

NOTICE GÉOGNOSTIQUE

SUR QUELQUES PARTIES DE LA BOURGOGNE ;

Par M. DE BONNARD, Inspecteur divisionnaire au Corps
royal des Mines.

Lue à l'Académie royale des Sciences, les 20 septembre
et 11 octobre 1824.

INTRODUCTION.

UN groupe considérable de montagnes primordiales, peu élevées et en général granitiques, constitue, dans l'intérieur et un peu au sud du centre de la France, le Limousin, la Marche, l'Auvergne, ainsi qu'une portion du Lyonnais, du Bourbonnais, du Nivernais, et de la région méridionale de la Bourgogne. Des terrains analogues aux terrains calcaires du Jura paraissent former, autour de ce grand plateau granitique, une ceinture peu ou point interrompue, ceinture dont la continuité est surtout remarquable à l'est, au nord et à l'ouest du groupe primordial, et dont la superposition au granite semble souvent à-peu-près immédiate; c'est-à-dire que sur la ligne de jonction des deux genres de terrains, on ne reconnaît que rarement les indices des terrains schisteux et psammitiques, des calcaires dits *de transition*, de la formation houillère, des grès rouges anciens, et des anciens calcaires secondaires, qui, dans l'ordre général des

Groupe granitique du centre de la France.

Est entouré de calcaires jurassiques.

Tome X, 2^e. livr.



formations minérales, sont placés entre les plus anciens terrains cristallins et les terrains jurassiques.

Le Morvan, promontoire primordial. Les montagnes du *Morvan*, situées sur les confins du Nivernais et de la Bourgogne, à l'extrémité nord-est du groupe granitique, forment une espèce de promontoire primordial, qui s'avance vers le nord de plus de 25 lieues, au milieu des terrains secondaires.

A l'extrémité, ou à la pointe septentrionale du promontoire, est placée la ville d'Avalon, et à cette extrémité le terrain granitique n'a plus qu'environ 2 lieues de largeur; mais du côté de l'est, le granite reparait, de distance en distance, en petits rameaux ou en buttes isolées peu considérables, ou dans le fond des vallées qui sillonnent le sol calcaire, jusqu'à 6 lieues en deçà de Dijon, c'est-à-dire à 18 lieues de distance de la pointe nord de la chaîne.

Son versant oriental. Autour de cette pointe, et sur le versant oriental du Morvan, le calcaire forme, aux approches du sol primordial, des plaines ou des plateaux bas assez unis; un peu plus loin, il constitue au contraire des montagnes de 2 à 3 cents mètres d'élévation.

Calcaire des plaines du pied du Morvan. Dans les plaines, on observe toujours un calcaire gris noirâtre ou bleuâtre, nommé *Pierre bise* dans le pays, et contenant beaucoup de *gryphées arquées*, non épineuses. Ces plaines, désignées improprement en Bourgogne sous le nom de *vallées*, sont ordinairement sillonnées par plusieurs petites rivières ou ruisseaux, qui non-seulement mettent à découvert le granite situé sous le calcaire, mais dont le lit est même plus ou moins creusé dans le sol granitique. Sur les pentes de

ces petites vallées, on reconnaît souvent les traces d'un terrain intermédiaire au granite et au calcaire, mais qui n'a guère que quelques mètres d'épaisseur, et dont les tranches sont très-fréquemment cachées par des éboulemens, ou par le sol végétal.

Les sommités qui s'élèvent sur les plateaux calcaires, quelquefois très-près du terrain granitique, mais plus souvent à quelque distance seulement du Morvan, et qui se rattachent à la haute contrée désignée par Buffon sous le nom de *montagne de Langres*, sont formées de marnes et de calcaires marneux divers très-coquilliers; de calcaire sublamellaire, composé presque entièrement de débris d'entroques; de calcaire compacte blanchâtre, à cassure inégale ou terreuse; de calcaires oolithiques, enfin de calcaire compacte à grain serré, à cassure unie ou conchoïde, c'est-à-dire de la plupart des terrains moyens et supérieurs de la chaîne du Jura; mais on n'y retrouve nulle part les couches grises ou bleues-noirâtres, remplies de gryphées arquées, qui forment le sol de tous les plateaux bas situés près de la chaîne primitive.

Plus on avance vers l'est, à partir de la pointe du Morvan, plus les terrains de marnes et de calcaires blancs prennent d'accroissement à la surface du sol, proportionnellement au terrain de calcaire à gryphées: il en est bientôt de même des calcaires blancs relativement aux marnes. Près des derniers mamelons granitiques, qui apparaissent non loin de Somberton, le calcaire à gryphées se présente encore, mais il ne forme plus qu'une ceinture de peu d'épaisseur autour du granite; les marnes entourent aussi le calcaire à gryphées, mais elles disparaissent presque aus-

Calcaire des montagnes de l'Auxois.

sitôt, et les calcaires blancs semblent constituer enfin d'une manière uniforme le sol de toute la contrée.

Il en est de même, et beaucoup plus rapidement, quand on s'avance vers l'ouest ou vers le nord, à partir de l'extrémité du promontoire granitique.

Objet de ce
mémoire.

L'étude des terrains intermédiaires au granite et au calcaire à gryphées, et celle des différens terrains calcaires, depuis celui-ci jusqu'au calcaire blanc, formeront deux parties de ce mémoire. L'une et l'autre seront précédées de quelques observations sur les terrains du Morvan lui-même, et principalement de sa pointe septentrionale.

Opinions
diverses
relatives aux
calcaires du
Jura.

Depuis quelques années, les différens terrains qui composent les formations dites *du Jura* ont été l'objet de l'examen d'un assez grand nombre de géologues. Les travaux de MM. Mérian, Charbaut, Voltz, Boué et autres, ont fait connaître beaucoup de faits intéressans qui ont rectifié, en plusieurs points, nos anciennes idées sur les relations géognostiques des formations du Jura avec les formations secondaires, décrites et classées depuis long-temps en Allemagne. C'est ainsi que notre *calcaire à gryphées*, qui d'abord avait été regardé par des géologues dont le nom fait autorité comme constituant la formation *supérieure* des terrains jurassiques, et que d'autres personnes avaient cru analogue au *gryphitenkalk* des géologues allemands, est bien reconnu aujourd'hui comme constituant le terrain *inférieur* du Jura, et comme étant pourtant beaucoup moins ancien que le *calcaire à gryphites* (1) du centre de l'Allemagne.

(1) Il paraît que la coquille de l'ancien calcaire secondaire

Il reste cependant encore bien des doutes sur la classification des terrains jurassiques, et ce même *calcaire à gryphées*, qui en forme l'assise la plus ancienne, est placé par beaucoup de géologues au-dessus du *muschelkalk* de la Thuringe, et du *quadersandstein* ou troisième grès des terrains secondaires; tandis que d'autres autorités d'un grand poids le classent comme antérieur à l'une de ces formations, ou même à toutes deux.

Je n'espère pas que les observations dont je présenterai l'aperçu contribuent efficacement à décider cette question. L'étude d'une superposition brusque, et dans laquelle il manque beaucoup de terrains intermédiaires, ne peut fournir à cet égard les documens nécessaires; mais les terrains calcaires de la Bourgogne paraissant bien être la continuation des terrains jurassiques, il peut être intéressant d'en indiquer la série, dans laquelle les divers membres des formations ont pris des développemens différens de ceux de la série des couches du Jura, et de poursuivre cette série jusqu'à un terrain inférieur, qui n'a été observé, à ma connaissance, par aucun des géologues qui ont décrit le Jura. Feu M. Leschevin, seul, a déjà traité ce sujet, dans un mémoire instructif, relatif au choix du point de partage du canal de Bourgogne, qui est imprimé dans le n^o. 193 du *Journal des mines*; mais le travail de M. Leschevin ne renferme, sous le point de vue géologique, que des renseigne-

de l'Allemagne, qui avait d'abord été désignée sous le nom de *gryphite*, est reconnue aujourd'hui par les géologues allemands pour un *productus*.

mens fort incomplets, et les résultats auxquels mes observations m'ont amené différent d'ailleurs, à plusieurs égards, de ceux qui y sont indiqués.

Insuffisance
des données
recueillies.

Cependant mes observations sont aussi très-loin d'être complètes : le peu de temps que j'ai pu y consacrer pendant deux voyages, en 1821 et 1822, ne m'a pas permis de les étendre davantage, et je n'ai pu depuis, dans une traversée rapide du Nivernais, que reconnaître l'indication de faits analogues sur la pente occidentale du Morvan : elles embrassent donc presque uniquement l'extrémité septentrionale et la pente orientale du promontoire granitique. Et d'ailleurs, dans cette contrée, où la disposition des vallées semble offrir tant de chances favorables aux observations de superpositions géognostiques, on n'aperçoit presque jamais d'une manière précise les points de jonction des différens terrains : il semble que, lors du passage d'un dépôt à un autre, il se soit toujours formé des couches moins solides que celles de l'un et l'autre dépôt, et qui, se désagrégant plus facilement par suite des influences atmosphériques, cachent au géologue ce qui fait l'objet principal de ses recherches. Cette circonstance, qu'on peut remarquer presque par-tout, est sur-tout frappante lorsque, comme dans la contrée qui fait l'objet de mon travail, on s'attend, à chaque instant, à pouvoir faire une observation directe de superposition, qui vous échappe sans cesse. Assez souvent cependant, la disposition des portions de masses minérales qui se montrent au jour permet de conclure d'une manière à-peu-près certains leurs rapports de gisement ; mais il est extrême-

ment rare d'apercevoir la ligne de contact de deux terrains.

Un autre motif contribue à rendre incomplet l'énoncé des observations que j'ai recueillies, c'est qu'elles portent presque exclusivement sur les couches solides des diverses formations, et que les couches friables qui en constituent une partie seront peu citées et avec peu de détail. Ce défaut, qui est presque général dans les descriptions géognostiques, quoique souvent les auteurs négligent d'en prévenir, devient à-peu-près inévitable pour celles qui ne sont fondées que sur des voyages, et non sur un séjour constant ou prolongé dans une localité. On ne peut guère, dans ce cas, faire connaître avec détail que les roches qu'on a pu recueillir, et ce ne sont que les roches solides : aussi ne doit-on pas croire alors que l'on fait des *descriptions*, mais seulement qu'on indique des *points de repère* pour les diverses formations, au moyen des caractères que fournissent, pour chacune d'elles, les couches solides qu'elles renferment.

Quoi qu'il en soit, le peu de faits nouveaux que j'ai été dans le cas d'observer me paraît offrir quelque intérêt.

Mes observations ont été faites principalement :

- 1°. Aux environs d'Avalon ;
- 2°. Entre Avalon et Vitteaux, en passant soit par Semur, soit par Rouvray ;
- 3°. Aux environs des villages de Clamerey, Braux, Vic-sous-Thil, Thoste, Montigny, etc. Dans cette partie de mes recherches, les connaissances de localité et l'amicale coopération de M. de Champeaux, ingénieur en chef des mines, qui a bien voulu m'accompagner dans mes courses, m'ont été d'un grand secours.

Localités
étudiées
dans ce
mémoire.

4^o. Dans une tournée, faite également avec M. de Champeaux, de Vitteaux à Mémont, Remilly, Sombernon, Arnay-le-Duc, Igornay, Autun, Saulieu et Maison-Neuve.

Toutes les localités que j'ai visitées sont comprises dans les quatre feuilles n^{os}. 48, 49, 83 et 84 de la carte de l'Académie.

Les croquis figurés sur les planches VI et VII indiquent les coupes de plusieurs des localités étudiées : la figure première présente une coupe générale de la pointe septentrionale du Morvan, ainsi que des plaines et des montagnes calcaires de l'Auxois.

PREMIÈRE PARTIE.

Le Morvan : quelques détails sur sa pointe septentrionale.

Désignation
du Morvan.

Les dénominations de contrées sont souvent appliquées dans des acceptions très-diverses, d'après la diversité des points de vue sous lesquels elles sont considérées par les personnes qui les emploient; mais souvent aussi l'acception populaire se trouve, plus que toutes les autres, en rapport avec la géographie physique : c'est ce qui a lieu relativement au *Morvan*. On varie beaucoup, dans le pays même, sur les limites qu'on lui assigne; mais le peuple désigne en général sous ce nom la contrée montagneuse des confins du Nivernais et de la Bourgogne, dans laquelle on ne cultive que peu ou point de froment; ce qui répond à-peu-près exactement à la contrée dont le sol est formé de roches cristallines dites primordiales. La contrée calcaire, située au pied, à l'est et au nord-est du *Morvan*, constitue l'*Auxois*.

Observa-

Je ne veux point décrire le Morvan, j'ai à peine

parcouru sur quelques points sa partie orientale, je dirai seulement, relativement à sa constitution générale, qu'en pénétrant dans son intérieur, à la latitude d'Autun, on y observe beaucoup moins de granite que de porphyres, et de roches à structure *glanduleuse* ou *variolitique* : celles-ci paraissent quelquefois passer insensiblement à la structure *arénacée*, ainsi que je l'ai remarqué, par exemple, dans la vallée de la *Vesvre*, où une petite formation houillère, qui semble être le produit d'un de ces passages, rappelle, au premier aspect des roches (1) qui la constituent, la formation d'anthracite de Schoenefeld, en Saxe, quoique la houille, au moins celle de l'affleurement de la couche, n'y ressemble pas à l'anthracite saxon. Les roches porphyriques très-variées, à pâte rose, grise ou verdâtre, qui passent aussi aux roches précédentes, et qui constituent tout le sol de la partie supérieure de la vallée de la *Vesvre*, paraissent renfermer des couches ou bancs subordonnés de schiste argileux, d'autres couches subordonnées de roches quarzeuses verdâtres, et de nombreux gîtes de quartz blanc, dont les crêtes sont saillantes sur le sommet des montagnes, et dont les débris couvrent les pentes porphyriques en blocs volumineux et abondans.

En avançant vers le nord, on retrouve le granite près de Pierre-Écrite et de Saulieu; on trouve souvent aussi des roches qui semblent former le passage du granite au porphyre. Quelquefois un granite, à feldspath blanc et à mica brun, présente des nodules ou rognons, de forme arron-

(1) Plusieurs de ces roches sont tout-à-fait analogues aux roches amygdaloïdes du terrain houiller de Ligny (Calvados).

tions sur sa
constitution
générale.

die et de couleur noirâtre, qui ressemblent, au premier aspect, à des fragmens roulés, mais qu'un examen attentif fait bientôt reconnaître pour de petits amas contemporains à la roche principale, de même nature qu'elle, mais ayant un grain plus fin et contenant une plus grande proportion de mica.

Sur le sommet des montagnes, près de Pierre-Écrite, c'est-à-dire dans la partie la plus élevée que traverse la route d'Autun, le granite est recouvert par un grès ou psammite quarzeux peu dur, disposé en couches horizontales. On retrouve un psammite semblable, disposé de même, près du village de Montlay, où la route de Saulieu à Semur commence à descendre vers le nord-est : en descendant davantage, on voit le granite et le psammite s'enfoncer sous les formations calcaires qui les recouvrent au pied des montagnes, et que j'examinerai plus tard.

Pointe septentrionale du Morvan.
Granite.

Dans toute sa pointe septentrionale, le Morvan paraît entièrement composé de granite, et cette roche semble constituer, seule, les montagnes situées au sud d'Avalon, montagnes dont les sommets, planes ou légèrement arrondies, sont couvertes de bois, et qui ne présentent guère de rochers saillans que sur les pentes très-escarpées des vallées étroites et profondes qui les séparent; mais si l'on approche tout-à-fait de l'extrémité du promontoire, on voit, en beaucoup d'endroits, à la surface des plateaux ou sommets granitiques, des roches quarzeuses, d'une nature particulière, dont la superposition au granite demande à être décrite avec quelque détail.

Indiquons d'abord la nature du granite des environs d'Avalon : il est en général formé de

feldspath rosé, de quartz gris, et de mica brun ou argenté; son grain est moyen ou fin. Quelquefois le feldspath est d'un blanc grisâtre; quelquefois il se présente en cristaux hémitropes translucides, assez volumineux et d'un éclat nacré. Dans les parties un peu altérées, le mica est souvent vert, et prend alors une apparence talqueuse. Je n'ai pas reconnu dans cette roche de substances accidentellement mélangées.

Assez souvent, à la surface du sol granitique, la roche se montre entièrement désagrégée et à l'état sableux; on la désigne alors sous le nom d'*arène*, et on l'exploite pour l'employer à tous les usages du sable. Dans un grand nombre de localités, on ne sait si l'on doit regarder cette *arène* comme un granite altéré par les influences atmosphériques, ou comme une roche vraiment arénacée; mais en plusieurs endroits on peut observer des passages du granite à l'*arène*.

Arène, à la surface du granite.

C'est superposée à cette arène, ou, quand elle manque, superposée immédiatement au granite dur, que j'ai observé, sur les dernières montagnes du Morvan, et toujours à peu de distance du commencement des terrains secondaires, une formation particulière, composée principalement : 1^o. de roches granitoïdes, renfermant tous les élémens du granite, mais dans lesquelles le feldspath est terreux et blanc, le mica est vert et tout-à-fait talqueux, et le quartz paraît quelquefois en grains un peu arrondis; 2^o. de roches grises, brunes ou jaunâtres, quelquefois d'un jaune ou d'un gris presque blanchâtre, qui paraissent renfermer aussi tous les élémens du granite, intimement mélangés ensemble, de manière à présenter fréquemment un aspect presque homogène, mais

Roches superposées au granite.

cristallin et dur, et où les parties quarzeuses sont souvent assez prédominantes pour donner à la roche l'aspect d'un *quartzite* grenu, ou même d'un silex corné renfermant quelquefois de nombreuses veinules presque calcédonieuses. Des cristaux de feldspath blancs et terreux, ou lamelleux et éclatans, se montrent souvent aussi dans cette pâte, et font prendre alors à la roche une structure porphyroïde; quelquefois ils semblent se fondre insensiblement dans la masse principale; on y voit aussi des lamelles de mica. Ces roches renferment, en outre, presque constamment du spath pesant laminaire ou radié, blanc ou rosé, souvent aussi du spath fluor en veinules ou géodes, ou abondamment disséminé dans la masse, ainsi que de petites géodes de quartz, des monches, des veinules ou des cristaux cubiques isolés de galène, et quelquefois des points ferrugineux.

L'abondance et la constance du spath pesant sont sur-tout tellement remarquables, que souvent cette substance et le quartz semblent former les élémens caractéristiques principaux de la roche. Leur disposition mutuelle est très-variée : tantôt le quartz ou le silex corné constitue une pâte, dans laquelle se montrent seulement quelques indices de baryte sulfatée; tantôt celle-ci au contraire est dominante; tantôt les deux substances forment des lits alternatifs, ou semblent se pénétrer mutuellement pour produire une seule masse d'apparence homogène, mais qui, à la loupe, manifeste la texture grenue.

Ailleurs, la roche, assez tendre, paraît presque entièrement formée de spath fluor et de quartz; ailleurs, elle présente une pâte jaunâtre ou bru-

nâtre, celluleuse et comme cariée, renfermant des cristaux de feldspath et de quartz très-altérés, et des noyaux de roche granitoïde à peine reconnaissables et comme fondus dans la pâte. Quelquefois une pâte d'un rouge brunâtre renferme des cristaux ou fragmens feldspathiques de couleur tranchée, ainsi que du spath pesant et des fragmens de granite. Quelquefois l'une ou l'autre des variétés ci-dessus indiquées, et qui présentent en général un aspect cristallin, semble passer, par des nuances insensibles, à une structure arénacée; quelquefois des grains arrondis se montrent seulement dans une couche mince qui alterne avec les couches les plus cristallines; quelquefois enfin l'aspect de blocs, épars à la surface du sol, de roche quarzeuse paraissant bien arénacée, renfermant du spath pesant, mais renfermant aussi des empreintes de coquilles, semble pouvoir conduire à cette conclusion, que l'altération atmosphérique, qui donne à cette roche l'aspect d'un grès, ne fait que mettre à découvert sa véritable structure, ainsi que les fossiles qu'elle renferme, cette structure et ces fossiles étant méconnaissables ou invisibles dans la roche non altérée.

La description qui précède, et que je reconnois être bien incomplète, peut suffire pour faire penser qu'il est difficile de déterminer ces roches comme constituant une ou plusieurs espèces minéralogiques. Je dois prévenir cependant que je ne parle en ce moment que des variétés qu'elles présentent dans le *Morvan* même, c'est-à-dire sur les montagnes où les roches cristallines forment encore la surface du sol; mais que dans les plateaux ou plaines du pied du *Morvan*, où le

granite est recouvert par des terrains calcaires, la chaux carbonatée devient aussi partie constituante des roches en question, et que cette nouvelle combinaison leur fait prendre encore de nouveaux aspects. Obligé, dans le cours de ce mémoire, de reparler souvent des mêmes roches, il me devient pourtant nécessaire de les désigner par un nom particulier : conduit par mes observations à les regarder, malgré l'aspect tout-à fait cristallin qu'elles présentent fréquemment, comme appartenant à une formation arénacée, j'emploierai le nom d'*arkose*, qui a été proposé par M. Brongniart pour des psammites quarzeux et feldspathiques, mais en donnant ici à ce nom une acception purement géognostique, ne croyant pas qu'on puisse considérer comme une espèce de roche un mélange aussi varié. Je suis même persuadé que plusieurs variétés doivent appartenir à l'espèce *mimophyre* du même auteur, d'autres à l'espèce que j'ai désignée sous le nom de *quartzite* (1), et que d'autres, considérées sous le point de vue minéralogique, pourraient constituer des espèces non encore déterminées.

L'*arkose* du Morvan est toujours, ainsi que je l'ai dit, immédiatement superposé au granite, ou à l'*arène* qui recouvre le granite. Dans les escarpemens dont ses variétés dures constituent comme le chapeau, ce chapeau présente quelquefois une corniche saillante sur la base qui la supporte, celle-ci ayant moins résisté aux altérations atmosphériques que la roche supérieure. On observe cette circonstance, par exemple, sur la rive droite du Cousin, peu au-dessous du vil-

(1) *Nouveau Dictionnaire d'histoire naturelle*, 2^e édition, tome XXIX, page 357.

lage de Pont-Aubert, à une lieue à l'ouest d'Avallon (1). Les rochers qui bordent la rivière sont granitiques à leur pied ; à une certaine hauteur, le granite paraît altéré et pénétré d'une substance d'un vert clair, d'apparence talqueuse ; un peu plus haut, on observe sur les mêmes escarpemens une roche d'apparence demi-arénacée, qui est également pénétrée de substance verte, et où les deux textures et les deux roches sont comme fondues l'une dans l'autre ; l'*arkose* forme seul les roches supérieures. En quelques endroits, le sol, en partie recouvert, empêche de reconnaître sa superposition ; mais au-dessous du moulin de Pont-Aubert sont deux grands escarpemens, où l'on voit distinctement, sur le granite ordinaire, le granite à substance verte, puis l'*arène*, puis l'*arkose* à pâte quarzeuse dure, à structure porphyroïde, qui forme une corniche saillante en surplomb des couches d'*arène* et de granite. Des blocs volumineux, détachés de cette corniche et tombés dans le lit ou sur les bords de la rivière, pourraient, au premier aperçu, induire en erreur sur le véritable gisement de cette roche. En remontant un ravin, qui près de là se jette dans le Cousin, on peut voir des couches d'*arène*, ou de roche granitique sableuse, alterner à plusieurs reprises avec des couches d'*arkose* très-cristallin. Il faut remarquer que cette localité forme absolument la pointe nord-ouest du Morvan : quelques pas plus loin, les roches dures s'enfoncent et disparaissent sous les calcaires secondaires, et la rivière du Cousin cesse de couler entre des rochers escarpés, pour entrer dans une vallée large et cultivée.

(1) Voyez Pl. VI, fig. 2.

Leur
désignation
sous le nom
d'*arkose*.

Exemples de
superposi-
tion de l'*arkose*
au
granite.

Pont-
Aubert.

L'*arkose*
alterne avec
l'*arène*.

Orbigny. A un quart de lieue au sud de cette pointe, au hameau d'Orbigny, j'ai observé aussi la superposition immédiate de l'arkose cristallin à l'arène, dans un chemin creux qui sort du hameau vers le sud-sud-est. Un gros chêne, placé sur l'encaissement du chemin, a poussé des racines entre les couches des deux roches.

Autour
d'Avalon.

A l'est et à l'ouest de la ville d'Avalon, et immédiatement sous ses murs, deux vallons étroits et profonds descendent du plateau sur lequel cette ville est bâtie, pour se jeter dans le Cousin. Le fond du vallon de l'ouest ne présente que des roches granitiques; le sommet du plateau dit *Morlande*, situé au-delà de ce vallon, en face de la ville, montre des rochers nombreux d'arkose cristallin et dur. Sur les bords de la route de Vézelay, qui, en sortant de la ville, traverse le vallon et monte sur le plateau, on observe diverses variétés de la même roche, qui alternent avec la roche granitoïde à feldspath terreux blanc, à mica vert et talqueux, que j'ai citée comme faisant partie de cette formation; mais les superpositions sont cachées.

Sur tous les plateaux qui dominent la rive droite du Cousin, à l'est d'Avalon, depuis cette ville jusqu'au-delà du village de Magny, on observe l'arkose, dans ses diverses variétés, en rochers saillans à la surface du sol. En descendant vers la vallée, on trouve l'arène et le granite; mais je n'ai pu reconnaître de superposition directe. Près de Magny, l'arkose alterne avec une roche granitoïde, dans laquelle le feldspath est changé en une sorte de lithomarge blanche et onctueuse; entre Magny et Chassigny, il paraît pénétrer en filons dans le granite.

Sur le plateau dit *des Chaumes*, situé en face Plateau des
Chaumes.
Arkose
arénacé
coquillier.
et à l'est d'Avalon, se présente en blocs nombreux la roche quarzeuse dure, renfermant du spath pesant et des empreintes de coquilles, et passant à la structure arénacée, qui m'a semblé devoir être regardée comme provenant, par l'altération atmosphérique, de l'arkose cristallin. Les empreintes que cette roche renferme se rapportent à des *gryphées*, *ammonites*, *térébratules*, *cythérées*, *plagiostomes*, etc.; mais elles sont en général trop incomplètement caractérisées pour que les espèces auxquelles elles peuvent appartenir soient reconnues (1).

Malgré que j'aie été conduit, par l'ensemble de faits et de circonstances ci-dessus indiqués, à regarder la roche quarzeuse arénacée coquillière comme le résultat de l'action atmosphérique sur l'arkose d'aspect cristallin, et par conséquent cet arkose cristallin comme renfermant lui-même des débris de corps organisés que sa texture seule rend invisibles, je dois penser que cette conclusion, opposée aux idées généralement reçues sur les roches siliceuses cristallines, peut paraître

(1) L'examen que M. Brongniart a bien voulu faire des échantillons que j'ai rapportés l'a conduit à déterminer seulement les espèces suivantes :

Gryphæa arcuata, de Lamarck;

Plagiostoma pectinoïdes, de Sowerby;

Ammonites Bucklandi, ou *A. Conybeari*;

Un *térébratule* très-voisin du *T. crumena* de Sowerby, qui appartient ailleurs, aux terrains secondaires anciens, et du *spirifer pinguis* du même auteur, qu'on a trouvé près de Dublin, dans le calcaire de transition;

Lutrania Jurassi, de M. Brongniart, qui, en Normandie, se trouve dans le calcaire oolithique et compacte du Jura et dans les argiles inférieures à la craie.

trop peu appuyée, eu égard à sa singularité. Je me hâte donc de la justifier par une observation que j'ai faite postérieurement, hors du Morvan, à 8 lieues à l'est d'Avalon, entre les villages du Thoste et Courcelles-les-Semur.

Entre
Thoste et
Courcelles.

La petite rivière du Serein, qui prend sa source sur la pente orientale du Morvan, et se dirige vers le nord-ouest pour se jeter dans l'Yonne au-dessous d'Auxerre, coule sur un sol granitique, depuis sa source jusqu'aux environs de Montréal; mais dans une grande partie de son cours, ses bords présentent à peine des rochers granitiques de 10 à 15 mètres de hauteur, recouverts presque aussitôt par les formations secondaires qui forment le sol des plaines de l'Auxois. Il n'en est pas cependant ainsi aux environs de Bierre, de Montigny-Saint-Banthelemy, de Thoste, etc. : là, le terrain granitique s'étend à quelque distance des deux côtés de la rivière, et cette rivière y est profondément encaissée; de sorte qu'on pourrait considérer cette contrée comme un appendice du Morvan, qui s'étend, vers l'est, jusqu'à Semur. En montant du pont de Beauregard (sur lequel passe le chemin de Thoste à Courcelles) au hameau de ce nom, sur la rive occidentale du Serein, on reconnaît plu-

Terrains de
granite et de
gneiss.

sieurs alternatives de granite et de gneiss en couches fortement inclinées à l'est, et qui paraissent conséquemment plonger sous les escarpemens granitiques qui bordent la rivière; apparence remarquable en ce que le granite de ces escarpemens est beaucoup mieux caractérisé et plus dur que celui qui alterne avec le gneiss. Celui-ci s'altère facilement, et quelques-unes de ses couches paraissent être tout-à-fait désagrégées ou à

l'état d'arène. Cette arène contient des nodules quarzeux; le gneiss en contient aussi assez abondamment, et il présente, comme le granite, une forte tendance à l'altération. De plus, la surface des couches altérées devient promptement très-rouge: tout ce terrain paraît pénétré d'une grande proportion d'oxide de fer, et l'arène des couches intercalées dans le gneiss est souvent rouge et tachante comme une argile ocreuse. La présence de l'oxide de fer dans le sol de cette contrée se manifeste jusqu'à la surface, et sur tout le plateau des environs de Thoste et de Beauregard, la terre des champs cultivés a une teinte rouge très-prononcée, et tache fortement les doigts. Sur ce plateau, l'on voit en plusieurs endroits, immédiatement au-dessous de la terre végétale, un arkose très-quarzeux, semblable à quelques variétés de celui d'Avalon, mais d'une couleur en général verdâtre, et renfermant de nombreuses empreintes de coquilles, *gryphées*, *ammonites*, *plagiostomes*, *térébratules* et autres (1). Cette roche présente ordinairement une texture cristalline assez prononcée; mais quelquefois elle ressemble à celle du plateau des Chaumes, et prend la texture arénacée. Elle est disposée en couches horizontales qui semblent reposer sur le terrain de granite et de gneiss observé en montant. La surface de ses couches et celle des fissures qui les traversent sont rouges et

Recouverts
par un arko-
se cristallin
coquillier.

(1) Parmi les empreintes de cette localité, M. Brongniart a déterminé les espèces:

Gryphæa arcuata, de Lamarck;

Plagiostoma punctata, de Sowerby, qui appartient ailleurs au terrain de *lias* bleu, c'est-à-dire au terrain à *gryphées* arquées.

tachantes; il en est de même de la surface de tous les fragmens qu'on trouve épars dans la terre végétale. Sur le chemin qui descend au pont, et où l'on observe les alternatives de granite et de gneiss déjà citées, on voit dans les ravins de nombreux fragmens d'arkose renfermant du spath pesant en toute proportion, et de texture variée.

De l'autre côté du pont, sur la rive orientale du Serein, on retrouve des rochers de granite et d'arène; ils forment sur le bord de la rivière des escarpemens assez élevés, et le granite renferme des cristaux de pinite (que nous avons trouvés sur-tout en abondance à un quart de lieue au-dessus du pont), sur toute la hauteur des escarpemens. Au sommet de ces rochers, et au bord du plateau qui les couronne, près du chemin de Thoste à Courcelles-les-Semur, le granite est immédiatement recouvert par l'arkose, qui forme, comme sur le bord du Cousin, un chapeau en corniche saillante en surplomb des rochers qui le supportent. Cette roche est également ici de nature et d'aspect très-variés, souvent à structure porphyrique, souvent renfermant du spath pesant; enfin quelques rochers la présentent passant à la structure arénacée, et des empreintes de coquilles se montrent même dans la roche de texture cristalline. Ce sont encore des gryphées, des ammonites, des térébratules; on y trouve aussi l'*unio hybrida* de Sowerby (1).

(1) Cette coquille appartient bien ailleurs au terrain de calcaire à gryphées; mais M. Brongniart pense qu'elle doit être rapportée au genre des *vénus* plutôt qu'à celui des *unio*, qui sont des coquilles d'eau douce.

Cette localité confirme donc les inductions auxquelles j'avais été conduit par l'examen des environs d'Avalon. On voit que les gryphites, les ammonites, les plagiostomes, appartiennent bien au terrain d'arkose, malgré la structure toute cristalline que présente cette roche dans plusieurs de ses variétés. Ce fait devient plus remarquable encore quand on considère, d'une part, que sur les bords du Cousin nous avons vu l'arkose alterner à plusieurs reprises avec une roche désagrégée, tout-à-fait semblable à l'arène, qui, à quelques pas de là, passe insensiblement au granite qu'elle recouvre, et, d'autre part, que la plupart des espèces de coquilles qu'on a pu déterminer dans les empreintes de l'arkose sont regardées comme des fossiles qui n'appartiennent pas aux anciennes formations de sédiment, mais seulement aux terrains jurassiques.

Il faut faire observer cependant que l'on pourrait croire, aux environs de Thoste, à une superposition *transgressive* de l'arkose en couches horizontales, sur le terrain de granite et de gneiss en couches inclinées, ce qui se rapporterait bien à deux époques très-éloignées de formation; mais cette superposition *transgressive* n'est que supposée, d'après la disposition des couches qui se montrent sur le plateau et sur la pente de la montagne, tandis que par-tout où j'ai pu voir la superposition immédiate, non-seulement je n'ai reconnu aucune démarcation tranchée, indiquant un long intervalle entre les deux dépôts; mais souvent au contraire une série de nuances imperceptibles conduit du granite à l'arkose cristallin, comme de celui-ci aux roches arénacées de même nature. Et ainsi se présente, dans l'observation

Réflexions
sur les faits
exposés
ci-dessus.

d'une épaisseur de couches de quelques mètres seulement, un exemple frappant de ce phénomène, le plus singulier peut-être de tous ceux que nous offre la géologie, la transition insensible, au moins en apparence, de la roche regardée comme la plus ancienne et de l'agrégation la plus cristalline à une roche d'agrégation toute mécanique, et que ses fossiles semblent classer dans une époque de formation assez moderne.

Rappelons encore que l'arkose renferme tous les élémens du granite, intimement mélangés de quelques autres substances, parmi lesquelles le spath pesant est la plus constante, le tout étant comme fondu ou pétri ensemble, et de manière très-variée. Ajoutons que dans quelques-unes de ces variétés la pâte est celluleuse et comme boursoufflée, et que les cristaux de feldspath et les fragmens de granite présentent des altérations qui rappellent involontairement à l'esprit les effets d'une forte chaleur.

Difficultés que présente toute conclusion sur l'arkose.

Nous concluons que le mode et l'époque de formation de cette roche singulière sont également difficiles à présumer; qu'on ne peut chercher l'un ou l'autre dans aucun ordre de supposition se rapportant à des phénomènes qui nous soient réellement connus, ou que nous puissions bien comprendre. Nous ne pourrions pas même prétendre, dans les théories neptuniennes, considérer l'arkose comme le produit d'une sorte d'eau-mère de la cristallisation du granite, puisque les fossiles qu'il renferme semblent tant l'éloigner des anciennes formations primordiales. Reste donc seulement ouvert le vaste champ des hypothèses sur la formation ignée du granite lui-même, et les effets qu'aurait pro-

duits le soulèvement de masses granitiques incandescentes sur quelques couches arénacées et coquillières qui les auraient recouvertes. Mais encore, dans cette supposition, comment pourrait-on concevoir la stratification alternative de la roche qui serait le principal produit de l'action de cette forte chaleur avec des couches d'arène ou de gravier granitique?..... Gardons-nous des théories et des systèmes, et bornons-nous à étudier les faits.

J'ai retrouvé, en 1824, le terrain d'arkose dans plusieurs localités du département de la Nièvre, au pied de la pente occidentale du Morvan, entre autres dans la vallée de l'Yonne, près de Corbigny, où il est, comme en Bourgogne, immédiatement superposé au granite. L'arkose m'a paru présenter les mêmes variétés qu'à Avalon et à Beauregard; il contient également du spath pesant, et renferme aussi, à Chitry, d'innombrables veinules et rognons de plomb sulfuré argentifère, qui ont donné lieu, pendant longtemps, à des exploitations considérables, aujourd'hui abandonnées. Je n'y ai point reconnu d'indices de fossiles; mais j'ai parcouru cette localité trop rapidement pour croire que je puisse avoir vu tout ce qu'elle présente de remarquable; je me borne à la citer.

Arkose du Nivernais.

Mines de Chitry.

DEUXIÈME PARTIE.

Plaines de l'Auxois : terrains superposés au granite.

L'examen des terrains qui sont superposés dans l'Auxois à ceux du Morvan ne m'a point présenté de faits qui déterminent la classifica-

Division de ces terrains en deux groupes.

tion de ces terrains en plusieurs formations très-distinctes ; mais il faut bien, dans l'indication d'une série de couches minérales, tracer quelque part des lignes de séparation, et établir, fût-ce même artificiellement, des groupes partiels. Le fossile, bien connu sous le nom de gryphée arquée (*gryphæa arcuata*), fournit à cet égard un premier point de repère dont je crois utile de profiter. Adoptant donc une division qui concorde avec celle que M. Charbaut a établie pour les terrains du Jura, où elle paraît d'ailleurs fondée sur une différence notable dans le gisement des couches, j'étudierai d'abord les terrains qu'on observe à partir du granite jusqu'au calcaire à gryphées inclusivement, et ensuite ceux qui sont superposés au calcaire à gryphées. Cette division a l'avantage d'être en rapport à-peu-près constant avec la topographie ou l'aspect physique de la contrée : le calcaire à gryphées forme en général, autour des terrains cristallins, le sol de plaines ou plateaux bas, fertiles, dont le niveau se trouve, à l'extrémité de la chaîne du Morvan, à-peu-près le même que celui des dernières montagnes granitiques. Les marnes et calcaires blancs qui lui sont superposés forment au contraire un sol montueux et peu productif, si ce n'est en vignes, qui s'élève à environ 300 mètres au-dessus de ce niveau.

Les plateaux calcaires sont au niveau des sommets granitiques.

L'identité de niveau, du sommet des dernières montagnes granitiques et de la surface des plateaux de calcaires à gryphées, n'est pas sans intérêt géognostique. Ce fait est assez frappant à Avalon (1) : on arrive à cette ville par la route

(1) Voyez Pl. VI, fig. 1.

de Paris, ou du côté du nord, en traversant un plateau de calcaire à gryphées ; la ville elle-même est presque entièrement bâtie sur le calcaire ; mais aussitôt qu'on l'a traversée du nord au sud, par sa principale rue, dont le sol est tout-à-fait horizontal, on se trouve au sommet d'un escarpement granitique, de 80 mètres de hauteur, au pied duquel coule la petite rivière du Cousin, dans une vallée sinueuse et resserrée au milieu des rochers. Les deux vallons qui descendent vers la rivière, à l'est et à l'ouest de la ville, immédiatement sous ses murs, font de son emplacement une sorte de petit promontoire étroit et escarpé, dont la pointe, dirigée vers le sud, se trouve en face et à la hauteur du grand promontoire, formé par les montagnes granitiques du Morvan : d'où il résulte qu'arrivé à cette extrémité de la ville, on aperçoit tout-à-coup des sites qui rappellent ceux des pays de hautes montagnes, aspect entièrement inattendu pour le voyageur, qui, après avoir quitté, à Lucy-le-Bois, la contrée montagneuse de calcaire blanc, dont l'uniforme aridité l'a pendant long-temps fatigué, n'a vu autour de lui, de Vassy à Avalon, qu'une plaine bien cultivée, dont le sol présente à peine quelques ondulations légères, et entourée de montagnes calcaires semblables à celles qu'il a parcourues.

Il devient plus que probable ici que la cause quelconque qui a produit les vallées escarpées et profondes du terrain de granite a agi postérieurement à celle qui a déposé les terrains secondaires à un niveau aussi supérieur à celui du fond des vallées, lesquelles ne renferment cependant aucune trace de ces terrains, ni même aucune

Conséquences de cette observation.

trace de l'arkose du sommet des montagnes granitiques. De plus, on voit que c'est par l'abaissement en pente douce du niveau de sa surface, abaissement qui n'a aucune relation avec les déchiremens qui pénètrent dans son intérieur, que le sol primordial s'enfonce au-dessous des terrains dont sont formés les plateaux de calcaire à gryphées : aussi retrouve-t-on par-tout le granite à peu de profondeur au-dessous de ces plateaux, dans les vallons qui les sillonnent. Au près d'Avalon, la ligne de superposition du sol calcaire suit, à peu de distance, le sommet des escarpemens granitiques qui forment la rive droite du Cousin, jusqu'au-dessous du village de Pont-Aubert, où le granite disparaît, et où presque aussitôt le calcaire à gryphées disparaît aussi sous les montagnes de calcaire blanc.

La situation de la ville d'Avalon semblerait offrir, pour l'examen géognostique de ses environs, de nombreuses chances d'observations directes de superposition de terrains ; mais presque par-tout la jonction des deux terrains granitique et calcaire, que l'on aperçoit souvent à peu de mètres l'un de l'autre, est cachée par le sol végétal. Dans plusieurs endroits cependant, on reconnaît à la surface du sol, entre les deux terrains, des rochers d'arkose dans ses diverses variétés. On les voit au nord-est et à la sortie de la ville par la route de Lyon, près de la chaussée de l'*Étang des Minimes* : on a trouvé là, en creusant les fondations d'une maison dans cette roche, des veinules de galène, dont j'ai vu de très-nombreux échantillons, mais qui se sont bientôt perdues. En suivant la route de Lyon, et avançant de plus en plus d'abord vers le nord-

Arkose entre le granite et le calcaire à gryphées.

est, ensuite vers l'est, on reste sur le plateau légèrement ondulé de calcaire à gryphées ; mais dans les petits vallons qui traversent la route jusqu'à Cussy-les-Forges, on voit reparaître et l'arkose et le granite. J'ai donné plus haut quelques détails sur le plateau des Chaumes, situé à l'est et en face d'Avalon, et sur les diverses variétés d'arkose qui en forment le sol, parmi lesquelles se font remarquer de nombreux blocs coquilliers, à structure arénacée. Je dois ajouter ici qu'à la partie la plus élevée de ce plateau, et près de l'endroit où l'on ne trouve plus que le calcaire à gryphées, on exploite, à la surface, une argile verdâtre un peu marneuse, renfermant des paillettes de mica et des fragmens de cristaux de feldspath, et que cette argile contient de grands rognons aplatis d'un calcaire lumachelle gris, dont la pâte est à grain serré, à cassure esquilleuse. Cette lumachelle renferme en très-grande quantité des coquilles bivalves, presque toutes déposées dans un sens parallèle à la surface des plaques, et dont les espèces et même les genres sont souvent indéterminables : on y reconnaît cependant des huitres, des peignes, des térébratules ; on y voit aussi en abondance l'*unio hybrida* de Sowerby. Indépendamment de ces coquilles qui remplissent l'intérieur de la roche, la surface des plaques, qui, par l'altération, prend une couleur blanche, laisse voir alors une foule de très-petits coquillages, qui paraissent tout-à-fait impossibles à déterminer.

Sur le plateau des Chaumes, je n'ai vu la lumachelle qu'en semblables rognons dans l'argile. Avant d'indiquer d'autres localités où je l'ai reconnue en couches, je rappellerai que feu M. Lefebvre-

Argile avec rognons de lumachelle.

Lumachelle de Sainte-Magnance.

d'Hellancourt avait observé, en 1785, la lumachelle sur la route de Lyon, près de Sainte-Magnance, à trois lieues à l'est d'Avalon, et publié son observation, en 1796, dans le *Journal des mines*. La lumachelle reconnue par M. Lefebvre était d'abord en plaques dans une argile grise ou blanchâtre, comme je l'ai vue au plateau des Chaumes; mais au-dessous de cette argile elle formait des couches de plusieurs pieds d'épaisseur, pénétrées d'oxide de fer et renfermant de la galène. M. Lefebvre n'a pas reconnu le terrain auquel la lumachelle était superposée, ni celui qui la recouvrait; il l'indique seulement comme étant à peu de distance du granite. M. Leschevin a cité dans son mémoire l'observation de M. Lefebvre, mais en rapportant cette lumachelle aux terrains supérieurs au calcaire à gryphites. Ce n'est pas ici le lieu de discuter cette opinion; je me bornerai à dire que j'ai aperçu aussi à Sainte-Magnance et la lumachelle et l'arkose, mais sans avoir le temps de chercher à observer les superpositions qu'on y trouverait peut-être facilement.

Indices
analogues à
l'ouest
d'Avalon.

De l'autre côté, ou à l'ouest d'Avalon, le sol végétal qui recouvre le plateau de la Morlande, sur la rive droite du Cousin, empêche de reconnaître l'endroit où l'arkose (qui forme le sommet des escarpemens et la partie de la surface du plateau qui en est la plus voisine) est en contact avec le calcaire à gryphites, que l'on voit par-tout constituant le sol quand on s'avance un peu vers le nord. Près de l'endroit où doit être la limite des deux terrains, on retrouve l'argile à la surface du sol: on l'exploite comme terre à fou-

En suivant la rive droite du Cousin, au-dessous du moulin de Pont-Aubert (où j'ai indiqué la superposition en corniche de l'arkose au granite) jusqu'à la papeterie du Vault, au moment où le terrain d'arkose disparaît en s'enfonçant sous le sol de la vallée qui s'élargit, on aperçoit quelques tranches de couches de lumachelle; mais elles se montrent trop peu pour qu'on puisse déterminer si elles appartiennent à une roche en place. Un peu plus loin, dans la vallée, le sol est formé de calcaire à gryphites.

Sur la rive gauche du Cousin, les roches cristallines cessent un quart de lieue plus haut. En sortant du village de Pont-Aubert, sur la route de Vézelay, on trouve encore quelques rochers de granite, mais ce sont les derniers: les montagnes granitiques restent au midi de la route, et leur limite se détourne ici, presque à angle droit de sa direction précédente, pour courir vers le sud. En ce même endroit, et de l'autre côté de la route, un chemin creux, qui monte vers le nord, arrive promptement au terrain calcaire; mais avant d'y arriver, il met à découvert au moins une partie des roches qui sont situées entre le calcaire et le granite (1).

La première roche qu'on trouve, en quittant le granite, est un arkose à pâte d'un gris jaunâtre ou bleuâtre, compacte ou celluleuse, renfermant des parties siliceuses et d'autres qui paraissent intimement mélangées de silice et de calcaire; d'autres, rudes au toucher comme la pâte des trachytes, offrent, à la loupe, l'aspect d'un grès carié, parsemé de points ferrugineux, et font une

Pont-
Aubert, rive
gauche du
Cousin.

Granite.

Arkoses à
pâte cal-
caire.

(1) Voyez Pl. VI, fig. 3.

vive effervescence avec l'acide nitrique : le tout est pénétré de nombreuses veinules de spath pesant, et renferme des mouches de galène. Audessus est une autre variété d'arkose, à pâte terreuse, un peu rude, tantôt compacte et celluleuse, tantôt friable, d'une couleur quelquefois un peu rougeâtre, qui paraît presque entièrement calcaire, et qui rappelle souvent, pour l'aspect, les calcaires marneux, caverneux et pulvérulens (*rauchwacke* et *asche*) du pays de Mansfeld. Cette pâte renferme des cristaux ou des grains de feldspath et de quartz, ainsi que des noyaux de granite altéré ou de psammite granitoïde talqueux; enfin d'autres noyaux qui semblent formés presque entièrement de talc granuleux ou *nacrite*, blanc ou jaunâtre, qui n'est peut-être qu'un mica altéré. Les deux roches alternent ensuite entre elles, ainsi qu'avec la roche granitoïde à feldspath terreux blanc, à mica talqueux et verdâtre, que j'ai déjà citée. En s'élevant dans le chemin, on voit l'alternation se répéter plusieurs fois en couches minces; mais bientôt les roches brunes deviennent prédominantes : elles sont toujours d'un aspect très-varié, souvent cariées, celluleuses et bréchiformes; elles renferment même quelquefois des noyaux qui semblent être des fragmens de calcaire compacte jaunâtre, à cassure un peu terreuse; mais elles sont constamment pénétrées de baryte sulfatée. Le tout est en couches assez distinctes, qui reposent évidemment sur le granite, et inclinent un peu au nord-ouest, c'est-à-dire en plongeant dans la montagne. Dans la partie supérieure de ce terrain, qui n'a que quelques mètres d'épaisseur, l'arkose devient tout-à-fait siliceux,

et est traversé de nombreuses veinules de silex assez pur. Quelques pas plus haut (l'intervalle est recouvert), on trouve le calcaire lumachelle Lumachelle. gris, en place, des deux côtés et au travers même du chemin, en couches superposées et parallèles à celles du terrain précédent. Son épaisseur est peu considérable; car après un autre intervalle de quelques pas, où le sol est également caché, se présentent d'abord un calcaire compacte, d'un gris brunâtre sale, tout-à-fait semblable au calcaire à gryphites, mais sans coquilles visibles; puis un calcaire marneux d'un gris pâle, où l'on ne voit également pas de coquilles; puis le calcaire à gryphées arquées, très-coquillier et assez dur. Le chemin continuant à monter rapidement, le calcaire à gryphées cesse bientôt lui-même, et fait place aux terrains supérieurs, sur lesquels je reviendrai plus tard.

Je crois devoir faire remarquer principalement dans l'indication précédente : 1^o. le mélange de parties calcaires en grande proportion dans l'arkose, et les nouvelles variétés qui en résultent dans cette roche déjà si variée : ce mélange se manifeste aussi dans les escarpemens des environs d'Avalon qui avoisinent le plus le terrain calcaire, il se retrouve par-tout où le calcaire recouvre l'arkose; 2^o. le gisement du calcaire lumachelle, qui est ici bien déterminé, audessus de l'arkose et sous le calcaire à gryphites; 3^o. la variété des couches calcaires et marneuses, coquillières et non coquillières, qui composent le terrain du calcaire à gryphites proprement dit : cette variété se présente constamment sur les plateaux des environs d'Avalon, où le calcaire à gryphites est exploité dans de nombreuses car-

Calcaire
à gryphées.

Variété des
couches du
calcaire
à gryphées.

rières superficielles. On remarque dans toutes ces excavations l'alternative plusieurs fois répétée de couches d'un bleu noirâtre avec d'autres couches d'un gris blanchâtre, marbrées. Les premières, plus dures, désignées sous les noms de *Pierre bise* ou de *Pierre bleue*, renferment abondamment des gryphées, ainsi que des ammonites, des bélemnites, des peignes, des mya, des trochus (1), etc.; j'y ai reconnu aussi du lignite fibreux. On y remarque assez souvent des veinules ou de petits rognons de spath pesant laminaire, rose ou blanchâtre, qui paraît quelquefois remplir la place d'anciens fossiles. Les couches marbrées, plus tendres, sont nommées par les carriers *Pierre blanche*; elles paraissent plus marneuses, et sont, en général, sans coquilles; j'y ai pourtant reconnu quelques bélemnites et un cardium. Quelquefois on les retrouve au-dessous de toutes les couches dures et bleues: telle est leur position la plus ordinaire dans le plateau situé entre Avalon et Semur, et désigné sous le nom de *Vallée d'Époisse*. Ici, dans quelques localités, les carriers rencontrent, au-dessous des unes et des autres, un calcaire sublamellaire, pénétré d'une

Plateau
d'Époisse.

(1) MM. Brongniart et Desmarest ont déterminé, parmi les coquilles que renferment mes échantillons, outre la *Gryphaea arcuata*, les espèces suivantes:

Unio hybrida de Sowerby (qui ressemble plus aux *Unio* qu'aux *Unio*). Voyez la note de la page 212.

Mya intermedia (?) de Sowerby.

Pecten lens.

Un *pecten*, qui n'est décrit nulle part, mais qui ressemble à une espèce trouvée, à l'île de Rhé, dans le calcaire jurassique.

Un *ammonite*, qui a beaucoup de rapports avec l'*A. planicosta* de Sowerby, venant d'Yewil, en Angleterre, mais surtout avec une autre espèce de Charmouth.

grande quantité de fer oxidé rouge luisant, ou *eisenrahm*, calcaire qu'ils désignent sous le nom de *Pierre rouge*, et qui paraît être une lumachelle, dans laquelle l'*eisenrahm* tient la place d'une partie des coquillages qui a disparu. Cette lumachelle rouge renferme aussi des entroques.

Les différentes vallées qui sillonnent le plateau d'Époisse atteignent le granite à peu de profondeur au-dessous du sol du plateau, et par-tout on aperçoit, entre les deux formations, des indices de lumachelle et de roches quarzeuses. Dans la vallée du Serein, et sur la rive droite de cette rivière, près de Toutry et dans le village même, en montant depuis le sol granitique jusque sur le plateau, j'ai reconnu une série de couches assez analogues à celles de Pont-Aubert, mais qui présentent cependant quelques particularités (1).

Vallée du
Serein, à
Toutry.

La première roche que j'ai observée, à quelques pas du granite, est un arkose granitoïde, à cristaux à peine désagrégés de feldspath et de quartz, qu'on pourrait prendre souvent pour un granite un peu altéré, mais qui admet dans sa composition une pâte terreuse, brune, rude au toucher, faisant effervescence avec l'acide nitrique, et dont la proportion devient quelquefois très-abondante. Cette roche passe insensiblement à un psammite, bien reconnaissable pour tel, qui la recouvre en couches minces: celui-ci est à gros grains quarzeux et feldspathiques, quelquefois ferrugineux, tantôt sans ciment visible, tantôt au contraire avec un ciment plus ou moins abondant de calcaire lumachelle. Au-dessus sont

Arkose,
psammite,
lumachelle,
calcaire à
gryphées.

(1) Voyez Pl. VII, fig. 4.

des couches d'argile grasse, d'un vert blanchâtre, qui alternent avec des couches minces d'un calcaire marneux compacte, d'un gris verdâtre, à grain assez serré, traversé par des veinules nombreuses d'une roche, d'apparence cristalline, renfermant feldspath, quartz et calcaire spathique. Ce calcaire marneux se présente aussi en rognons aplatis dans l'argile; on le trouve encore alternant avec une lumachelle à pâte terreuse, qui repose quelquefois immédiatement sur le psammite. Au-dessus se présentent de nouveau des couches d'argile, puis des indices de la *Pierre rouge* des carriers, puis d'autres couches qui semblent intermédiaires au calcaire lumachelle et au calcaire à gryphites; enfin ce dernier calcaire, avec ses marnes marbrées, qui occupe le sol du plateau.

L'ensemble de tous ces terrains intermédiaires au granite et au calcaire à gryphées n'a ici que 12 à 15 mètres d'épaisseur, et la plupart des roches visibles se montrent en couches d'un à 2 décimètres de puissance; mais plusieurs de ces couches disparaissent quelquefois tout-à-fait, et en remontant le Serein sur sa rive droite, à un demi-quart de lieue au-dessus du village de Toutry, j'ai reconnu, au sommet de la berge, à 1 ou 2 mètres au-dessous de l'arête de jonction de cette berge au plateau calcaire, la superposition immédiate de la lumachelle au granite, avec une adhérence très-forte d'une roche à l'autre. Cette lumachelle ne paraît pas altérée; mais elle est, par places, pénétrée de fer oxidé et de fer hydraté, l'un et l'autre à l'état terreux; elle contient aussi des veinules de spath pesant et de fer spathique, ainsi que des mouches de galène. Avant d'arriver à ce point, j'ai observé, sur la

Lumachelle
superposée
au granite.

même arête, à la hauteur probable de la superposition que je cherchais à reconnaître, la tranche d'une couche mince, entièrement composée de nodules légers et comme cariés, fendillés de tous les sens et de formes bizarres. Ils sont formés d'une marne très-effervescente (1), et doivent sans doute leur séparation et leurs formes au retrait opéré par le dessèchement dans une couche marneuse. J'ai aussi trouvé dans cet endroit de nombreux fragmens de psammites variés et d'arkose très-quarzeux semblable à celui d'Avalon; mais je n'ai point vu ces roches en place, et bien certainement elles manquent quelquefois, puisque la seule superposition que j'aie pu observer est celle de la lumachelle au granite.

En approchant de Semur, les vallées deviennent beaucoup plus profondes (on n'y voit alors aucune trace des terrains secondaires), et cette ville et ses environs montrent le sol granitique à nu sur une assez grande étendue. Au-delà de Semur, vers le sud-est, en suivant la route de Vitteaux, on retrouve toujours le calcaire à gryphites sur les plateaux et le granite dans les vallées. La plus considérable de ces vallées est celle du ruisseau de Sainte-Euphrone, et en montant au sud-est de cette vallée, en face du hameau de Masseine, j'ai observé, à partir du granite, une série de roches, dont les premières semblent présenter le passage du granite à l'arkose, qui prend bientôt après une pâte brune calcaire; d'autres passent

Semur.

Vallée de
Sainte-Eu-
phrone.

(1) Ces nodules, essayés au laboratoire de l'École royale des mines, ont donné 0,87 de chaux carbonatée et 0,13 d'alumine.

à des roches arénacées très-prononcées, presque entièrement quarzeuses et parsemées de points noirs, ou à des quarzites durs contenant seulement quelques cristaux de feldspath, quartz et mica, le tout recouvert de couches d'argile, avec lesquelles les roches précédentes reviennent alterner; puis on trouve la lumachelle, qui repose sur l'argile et qui est mélangée de couches de calcaire marneux. La lumachelle terreuse recouvre la lumachelle à pâte compacte ou lamellaire, et l'on voit de nombreux passages de l'une à l'autre. En continuant à monter, on est surpris de retrouver des rochers de granite; mais rien ne peut donner à penser que ce ne soient pas des rochers saillans à travers les couches qui reposent sur le terrain granitique. Plus haut encore, on atteint bientôt le calcaire à gryphites, qui forme, pendant plusieurs lieues et jusqu'au-delà de Vitteaux, le sol d'un plateau sillonné par les vallées du Serein, de l'Armançon, de la Brenne, et dont la partie orientale est désignée, dans le pays, sous le nom de *Vallée de Saint-Thibaud*.

Le granite se montre toujours au fond des vallées, et il constitue même quelques buttes isolées, saillantes au-dessus du niveau du plateau. La surface du terrain de granite se présente souvent encore à l'état d'*arène*, comme au pied du Morvan; mais on ne retrouve plus, au-dessus du granite ou de l'arène, l'arkose cristallin des environs d'Avalon. On peut cependant regarder comme appartenant à l'arkose la roche granitoïde qui forme la partie supérieure du terrain cristallin, dans un chemin creux qui monte de Vic-sous-Thil à Précy (1); roche dont le feldspath est altéré,

Plateau de
St.-Thibaud.

Vic-sous-
Thil.
Arkose (?).

(1) Voyez Pl. VII, fig. 5.

presque terreux et jaunâtre, dont le mica semble décoloré, et ne s'aperçoit même que lorsque ses feuilletés réfléchissent la lumière, qu'ils reflètent avec un éclat particulier; enfin dont le quartz paraît être quelquefois en grains plutôt qu'en cristaux. Mais cette roche semble si intimement liée avec le granite très-caractérisé qu'on trouve un peu plus bas, qu'il pourrait également sembler difficile de ne pas la considérer elle-même comme granitique: elle est recouverte, dans cette localité, par un petit amas de spath pesant radié, presque pur, qui la pénètre aussi en petits filons, et qui renferme de petites géodes de cristaux de baryte sulfatée, ainsi que des mouches et des veinules de plomb sulfuré. Ce spath pesant est recouvert tantôt par un psammite presque entièrement quarzeux, avec lequel il se mélange au point de contact d'une manière intime, tantôt immédiatement par le calcaire lumachelle, qui, à quelques pas de là, repose aussi sur le psammite, et qui, au contraire, un peu plus loin, dans la pente qui descend au hameau de *Brouillard*, est superposé immédiatement au granite. En montant davantage dans le chemin de Précy, on voit reparaître le granite; mais il se présente alors avec des indices de stratification presque verticale, et semble s'enfoncer au-dessous de toutes les roches qu'on a observées plus bas. Plus haut encore, la nature du sol est cachée, et bientôt on se trouve sur le plateau de calcaire à gryphites.

Dans toutes les autres localités du plateau situé entre Aisy (sur le Serein) et Vitteaux (sur la Brenne), que j'ai parcourues, je n'ai reconnu, à partir du granite, que les roches suivantes:

1°. psammite très-quarzeux, mais à structure

Amas de
spath pesant.

Disposition
générale des
roches de ce
plateau.

bien arénacée ; 2^o. lumachelle et marnes ; 3^o. calcaire à gryphées (1). Presque nulle part, on n'aperçoit de superposition immédiate ; mais telle est la succession constante des roches que l'on observe en montant du granite au calcaire. On reconnaît, par exemple, cette succession, d'une manière assez frappante, autour du château de *Beauregard* ou de *Namsousthil*, près du village de ce dernier nom. Ce château est situé sur un petit mamelon, qui se rattache, vers l'ouest, à une montagne plus considérable, mamelon qui est formé de granite sur presque toute sa hauteur. Près du sommet du mamelon, on trouve le psammite, puis la lumachelle, puis le calcaire à gryphées, le tout en couches horizontales et dont l'ensemble n'a que 12 à 15 mètr. d'épaisseur.

Exemples.
Château de
Namsous-
thil.

Psammite
coquillier.

Le psammite est tellement quarzeux, que souvent il a toute l'apparence d'un grès homogène ; souvent aussi il contient des cristaux de feldspath à bords peu ou point arrondis, des lamelles de mica, et de très-petites cavités, dont les parois semblent ferrugineuses. Sa couleur ordinaire est le gris blanchâtre ou jaunâtre ; mais quelquefois sa masse entière est pénétrée d'oxide de fer, et fortement colorée en rouge brunâtre. Ses différentes assises varient d'un tissu lâche à un grain fin et très-serré ; il renferme des empreintes de coquilles. M. de Namsousthil, propriétaire du château, m'a assuré avoir trouvé, dans la couche de psammite immédiatement superposée au granite, des ammonites, des bélemnites, des empreintes de feuilles et des parties de végétaux carbonisées. J'ai reconnu, seulement

(1) Voyez les *fig.* 1 et 5.

dans les couches que j'ai pu observer, quelques empreintes de trigonies (1) et de peignes, et de petites crevasses tapissées et en partie remplies d'une substance pulvérulente noire, qui paraît charbonneuse.

Tantôt la lumachelle repose sur le psammite immédiatement ; tantôt elle en est séparée par quelques couches d'argile marneuse. Les couches inférieures de lumachelle renferment entre elles des lits minces de grès ; elles sont elles-mêmes remplies de grains assez gros de feldspath et de quartz ; elles contiennent aussi une lithomarge blanche et onctueuse, soit en mouches éparses, soit à l'entour des coquillages les plus distincts de la roche. Les couches supérieures, au contraire, sont de la lumachelle pure, dont le grain devient quelquefois très-serré, de manière qu'on n'y aperçoit plus alors que des indices rares de coquilles.

Lumachelle
et argile.

Le calcaire à gryphites du sommet du mamelon n'a que quelques pieds d'épaisseur ; en sorte que les caves du château, creusées dans ce calcaire, pénètrent dans la lumachelle, et même, dit-on, dans le psammite.

Calcaire à
gryphées.

Sur la rive gauche de l'Armançon, près et au midi du village de Marcigny-sous-Thil, le psammite quarzeux se présente à la surface du sol, sur une assez grande étendue, et il est exploité, pour en faire des pavés, dans une carrière ouverte depuis peu d'années. On observe, dans cette carrière, la variété de texture de ses couches, et

Psammite
de Marci-
gny-sous-
Thil.

(1) L'espèce de trigonie contenue dans ce psammite paraît ressembler beaucoup au *Crassatella plicata* de *Sowby*.

on y remarque les empreintes de coquilles que plusieurs couches renferment en assez grande abondance. Ces coquilles sont des peignes, des trigonies, des huîtres, des limes, etc., dont les espèces sont indéterminables.

Psammite de Les Davrées. Le granite se montre près de là, dans la vallée de l'Armançon et dans celle du ruisseau de Beauregard. De l'autre côté de ce dernier ruisseau, sur le plateau où est situé le hameau de *Les Davrées*, on retrouve le psammite à une hauteur qui paraît correspondante à celle de la carrière de Marcigny, et sur une partie assez étendue de ce plateau, où les roches ne sont pas à nu, le sol est couvert de fragmens innombrables de psammites, rougis et attendris par l'action atmosphérique, fragmens qui présentent à leur surface une grande quantité de reliefs de forme variée et plus ou moins bizarre, qui paraissent être des vestiges de corps organisés. Plusieurs offrent des étoiles à cinq rayons, bien reconnaissables pour des *astéries*; d'autres, des anneaux ronds et évidés au centre, qui peuvent être rapportés à des *actinies* ou à des *ascidies*; d'autres, des tubes cylindriques assez gros, qui paraissent être des zoophytes indéterminables; d'autres présentent des cylindres très-minces, assez longs, accolés deux à deux ou entrecroisés; d'autres rappellent, au premier aperçu, l'aspect d'animaux analogues à des crustacés, mais cette apparence ne soutient pas l'examen; on y voit aussi des empreintes de coquilles semblables à celles du psammite de Marcigny.

Lumachelle mélangée des grains du psammite. A l'entrée du hameau de Les Davrées, du côté de l'ouest, on voit la superposition de la lumachelle au psammite, et en avançant vers Nor-

mier, on trouve pendant long-temps cette lumachelle tellement mélangée de grains de feldspath et de quartz, qu'on peut la considérer comme un psammite à pâte de calcaire lumachelie: elle contient aussi des noyaux arrondis ou fragmens de calcaire argileux, d'un jaune rougeâtre, à cassure terreuse, présentant des indices d'altération par couches concentriques. La pâte de la lumachelle est en général lamellaire (1); les coquilles y deviennent souvent peu distinctes, et quelquefois la roche prend l'aspect d'un calcaire grenu, à cassure esquilleuse.

Des faits analogues se présentent dans toute cette contrée. Près du moulin de Clamerey-sur-Armançon, sont de beaux rochers de granite; en montant vers le village de Clamerey, on trouve bientôt le psammite en couches horizontales; puis la lumachelle, qui recouvre le psammite et qui contient des grains de quartz et de feldspath; puis le calcaire à gryphées, qui forme le sol du plateau. Près des villages de Flée et de Montigny-sur-Armançon, on reconnaît la même succession de roches; il en est de même sur les bords du Serein, près d'Aisy et de Maison-Neuve. Dans cette dernière localité, on exploite, près et au nord de la route, une carrière dans la lumachelle: on y voit que cette roche renferme non-seulement des grains abondans de feldspath et de quartz, mais encore des fragmens assez gros du psammite qu'elle recouvre. La même série de su-

Autres faits analogues.

Lumachelle avec gros fragmens de psammite.

(1) Parmi les fossiles de cette lumachelle, M. Brongniart a reconnu le *plagiostoma læviusculum* de Sowerby; on y voit des *huîtres* dont les espèces sont indéterminables; j'y ai trouvé aussi une *dent* assez semblable aux dents de crocodile.

perpositions se remarque encore quand on se dirige vers le village de Montlay, situé sur la pente des montagnes du Morvan. Près de ce village, la lumachelle exploitée est recouverte par une couche mince de psammite quarzeux ou grès, qui renferme quelques petites coquilles de la lumachelle.

Tranchée
du canal de
Bourgogne
dans le cal-
caire à gry-
phites.

La variété des couches qui composent le terrain de calcaire à gryphites proprement dit peut être facilement observée dans la plaine de St.-Thibaud, où le lit du canal de Bourgogne, qui se soutient au même niveau dans une longueur de plus de deux lieues, se creuse à une profondeur plus ou moins grande, ou se construit même en partie au-dessus du sol, en raison des ondulations légères, mais sensibles, de la surface du plateau. En 1822, on creusait seulement la partie du canal située au sud de la route de Dijon, près du hameau de *Creusot* : dans cette localité, les couches calcaires, toutes horizontales, excavées dans les parties élevées pour le lit du canal, et dans les parties basses pour les *chambres d'emprunt* où l'on exploite les matériaux de ses parois, différent entre elles de couleur, de dureté, de texture, ainsi que sous le rapport des fossiles qu'elles renferment. On y voit, à partir de la surface du sol, des marnes blanchâtres marbrées, assez dures, séparées par des marnes feuilletées, très-fragiles, les unes et les autres tantôt peu coquillières, tantôt, au contraire, pénétrées d'une grande quantité de fossiles, dont les plus abondants sont des peignes, des ammonites (1), et sur-tout une multitude innombrable de bélemnites, parmi lesquelles il est cependant extrême-

(1) Une de ces ammonites paraît être l'*A. Bucklandi*.

ment rare de trouver une bélemnite entière. Au-dessous sont des argiles feuilletées noirâtres et bitumineuses, sur lesquelles on remarque de nombreuses empreintes de *fucus*, des calcaires durs d'un bleu noirâtre, renfermant des fentes et des géodes tapissées de cristaux ou d'une substance noire pulvérulente d'apparence charbonneuse, et quelquefois sans fossiles, quelquefois avec des ammonites et des gryphées arquées. Mais lorsque la tranchée devient plus profonde, en raison d'une légère élévation du sol, on voit les mêmes couches, qui, près de la surface, sont blanchâtres et assez tendres, devenir dures et de couleur foncée, et être recouvertes d'autres couches tendres et blanchâtres.

Il semble donc qu'une partie des différences de couleur et de dureté que présentent ces roches dépende moins de leur nature intime que de leur proximité ou de leur éloignement des influences atmosphériques. Les couches marneuses de dureté moyenne renferment des moules d'ammonites assez grands, remplis de calcaire marneux, qui contient de petits fossiles, et qui est pénétré de petites fentes tapissées de spath calcaire ou de blende (?). On observe quelquefois à la surface de ces ammonites des sortes de ramifications dendritiques, qu'on pourrait prendre pour des vestiges d'empreintes de feuilles.

Dans la partie où la tranchée était la plus profonde, au mois d'août 1822, j'ai observé, à un mètre et demi au-dessous de la surface, une couche argileuse, humide, brune, mêlée d'une assez grande proportion de minerais de fer en grains, et contenant aussi des nodules irréguliers d'une substance d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, tendre, à cassure terreuse, happant for-

Influence de
l'atmosphère
sur l'aspect
varié
des couches.

Minerais de
fer en grains,
avec chaux
phosphatée.

tement à la langue, qui fait très-peu d'effervescence avec l'acide nitrique; qui est, dit-on, analogue à celle qu'on désigne, dans les forges de la Côte-d'Or, sous le nom de *grappe*, mais qui contient, d'après l'essai qu'en a fait M. Berthier, 0,74 de phosphate de chaux, et doit par conséquent être regardée comme une variété nouvelle de chaux phosphatée terreuse. Cette couche ferrifère, qui a environ un mètre d'épaisseur, renferme à sa partie supérieure des plaques arrondies de calcaire à gryphées. J'y ai reconnu aussi, sur les deux parois du canal, un petit amas aplati, de deux décimètres d'épaisseur, formé de spath pesant laminaire, mêlé de spath calcaire et de parties terreuses et ferrugineuses. Le tout recouvre immédiatement des couches de calcaire bleu noirâtre dur, qui alterne avec des argiles feuilletées, noires, charbonneuses et bitumineuses; mais la couche ferrifère semble être à-peu-près parallèle à la surface du sol, et recouvrir, par conséquent, en gisement transgressif les couches calcaires. On voit même le spath pesant, mêlé de spath calcaire et de minerai de fer, pénétrer verticalement en petits filons dans le calcaire. Ce gîte paraît donc appartenir à une formation bien postérieure à la formation calcaire; mais son mélange de baryte sulfatée cristalline ne permet pas de le considérer comme appartenant aux formations d'alluvion.

La couche ferrifère n'existe pas par-tout dans la plaine de Saint-Thibaud; mais on la retrouve en plusieurs endroits, toujours immédiatement au-dessous d'une couche superficielle, qui paraît liée à la terre végétale. Je l'ai retrouvée dans la même position sur la pente du Morvan, dans le village même de Montlay. On fonde sur cette

Spath
pesant.

Traversent
en filons les
couches cal-
caires.

couche l'espoir de l'approvisionnement d'un haut-fourneau qu'on veut établir à St.-Thibaud; mais le mélange de la chaux phosphatée avec le minerai, s'il est constant, sera peut-être un obstacle au succès de cette entreprise.

Dans les *chambres d'emprunt*, qui sont creusées dans les parties les plus basses de la plaine, on met à découvert et on exploite des couches noirâtres, dures, remplies de gryphées arquées (1), qui paraissent situées au-dessous de toutes les autres couches de la formation, et qui alternent, comme auprès d'Avalon, avec des calcaires marneux, marbrés de gris et de blanchâtre, renfermant peu ou point de fossiles.

Resserrées de plus en plus, à mesure qu'on avance vers le sud, entre le terrain granitique du Morvan et le terrain de calcaire blanc des *montagnes de Langres*, les plaines de l'Auxois, formées de calcaire à gryphées, se prolongent jusqu'un peu au midi d'Arnay-le-Duc, ville qui est bâtie sur le granite de la vallée de l'Arroux. Autour de cette ville, j'ai retrouvé, en un assez grand nombre de localités, à partir du granite, le psammite quarzeux, puis la lumachelle, puis le calcaire à gryphées.

Ici, le psammite quarzeux, tantôt très-dur, tantôt assez tendre, contient souvent encore des cristaux de feldspath et des mouches ou veinules de spath pesant; mais je n'y ai reconnu aucune trace de corps organisés. Dans une carrière exploitée à une lieue à l'est d'Arnay, près de la *métairie Bidot*, au-dessous de plusieurs couches de psammite très-dur, on trouve une couche assez

(1) Ces couches renferment aussi le *pecten lens*, des *huitres*, des *cardium*, des *plagiostomes*, des *ammonites*, des *bélemnites*, etc.

Faits ana-
logues aux
environs
d'Arnay-le-
Duc.

Psammite.

épaisse d'argile glaiseuse, d'un jaune rougeâtre sale, qui renferme des rognons irréguliers de silex, et qui forme probablement un banc subordonné au terrain de psammite.

Roches
situées entre
le granite et
le psammite.
Arkose.

Entre le psammite et le granite, j'ai reconnu, en plusieurs localités de cette contrée, des roches plus ou moins singulières, qui doivent probablement être regardées comme se rapportant à l'arkose du Morvan, mais sur lesquelles je n'ai pas recueilli assez de données pour émettre cette opinion avec certitude. Je citerai seulement, 1^o. près du hameau du *Faite*, à une lieue et demie au nord d'Arnay-le-Duc, une roche porphyroïde rougeâtre ou verdâtre, pointillée de noir et fendillée dans tous les sens, qui recouvre le granite; 2^o. sur la descente de Jully à Voudenay, à une lieue au sud d'Arnay-le-Duc, une roche quarzeuse et ferrugineuse, de contexture bizarre, irrégulièrement pénétrée d'une substance verdâtre qui pénètre aussi, d'une part, le psammite qui la recouvre, et d'autre part, le granite auquel elle est superposée: de sorte que la roche intermédiaire montre la trace d'un passage apparent du granite au psammite. 3^o. Enfin de Voudenay à Igornay, les rives de l'Arroux sont formées d'une roche feldspathique, grise ou rosée, d'apparence cristalline, et plutôt porphyroïde que granitique; mais en approchant d'Igornay, sur la rive gauche de l'Arroux, on voit, près du hameau de *Mogun*, des escarpemens et des carrières d'une autre roche qui paraît en relation intime avec la première, et qui, par la singularité et la variété de sa texture, mériterait d'être l'objet d'une étude et d'une description particulières: je me bornerai à dire que souvent elle présente une structure arénacée, et que sa pâte grise ou jaunâtre et fer-

Roche sin-
gulière de
Mogun.

rugineuse renferme des cristaux ou lamelles de feldspath, quartz et mica; qu'elle se pénètre fréquemment de substance verte, et devient tout-à-fait semblable à une vake; qu'elle devient aussi quelquefois celluleuse et presque amygdaloïde; qu'elle passe encore à des roches porphyroïdes et granitoïdes; qu'elle contient de petits cristaux prismatiques verts, d'un aspect gras, qui semblent être de la pinite, des lamelles ou cristaux de fer spathique altéré, de petites cavités remplies d'oxide de fer; enfin et sur-tout, en grande abondance, des veinules, géodes ou mouches de chaux fluatée, en cristaux de formes variées, quelquefois entourées de lithomarge. Cette roche, qui paraît former là presque une montagne entière, semble recouverte par la roche porphyroïde principale de la contrée, à laquelle elle passe insensiblement. A celle-ci paraissent adossés, dans le village même d'Igornay, des schistes marneux, noirs, bituminifères, et dans ces mêmes schistes marneux noirs, se représentent, à une lieue plus au sud, près du hameau de *Muse*, de nombreuses empreintes de poissons, dont les écailles sont pénétrées de bitume, avec quelques empreintes de fougères tout-à-fait semblables à celles du terrain houiller.

Je n'ai reconnu ni là, ni plus loin vers le sud, le calcaire à gryphites, qu'on retrouverait cependant probablement encore à la même latitude, mais plus à l'est. Ainsi la localité d'Igornay ne se rapporte plus à l'objet de ce mémoire; mais j'ai cru devoir en faire mention pour citer la roche remarquable de *Mogun* et les poissons fossiles de *Muse*, et pour indiquer qu'on trouverait peut-être près de là des points de contact entre le

Igornay.

Muse.
Schistes bi-
tumineux à
poissons.

terrain d'arkose et les terrains du bassin d'Autun, qui paraissent être d'un ordre différent.

Lumachelle
d'Arnay-le-
Duc.

Je reviens aux environs d'Arnay-le-Duc : la lumachelle, désignée dans cette contrée sous le nom de *Pierre de serpentine*, se présente souvent en grandes plaques, dans une argile marneuse, comme aux environs d'Avalon; elle s'exploite, en un grand nombre d'endroits, sur les pentes des vallons, au-dessus du niveau du terrain de psammite. Plus haut, le calcaire à gryphées forme le sol des plateaux : c'est sur l'un de ces plateaux qu'est établi, à 3 ou 4 lieues au nord d'Arnay-le-Duc, le point de partage du canal de Bourgogne. La plaine, au midi du point de partage, est remarquable en ce qu'elle n'étant élevée que de 400 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, et étant dominée de tous côtés par des sommités assez hautes, elle écoule cependant ses eaux, par l'Armançon, par l'Arroux et par l'Ouche, dont les sources y sont situées et peu éloignées l'une de l'autre, dans la Manche, dans l'Océan et dans la Méditerranée. Cette localité fournirait donc, s'il en était besoin, une preuve frappante de l'inexactitude des cartes géographiques sur lesquelles on trace des chaînes de montagnes entre tous les principaux versans des eaux, et du peu de correspondance qui existe entre les limites des bassins des fleuves et les reliefs de la surface du globe.

Partage des
eaux entre
trois mers.

On lit dans le mémoire de M. Leschevin que MM. les ingénieurs des ponts et chaussées ayant fait creuser un puits d'épreuve entre Pouilly et Créancey, ce puits a traversé 10 mètres et demi de calcaire à gryphites, puis 22 mètres et demi de couches argileuses feuilletées renfermant une

couche de grès, puis 14 mètres de psammites de diverses espèces, superposés au granite qui a été rencontré à 47 mètres de profondeur totale. On voit que ces renseignements n'indiquent pas la présence de la lumachelle; mais il faut observer à ce sujet que M. Leschevin n'indique nulle part cette roche, dans son mémoire, parmi celles qui sont au-dessous du calcaire à gryphées : il est donc probable qu'il la confond, soit avec le calcaire à gryphées, soit avec les marnes inférieures, et que c'est cette seule raison qui l'a empêché d'en faire ici une mention particulière; car la constance de la position que j'ai reconnue à la lumachelle, dans toutes les autres parties de l'Auxois, ne permet guère de douter qu'elle n'existe également ici entre le calcaire à gryphées et le psammite quarzeux.

Je terminerai cette seconde partie par quelques renseignements sur les dernières localités où, en avançant vers l'est, on ait retrouvé le granite, ainsi que le calcaire à gryphées; elles sont situées à 5 ou 6 lieues à l'ouest de Dijon, sur la pente orientale et au pied de la montagne de Somberton, et sont séparées de toutes les localités de même nature que j'ai indiquées dans l'Auxois, par cette montagne et par le plateau élevé de calcaire blanc qui occupe la surface du sol entre Somberton et Vitteaux.

Environs de
Somberton.

Ainsi que M. Leschevin l'a fait connaître, le granite se montre au jour, dans cette contrée, en trois endroits, près des villages de Remilly, de Mémont et de Mâlain (1).

A Remilly, on le voit en rochers dans la

Remilly.
Granite.

(1) Voyez Pl. VII, fig. 7.

Psammite.

vallée, et il constitue une colline peu élevée; il est très-cristallin et très-dur. A quelques pas du granite, se présente par-tout le psammite quarzeux, qui offre là toutes les variétés de grain, de texture, de couleur. Souvent friable et quelquefois fortement coloré en rouge par l'oxide de fer, ailleurs très-dur et d'apparence homogène et cristalline, il prend même, dans ce dernier cas, une teinte verdâtre assez foncée, et un aspect tout-à-fait semblable à celui de certaines variétés de l'arkose d'Avalon. On y remarque de nombreux rognons et des veinules de spath pesant, ainsi que des mouches de galène; je n'y ai pu reconnaître aucune trace d'empreintes de coquillages.

En montant au sud de Remilly, vers le télégraphe de Moron, on trouve presque immédiatement le calcaire à gryphites, qui est lui-même bientôt recouvert par les terrains supérieurs; mais de l'autre côté du mamelon granitique et psammitique, en montant vers Sombernon, on reconnaît au-dessus du psammite des calcaires marneux qui se mélangent d'abord avec la roche inférieure, puis des marnes argileuses, rougeâtres ou verdâtres, renfermant de petites couches subordonnées, 1°. de grès ou psammite coquillier, (*cos* de M. Leschevin); 2°. de lumachelle; 3°. de calcaire compacte sans coquilles; 4°. d'une roche chatoyante, qui semble formée d'un mélange intime de silice et de calcaire, et qui, analogue, par son aspect comme par sa composition, à d'autres mélanges de calcaire et de silice qui se présentent dans un assez grand nombre de lieux (entre autres, dans le Bas-Boulonnais), mériterait d'être désignée oryctognostiquement sous un nom particulier, tel que celui de *psammite spathique*; 5°. on y voit aussi de minces couches

Terrain
marneux
avec lumachelle et autres roches.

quarzeuses remplies de petits nœuds ou noyaux d'un rouge vif, qui semblent se fondre insensiblement dans la pâte; 6°. enfin on doit remarquer que plusieurs des couches argileuses renferment des indices de gypse. Cette formation marneuse, qui a ici plus de 25 mètres d'épaisseur (tandis que sur les bords du Serein, de l'Armançon, du Cousin, elle est représentée par de minces couches de lumachelle et d'argile), est recouverte, sur la pente de la montagne, par le calcaire à gryphites, qui disparaît bientôt lui-même quand on s'élève davantage vers l'ouest; mais, en avançant vers le nord, on voit ce calcaire à gryphites former le sol d'une colline sur laquelle est situé le village de Mémont, colline séparée de la haute montagne de Sombernon par le vallon du *Pissou*, qui prend son origine à la cascade de ce nom.

Dans ce vallon du Pissou, au pied nord de la colline de Mémont, on voit un second mamelon de granite recouvert par le psammite quarzeux; de l'autre côté du vallon, on retrouve le granite, ou plutôt une roche dure, d'apparence presque homogène, sans mica visible, et où des cristaux ou noyaux d'apparence quarzeuse semblent se fondre dans une pâte feldspathique rougeâtre. Cette roche rappelle les passages apparens du granite aux roches arénacées, que j'ai déjà indiqués plusieurs fois dans le terrain d'arkose; elle est recouverte par un psammite à pâte blanchâtre non effervescente, à grains de quartz et de feldspath, dont quelques parties sont entièrement désagrégées, et où je n'ai reconnu aucune trace de fossiles.

Au-dessus du psammite, on trouve la formation de marnes argileuses, qui présente ici un

Calcaire à
gryphites.Mémont.
Granite.
Arkose (?)

Psammite.

Marnes avec
gypse.

caractère particulier, en ce qu'elle renferme, dans sa partie inférieure, des couches ou plutôt des amas aplatis de gypse, qui sont exploités comme pierre à plâtre. On distingue à Mémont cinq de ces couches gypseuses, qui ont, en tout, quatre mètres d'épaisseur, qui sont séparées par des couches d'argiles ou de marnes noires, verdâtres ou rougeâtres, souvent recouvertes d'efflorescences jaunes, et entremêlées de lits et de veinules de chaux sulfatée blanche, fibreuse. Le gypse des gîtes exploités est gris ou rougeâtre, et souillé d'argile; les parties pures et blanches y sont assez rares. Sur le gypse sont des couches d'argiles et de marnes rougeâtres, sableuses et plus ou moins calcaires, assez semblables à quelques grès bigarrés de Thuringe, puis des marnes schisteuses, noires, fissiles et friables, contenant des veinules et des cristaux de chaux sulfatée, contenant aussi des paillettes de mica. On y remarque des impressions de petites coquilles peu distinctes, dont beaucoup cependant paraissent être des *avicules*, et une grande quantité d'autres petites empreintes tout-à-fait indéterminables. Dans ce terrain argileux et marneux, dont l'épaisseur est au moins de vingt mètres, se présentent des couches subordonnées 1°. de véritable lumachelle semblable à celle de l'Auxois; 2°. de marnes solides d'un gris verdâtre ou d'un jaune isabelle rougeâtre: cette dernière variété est souvent pénétrée de fissures et de crevasses irrégulières, tapissées de petits cristaux calcaires, ou bien elle semble avoir été remplie de petites coquilles bivalves, presque méconnaissables, dont la place est quelquefois pénétrée d'une infiltration spathique, qui donne à la roche un chatoiement remarquable dans sa

Lumachelle
et autres
couches subordonnées.

cassure transversale; 3°. d'une roche à pâte dure, à cassure fine et d'un gris verdâtre, renfermant des grains ou cristaux de feldspath et de quartz, qui lui donnent l'aspect porphyrique, et cloisonnée de nombreuses fissures ferrugineuses ou calcaires. La pâte de cette roche semble passer à celle de certaines variétés de l'arkose du Morvan; 4°. de grès ou psammite friable, d'un jaune rougeâtre sale, qui renferme quelques impressions de coquilles, et présente en outre, à la surface de ses lits, une foule d'impressions cylindriques, striées transversalement, analogues à celles de Les Davrées, et qui paraissent appartenir à des zoophytes indéterminables.

Au-dessus de toutes les couches argileuses, on trouve une couche de la roche chatoyante que j'ai indiquée à Remilly, et pour laquelle j'ai proposé le nom de *psammite spathique*; puis 3 ou 4 mètres de psammites friables, avec coquilles et impressions de zoophytes, semblables à celles des couches inférieures; puis le calcaire à gryphites, qui se présente en escarpemens assez élevés sur les deux bords de la vallée. Ce sont ces escarpemens qui forment, à la naissance de la vallée, la cascade du Pissou que M. Leschevin a décrite. On observe, à la partie inférieure de la cascade, des couches marneuses brunes, tapissées d'efflorescences cristallines qui paraissent être du sulfate de magnésie. Dans le calcaire à gryphites de Mémont, j'ai trouvé, outre la gryphée arquée, une coquille très-analogue au *mya intermedia* de Sowerby.

Calcaire à
gryphites.

A une lieue au nord-est de Mémont, dans la vallée de Malain, entre ce dernier village et celui de Baume-la-Roche, se montre au jour le

Malain.

Granite et
gneiss.

Psammite.

Marnes.

Calcaire à
gryphites.Inclinaison
des couches
calcaires.

troisième mamelon granitique (1), formant une butte allongée du sud au nord. Le granite y renferme des couches de gneiss, avec lesquelles il alterne. Il est recouvert par des psammites quarzeux entièrement semblables à ceux de Remilly, et dans lesquels je n'ai observé également aucune trace de fossiles. Au-dessus du psammite, la formation argileuse a été reconnue dans une colline située près de Mâlain; elle y renferme des couches minces, subordonnées, de calcaire et de psammite; mais on y a cherché en vain, par un puits qui l'a entièrement traversée, les amas gypseux qu'elle contient à Mémont. Au-dessus de la formation argileuse, on observe le calcaire à gryphites, puis bientôt les terrains marneux supérieurs et le calcaire blanc.

Ce dernier terrain présente, dans cette contrée, une disposition remarquable, sur laquelle je reviendrai plus tard: je dois me borner, en ce moment à faire observer que les trois mamelons granitiques de Remilly, Mémont et Mâlain, sont situés à-peu-près sur une ligne droite dirigée du sud-sud-ouest au nord-nord-est, et que chacun d'eux semble recouvert, *en forme de manteau*, par les terrains de psammites, de marnes et de calcaire à gryphites; que cependant, du côté de l'ouest, on ne peut apercevoir distinctement l'allure des couches, parce qu'elles disparaissent promptement sous le grand plateau de calcaire blanc; mais que, de l'autre côté, on reconnaît bien aux couches du calcaire à gryphées une inclinaison générale vers l'est-sud-est, c'est-à-dire perpendiculaire à la ligne qui joint les trois mamelons de granite.

(1) Pl. VII, fig. 7.

(La suite à la prochaine livraison.)

ANALYSES

DE

SUBSTANCES MINÉRALES.

(EXTRAITS DE JOURNAUX.)

1. *Sur l'existence d'un groupe mobile de cristaux de carbonate de chaux dans l'intérieur d'un cristal de quartz*; par le Dr. Brewster. (Edim. phil. Journ. 1823.)

M. Allan conserve dans sa belle collection un cristal de quartz qui renferme une bulle triangulaire, d'environ un 12^e. de pouce de côté, dans laquelle on voit très-distinctement un groupe sphéroïdal de cristaux qui se meut librement dans le fluide dont la bulle est remplie; ce fluide paraît être de l'eau. Les cristaux sont très-transparens: vus par la lumière réfléchie, ils offrent une teinte blanchâtre; ils sont évidemment de même nature que des cristaux que j'ai observés avec M. le comte Compton dans les fissures de plusieurs morceaux de quartz de Québec: or, ces derniers cristaux ont une double réfraction très-forte, se dissolvent avec effervescence dans l'acide nitrique étendu, et se comportent comme du carbonate de chaux: c'est donc très-probablement aussi à cette espèce que l'on doit rapporter le groupe contenu dans le quartz de M. Allan.

2. *Gangue des DIAMANS du Brésil*. (Edim. phil. Journ.)

Il existe dans la magnifique collection miné-