IX.

MÉMOIRE

SUR LA

PARTIE INFÉRIEURE DU SYSTÈME SECONDAIRE

DU DÉPARTEMENT DU RHONE (1).

PAR M. ALEXANDRE LEYMERIE.

INTRODUCTION.

Coup d'œil topographique sur le département du Rhône.

Le département du Rhône forme une bande assez étroite, mais très allongée, du N. au S., bornée à l'O., dans toute son étendue, par la chaîne composée principalement de roches primordiales, qui sépare la Saône de la Loire, et à l'E. par la Saône et le Rhône, qui suivent à peu près aussi, dans les limites de cette circonscription, la direction du méridien.

Le département empiète beaucoup sur la chaîne; mais ici nous ferons abstraction de cette partie décidément montagneuse qui ne renferme pas de terrains secondaires. Nous éliminerons également une petite portion de la Bresse à l'E. de la Saône, qui rentre aussi dans le département, et qui n'est occupée que par des terrains de transport anciens, et nous ne considérerons que la zone étroite comprise entre la chaîne et la ligne déterminée par les deux grands cours d'eau que nous avons cités.

Si l'on divise cette zone ainsi restreinte par deux perpendiculaires au méridien, passant, la première un peu au N. de Lyon, et la seconde à une petite distance au N. de Villefranche, on obtiendra trois régions bien distinctes sous le rapport géologique, savoir:

1° La *région méridionale*, assez montagneuse, principalement caractérisée par ses micaschistes, son terrain houiller, et par un assez grand développement de terrain de transport alpin;

(1) Ce travail a été présenté à l'Académie des Sciences, qui en a voté l'insertion dans le Recueil des savants étrangers, le 19 novembre 1838, sur le rapport de MM. Elie de Beaumont et de Bonnard (rapporteur).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

2° La *région septentrionale*, réduite à une très petite largeur à cause d'un grand rapprochement, dans cet intervalle, de la Saône et de la chaîne primordiale, ne présentant d'ailleurs qu'une longue plaine d'alluvions;

3° La *région moyenne*, qui contient presque exclusivement tous les terrains secondaires du département, lesquels y occupent la plus grande partie du sol.

Disposition et composition du système secondaire.

Le système secondaire forme dans cette région plusieurs séries de collines et de petites montagnes dont la plus grande hauteur au-dessus du niveau de la Saône est de 464 mètres (*Verdun* au *Mont-d'Or*). Entre ces protubérances, et souvent à leur base même, sortent çà et là les roches anciennes, principalement représentées par le gneiss, le granite et les schistes verts (amphiboliques, chloritiques, etc.).

Les couches qui le composent, en stratification constamment concordante, ont l'air de ne former qu'une seule masse fracturée, et relevée en général assez fortement vers la chaîne primordiale, où il faudra chercher probablement les faits qui pourraient amener à faire connaître la cause de ces dérangements; car, jusqu'à présent, les terrains secondaires eux-mêmes n'ont présenté nulle part aucune trace certaine d'une action plutonique un peu importante qui se serait exercée directement sur eux.

La composition de ce système est très uniforme; ses principaux membres sont :

1° Les *grès inférieurs* (1), essentiellement quarzeux et plus ou moins feldspathiques, à ciment calcaire, renfermant des marnes et des calcaires magnésiens, sans fossiles, reposant immédiatement sur le terrain ancien.

2° Le *choin-bâtard* (2), calcaires compactes purs ou un peu marneux, calcaires subcompactes, grano-lamellaires, subsaccharoïdes, lumachelles, renfermant des fossiles différents de ceux que l'on trouve ordinairement dans le calcaire à Gryphées, avec quelques Gryphées arquées(jeune âge), ne contenant presque jamais de grains quarzeux.

3° Le *calcaire à Gryphées*, caractérisé par la grande abondance des Gryphées arquées et obliques qu'il renferme. Dans la partie supérieure, il prend un assez grand nombre de Bélemnites.

Ce calcaire est séparé du précédent par une assise arénacée composée de calcaire quarzifère et de grès quarzeux à ciment calcaire (*macigno*, Brong.) (3), où l'on trouve peu abondamment les fossiles du calcaire à Gryphées.

(1) Le mot *grès* est pris ici dans son acception la plus étendue.

(2) Nom du pays. Il est assez expressif en ce qu'il rappelle la fausse apparence des matériaux que présente ce terrain. Ces matériaux ont souvent, en effet, l'aspect des excellentes pierres de Villebois (Ain), très employées dans le département du Rhône, où elles sont connues sous le nom de *choin*; mais leur dureté et leur texture s'opposent à ce qu'on puisse les tailler.

(3) Ce grès, très constant dans sa composition, diffère beaucoup des grès inférieurs, et occupe d'ailleurs une place très différente. Pour éviter à cet égard la confusion dans mon travail, je

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

4° L'*oolite inférieure* (inferior oolite), avec de nombreuses Bélemnites et Ammonites très variées, et du fer oolitique à peu près constant.

5° Le *calcaire à entroques*, jaune ou jaunâtre, lamellaire ou grenu, et en même temps plus ou moins terreux. Il se lie au calcaire qui porte le même nom en Bourgogne, lequel fait partie de l'étage inférieur du système oolitique.

6° Calcaires plus ou moins marneux, gris bleuâtres, blancs ou légèrement jaunâtres ou violâtres, qui souvent deviennent assez compactes. Je crois pouvoir les rapporter au *calcaire marneux à Bucardes* (Lacordaire) (fullers-earth?), qui fait aussi partie de l'étage inférieur du système oolitique.

But de ce mémoire.

Le but de ce mémoire est d'étudier les n^os^ 1 et 2 de ce système. Les grès inférieurs n'ont pas encore été décrits d'une manière spéciale; on les a rapportés successivement à trois ou quatre termes différents de la série géognostique, et définitivement on est aujourd'hui dans une assez grande indécision sur leur véritable place. Il était donc important d'en faire une étude particulière et d'en donner une description détaillée. Quant aux calcaires qui leur sont superposés, je ne sache pas que personne s'en soit jamais occupé, malgré tout l'intérêt qu'ils présentent; j'ai dû penser par conséquent que des observations faites avec soin et conscience pourraient contribuer à les faire connaître et à faire avancer d'un pas l'histoire de cette partie assez importante des terrains de la France, et spécialement des couches calcaires comprises entre les marnes irisées et le calcaire à Gryphées proprement dit, partie très caractérisée et assez développée dans le Lyonnais, la Bourgogne, la Manche, le Calvados, et sur laquelle MM. de Bonnard et de Caumont ont depuis long-temps appelé l'attention des géologues, sans que leurs efforts aient paru suffisants pour arriver à faire établir pour ces terrains une place particulière, que sembleraient cependant réclamer les besoins de la science.

Plan.

Ce mémoire sera divisé en deux parties principales.

Dans la première, j'exposerai d'abord les faits tels qu'ils se sont présentés à moi dans les points les plus favorables à l'observation; points choisis dans des parties très différentes et très éloignées entre elles de la région secondaire; je tirerai ensuite de chaque coupe les conséquences particulières qu'elle présentera; puis, rassemblant celles de ces conséquences qui pourront s'appliquer à toutes ces coupes, et probablement aussi à toute l'étendue du département du Rhône, je donnerai les caractères généraux des terrains qui font l'objet de ce travail.

Dans la deuxième partie, je comparerai ces caractères généraux eux-mêmes à ceux qui ont été signalés dans le petit nombre de descriptions de terrains analogues que j'ai pu me procurer; je discuterai la place que doivent probablement occuper nos grès dans l'échelle générale, et je terminerai enfin par quelques considérations théoriques sur les couches qui les recouvrent immédiatement.

les nomme ordinairement *macigno*, d'après M. Brongniart, en n'attribuant toutefois à ce nom qu'un sens purement minéralogique.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

PREMIÈRE PARTIE.

EXPOSITION DES FAITS QUI PEUVENT CONTRIBUER A FAIRE CONNAÎTRE LES TERRAINS SECONDAIRES INFÉRIEURS DU DÉPARTEMENT DU RHÔNE.

§ I.

Difficulté d'observation. Ordre suivi dans l'exposition des faits.

Difficulté d'observer. Reconnaissance des points d'observation.

Les roches qui composent les terrains que j'ai étudiés n'étant pas ou n'étant que très rarement employées pour les constructions, il n'existe presque point de carrières dans cette partie de l'épaisseur du système secondaire, et ce n'est que dans des surfaces de fractures, dues pour la plupart à des causes naturelles violentes, qu'on peut les observer, et principalement du côté vers lequel les couches se relèvent. Cette difficulté est probablement une des causes qui ont retardé jusqu'à présent la description de ce petit groupe.

Ayant reconnu dans des courses antérieures les points les plus favorables à l'observation, points qui, par leur dissémination et par l'ensemble des caractères qu'ils présentent, peuvent être considérés comme offrant le résumé exact des terrains secondaires inférieurs de tout le département du Rhône, je les ai plusieurs fois visités et étudiés; j'y ai relevé des coupes et récolté de nombreux échantillons. Enfin, pour les embrasser, pour ainsi dire, d'un coup d'œil, je les ai dernièrement parcourus tous en une seule course.

Itinéraire suivi. Ordre adopté.

L'itinéraire suivi dans cette course générale avait été combiné d'avance de manière à faire naître en moi des idées sur l'ensemble des faits, dans l'ordre le plus logique et le plus rationnel; il convenait par conséquent que je me laissasse guider, dans l'exposition de ces mêmes faits, par cet itinéraire, que je vais d'abord indiquer succinctement en faisant connaître le but de chaque station.

De Lyon à Villefranche et Limas.	A *Limas* : étude de l'assise arénacée formant la limite supérieure du choin-bâtard. Coupe générale, donnant une première notion des grès inférieurs, du choin-bâtard, et de tout l'ensemble du système secondaire.
De Villefranche à Chessy, par Denecé, Cogny, Jarnioux.	On traverse la région calcaire, et l'on prend une idée du relief du système secondaire. A *Chessy* : Relation des grès avec le terrain ancien; considérations sur les minerais cuivreux que ces deux terrains renferment.
De Chessy à Belmont par Châtillon.	Entre *Châtillon* et *Belmont*, coupe et étude détaillées des grès inférieurs et du choin-bâtard. Coupe partielle au-dessous de Belmont.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

De Belmont à Bully, par la montagne de St-Germain et l'Arbresle.	Terrains secondaires inférieurs sur la rive droite de l'*Azergues*, manquant sur la montagne de Saint-Germain, vers la route de *Chessy* à l'*Arbresle*.
	Entre l'*Arbresle* et *Bully*, sur la route de *Tarare*, nouvelle coupe et nouvelle étude des grès inférieurs et du choin-bâtard.
Mont-d'Or.	Étude d'ensemble du système secondaire et des dislocations qu'il a éprouvées
	Nouvelles études de détail sur les grès inférieurs et sur le choin-bâtard.

§ II.

De Lyon à Limas. Étude, dans cette dernière localité, des terrains secondaires inférieurs, et spécialement des calcaires quarzifères et macignos. Coup d'œil sur l'ensemble du système secondaire.

De Lyon à Villefranche et à Limas.

En partant de Lyon et prenant la route de Paris par la Bourgogne, on monte presque immédiatement sur le flanc occidental du Mont-d'Or, qu'on laisse cependant presque entier à sa droite. On marche d'abord sur le terrain de transport alpin ; puis, à une lieue environ, on trouve à nu les roches primordiales (gneiss et granite), servant de base au système secondaire dont la montagne est principalement composée, et sur lequel je reviendrai plus tard. Après avoir passé cette protubérance remarquable, dont l'extrémité septentrionale vient mourir dans la plaine d'Anse, on longe cette plaine qu'on a constamment à sa droite, et l'on voit reparaître à gauche le système secondaire sous la forme de collines allongées, à peu près dans le sens du méridien, collines que l'on suit sans interruption jusqu'auprès de Villefranche (à sept lieues de Lyon), où elles viennent se terminer.

C'est aux environs de Limas, petit village situé à trois quarts de lieue S.-S. O. de Villefranche, vers l'extrémité des collines dont je viens de parler, que j'ai choisi mon premier point d'observation, parce qu'on peut y voir d'une manière très claire, sous le calcaire à Gryphées, les calcaires quarzifères et macignos qui forment la limite supérieure des terrains que j'ai l'intention de faire connaître.

Limas. Coupe montrant l'assise arénacée qui forme la base du calcaire à Gryphées.

Dans l'une des carrières qui avoisinent ce village, j'ai relevé la coupe suivante. (Pl. XXIII, fig. 1.)

Les quatre bancs (γ) forment un ensemble de grès avec ciment calcaire (macigno, Br.), souvent très solides, mais aussi quelquefois friables, ce qui provient de ce que le ciment est alors marneux et grossier. Les grains sont exclusivement de quarz hyalin gris. Ils sont assez anguleux, de moyenne grosseur en général, quelquefois petits. Ils ressemblent tout-à-fait à des grains de sel marin non raffiné. En certaines places, la pâte calcaire domine ou même existe presque seule, alors on a un calcaire dur à cassure plane en grand, subgranulaire et un peu

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

cristallin, de couleur jaunâtre et parsemé çà et là de grains de quarz. Ce calcaire ne forme pas de couches continues dans le macigno, mais il s'y mêle d'une infinité de manières. En certains points, le grès se change en amas, allongés parallèlement à la stratification, de silex grossier nuageux (Chert) analogue à celui que l'on trouve constamment dans le calcaire à entroques du Lyonnais. On observe des passages de ce silex au grès et au calcaire. Ce minéral laisse aussi apercevoir dans sa masse, et surtout vers ses bords, des points qui semblent être des grains de quarz empâtés dans le silex et à moitié fondus dans sa propre substance. Ces amandes siliceuses se décomposent souvent à l'air, perdent peu à peu leur translucidité, et deviennent d'un blanc mat. Je n'ai pu découvrir dans cette première assise aucune trace de fossile.

Le banc (*6*) est un calcaire jaunâtre analogue à celui que nous venons de décrire, et contenant, comme celui-ci, des grains de quarz disséminés. Ce banc se lie assez bien avec le macigno sur lequel il repose. Je n'y ai pas vu de fossiles, si ce n'est pourtant une petite bivalve allongée (*Lingula tenuissima?*).

Au-dessus se détache assez nettement un banc puissant (α) de macigno, contenant beaucoup de parties calcaires mélangées irrégulièrement. La partie inférieure est la plus arénacée; j'y ai trouvé une Gryphée arquée. Le calcaire domine dans la partie supérieure qui renferme des fragments de bivalves indéterminables.

La couche suivante est un calcaire zoné de lie de vin, avec grains de quarz. Il renferme quelques fossiles du calcaire à Gryphées, et supporte un calcaire de même couleur contenant des Gryphées arquées, des Plagiostomes et beaucoup d'autres fossiles brisés. Là commence, à proprement parler, le véritable calcaire à Gryphées (+). Il est jaunâtre, assez dur, médiocrement cristallin, à peu près semblable, en un mot, au calcaire qui se trouve mélangé avec le macigno. Il est parfaitement caractérisé par la Gryphée arquée et par les autres fossiles très connus de ce terrain; mais plus de grains quarzeux, ils ont entièrement disparu.

Toute cette partie arénacée sur laquelle repose le calcaire à Gryphées proprement dit est à découvert, dans cette carrière, sur une hauteur de $3^{m},5$, et se redresse de 5° vers l'O.-N.-O.

Autre coupe.

Une autre coupe (Pl. XXIII, fig. 2), prise dans une carrière plus voisine de Limas, a présenté des résultats analogues; mais le macigno et le calcaire étaient plus distinctement séparés. La puissance de la partie visible des couches quarzifères de cette seconde coupe n'est que de $2^{m},26$.

Masses calcaires rougeâtres à la base de cette assise.

En sortant de la première carrière pour se diriger vers Limas, on voit les couches de macigno former de petits escarpements sur la droite du chemin, et passer, vers leur partie inférieure, à un grès très effervescent, à grains fins, très mélangé de marne verdâtre, et très peu cohérent, lequel renferme des masses calcaires assez volumineuses, mais sans stratification ni continuité apparentes. Ces masses offrent en général une couleur rouge foncée et quelquefois grisâtre ou jaunâtre; elles sont lamellaires en partie, et présentent alors des lamelles mi-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

roitantes sur un fond un peu terreux ou compacte, et en partie cloisonnées; les cloisons, très minces, forment des cellules quadrangulaires ou triangulaires qui contiennent une terre rouge très ferrugineuse (1).

Là se termine l'assise arénacée qui forme la base du calcaire à Gryphées. Elle peut offrir, dans cette localité, une puissance totale d'environ 5 mètres.

Choin-bâtard.

Si l'on part de la carrière dont il vient d'être question pour descendre la colline dans la direction N.-O., de manière à marcher sur les têtes des couches (Pl. XXIII, fig. 5), on retrouvera d'abord dans les vignes les macignos, le grès marneux, et le calcaire rouge que nous venons de décrire; puis le quarz disparaît, et l'on observe çà et là des affleurements de calcaire grisâtre subgranulaire, un peu cristallin, et même subsaccharoïde, et de calcaire grano-lamellaire jaunâtre; plus bas apparaissent des calcaires compactes d'un gris clair, renfermant quelques parties pétries de coquilles formant lumachelle. Toutes ces couches, dont l'ensemble constitue essentiellement le terrain que nous avons nommé *choin-bâtard*, paraissent ici très peu fossilifères; on n'y voit pas notamment une seule Gryphée. Leur puissance totale ne dépasse guère 6 mètres.

Grès inférieurs.

En continuant à descendre, on voit affleurer les grès inférieurs. Ils sont principalement quarzeux; mais le feldspath cependant peut être considéré comme entrant dans leur composition; le ciment est toujours calcaire et assez souvent spathique. On pourrait distinguer minéralogiquement dans ce terrain des macignos feldspathiques et des arkoses calcaires; mais cette distinction n'aurait ici aucun avantage; je continuerai donc à lui appliquer en masse le nom générique de *grès*, en décrivant, au fur et à mesure qu'ils se présenteront, les caractères particuliers susceptibles de quelque intérêt. La couleur varie du blanc grisâtre au gris verdâtre, au rose et au roussâtre. Les grains sont moyens en général, et quelquefois assez gros; ils sont assez grossièrement agrégés. On trouve des bancs très solides; mais aussi certaines parties sont tout-à-fait friables et se réduisent même en sable. C'est ce qui arrive pour la partie inférieure qu'on peut assez bien observer, sur une hauteur d'environ 5 mètres, dans une excavation pratiquée au bas des vignes, près d'un chemin qui mène encore à Limas. Quoiqu'il soit assez difficile de distinguer des bancs dans cette masse incohérente, on y remarque néanmoins des indices de stratification dont le plan se redresse de quelques degrés à l'O.-N.-O., comme à l'ordinaire. Ce sable est principalement quarzeux; mais on y voit aussi beaucoup de grains de feldspath rose. Quand il est cimenté, c'est par un calcaire marneux ou par de la marne. Ses grains sont moyens ou assez fins. En certains points, il se convertit en petites couches de marne quarzifère. Cette modification a lieu surtout vers la partie supérieure de l'excavation. On voit dans la masse des veines de galets quarzeux ordinairement assez anguleux, quelquefois arrondis. Le volume moyen de ces galets est entre 1 et 2 centimètres cubes;

(1) Ce calcaire paraît tout-à-fait accidentel. Je ne l'ai pas retrouvé ailleurs.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

mais il y en a de beaucoup plus gros. Ces mêmes galets sont très souvent recouverts d'un léger enduit siliceux. En certains points de cette masse arénacée, on remarque, en petit, une disposition que présentent fréquemment les terrains de même genre, mais plus modernes, et qui prouve la variabilité des petits courants qui agitaient les eaux dans lesquelles s'est opéré ce dépôt.

Calcaires magnésiens dans ces grès.

Dans ces grès existent, à deux ou trois hauteurs différentes, mais surtout vers le milieu de la masse, quelques couches assez minces de calcaire rose foncé, subcompacte, analogue à un autre calcaire trouvé ailleurs dans la même position, et dans lequel M. Berthier a reconnu 25 pour cent de carbonate de magnésie. Ce calcaire renferme des dendrites et des taches d'oxide de manganèse. On voit aussi dans ce terrain quelques faibles indices de marnes.

Les grès inférieurs diffèrent essentiellement des macignos qui surmontent le choin-bâtard.

Les grès dont nous venons d'indiquer les caractères diffèrent essentiellement des macignos décrits précédemment. Ceux-ci, en effet, ne contiennent jamais de feldspath en grains immédiatement discernables, et sont en général à grains plus gros, plus séparés et plus distincts au milieu d'une pâte calcaire plus solide et plus abondante; les calcaires qui leur sont associés ne sont jamais roses ni magnésifères. Les grès inférieurs présentent des couleurs variées, et ne renferment jamais de silex de formation contemporaine ou postérieure, ni de fossiles, tandis que les macignos supérieurs sont constamment d'un gris mêlé de jaunâtre, et contiennent des amandes de silex qui proviennent très probablement d'exsudations siliceuses opérées dans la masse du dépôt, et des fossiles qui appartiennent en général au calcaire à Gryphées.

Schistes verts servant de base aux terrains secondaires.

A quelques pas au-dessous de l'excavation dans laquelle nous avons observé la partie inférieure des grès, on commence à voir le schiste vert ancien sur lequel s'appuient les terrains secondaires qui viennent d'être décrits. Mais il faut descendre le chemin de Limas, qui est assez profondément creusé dans ce schiste, pour observer facilement cette roche avec ses modifications et tous les accidents qu'elle présente. C'est ordinairement une diabase schisteuse qui passe quelquefois à l'aphanite ou au schiste argileux. Des filons ou veines de quarz et de roche quarzo-feldspathique compacte (*corne* des mineurs) la traversent çà et là. Ce schiste montre une grande tendance à la décomposition et à la division pseudo-rhomboïdale; souvent même sa surface est effectivement divisée, sur place, en deux séries de lignes blanches, parallèles à deux directions, qui forment en s'entre-croisant sur le fond vert de la roche un réseau d'un aspect assez agréable. Ces lignes ne sont autre chose que les sections de cloisons calcaires provenant d'infiltrations faites entre les fissures du schiste, aux dépens du calcaire des grès ou des alluvions qui lui sont immédiatement superposés. Ces cloisons ont ordinairement une texture fibreuse dans une direction perpendiculaire au plan des fissures. (Pl. XXIII, fig. 3.)

Relation des grès et des schistes anciens.

En approchant de Limas, on voit clairement dans la berge du chemin des bancs puissants de grès friable, affectant ici une couleur rouge évidemment acci-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

dentelle, qui reposent sur les schistes à stratification tout à-fait discordante. Les petits filons qui traversent le schiste ne pénètrent pas dans le grès. (Pl. XXIII, fig. 4.)

Calcaire à Gryphées et calcaires de l'étage inférieur du système oolitique.

Si maintenant nous nous transportons au-dessus des assises que nous venons d'étudier, nous trouverons, après les macignos, le calcaire à Gryphées, d'abord jaunâtre comme le calcaire des macignos, mais en bancs moins épais et plus réguliers, et, plus haut, d'un gris bleuâtre. Ce dernier calcaire est plus riche en fossiles, et surtout en Gryphées, que le calcaire jaune; sa partie supérieure prend une teinte rougeâtre et se charge d'une assez grande quantité de Bélemnites. La puissance totale de cet étage peut être évaluée à 25 ou 30 mètres.

Enfin ce terrain lui-même est recouvert par des calcaires dépendant de l'étage inférieur du système oolitique.

Coupe générale. Résumé.

Toutes les observations qui précèdent se trouvent résumées dans la coupe suivante, dirigée à peu près perpendiculairement à la direction des couches. (Pl. XXIII, fig. 5.)

Cette coupe nous montre, au-dessus des schistes amphiboliques :

1° Les *Grès inférieurs.*

Série de bancs de grès quarzeux et plus ou moins feldspathiques, à ciment calcaire, à texture grossière, offrant tous les degrés de cohérence et une assez grande variété de couleurs. Ces grès renferment des couches peu épaisses ou amas allongés de calcaire rosâtre magnésien et quelques indices de marne. Ils ne contiennent pas de fossiles.

Puissance. . . . . 17 à 20^{m}

2° Le *Choin-bâtard.*

D'abord, calcaires gris un peu marneux, compactes, avec lumachelles, et, plus haut, calcaires gris et jaunâtres assez cristallins, subgranulaires ou compactes, renfermant peu de fossiles (je n'y ai pas vu de Gryphées). Cette assise ne contient pas de grains quarzeux.

Puissance. . . . . 6^{m}

3° Les *Macignos et calcaires quarzifères.*

Calcaire jaunâtre subgranulaire et un peu cristallin, à peu près semblable au calcaire à Gryphées qui lui est superposé, renfermant des grains de quarz anguleux disséminés qui, lorsqu'ils deviennent plus abondants, forment un grès (*macigno*, Brong.) qui alterne et se mêle de toutes manières avec le calcaire, et qui passe çà et là à un silex grossier disposé, au milieu de la masse, en amandes parallèles à la stratification. Dans sa partie inférieure, cette assise devient marneuse, friable, à grains quarzeux plus fins et plus rapprochés, et renferme des masses calcaires d'un rouge foncé, lamellaires, compactes et cloisonnées. Elle

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

prend, dans ses couches supérieures, quelques fossiles du calcaire à Gryphées, et notamment des Gryphées arquées.

Puissance, environ. . . . . 5 m

4° Le *Calcaire à Gryphées.*

Calcaire jaunâtre dans sa partie inférieure et moins chargé de Gryphées que dans la partie supérieure, où il affecte d'abord une couleur gris-bleuâtre. Tout-à-fait dans le haut, il devient rougeâtre et prend une assez grande quantité de Bélemnites.

Puissance. . . . . 25 à 30 m

5° Les *Calcaires du système oolitique* (étage inférieur).

Le tout forme une masse stratifiée d'une manière concordante et redressée vers l'O.-N.-O. L'inclinaison, assez faible dans les couches inférieures, augmente à mesure que l'on s'élève, et atteint 30° dans les couches grises du calcaire à Gryphées. Les grès inférieurs reposent sur les schistes à stratification discordante, et ne sont aucunement affectés par les filons qui traversent ce dernier terrain.

Remarque. — J'ai peu insisté ici sur les grès et les calcaires inférieurs, parce qu'ils ne présentent à Limas que des affleurements qu'il faut chercher et suivre avec peine. Je les étudierai avec détail dans les coupes suivantes. Ces premières observations, ainsi que je l'ai annoncé, avaient principalement pour but l'étude des calcaires quarzifères et macignos qui, dans le département du Rhône, séparent constamment le calcaire à Gryphées du choin-bâtard.

§ III.

De Villefranche à Chessy. — Grès et minerais de Chessy. — Choin-bâtard.

De Villefranche à Chessy.

En allant de Villefranche à Chessy par Denecé, Cogny, Jarnioux, Frontenas, j'ai traversé obliquement la zone calcaire, représentée surtout, comme on devait s'y attendre, par les étages supérieurs, savoir : le calcaire à Gryphées, et surtout les calcaires du système oolitique. On trouve cependant, de distance en distance, les calcaires quarzifères et macignos et le choin-bâtard. En approchant de Jarnioux, par exemple, j'ai vu le calcaire compacte blanc grisâtre qui forme ordinairement la partie inférieure de ce dernier terrain, en couches peu épaisses à surfaces mamelonnées, fissurées et percées de trous circulaires à parois très unies. Les mamelons dont les surfaces de joint sont recouvertes, ressemblent de loin à des Gryphées; mais c'est une fausse apparence, car en y regardant de près on ne découvre aucune trace de fossiles. Au bas de Theysée, j'ai vu encore le même calcaire assez puissant et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

très redressé vers l'O.-N.-O. Quant aux grès inférieurs, je ne les ai pas rencontrés.

Entre Denecé et Cogny on observe des affleurements de schistes verts anciens accompagnés de roches compactes verdâtres (eurite, corne, aphanite, etc.).

Dans toute cette traversée, les terrains secondaires m'ont paru plus ou moins redressés en masse vers la chaîne primordiale. Dans les détails, on trouve cependant un assez grand nombre de déviations.

Chessy (mines). Coupe par M. Raby.

On sait que les mines de Chessy sont exploitées, partie dans le terrain ancien, partie dans le terrain secondaire. Les *Annales des mines* (3e série, t. IV) contiennent une coupe donnée par M. Raby, ancien directeur. Cette coupe montre la position relative de ces deux terrains et la disposition des minerais qui s'y trouvent pour ainsi dire classés. Je crois devoir en reproduire ici les principaux traits, en rappelant ceux des faits signalés par M. Raby qui se rapportent le plus à mon sujet. (Pl. XXIII, fig. 6.)

On voit dans cette coupe le terrain ancien *a* (schistes verts et satinés, aphanite, corne, etc.) supporter les grès inférieurs. La surface de jonction est à peu près un plan vertical sur lequel toutes les couches de grès viennent s'appuyer par leurs extrémités. L'inclinaison moyenne de ces couches est de 45°, elle diminue un peu en allant du toit au mur. M. Raby ne paraît pas avoir fixé son attention sur le choin-bâtard, dont il désigne à peine un des éléments dans sa description; mais il est très probable que les couches calcaires *d* qu'il indique comme recouvrant immédiatement le grès et se prolongeant jusqu'au terrain ancien, appartiennent à cet étage. Le grès *c* est séparé du terrain ancien par une veine épaisse de deux à quatre mètres *z*, composée d'argile rougeâtre mêlée de fragments anguleux de roches anciennes.

Distribution des minerais.

C'est dans l'argile dont nous venons de parler, que se trouve le cuivre oxidulé, accompagné d'un peu de cuivre métallique. Le cuivre carbonaté bleu *u* existe dans le grès, et même quelquefois dans le calcaire. On trouve aussi dans ce même grès, de la calamine, quelques minerais de fer et de manganèse, et enfin de belles cristallisations calcaires. Quant au cuivre pyriteux et aux minerais noirs et gris, ils gisent presque exclusivement, le premier *x* dans le terrain ancien, et les deux autres *y* dans une roche *b*, qui semble résulter d'une altération et d'un remaniement de ce même terrain.

M. Raby a expliqué d'une manière à la fois ingénieuse et satisfaisante, par des actions moléculaires indépendantes de l'action des roches ignées, la présence, dans les terrains secondaires, des minerais cuivreux que nous y avons cités. On ne pourrait donc se servir de ce fait remarquable pour établir que ces roches ont influé directement sur les grès postérieurement à leur dépôt, ni pour tirer aucune conséquence relative à l'âge de cette partie inférieure de notre système secondaire.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Choin-bâtard observé par M. de Bonnard.

M. de Bonnard, dans ses recherches sur l'arkose (1), a bien reconnu le choin-bâtard à Chessy, et l'a comparé à sa lumachelle, tout en faisant remarquer que les couleurs ici sont beaucoup plus claires qu'en Bourgogne. Cette différence cependant n'est pas tout-à-fait générale, car j'ai vu chez le savant géologue que je viens de citer, une suite particulière recueillie dans les environs des mines de Chessy, et qui offrait des teintes plus sombres qu'à l'ordinaire et assez analogues à celles de la lumachelle de Pouilly-en-Auxois.

Les fossiles de Chessy, recueillis par M. de Bonnard, sont :

Plagiostoma punctatum (Sow.) . .
Perna voisine de l'*aviculoides* (Sow.)
Plicatula spinosa (Sow.) . . . .
Unio hybridus ? (Sow.) . . . . } déterminés par M. Lefroy.

et un petit oursin que M. Agassiz a dernièrement reconnu pour une espèce nouvelle du genre *Diadema* (Gray), espèce à laquelle il a donné le nom de *D. minimum*, et que j'ai fait figurer (Pl. XXIV, fig. 4) avec des dimensions quadruples de ses dimensions naturelles. Cet intéressant fossile est assez abondant dans un calcaire grano-lamellaire, pétri de beaucoup de fragments de coquilles.

§ IV.

Châtillon. — Calcaire quarzifère et Macigno. — Coupe du choin-bâtard et des grès inférieurs. — Coupe particulière des mêmes grès au-dessous de Belmont.

De Chessy à Châtillon ; calcaire à Gryphées, calcaire quarzifère et macigno.

Le village de Chessy est situé dans la vallée de l'*Azergues*, petite rivière qui prend sa source vers le point culminant formé par les cimes porphyriques du Haut-Beaujolais, et qui, dans la contrée dont il s'agit, coupe le système secondaire dans la direction du N.-O. au S.-E. Si, partant de Chessy, on descend cette vallée en suivant la route de Lyon par Lozanne, on se trouve entre deux collines secondaires, dont la base est souvent formée par le terrain ancien.

Entre Chessy et Châtillon, l'on voit d'abord le calcaire à Gryphées et les calcaires quarzifères avec leurs macignos. Ces derniers calcaires sont d'un blanc grisâtre, très durs, et forment des couches de 4 à 20 centimètres d'épaisseur. Les macignos se réduisent à de petits amas allongés entre les couches calcaires, et ne se mêlent pas intimement avec cette roche, comme à Limas. A son contact avec le calcaire à Gryphées, le calcaire quarzifère affecte la forme de rognons irréguliers dans le macigno. On ne voit point de coquilles dans toute cette assise, qui s'élève au-dessus de la surface du sol avec une puissance de 5 mètres, et se redresse de quelques degrés vers l'O.-S.-O.

(1) *Mémoire sur la constance du terrain d'arkose dans l'E. de la France*, pag. 59

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Route de Châtillon à Lozanne. Moyen et difficulté d'observation.

En continuant à suivre cette route, on traverse Châtillon, et un peu au-delà, près d'un moulin, au point où la nouvelle route rencontre l'ancienne, commence une coupure artificielle faite dans le bas de la colline qui encaisse la vallée du côté de l'Orient, coupure qui montre à nu çà et là les tranches des couches du calcaire à Gryphées d'abord, et ensuite celles des terrains inférieurs jusqu'aux schistes anciens inclusivement, dans une longueur assez considérable. Par malheur, il arrive souvent que les roches sont cachées par des terres éboulées, et même quelquefois, dans les parties qu'il est possible de voir, la stratification est difficile à distinguer, parce que la direction des couches se trouve, en ces points, presque parallèle à celle de la route; mais en montant sur la pente de la colline, on retrouve, en général, dans des écorchures et des escarpements, et avec des conditions convenables pour l'étude, le prolongement des couches qui avaient échappé vers la base, ou qui ne s'y présentaient pas clairement. C'est ainsi qu'avec du temps, de l'attention et de la patience, j'ai fini par reconnaître la nature et l'ordre de superposition de la plupart des couches, et que j'ai pu établir la coupe suivante (Pl. XXIII, fig. 7), qui comprend toute la série des calcaires inférieurs au calcaire à Gryphées, ce calcaire lui-même, les grès inférieurs avec leurs marnes et leurs calcaires magnésiens, et même les schistes anciens sur lesquels ils reposent. Ce groupe secondaire présente ici un assez grand développement, et se redresse assez fortement vers l'E.-S.-E.

Calcaire à Gryphées et calcaire quarzifère.

A la jonction même des deux routes, on voit d'abord le calcaire à Gryphées proprement dit, en couches assez peu épaisses, chargées d'une très grande quantité de Gryphées, caractère qui l'accompagne presque constamment dans le département du Rhône, et redressé de 20° vers le S.-S.-E.; puis on trouve 3 ^{m}, 5 de macigno et de calcaire compacte gris contenant des grains de quarz. Cette assise, désignée dans la coupe par la lettre α, se poursuit plus loin; mais elle est alors cachée par des éboulis. En continuant, on rencontre bientôt le choin-bâtard dont je vais décrire toutes les couches qu'il m'a été possible d'étudier; j'ai laissé peu de lacunes.

Choin-Bâtard.

a. Quelques couches de calcaire gris subgrenu.

b. Calcaire jaune à cassure un peu terreuse, texture subgranulaire et lamellaire en partie, avec dendrites profondes d'oxide de manganèse bleu dans les cassures fraîches (1).

? Quelques couches assez analogues aux précédentes.

c. Calcaire compacte gris clair, un peu jaunâtre; cassure esquilleuse en petit,

(1) Ce calcaire offre souvent un éclat qui rappelle celui de certaines dolomies. Il a été analysé par M. Regnault, qui n'y a trouvé aucune trace de magnésie. Voici le résultat qu'il a obtenu :

Eau et acide carbonique	0,386	1,000
Chaux	0,510	
Argile	0,104	

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

et unie ou largement conchoïde en grand. Ce calcaire empâte quelquefois des parties jaunes ayant les caractères des couches précédentes.

d. Calcaire subsaccharoïde blanc; cassure un peu inégale; renfermant quelques moules de coquilles indéterminables et des *stylolites* (Pl XXIV, fig 7) qui proviennent d'un mode particulier de suture des parties d'un même banc. Cette disposition est rendue sensible par l'interposition, entre les surfaces qui se joignent, d'un lit très mince d'argile ferrugineuse.

e. Calcaire gris clair, un peu jaunâtre, subcristallin, se divisant en plaques peu épaisses, contenant de nombreux fragments et des moules de bivalves. A la loupe, il paraît presque entièrement composé de ces fragments et même de valves entières de très petites coquilles ce qui lui donne l'apparence oolitique. Il présente des rudiments de stylolites, et empâte aussi quelquefois des fragments de calcaire compacte.

f. Calcaire compacte blanc grisâtre à cassure largement conchoïde.

g. Calcaire jaunâtre, en partie marneux, à cassure terreuse et un peu inégale. Ce banc est très variable; quelquefois il contient des parties assez pures, jaunes ou brunâtres; on y remarque aussi des petits lits de calcaire lamellaire.

h. Calcaire jaune sale; il est assez dur, mais cependant il se casse facilement en plaquettes minces et tranchantes sur les bords. Il contient beaucoup de débris de fossiles. Dans la cassure, les plaques séparées présentent ordinairement sur leurs faces des moules de bivalves assez allongées. Cette couche peut être considérée comme la partie supérieure de celles que nous allons décrire.

i. Calcaire jaunâtre avec quelques taches roses, quelquefois gris, subgrenu, cassure assez inégale. Ce calcaire renferme beaucoup de fragments et de moules de fossiles, presque tous indéterminables (Peignes, Pholadomies ou *Unio? Ostrea*, *Gryphæa?*); il offre par places l'apparence oolitique comme la couche *e.*

k. Calcaire grano-lamellaire, jaunâtre, avec des taches violâtres et beaucoup de débris de fossiles; cassure franche et assez plane en grand, grenue en petit.

Nota. C'est au niveau des trois couches précédentes que j'ai trouvé un oursin qui a encore présenté à M. Agassiz une nouvelle espèce de Diadème, qu'il a nommée *D. seriale.* (Voir la note ci-après page 330, et la figure 1 de la pl. XXIV).

l. Calcaire marneux avec calcaire compacte ou lamellaire, souvent très dur, au milieu d'une terre ou d'un calcaire terreux jaune. Cette couche est très variable.

m. Série de couches peu épaisses de calcaire gris clair, généralement très compacte, à cassure conchoïde, souvent un peu marneux, renfermant quelques moules très rares de fossiles. Certaines couches se chargent brusquement d'une infinité de bivalves indéterminables qui, à la cassure, présentent de petites figures à contours arrondis, et deviennent alors de véritables lumachelles. Dans ce cas, le calcaire est ordinairement accompagné de marne. C'est dans la partie inférieure de l'assise *m* que j'ai principalement remarqué les lumachelles *n.* J'ai

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

trouvé aussi dans cette partie un calcaire gris foncé, lamellaire et très cristallin.

Grès inférieurs, avec marnes et calcaires magnésiens.

En continuant toujours à s'avancer vers Lozanne, on rencontre d'abord un éboulement qui cache quelques couches, et qui s'oppose à ce qu'on puisse observer la jonction des calcaires précédents avec les grès inférieurs. Je suis parvenu cependant à distinguer une couche *x* de deux décimètres d'épaisseur, formée d'un calcaire terreux et un peu sableux, d'un gris jaunâtre clair, et qui a toute l'apparence d'une dolomie; puis le grès se montre presque aussitôt. Il est très probable que le calcaire dont il vient d'être question appartient à ce dernier terrain, et que le choin-bâtard se termine un peu au-dessus et tout près de ce même calcaire. A partir de ce point, on trouve des couches tout-à-fait différentes de celles que je viens de décrire. Je me contenterai de les parcourir en indiquant les principaux caractères des trois éléments qui les composent, c'est-à-dire des grès, des marnes et des calcaires.

G. Grès blanchâtre friable, principalement quarzeux, à ciment calcaire, mais contenant un assez grand nombre de grains et de cristaux brisés de feldspath. Un grès plus dur dans lequel le ciment calcaire domine et présente une couleur rougeâtre, forme une espèce de coin dans la masse, et semble annoncer le calcaire rosâtre ou rougeâtre qui se développe un peu plus loin.

M. Marne légèrement jaunâtre mêlée de marnes rougeâtre et verte renfermant des rognons de calcaire marneux magnésien, légèrement rosé (1)

C. Calcaire grano-lamellaire plus ou moins magnésien (2), d'un rose violâtre, avec dendrites noires d'oxide de manganèse, ordinairement entourées d'une tache jaunâtre. Ce calcaire est pur ou mélangé de quarz et de débris provenant des grès ou des marnes. Les couches dont l'épaisseur moyenne n'est que de dix à douze centimètres, s'amincissent dans la partie supérieure et finissent presque en coin un peu tronqué. Elles sont séparées par des lits de marne verte. (Pl. XXIII, fig. 8.)

Le grès reparaît ensuite, puis le calcaire, puis le grès, puis encore le calcaire avec les marnes, et ces alternances se répètent encore plusieurs fois; mais le grès est toujours la roche dominante, les deux autres ne pouvant être

(1) Une analyse de ces rognons faite à l'École des Mines a donné :

Carbonate de chaux	0,550	1,000.
Carbonate de magnésie	0,270	
Argile	0,150	
Eau	0,030	

(2) Un de ces calcaires, souillé de quarz et d'argile, a donné :

Carbonate de chaux	0,500	1,000.
Carbonate de magnésie	0,020	
Quarz et argile	0,420	
Eau	0,040	

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

considérées que comme couches subordonnées. Il est à remarquer qu'à mesure que l'on s'avance vers les bancs inférieurs, le grès devient de plus en plus solide. En certains points même il est très dur et prend un aspect cristallin. A Limas, les bancs les plus friables étaient au contraire à la partie inférieure. Tous ces grès forment d'assez gros bancs. Leur couleur ordinaire est le blanc grisâtre ou le gris. Ils renferment souvent de gros cristaux fracturés de feldspath et de petites taches de marne verte; leur ciment est calcaire. Jamais on n'y a vu le moindre débris organique.

Schistes anciens.

Enfin, après avoir parcouru plus de 500 mètres sans quitter les grès, que l'on perd de vue cependant quelquefois lorsqu'ils sont enfouis sous des terres éboulées, on voit sortir les schistes anciens amphiboliques, chloritiques et talqueux avec les roches feldspathiques, compactes, qui les accompagnent ou qui les traversent. Vers cette extrémité, on remarque, au-dessus des schistes, des bancs de grès redressés vers l'O.-N.-O, c'est-à-dire en sens inverse de celui qu'on observe ordinairement dans le reste de la coupe.

Coupe particulière vers le chemin de Belmont.

Si l'on poursuit encore plus loin, jusqu'à ce qu'on arrive au-dessous de Belmont, on trouve à sa droite, justement au point où le chemin qui descend du village vient rejoindre la route, un monticule presque conique dont le sommet est à une faible hauteur au-dessus du point dont nous venons de parler, mais dont la base vient rejoindre le bord de l'Azergues assez profondément encaissée en cet endroit (Pl. XXIII, fig. 9). Ce petit cône, témoin isolé des bouleversements et des dénudations qu'ont éprouvés les couches secondaires, offre dans sa composition un exemple assez remarquable des relations du grès et du calcaire magnésien subordonné. On peut y observer, en effet, une succession de bancs alternatifs de grès et de calcaires analogues à ceux de la coupe générale qui se reproduit ici, pour ainsi dire, en miniature. Les calcaires sont gris, jaunes ou rougeâtres, et forment des couches mieux réglées que celles dont nous avons indiqué plus haut la disposition. J'ai reconnu dans les bancs supérieurs des paillettes de mica, minéral très rare dans le terrain dont il s'agit. Le tout repose encore sur les schistes verts qu'il est facile de voir en descendant vers l'Azergues.

Si l'on quitte la route vis-à-vis de ce monticule pour suivre le chemin qui monte à Belmont, on trouve d'abord la suite du terrain de grès, puis le choin-bâtard, l'assise des macignos et le calcaire à Gryphées, comme dans la coupe générale.

Coup d'œil sur l'ensemble des terrains dont il vient d'être question.

En jetant un coup d'œil sur l'ensemble des terrains que je viens de décrire, en y comprenant même les calcaires du système oolitique qui les recouvrent, on serait tenté de les réunir dans un même groupe. Et, en effet, ils se succèdent sans interruption et à stratification parfaitement concordante, ce qui semblerait annoncer que, depuis leur formation, ils ont éprouvé ensemble les mêmes révolutions, et qu'au contraire nul phénomène de quelque importance n'est venu,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

dans la contrée dont il s'agit, interrompre la continuité de leur dépôt. Mais en les examinant en eux-mêmes et en comparant leurs caractères, on remarque des différences essentielles qui confirment pleinement les divisions que nous avons déjà reconnues plus haut dans la coupe générale de Limas. Ces différences vont d'ailleurs paraître encore plus sensibles, pour les terrains que nous étudions spécialement, par le résumé que nous allons faire des observations précédentes.

§ V.

Caractères généraux des grès inférieurs et du choin-bâtard décrits dans les deux derniers paragraphes.

Grès inférieurs.

Composition. Quarzo-feldspathiques à ciment calcaire; le quarz beaucoup plus abondant, en général, que le feldspath; presque jamais de mica; grains ordinairement assez gros et assez anguleux; quelquefois des cristaux feldspathiques fracturés donnent au grès une apparence porphyroïde.

Cohérence. Tous les degrés, depuis la friabilité jusqu'à la solidité complète.

Couleur dominante. Le blanc grisâtre ou légèrement verdâtre, quelquefois le roussâtre et le rougeâtre.

Stratification. Bancs épais et d'autant plus nets que le grès est plus dur et plus consistant.

Couches subordonnées. 1° Calcaires magnésiens; 2° marnes.

1° *Calcaires magnésiens.* Cette roche est ordinairement grano-lamellaire ou subcompacte. Elle est quelquefois pure; mais souvent elle renferme des grains de quarz, des taches marneuses et du feldspath. Sa couleur est le rose rougeâtre ou violacé, avec des mouches noires et des dendrites d'oxide de manganèse, qui elles-mêmes sont ordinairement entourées de zones d'un vert jaunâtre très pâle. Ce calcaire est semblable à celui du Mont-d'Or, dans lequel existent 25 p. 0/0 de magnésie carbonatée; il est cependant plus impur, et l'analyse d'un échantillon souillé par une assez grande quantité de quarz et de marne n'a donné qu'une très faible quantité de magnésie. (Voyez l'analyse pag. 327.) Il est en couches assez minces, souvent séparées par des lits de marnes. Ces couches forment au milieu des grès des amas contournés et qui s'amincissent ordinairement vers leur extrémité supérieure (Pl. XXIII, fig. 8). Elles sont en général peu régulières.

2° *Marnes.* Elles sont jaunâtres et souvent aussi rougeâtres et d'un vert clair. Leur allure est analogue à celle du calcaire magnésien, auquel elles sont fréquemment associées. Elles renferment des rognons de calcaire magnésien (v. pag. 327) jaunâtre ou légèrement rosé, et même quelques couches de calcaire jaunâtre marno-sableux semblable à certaines dolomies.

Fossiles. Aucune trace, ni dans le grès, ni dans les marnes et calcaires.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Accidents minéralogiques. A Chessy, du cuivre carbonaté bleu en cristaux magnifiques, de la malachite, des cristaux de calamine cuprifère, un peu de manganèse oxidé, de belles géodes calcaires, quelques minerais de fer, etc. Les calcaires renferment ordinairement des mouches et dendrites manganésiennes.

Puissance. Considérable.

Choin-bâtard. Ce terrain se laisse diviser assez naturellement en deux assises.

L'assise inférieure se compose de couches peu épaisses de calcaire compacte, souvent un peu marneux, gris clair. On y rencontre rarement quelques empreintes de bivalves. Les surfaces de joint des couches sont fréquemment mamelonnées et quelquefois percées de trous circulaires à surfaces unies. Certaines de ces couches, et principalement les inférieures, se chargent brusquement d'une multitude de petites coquilles et forment des bancs assez minces, mais bien réglés, de véritable lumachelle, accompagnés de marne au milieu de laquelle ils semblent pour ainsi dire emballés.

La puissance de cette partie inférieure est d'environ 5 à 6 mètres.

L'assise supérieure, dont la puissance est au moins double de celle-ci, est formée par des couches dont l'épaisseur est assez inégale, mais bien plus grande généralement que celle des couches précédentes. La couleur dominante est ici le jaunâtre ; elle n'est pas uniforme comme celle des calcaires compactes inférieurs. La compacité si constante de ces mêmes calcaires est remplacée aussi, dans l'assise supérieure, par une assez grande variabilité de texture. Certains bancs sont grano-lamellaires ou subsaccharoïdes, d'autres sont à la fois subgranulaires et un peu terreux, d'autres grossièrement grenus avec des parties d'apparence oolitique. Il existe aussi dans cette assise des calcaires compactes à cassure conchoïde.

Fossiles. L'assise inférieure, avons-nous dit, ne présente que des couches sans fossiles ou des lumachelles compactes, à coquilles indéterminables. Dans l'assise supérieure, certaines couches sont presque entièrement composées de débris coquilliers, et l'on peut détacher d'assez nombreux fossiles ordinairement à l'état de moule. Ces fossiles gisent principalement dans les couches désignées dans la coupe par les lettres *n*, *h*, *i*. Voici la liste de ceux qui présentent des caractères susceptibles d'une détermination par malheur trop souvent incomplète.

Diadema minimum (Agassiz). (Pl. XXIV, fig. 4.) . . Chessy.
Diadema seriale (Agass.) (1). (Pl. XXIV fig. 1.) . . Châtillon.

(1) Caractérisé, d'après M. Agassiz, par ses séries de tubercules formant un seul rang sur la face supérieure et deux rangs à la face inférieure. Les pores de ses ambulacres sont bien marqués. Les piquants sont simples, petits et striés longitudinalement sans aspérités.

C'est à l'obligeance de M. Ludovic Michelin que je dois la jolie figure de cet oursin et celles des autres fossiles qui se trouvent représentés dans mes planches.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Plicatula spinosa (Sow.). . . . . Chessy.
Pecten ressemblant au *priscus* et à l'*æquivalvis*. . Châtillon.
Plagiostoma punctatum (Sow.). . . . . Chessy.
Perna voisine de l'*aviculoides* (Sow.). . . . . Chessy.
Unio hybridus? (Sow.). . . . . Chessy.
Huître et *Gryphées* ? en fragments.
Entroques.
Moules nombreux de bivalves, *Pholadomie? Unio?*

Accidents minéralogiques. Ils se réduisent à la présence, dans le calcaire jaune supérieur *a*, de dendrites profondes d'oxide de manganèse, probablement hydraté, qui offre, dans sa cassure fraîche, une belle couleur bleue foncée, et aux stylolites très nettes du calcaire subsaccharoïde désigné par la lettre *d*.

Distinction entre le terrain des grès inférieurs et le choin-bâtard.

Les grès inférieurs reposent immédiatement sur les schistes anciens à stratification discordante, ce qui suffirait pour les séparer si l'on n'avait pas d'ailleurs une multitude d'autres motifs qu'il serait puéril et superflu de donner ici. La même discordance n'existe pas entre les grès et le choin-bâtard ; mais ces deux terrains diffèrent entièrement par tous leurs caractères. Je ferai remarquer, 1° que le choin-bâtard, placé sur un terrain essentiellement arénacé et quarzeux, ne se compose que de calcaires avec très peu de marne, et ne contient pas de quarz; 2° que les grès renferment bien des couches calcaires, mais que ces couches n'ont aucun rapport avec celles du choin-bâtard, lesquelles ne sont jamais magnésiennes, tandis que les premières le sont ordinairement ; 3° enfin, que le choin-bâtard, considéré en masse, est fossilifère, et qu'il n'existe, au contraire, dans le terrain de grès, aucun débris organique.

Différence entre le choin-bâtard et le calcaire à Gryphées.

Le choin-bâtard se distingue encore assez nettement du calcaire à Gryphées, dont il est d'ailleurs séparé par une assise quarzifère. Les différences portent principalement sur la diversité et la variabilité des caractères du choin-bâtard, comparées à la constance de ceux de l'autre terrain et sur les fossiles habituels de l'un et de l'autre, notamment sur l'absence presque absolue des Gryphées arquées dans le premier, qui renferme en revanche des *Diadèmes* qu'on n'a jamais trouvés dans le second, au moins dans les localités que je cite dans ce mémoire. Je me contenterai, quant à présent, d'indiquer ces différences, me réservant de les examiner avec soin et d'en apprécier la valeur générale quand j'aurai terminé l'exposition des faits.

Enfin, pour compléter ce résumé, je rappellerai que les terrains dont il vient d'être question sont recouverts presque partout par le calcaire à Gryphées et par les calcaires de l'étage inférieur du système oolitique, et qu'ils sont fracturés et redressés d'une manière assez irrégulière et très variable d'un point à un autre.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

§ VI.

Rive droite de l'Azergues. — Montagne de Saint-Germain.

Si, après avoir ainsi exploré la rive gauche de l'Azergues, on traverse cette rivière, on retrouve sur l'autre rive la même succession de terrains.

En se rendant de Chessy à l'Arbresle, par la route directe tracée sur le versant septentrional de la montagne de Saint-Germain, on trouve bientôt le granite en décomposition traversé par des filons d'une roche compacte quarzo-feldspathique (*corne* des mineurs de Chessy), puis des schistes verdâtres accompagnés de cette même roche. Un peu plus haut, les travaux de la route ont produit une tranchée dans le calcaire à Gryphées que l'on y voit redressé assez fortement vers l'O. avec les calcaires quarzifères, qui existent constamment à sa partie inférieure; mais point de grès ni de choin-bâtard, qui paraissent manquer ici. Cette circonstance est au reste facile à expliquer, si l'on admet en ce point une protubérance du terrain ancien dans la mer au milieu de laquelle se sont opérés les dépôts secondaires, au niveau des premières couches du calcaire à Gryphées (1). La partie supérieure de la montagne dont il s'agit est d'ailleurs formée par le calcaire à entroques que l'on exploite dans les carrières d'Oncin, sur une épaisseur d'environ 40 mètres (2).

§ VII.

Route de l'Arbresle à Tarare. — Bully. — Nouvelles coupes des terrains secondaires inférieurs.

De l'Arbresle à Bully.

En partant de l'Arbresle, et suivant la route de Tarare, on trouve à droite une colline dont la base a été entaillée pour la confection de la route, et qui présente dans cet escarpement artificiel, d'abord les schistes anciens, puis les grès inférieurs très développés, puis enfin, vers Bully, le choin-bâtard. Le tout est assez fortement redressé vers le S. ou dans les environs de ce point. Le flanc de la colline offre, au-dessus des grès, le choin-bâtard bien développé, et, vers son sommet, paraissent le calcaire à Gryphées et les calcaires du système oolitique. Toutes ces couches sont exploitées dans le voisinage de Bully, dans un assez grand nombre de carrières (3).

J'ai relevé séparément plusieurs coupes, l'une dans les grès, et les autres

(1) La partie de la région secondaire que nous parcourons maintenant, forme une langue qui s'avance au milieu des terrains anciens du côté de l'O. C'était une baie de l'ancienne mer dont il vient d'être question.

(2) La hauteur de ce point, au-dessus du niveau de la Saône, est de 268 mètres.

(3) Le village de Bully se trouve situé presqu'à la pointe de la baie dont nous avons parlé ci-dessus.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

dans le choin-bâtard considéré à différentes hauteurs en des points choisis de telle manière que je pusse raccorder facilement ces coupes partielles et en faire une coupe générale, comparable à celles de Châtillon et de Limas.

Grès inférieurs.

Je donnerai d'abord la coupe des grès, et comme les roches qu'elle présente sont tout-à-fait semblables à celles du même étage étudiées à Châtillon, il me suffira de les énumérer rapidement. Je les suivrai en descendant la route comme pour revenir de Bully à l'Arbresle (Pl. XXIII, fig. 10).

Entre les couches du choin-bâtard et les premiers bancs de grès visibles, il existe en D un intervalle rempli par des éboulements qui cachent, comme à l'ordinaire, la ligne de jonction. Les premiers bancs que l'on aperçoit sont peu consistants, juxtà-posés d'une manière lâche et peu nette, et séparés souvent par des lits terreux ou marneux. Leur couleur ordinaire est encore ici le blanc sale plus ou moins grisâtre. Ces bancs ont depuis $0^m,2$ jusqu'à 1^m et plus d'épaisseur, et forment sans interruption une puissance d'environ 16^m; puis viennent des marnes M blanches et lie de vin, et ensuite des couches minces contournées, séparées par de petits lits de marne, de calcaire rougeâtre magnésien C, analogue à celui de Châtillon. Ces couches, dont la puissance totale est d'environ 2 mètres, forment une masse qui s'amincit vers le haut, et qui se trouve comme arrêtée, ainsi que les marnes, par des grès dans lesquels on ne distingue plus la stratification. Il y a là une espèce de brouillage. Un peu plus loin, le grès G′ reparaît bien stratifié avec quelques couches peu épaisses de calcaire et de marne blancs et jaunâtres. On trouve ensuite en (M″ C″) des marnes blanchâtres avec de minces couches ($0^m,15$ d'épaisseur) contournées de calcaire rouge magnésien, séparées elles-mêmes par de minces lits de marne, après quoi le grès reparaît encore mélangé, dans une assez grande étendue, de couches calcaires rougeâtres, de calcaire marneux blanchâtre, et de marnes blanches et lie de vin. Tous ces grès sont quarzo-feldspathiques, à ciment calcaire plus ou moins consistant. En général, ils deviennent plus solides vers la partie inférieure. C'est aussi ce que nous avions observé à Châtillon. Des éboulis cachent encore ici en E les bancs qui sont immédiatement en contact avec les roches anciennes que l'on trouve à une assez faible distance, et que l'on suit jusqu'à l'Arbresle, dans un espace d'un kilomètre au moins. Ce dernier terrain se compose d'alternances, de mélanges et d'associations de tous les genres des types suivants: diabase, aphanite, eurite, porphyre, corne, schistes chloritiques et amphiboliques; la plupart de ces roches, de couleur verte, sont schisteuses en grand avec une stratification imparfaite et tout-à-fait différente de celle du système secondaire; les autres les traversent sous forme de veines ou de filons.

La puissance des grès de Bully est d'environ 44 mètres pour la partie visible, et de 60 à 70 mètres pour le tout.

Comparaison entre ces grès et ceux de Limas et de Châtillon.

Cette coupe et celle de Châtillon sont à peu près identiques et se rapprochent beaucoup de la coupe de Limas. Il est à remarquer, toutefois, que celle-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ci présentait les grès avec un bien moindre développement, et que les marnes y manquaient presque complétement. On peut observer aussi que les grès de Bully renferment un assez grand nombre de couches de calcaire jaunâtre marneux, probablement magnésien, assez rare à Châtillon.

Choin-bâtard de Bully.

Vers l'extrémité occidentale *o* de la coupe précédente, la colline présente deux carrières en étage au-dessus l'une de l'autre, et, un peu plus à l'O., une autre carrière, qui permettent d'observer à peu près tout le terrain calcaire compris entre les grès inférieurs et le calcaire à Gryphées, c'est-à-dire le choin-bâtard et les macignos. En raccordant les observations de détail faites dans ces carrières, qui se suivent immédiatement dans le sens vertical, on obtient la coupe suivante (Pl. XXIII, fig. 11) que je vais décrire de haut en bas.

Carrière supérieure.

\+ — *Calcaire à Gryphées.*

Calcaire quarzifère et macignos.

α — *Calcaire quarzifère et macigno.* Calcaire gris jaunâtre subgranulaire ou lamellaire, pur ou plus ou moins quarzifère, et petites couches de macigno tout-à-fait semblable à celui de Limas; silex abondants dans les grès et dans le calcaire. On voit dans cette assise quelques Gryphées et d'autres bivalves indéterminables. Sa puissance est de 5m 33

Choin-bâtard.

a. — Calcaire blanchâtre ou un peu jaunâtre à grains fins, renfermant quelques menus débris de fossiles et quelquefois des grains de quarz, en gros bancs séparés par des couches plus minces en parties fragmentaires. J'y ai vu dans le haut une grande *Pinna* et l'empreinte d'une grande coquille turriculée. Cette partie supérieure contient aussi de larges taches et des dendrites manganésiennes et quelques entroques. 4 33

b. — Calcaire à cassure franche, subcompacte. 0 66

c. — Calcaire subgrenu, gris et lie de vin, à cassure un peu terreuse, surmonté d'une petite couche de calcaire grenu gris brunâtre avec débris d'Huîtres ou de Gryphées. 0 55

Carrière moyenne.

d. — Calcaire jaune, dur, à grains fins. 0 66

e. — Marne en plaquettes minces séparées en deux parties à peu près égales par une couche de calcaire jaune clair, terreux. 1 00

f. — Calcaire jaune ou café au lait clair, dur et cassant. 1 00

Au dessous un lit de marne.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Carrière inférieure.

1° Partie inabordable sur laquelle je n'ai pu recueillir que les renseignements des carriers.

g. — Calcaire jaune. *h.* — Deux bancs de calcaire gris. *i.* — Deux couches de calcaire marneux gris.	2[m]	00

2° Partie abordable.

j. — Marne d'un gris bleuâtre et calcaire marneux compacte en petites couches discontinues de 0[m]. 03 à 0[m], 08 d'épaisseur. Un lit séparé de marne bleuâtre.	1	33
k. — Calcaire marneux gris bleuâtre.	0	83
l. — Calcaire marneux jaunâtre.	0	17
m. — Marne verte solide.	0	17
n. — Calcaire jaunâtre, en partie terreux, avec lamelles spathiques.	0	55
o. — Marne d'un bleu verdâtre.	0	38
p. — Calcaire jaune terreux.	0	38
q. — Calcaire gris jaunâtre compacte.	0	17
r. — Calcaire jaune avec lamelles spathiques.	0	66
s. — Calcaire gris clair compacte.	0	66
t. — Calcaire jaune marneux subcompacte.	0	50
u. — Calcaire gris clair, compacte, avec stylolites très caractérisées. (C'est ce banc qui est principalement exploité comme pierre de taille et comme pierre à chaux.)	1	00
v. — Couches qui, d'après quelques observations faites aux environs, et d'après les renseignements des carriers, sont principalement composées de calcaire gris compacte. Puissance présumée.	5	00
Puissance totale du choin-bâtard, les macignos non compris.	22	00

Choin-bâtard de Bully comparé à celui de Limas et de Châtillon.

Si l'on compare cette coupe à celles que nous avons relevées à Limas et à Châtillon, on voit que dans ces trois localités la partie inférieure du choin-bâtard se compose principalement de calcaire compacte gris clair, où l'on ne trouve presque point de fossiles. Je n'ai pu vérifier si les lumachelles qui l'accompagnent ordinairement dans cette partie inférieure existaient à Bully. On trouve ici, comme à l'ordinaire, dans l'assise supérieure, des bancs finement grenus, subsaccharoïdes ou compactes, de couleur grise ou jaunâtre, contenant des fossiles plus rares qu'à Châtillon. Quant à la nature de ces fossiles considérés dans les deux localités, la rareté des échantillons déterminables nous empêche d'établir entre eux aucune comparaison. Nous voyons ici un assez grand développement de couches marneuses, à la partie moyenne de l'assise supérieure,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

que nous n'avons vues ailleurs que très faiblement représentées. Il ne faut pas s'attendre à trouver dans les coupes que nous comparons les équivalents des couches une à une ; nous avons déjà dit que l'aspect et les caractères du choin-bâtard étaient très variables, ce qui s'oppose à tout rapprochement minutieux de cette nature.

Quant à l'assise arénacée, nous la trouvons ici à sa place ordinaire ; mais elle ne se sépare pas très nettement du choin-bâtard ni du calcaire à Gryphées ; elle paraît même former un passage d'un terrain à l'autre.

§ VIII.

Mont-d'Or. — Coupe générale du système secondaire. — Ses principaux accidents. — Nouveaux détails sur la partie inférieure de ce système.

Transportons-nous maintenant vers la limite S.-E. de la région secondaire, au Mont-d'Or que nous avions laissé à l'E. de la route de Paris, en allant à Villefranche. Là nous trouverons en même temps la confirmation et le résumé des faits observés dans les localités précédentes, nous y noterons de nouveaux caractères très saillants qui se rapportent à certaines couches des terrains secondaires inférieurs, nous y recueillerons notamment un certain nombre de fossiles, enfin nous pourrons y étudier facilement la relation des diverses parties de ces terrains, soit entre elles, soit avec le reste du système, leur allure générale et leurs accidents les plus habituels, résultat des soulèvements et des fractures qu'elles ont éprouvés.

J'ai décrit cette montagne avec détails dans une notice familière qui a paru à Lyon à la fin de l'année 1837. Je crois devoir rappeler ici les principaux traits de cette description.

Description du Mont-d'Or.

Le Mont-d'Or, situé au N. de Lyon et à une petite distance de cette ville, est allongé dans la direction du méridien sur une étendue d'environ 2 lieues ; sa plus grande largeur n'excède pas 1 lieue. Ses cimes principales sont *Verdun*, *Mont-Toux* et *Mont-Cindre*. La première, qui est la plus élevée, est à 626 mètres (1) au-dessus du niveau de la mer, et à 464 mètres au-dessus de la Saône, qui baigne le pied du Mont-d'Or et le borne à l'E. La limite occidentale est un peu au-delà de la route de Paris par la Bourgogne. Au N. et au S. la montagne vient se terminer en pointe, d'un côté dans la plaine d'Anse, et de l'autre près du faubourg de Vaise. Le Mont-d'Or forme donc un massif isolé presque à la porte de Lyon. La figure 12, pl. XXIII, en présente un profil transversal pris des hauteurs du Greillon près du cimetière de Loyasse.

Cette montagne offre à elle seule un résumé complet de tout le système secondaire du département du Rhône. Ce système y repose sur les roches primor-

(1) C'est le point le plus élevé de toute la région secondaire du département du Rhône.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

diales que l'on voit sortir à la base du Mont-d'Or, en un grand nombre de points, et qui s'élèvent même, du côté de l'O., à une hauteur considérable. Cette masse secondaire a subi, d'une manière plus marquée que partout ailleurs, un redressement général vers l'O., de sorte que la direction des couches, ainsi que celle des fractures dont on voit au Mont-d'Or de nombreux exemples, sont en général parallèles au méridien, et par conséquent aussi à la direction apparente de la chaîne du Lyonnais et du Beaujolais, où s'est exercée probablement la cause de ces accidents. Il résulte de là que les escarpements formés par les têtes des couches fracturées et relevées doivent en général regarder l'O., et que du côté de l'E. on doit trouver au contraire des pentes assez douces. C'est en effet ce qu'on peut remarquer sur le profil que nous avons donné ci-dessus, et mieux encore sur la coupe transversale annexée à la notice déjà citée, et reproduite dans le Bulletin de la Société géologique, t. IX, p. 48. On peut aussi observer, sur cette coupe, que les roches secondaires les plus anciennes paraissent, comme cela devait être, presque exclusivement du côté de l'O. Nous jetterons d'abord un coup d'œil sur l'ensemble des terrains représentés dans cette figure, puis nous reviendrons, et nous nous arrêterons particulièrement sur la partie inférieure qui rentre dans le but spécial de ce mémoire.

Coupe transversale du Mont-d'Or.

En suivant cette coupe, à partir de Limonest, et montant d'abord sur la petite montagne *La Longe* (Pl. XXIII fig. 13), on trouve, en premier lieu, un granite très sujet à la décomposition, puis les grès inférieurs que l'on ne quitte pas jusqu'à mi-côte. A ce terrain arénacé succède la série des calcaires du choin-bâtard. On rencontre ensuite l'assise des calcaires quarzifères, et enfin le calcaire à Gryphées. En allant plus loin, on descend dans le vallon de la Barolière, dont M. de Bonnard a parlé dans son mémoire sur l'arkose (1). En traversant ce vallon près du château, on rencontre un affleurement de granite, puis l'oolite inférieure, caractérisée par ses Ammonites, ses Bélemnites et ses oolites ferrugineuses, et enfin le calcaire à entroques, que l'on peut facilement observer dans une carrière sur le flanc occidental d'un prolongement de la montagne de Verdun.

On a ainsi parcouru dans un bien court espace toute la série des terrains du Mont-d'Or, sauf le calcaire marneux à Bucardes. En continuant, on passe insensiblement sur la montagne de *Narcel*, et alors recommence la même série, savoir : les grès inférieurs, le choin-bâtard, l'assise quarzifère, le calcaire à Gryphées, l'oolite inférieure, et enfin le calcaire à entroques, qui forme le crêt de Mont-Toux, point culminant de cette coupe. On descend ensuite toujours sur ce calcaire et sur quelques autres couches de calcaire bleu ou blanc, quelquefois légèrement violacé, plus ou moins marneux (*calcaire*

(1) *Mémoire sur la constance de l'arkose à l'E. du plateau central de la France, page 73.*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

marneux à Bucardes (Lacordaire), (fuller's-earth ?), et l'on arrive enfin à la Saône ; là existent les grandes carrières de *Couzon*, qui témoignent d'une manière évidente de la présence, dans la partie la plus basse de la montagne, du calcaire à entroques qui en forme aussi le sommet. Enfin, après avoir traversé la rivière, on voit paraître, à *Roche-Taillée*, le gneiss qui couvre le terrain de transport alpin; mais le calcaire a entièrement disparu.

Faille. La réapparition des grès inférieurs à une hauteur plus grande que celle du calcaire à entroques ne peut s'expliquer que par une grande inégalité dans la force qui a soulevé le Mont-d'Or, à l'orient et à l'occident du point où nous avons vu se reproduire la série des terrains secondaires, ou mieux encore par une rupture opérée dans ce masif déjà soulevé. Il existe là, en effet, une grande faille dirigée à peu près du N.-E. au S.-O. à l'orient de laquelle les couches paraissent avoir été portées en masse bien plus haut qu'à l'occident de cette même ligne.

Coupe de la Longe. Revenons maintenant à la première partie de la coupe, c'est-à-dire à la petite montagne la Longe, qui nous montrera, au-dessus des roches primordiales, les grès inférieurs et le choin-bâtard couronnés par le calcaire à Gryphées. Nous avons dessiné cette portion à part et sur une plus grande échelle (Pl. XXIII, fig. 13).

Grès inférieurs. Les grès sont principalement quarzeux, peu ou point feldspathiques. Leurs éléments sont liés par un ciment calcaire plus ou moins abondant, tantôt spathique, tantôt grossier et terreux. Les grains de quarz sont, en général, assez fins, surtout dans la partie inférieure ; quelquefois ils sont moyens, et enfin, dans certains bancs, on voit apparaître, au milieu de la masse, des grains beaucoup plus gros que les autres qui détruisent l'homogénéité ; ces mêmes grains sont d'ailleurs assez anguleux et sont composés de quarz hyalin; quand le feldspath les accompagne, il est ordinairement à l'état de kaolin. Les bancs tout-à-fait supérieurs sont un peu terreux, et passent à un calcaire rose magnésifère friable.

La consistance de ces grès est très variable comme dans les localités où nous les avons étudiés jusqu'à présent.

Leur couleur varie beaucoup aussi; c'est ordinairement le blanc grisâtre ou légèrement verdâtre, le rouge lie de vin et le rose tirant sur la couleur fleur de pêcher.

Ce terrain renferme comme partout ailleurs des calcaires magnésiens (voir l'analyse n. 1, p. 349) roses, rougeâtres et jaunâtres, plus ou moins compactes, contenant des grains de quarz, des dendrites manganésiennes et quelques petits points jaunes de pyrite ferrugineuse. Ces calcaires présentent ici, pour la première fois, un accident assez remarquable; ils sont traversés par de petites veines de baryte sulfatée laminaire blanche. Ils ne paraissent pas former de couches bien réglées, ni bien continues, mais simplement des amas plus ou moins allongés, qui ne se séparent pas nettement ni régulièrement des bancs de grès qui les renferment. On trouve aussi au milieu de ce terrain une couche de marne verte, peu ou point

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

effervescente par elle-même, mais contenant des petites parties friables, d'un blanc rosé, qui font au contraire dans les acides une vive effervescence.

Je n'ai jamais vu dans aucune de ces couches la moindre trace d'un fossile. La puissance totale des grès inférieurs de la Longe est entre 20 et 30 mètres. Ils se relèvent vers l'O. S. O. Une inclinaison mesurée vers la partie moyenne s'est trouvée de 10°.

Comparaison avec les grès inférieurs des autres coupes.

Si nous comparons maintenant cette coupe à celles que nous avons déjà étudiées, nous trouverons entre elles une grande analogie. Les grès de la Longe forment encore un terrain bien limité par les roches primordiales d'une part et le choin-bâtard de l'autre; seulement leur base n'est plus ici le terrain schisteux ancien, mais bien le granite et le gneiss, ce qui ne paraît pas influer sur leurs caractères. Ces grès d'ailleurs ont à peu près la même composition et la même texture que partout ailleurs; il est à remarquer toutefois qu'ils sont moins feldspathiques qu'à Châtillon et à Bully, et que leur grain est en général plus fin; ils sont aussi bien moins développés que dans les localités que je viens de citer. J'en dirai autant de leurs calcaires subordonnés et surtout des marnes, qui sont ici à peine représentées. Nous citerons enfin comme différence accidentelle la présence de la barytine dans le calcaire magnésien, car nous n'avons pas trouvé ailleurs cette substance. On voit que les différences sont de peu de valeur, et qu'elles portent principalement sur les grès de Châtillon et de Bully, les coupes de Limas et de la Longe étant presque identiques.

Examen minéralogique des grès de la Longe et des calcaires et marnes subordonnés.

Désirant acquérir des notions exactes sur la composition des divers bancs qui composent ce terrain, et préparer ainsi des éléments utiles pour leur complète description et pour leur détermination, j'ai recueilli des échantillons de la plupart des couches de la Longe, et les ai soumis à un examen détaillé dont j'ai consigné les résultats dans le tableau ci-joint, où j'ai rapporté également l'analyse que M. Berthier a bien voulu faire d'un des calcaires subordonnés. D'après la similitude que nous venons de reconnaître entre les caractères généraux des grès de toutes les localités citées dans ce mémoire, les conséquences que nous déduirons de ces résultats pourront s'appliquer plus ou moins à tout le terrain.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

TABLEAU

DES RÉSULTATS DE L'EXAMEN MINÉRALOGIQUE DES GRÈS INFÉRIEURS DE LA LONGE (MONT-D'OR), ET DES MARNES ET CALCAIRES QU'ILS RENFERMENT (1).

NUMÉROS.	NATURE de la roche. CARACTÈRES MINÉRALOGIQ.	ASPECT de la masse A UNE LOUPE ORDINAIRE.	ASPECT de la poussière A UNE FORTE LOUPE (2).	ACTION de L'ACIDE NITRIQUE FAIBLE (3). Analyse.
1	Grès cohérent, à petits grains, assez homogène, d'un blanc grisâtre, avec quelques petites taches couleur fleur de pêcher.	Masse assez brillante qui paraît composée de grains de quarz hyalin. Quelques points sont d'un rouge vif.	On ne voit que des grains de quarz hyalin dont quelques uns sont partiellement colorés en rouge. Quelques grains très rares de feldspath?	Effervescence prolongée mais très modérée. A la fin de l'opération, le fragment paraît avoir conservé son volume primitif. Petit dépôt terreux.
2	Grès homogène, composé de grains assez faiblement agglomérés. Couleur grise un peu brunâtre.	Comme à l'œil nu.	On ne voit que des grains de quarz hyalin plus ou moins salis par une poussière peu abondante.	Effervescence dans le premier instant; elle s'arrête complétement ensuite. Le fragment employé reste presque intact. Pas de dépôt.
3	Grès cohérent, homogène, à grains fins, brillant; couleur grise; quelques parties sont jaunâtres ou rougeâtres.	Grains de quarz hyalin aggloméré.	Comme le n° 2. Les grains sont plus fins et presque purs.	Effervescence presque nulle, mais prolongée. Le fragment reste presque intact. Pas de dépôt.
4	Calcaire subgranulaire presque compacte, à cassure inégale. Couleur rose foncé, avec petites veinules et taches noires d'oxide de manganèse.	Masse subgranulaire contenant quelques grains de quarz. Veinules et taches noires.	Grains de quarz assez nombreux et calcaire en petites masses déchiquetées.	Effervescence très lente et très faible, mais prolongée. Le fragment paraît constamment enveloppé d'un petit nuage formé par de très petites bulles de gaz. Dépôt terreux, jaune roussâtre assez abondant. *Analyse par M. Berthier.* Carbonate de chaux, 0,543 / Carb. de magnésie 0,250 } 1,000 / Argile ferrugineuse. 0,207
5	Grès cohérent, non homogène; gros grains arrondis de quarz gris clair et gris foncé, avec de plus petits grains, dans un ciment assez terreux d'un rouge de brique. Quelques grains blancs de feldspath et des parties de spath calcaire brun.	Comme à l'œil nu; si ce n'est que, dans le ciment, on distingue encore d'autres grains de quarz plus petits.	Après avoir éliminé les gros grains, on voit au milieu d'une terre rouge beaucoup de grains limpides de quarz, et probablement de spath calcaire non pulvérisé. On distingue aussi quelques grains blanchâtres, durs, spathiques, et un peu chatoyants (feldspath).	Effervescence assez vive et prolongée. Il reste un fragment non désagrégé supérieur en volume à la moitié de celui qui avait été employé.

(1) Les roches sont rangées dans ce tableau dans leur ordre de superposition. Le n° 1 est très près du granite, et le n° 17 tout près du choin-bâtard.

(2) Les fragments ont été pulvérisés avec précaution, de manière à ne pas écraser autant que possible les grains élémentaires dont ils étaient composés.

(3) On a opéré sur des fragments dont le volume équivalait à peu près à celui d'une fève.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

NUMÉROS.	NATURE de la roche. CARACTÈRES MINÉRALOGIQ.	ASPECT de la masse A UNE LOUPE ORDINAIRE.	ASPECT de la poussière A UNE FORTE LOUPE.	ACTION DE L'ACIDE NITRIQUE FAIBLE. Analyse.
6	Calcaire compacte avec grains de quarz inégalement répartis; cassure assez inégale; couleur rouge de brique; certaines parties sont grises et plus compactes que le reste; Taches et veinules noires; quelques grains pyriteux.	Comme à l'œil nu. Les grains de quarz paraissent cependant plus nombreux.	La partie la plus calcaire même donne quelques grains de quarz limpides au milieu de petits fragments calcaires rouges; peut-être quelques grains de feldspath.	Effervescence lente dans l'origine, le morceau se recouvre d'une espèce de nuage ou de moisissure formée par des bulles très fines de gaz. Il s'échappe aussi quelques bulles plus grosses. Après 1/4 d'heure, l'effervescence continue et se prolonge long-temps encore. Composition analogue, très probablement, à celle du calcaire n° 4.
7	Calcaire compacte avec grains de quarz. Traversé par des veines de baryte sulfatée blanche; couleur jaune brunâtre ou rougeâtre; quelques taches noires.	Idem.	Après avoir séparé la Barytine, l'analyse mécanique ne donne que quelques grains de quarz au milieu de petits fragments calcaires, de couleur chamois, et peut-être quelques grains de feldspath.	A peu près comme le n° 6. L'effervescence continue jusqu'à ce que le fragment ait été entièrement désagrégé. Dépôt abondant de la couleur de l'échantillon essayé. Ce calcaire est très probablement magnésien comme les n°s 4 et 6.
8	Grès homogène, peu cohérent, à petits grains; gris verdâtre clair : quelques parties jaunâtres ou rougeâtres.	Grains de quarz séparés par une matière pulvérulente, blanchâtre ou verdâtre.	Petits grains de quarz hyalin avec quelques grains de feldspath et un peu de poussière calcaire.	Effervescence très vive, mais qui se ralentit bientôt et devient nulle après 20'. Dépôt grenu surmonté d'un autre petit dépôt terreux léger.
9	Marne friable bigarrée. Couleur dominante, le vert-d'eau clair, avec de petits nids d'une matière très tendre d'un blanc rosé ou fleur de pêcher. Cette marne se délite dans l'eau.	Comme à l'œil nu, plus quelques paillettes blanches et brillantes, mica ?	La partie verte donne de petits fragments verts avec quarz limpide et quelques grains blanc mat de feldspath. La partie blanche présente des fragments de même couleur, et des grains de quarz recouverts d'une poussière calcaire blanche.	Effervescence d'abord presque nulle, puis assez vive; un peu après, elle se ralentit et s'arrête après 20'. Le dépôt est très abondant; c'est probablement toute la marne verte, la partie blanche ayant été seule dissoute. Ce dépôt se trouve mêlé avec une poussière grise.
10	Grès solide à petits grains, bigarré de différentes couleurs.	»	»	»
11	Grès très solide, peu homogène, contenant de gros grains de quarz; couleur rouge lie de vin avec des taches grises et blanches dues au quarz et au kaolin.	La loupe fait découvrir beaucoup plus de grains gris.	Après avoir mis de côté les gros grains, on voit beaucoup de grains de quarz hyalin, et probablement de spath calcaire et de feldspath non écrasé, et un peu de terre rouge.	Effervescence vive, mais qui bientôt se ralentit. Après 20', on ne voit plus que quelques bulles. Le fragment qui reste est plus gros que la moitié de celui qu'on avait employé. Petit dépôt terreux rouge.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

NUMÉROS.	NATURE de la roche, CARACTÈRES MINÉRALOGIQ.	ASPECT de la masse A UNE LOUPE ORDINAIRE.	ASPECT de la poussière A UNE FORTE LOUPE.	ACTION DE L'ACIDE NITRIQUE FAIBLE. Analyse.
12	Grès à grains moyens, médiocrement cohérent ; gris très clair, presque blanc, moucheté de blanc mat et de verdâtre.	On distingue très bien des grains de quarz agglomérés, et de petits nids, et des grains d'une matière blanche friable calcaire et kaolin), enfin une assez grande quantité de grains spathiques durs (feldspath).	On ne voit que des grains de quarz avec une poussière blanche provenant de la trituration des autres éléments.	Effervescence très vive, réduite après 20' au dégagement de quelques bulles. Le grès est alors totalement désagrégé. Le dépôt est très abondant.
13	Grès homogène à grains fins, très cohérent, gris nuancé de fleur de pêcher, avec petits points blancs et jaunes, et quelques paillettes de mica? reflets spathiques.	Grains fins de quarz agglomérés, quelques paillettes de mica, quelques parties terreuses jaunâtres, et des points blancs de kaolin.	Grains de quarz hyalin et probablement de spath calc. non pulvérisé. Une partie de ces grains sont colorés en rouge, d'autres en jaune, d'autres sont simplement salis par une poussière blanche. Quelques grains feldspathiques.	Effervescence assez vive. Dépôt très faible. Le morceau employé est resté presque intact.
14	Grès à grains fins, assez peu cohérent. Une partie est d'un gris foncé, tirant sur le lie de vin ; la masse est jaunâtre, avec de petites taches blanches.	Comme à l'œil nu.	Grains de quarz limpides ou salis par une poussière blanche, il y a aussi d'autres grains qui sont probablement du feldspath et du calcaire. Quelques paillettes de mica?	La partie la plus consistante produit une vive effervescence ; la partie jaunâtre en donne une bien plus faible. Le morceau employé reste presque intact. Dépôt assez faible.
15	Grès à grains fins, cohérent, à ciment spathique. Couleur mixte, résultant de la combinaison du gris, du lie de vin et du jaune, avec quelques grains blancs et rouges ; reflets nacrés à la cassure. Rhomboïdes de spath calcaire dans une cavité.	Comme à l'œil nu.	Grains de quarz et de spath calc., avec poussière de la même substance. Quelques paillettes de mica ou lamelles de calc. spathique.	Effervescence vive. Fragment en partie désagrégé. Il reste après l'action un fragment égal à peu près à la moitié de celui qu'on avait employé. Dépôt.
16	Grès terreux, peu cohérent, rosâtre mêlé de blanc et quelquefois de jaune, de verdâtre et de rouge.	Comme à l'œil nu. On distingue mieux les grains de quarz.	Grains de quarz assez peu nombreux au milieu de petits fragments terreux rosâtres. Quelques lamelles très rares (mica.)	Effervescence très vive, qui se ralentit bientôt. Le fragment employé se désagrège entièrement. Dépôt assez abondant.
17	Grès friable, à grains fins, rouge fleur de pêcher, avec des places jaunes et quelques lamelles brillantes de spath calcaire.	Des grains de quarz assez rares, mal cimentés dans une masse terreuse. Vacuoles laissées libres par le quarz qui s'en est séparé. Parties spathiques.	Grains de quarz, de spath calc. et de feldspath? avec une terre jaune qui salit les grains, petites parties déchiquetées (Calcaire).	Effervescence assez faible et lente ; mais qui devient plus forte au bout de quelques minutes, et qui se soutient assez long-temps. Fragment tout-à-fait désagrégé. Dépôt assez abondant. Ce grès paraît passer au calcaire magnésien.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Il semble résulter de ce tableau que la matière calcaire qui cimente le grès n'a pas de rapport bien marqué avec la plus ou moins grande proximité du choin-bâtard. Il est vrai, cependant, que les couches inférieures sont très peu calcaires; mais, d'un autre côté, on ne remarque pas que les bancs supérieurs le soient plus que les bancs moyens. Il serait donc possible que le ciment dont il s'agit ne provînt pas d'infiltrations postérieures à la formation des grès, mais qu'il ait été amené et déposé, du moins pour la plus grande partie, avec les grains de quarz et de feldspath dont ces roches sont principalement composées. Cette manière de voir, pour laquelle je ne me prononce pas cependant, aurait en sa faveur cette considération qu'une partie des bancs les plus calcaires se trouvent au-dessous d'une couche marneuse très propre à arrêter les infiltrations, et qui elle-même n'est calcaire que dans les parties d'un blanc rosé qu'elle renferme. D'ailleurs le terrain qui nous occupe contient des calcaires magnésiens, comme le prouvent les essais et l'analyse consignés dans le tableau, lequel calcaire ne ressemble en aucune manière à aucune des couches du choin-bâtard; j'ajouterai qu'il ne paraît pas cependant que le ciment du grès soit de même nature que le calcaire magnésien qui lui est subordonné; car tous les bancs sont en général vivement effervescents, et le même ciment, d'ailleurs, forme, dans la masse de plusieurs bancs, des parties spathiques, et, dans certaines cavités, des cristallisations à faces très planes et qui offrent tous les autres caractères de la chaux carbonatée pure. Je ferai remarquer, avant de passer outre, que l'examen minutieux que j'ai dû faire pour obtenir les éléments de ce tableau ne m'a jamais fait découvrir le moindre indice d'aucun corps organisé.

Conséquences immédiates que l'on peut déduire du tableau ci-dessus.

Si nous examinons maintenant la coupe du choin-bâtard, nous trouverons à la base, comme à l'ordinaire, un assez grand développement de couches peu épaisses, à surfaces souvent mamelonnées, de calcaire gris clair, un peu marneux, ordinairement sans fossiles, prenant cependant parfois et brusquement une multitude de petites bivalves. J'ai trouvé dans le joint de deux couches une Gryphée corrodée peut-être par des eaux acidules qui auraient pu produire également les mamelons qui couvrent la surface des couches, et par conséquent leurs creux et même les trous dont ils sont quelquefois percés. Au-dessus, se trouvent des lumachelles plus ou moins compactes ou cristallines, des calcaires gris subsaccharoïdes accompagnés d'un autre calcaire jaune marneux, avec dendrites manganésiennes. Ces lumachelles que nous trouvons ici à la partie supérieure, et qui, à Châtillon, occupaient au contraire le bas de l'assise des calcaires compactes gris clair, forment, comme dans cette dernière localité, des bancs de 8 à 10 centimètres d'épaisseur, bien réglés, bien nets et séparés par des fissures verticales, en grandes et épaisses dalles gisant au milieu d'une marne grise ou un peu verdâtre, peu abondante. Plus haut, paraissent des calcaires jaunâtres grano-lamellaires avec des calcaires compactes gris de fumée ou légèrement jaunâtres; ceux-ci ne contiennent pas ordinairement de fossiles dans cette localité; mais

Choin-bâtard.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

le calcaire grano-lamellaire renferme des fragments d'Encrines sous la forme de lames spathiques d'un éclat mat, des Plagiostomes, très rarement des Gryphées arquées (jeune âge), et en général plus ou moins brisées ou déformées, et enfin un Peigne nouveau (Pl. XXIV, fig. 5) qui est ici le fossile dominant, et qui est bien plus abondant encore dans un autre point du Mont-d'Or dont il sera question plus bas. Ces calcaires jaunes ont beaucoup d'analogie pour l'aspect et la texture avec le calcaire à entroques du Lyonnais, on y trouve rarement quelques grains de quarz. En continuant à monter, on voit reparaître des calcaires gris subsaccharoïdes plus ou moins lumachelles, et un autre calcaire gris qui se charge de grains de quarz et passe au macigno très peu développé en cet endroit, mais que l'on observe beaucoup mieux caractérisé dans d'autres parties du Mont-d'Or. Enfin, dans la partie supérieure de la coupe, le calcaire à Gryphées règne exclusivement, et forme même dans toute l'étendue de la crête de la montagne, laquelle s'allonge du N. au S., un escarpement qui montre les têtes des couches fracturées et fortement redressées vers l'O. Le dessin n'indique pas cet escarpement, parce que le plan coupant n'atteint pas la crête, il n'entaille la montagne qu'un peu plus bas vers son extrémité méridionale. Si, après avoir franchi cette arête culminante, on descend dans le vallon de la Barolière, on trouve dans le flanc oriental de la Longe plusieurs carrières qui montrent les tranches des mêmes couches dont les têtes paraissaient au sommet, et là, on peut juger de la valeur de leur inclinaison (26°) qui surpasse de beaucoup celle des bancs de grès qui forment la partie inférieure du versant occidental.

Examen minéralogique des principaux calcaires qui composent le choin-bâtard.

Je joins à cette description du choin-bâtard de la Longe le résultat des observations de détail que j'ai faites sur des échantillons provenant des couches qui peuvent le mieux caractériser ce terrain, et l'analyse faite par M. Berthier d'un calcaire compacte de l'assise inférieure.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Nos	CARACTÈRES PHYSIQUES.	ACTION DE L'ACIDE NITRIQUE FAIBLE. ANALYSE.
1	Calcaire compacte gris-clair, cassure conchoïde, appartenant à l'assise inférieure.	Effervescence médiocre, avec un peu de mousse. Dépôt d'un gris verdâtre, sans quarz.
2	Calcaire grano-lamellaire coquillier (Entroques, Plagiostomes, Peignes), jaunâtre et rougeâtre en certains points; contenant quelquefois des points noirs ou verdâtres.	Eff. vive. Dépôt jaune, tirant sur l'orangé, sans quarz.
3	Calcaire compacte, gris ou un peu jaunâtre, à cassure conchoïde.	Eff. vive; beaucoup de mousse et de grosses bulles. Dépôt jaune brunâtre assez abondant; pas de grains quarzeux. Analyse par M. Berthier : Carbonate de chaux. . 0,966 / Argile ferrugineuse.. . 0,034 } 1,000
4	Calcaire gris-jaunâtre, grenu. On y distingue quelques grains de quarz et quelques petites taches noires.	Eff. assez vive, avec un peu de mousse et de grosses bulles. Dépôt jaune-clair, tirant sur le brun, assez peu abondant. Quelques grains de quarz dans le résidu.
5	Calcaire subsaccharoïde gris, assez foncé.	Eff. vive, peu mousseuse et peu bulleuse. Petit dépôt gris, sans quarz.
6	Calcaire subsaccharoïde, passant au compacte, gris très clair. Lumachelle cristalline.	Eff. vive, un peu de mousse et quelques bulles. Petit dépôt gris, ne renfermant pas de quarz.
7	Calcaire subcompacte gris, renfermant beaucoup de grains de quarz; fait partie de l'assise des macignos.	Eff. vive, un peu mousseuse et bulleuse. Dépôt assez faible d'un jaune sale. On remarque dans ce résidu beaucoup de grains de quarz.

Il résulte de ce tableau, et surtout de l'analyse qu'il contient et de celle que j'avais déjà donnée dans la note de la page 325, qu'il n'est pas probable qu'il existe dans le choin-bâtard de calcaires notablement magnésiens, et ensuite qu'il est très rare d'y trouver des grains de quarz, ce minéral ne se montrant avec quelque abondance que dans les couches immédiatement en contact avec le calcaire à Gryphées, comme nous l'avons observé partout ailleurs.

Fossiles et puissance.

Les fossiles ne sont pas communs dans la localité que nous venons d'étudier. En rassemblant tous ceux que nous avons reconnus dans les différentes couches, nous avons formé la liste suivante :

Pecten lugdunensis (Michelin) (Pl. XXIV, fig. 5), assez commun.

Plagiostoma, deux espèces dont l'une pourrait être le *P. giganteum* (jeune âge).

Gryphæa arcuata ? (jeune âge) rare.

Ostrea. Une valve.

Entroques.

Bivalves indéterminables dans la Lumachelle.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

La puissance de l'ensemble de ces couches peut s'élever à 20 mètres environ, dont 8 à 10 pour les calcaires compactes inférieurs.

Voici à peu près tout ce que nous pouvons tirer de la coupe de la Longe; mais si nous parcourons les points du Mont-d'Or où se présentent les terrains secondaires inférieurs, nous pourrons trouver çà et là quelques nouveaux documents propres à étendre et à éclaircir l'histoire du terrain qui nous occupe.

Calcaire à Peignes, à l'ouest de Saint-Fortunat.

A l'O. de St.-Fortunat (au Mont-d'Or), une carrière, la seule peut-être de toute la montagne ouverte dans le choin-bâtard, montre le calcaire jaunâtre grano-lamellaire à Peignes très bien développé et caractérisé; voici la coupe de cette petite assise. (Pl. XXIII, fig. 14.)

	m
a — Calcaire jaune compacte en fragments.	1,00
b — Marne blanche et rognons de calcaire blanc marneux. . . .	
c — Calcaire compacte jaunâtre en partie marneux.	0,30
d — Marne calcaire jaunâtre.	1,00
e — Calcaire grano-lamellaire, gris-jaunâtre, presque sans fossiles, passant au compacte.	1,10
f — Le même calcaire plus jaune avec une grande quantité de Peignes (*Pecten lugdunensis* Michelin).	
g — Le même en partie sans coquilles.	1,20
h — Calcaire analogue au calc. *e*.	
Total	4,60

Sur la couche *c*, au contact avec la marne, j'ai trouvé une Gryphée arquée? (jeune âge). Les quatre bancs *e*, *f*, *g*, *h*, different peu les uns des autres et de ceux qui, à la Longe, renferment les mêmes fossiles. Ils présentent aussi les caractères principaux de certains bancs de Châtillon, de Bully et de Limas. C'est à ce niveau que se sont développés une assez grande quantité de Peignes qui paraissent avoir été très inégalement répartis dans le sens horizontal; car, dans une même couche, et à de très faibles distances, on observe à cet égard beaucoup de variations. Ici, les coquilles sont entassées, là elles sont simplement disséminées, un peu plus loin on n'en voit plus aucune trace. A Bully, à Châtillon et à Limas je n'en ai pas trouvé une seule (1). Le calcaire à Peignes du Mont-d'Or renferme en-

(1) Le Peigne dont il s'agit ici est toujours le même partout à cette hauteur. La fig. 5, pl. XXIV, en donne une idée aussi exacte qu'il est possible, eu égard à l'état des échantillons qu'on peut se procurer, car le test est ordinairement en partie détruit. On en voit assez cependant pour être certain que ce fossile diffère de tous les Peignes nommés jusqu'à présent, et qu'il se rapproche cependant beaucoup de celui qui se trouve si constamment et en si grande abondance à *Valognes*, dans un calcaire qui occupe justement la même position que le choin-bâtard. M. Michelin, qui a bien voulu étudier et comparer ces fossiles, a donné au premier le nom de *Pecten lugdunensis*; le second est très probablement le même qui a été très grossièrement figuré et nommé *Pec-*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

core des fragments d'Huîtres et de Gryphées et des Plagiostomes d'assez petite taille qui pourraient bien être, d'après M. Deshayes, des Plagiostomes géants dans leur jeune âge.

Calcaire compacte à coquilles turriculées de Saint-Didier.

J'ai vu à Lyon beaucoup d'échantillons d'un calcaire fort remarquable provenant de St.-Didier, au Mont-d'Or, et qui gît probablement à peu près au même niveau que le calcaire à Peignes. Il est gris de fumée, très compacte et assez cristallin, à cassure conchoïde, et contient constamment des moules de coquilles turriculées indéterminables (Mélanies? Turritelles?). Il ressemble assez au muschelkalk, et il a même été considéré comme tel; mais son intercalation dans le choin-bâtard et l'absence des fossiles caractéristiques du calcaire que nous venons de citer, que l'on n'a jamais vu d'ailleurs s'avancer autant à l'O., dans cette partie de la France, doivent éloigner cette idée. Le calcaire dont il se rapproche le plus dans la coupe de la Longe est celui qui est décrit dans le tableau sous le n° 3 (voyez page 345), lequel est associé aux couches qui renferment les Peignes.

Fossiles du choin bâtard trouvés sur Narcel.

Enfin, en faisant des recherches dans les affleurements du choin-bâtard sur la montagne de *Narcel*, j'ai trouvé les fossiles suivants qui proviennent tous de l'assise supérieure :

Diadema seriale (Agass.), (Pl. XXIV, fig. 1), déjà trouvé à Châtillon.
Diadema globulus (Agass.), (Pl. XXIV, fig. 3) (1).
Plicatula, espèce nouvelle, assez grande, finement et régulièrement épineuse.
Gryphæa arcuata, valve avec orbicules siliceux.
Ostrea, une valve.
Avicula, nouvelle espèce se rapprochant de l'*ovata* (Sow.).
Littorines ? ou *Turbos?* moules.
Coquilles térébrantes indiquées par une multitude de trous.

ten valoniensis (Defr.), dans les annales de la Société linnéenne de Normandie (année 1825, p. 22). J'en donne ici (Pl. XXIV, fig. 6) un nouveau dessin en regard de celui qui représente le Peigne de nos contrées. Ces deux fossiles diffèrent par la taille, qui est supérieure en général dans le Peigne de Valognes, lequel d'ailleurs offre des côtes ordinairement plus nombreuses, et disposées de telle manière que de petites côtes viennent s'interposer plus ou moins irrégulièrement entre les grandes; ces deux caractères néanmoins ne sont pas bien constants, et le second s'observe sur certains échantillons du *P. lugdunensis*. On observe aussi sur le *P. valoniensis*, des stries transversales très fines, que l'état des échantillons de l'autre Peigne ne permettrait pas d'apercevoir si toutefois elles devaient y exister. Les oreillettes du premier paraissent aussi plus égales et chargées de stries fines verticales qu'on ne voit pas dans l'autre. Du reste, ces deux coquilles ont la même forme générale; elles paraissent toutes les deux composées d'une valve bombée et d'une valve plate; leurs oreillettes sont assez longues et plissées de la même manière, et peut-être les principales différences que nous avons signalées disparaîtraient-elles si l'on trouvait plus tard des individus complets du Peigne du Mont-d'Or.

(1) Très élevé, presque globuleux. Tubercules isolés sur la moitié supérieure, et sur deux rangs dans la moitié inférieure, caractère que nous avait déjà offert le *D. seriale*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Puits foré à Mont-Toux, couches traversées.

A tous ces documents j'ajouterai ceux qu'a présentés le forage d'un puits entrepris en 1825, au pied du crêt de Mont-Toux, dans le but d'y rechercher de la houille.

Après avoir percé une mince couche de calcaire jaune appartenant à l'étage inférieur du système oolitique, on a trouvé l'oolite inférieure et le calcaire à Gryphées terminé supérieurement par des marnes contenant beaucoup de Bélemnites, puis le calcaire quarzifère avec macignos (3 à 4 mètres de puissance), ensuite le choin-bâtard, puis enfin les grès inférieurs. Ceux-ci ont été atteints à 150 mètres environ. Nous donnons ici la coupe du choin-bâtard telle qu'elle résulte des notes de M. Valuy et de l'examen que j'ai fait des échantillons qu'il avait recueillis, lesquels font maintenant partie de la collection de la Société Linnéenne de Lyon.

A 134 mètres de profondeur :

Calcaire coquillier subsaccharoïde, espèce de lumachelle. . . .	3m,00
Calcaire gris subgranulaire avec pyrites.	
Calcaire conchoïde lisse, très compacte, jaune café.	3, 00
Calcaire compacte gris, marneux et bitumineux, sans fossiles. . .	7, 00
Calcaire compacte esquilleux, avec lumachelles.	3, 00
Total . .	16, 00

On n'a indiqué dans cette liste que les calcaires dominants. Le grès, que l'on a trouvé ensuite à 150 mètres, était principalement quarzeux à ciment calcaire; il était associé à un peu de marne verdâtre. On n'avait pas creusé assez profondément pour rencontrer les calcaires magnésiens.

§ IX.

Description générale des terrains secondaires inférieurs du département du Rhône.

Après avoir exposé les faits observés dans plusieurs parties très différentes de la région secondaire du département du Rhône, partout où se montraient les terrains inférieurs, après avoir déduit de chaque groupe d'observations relatives à une localité une description applicable seulement à cette même localité, enfin après avoir comparé entre elles, au fur et à mesure, toutes ces descriptions particulières, il me restait, conformément au plan que je m'étais tracé, avant de passer à la partie théorique de ce mémoire, à les embrasser d'un coup d'œil en les considérant comme de nouveaux faits ou éléments d'un ordre supérieur, et à tirer de ce travail d'ensemble une description générale des terrains secondaires inférieurs du département du Rhône; c'est ce que j'ai fait avec tout le soin et toute l'attention dont je puis être capable. Voici les résultats auxquels je suis parvenu.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Grès inférieurs.

Il existe dans toute l'étendue de la région secondaire du département du Rhône, entre le terrain ancien et les calcaires secondaires, une formation arénacée composée essentiellement de grès qui contiennent eux-mêmes des calcaires magnésiens et des marnes en couches subordonnées.

Grès proprement dits.

Composition, texture, consistance. — Les grès sont quarzo-feldspathiques ou simplement quarzeux, à ciment calcaire variable, pour la solidité et la quantité, d'un banc à l'autre, de manière à produire tous les passages du grès friable ou même du sable au grès dur et solide. Ce ciment est ordinairement assez grossier, quelquefois il est spathique, et la roche présente alors à la cassure un reflet chatoyant particulier; d'autres fois la matière calcaire cristallise dans des cavités ou des fissures. Les grès sont tantôt à grains fins ou moyens et paraissent assez homogènes, tantôt ils prennent des grains très gros et même de véritables galets de quarz et de petites taches de marne. On y voit aussi, dans certaines localités, des cristaux de feldspath assez gros et assez peu fracturés. Souvent cette substance s'y trouve à l'état de kaolin. Le mica y est extrêmement rare. Quelques bancs de grès passent à un calcaire sablo-terreux rougeâtre, ou rosâtre, friable et probablement magnésien.

Couleur. — La couleur varie beaucoup. La plus ordinaire est le gris. Les couleurs rougeâtre, verdâtre et jaunâtre se rencontrent encore assez souvent.

Calcaires magnésiens.

Les calcaires forment des couches ou des amas subordonnés au milieu des grès. Ils sont assez irrégulièrement stratifiés. Leur couleur est le rose foncé ou le rougeâtre et quelquefois le jaunâtre et le blanchâtre. Leur texture est subgranulaire ou compacte; ils renferment, pour la plupart, une proportion variable mais souvent assez forte de carbonate de magnésie, fréquemment on y trouve des grains de quarz et constamment des taches et dendrites d'oxide de manganèse. Le tableau suivant réunit les analyses faites à l'école des Mines, des trois variétés principales de ce calcaire.

Nos	DÉSIGNATION ET DESCRIPTION DES CALCAIRES	ANALYSES.	
1	Calcaire presque compacte. Couleur rose foncé. Veinules et taches d'oxide de manganèse. (La Longe.)	Carbonate de chaux. . 0,543 Carbonate de magnésie. 0,250 Argile ferrugineuse.. . 0,207	1,000
2	Calcaire d'une couleur mêlée de jaune un peu verdâtre et de rose. Contenant des grains de quarz et de marne. Reflets chatoyants. Dendrites manganésiennes. (Châtillon.)	Carbonate de chaux. . 0,520 Carb. de magnésie. . . 0,020 Argile et quarz. . . . . 0,420 Eau. 0,040	1,000
3	Calcaire compacte et un peu terreux. Couleur blanc-jaunâtre, légèrement rosée. Petites veinules de spath calcaire. En rognons dans la marne. (Châtillon.)	Carbonate de chaux. . 0,550 Carbon. de magnésie . 0,270 Argile. . . . . 0,150 Eau. 0,030	1,000

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Outre ces calcaires à texture plus ou moins compacte, à cassure franche, et doués d'une cristallinité assez prononcée, on trouve encore dans le même terrain d'autres calcaires également magnésiens, mais d'un blanc jaunâtre terreux, où l'on remarque quelquefois des vacuoles.

Marnes.

Tous ces calcaires sont ordinairement accompagnés de marnes blanchâtres, jaunâtres, d'un rouge lie-de-vin, ou d'un vert clair, formant des lits minces entre leurs couches, ou se développant à part dans leur voisinage. Ces marnes renferment souvent des rognons de calcaire compacte plus ou moins marneux, jaunâtre et légèrement rosé, qui contient une assez forte proportion de carbonate de magnésie. (Voyez l'analyse n. 3 du tableau ci-dessus.)

Caractères appartenant à tout le terrain.

Puissance. — L'épaisseur des bancs de grès est ordinairement assez considérable. Les couches calcaires sont au contraire assez minces en général. La puissance de tout le terrain n'est pas la même partout. La plus forte que j'aie observée est entre 60 et 70 mètres.

Fossiles. — Aucune trace.

Accidents minéralogiques. — Le ciment calcaire des grès forme quelquefois dans certaines cavités de beaux groupes de cristaux (Chessy). Tout le monde connaît les magnifiques cristallisations de cuivre carbonaté bleu de Chessy, lesquelles ont été formées par voie aqueuse, dans les grès inférieurs, par suite de la décomposition du cuivre pyriteux contenu dans les roches anciennes. On y trouve aussi de beaux échantillons de malachite, de cuivre oxidulé, de calamine cuprifère, et quelques minerais de fer et de manganèse. Nous avons déjà signalé les dendrites manganésiennes, si constantes dans le calcaire rose magnésien. Peut-être la couleur ordinaire de cette roche, qui rappelle celle de certains silicates et carbonates de manganèse, est-elle due à un mélange intime d'une petite quantité de l'une ou de l'autre de ces substances ou de toutes les deux à la fois. Ce calcaire renferme aussi quelquefois de la baryte sulfatée et quelques points pyriteux (la Longe).

Considérations générales sur les grès inférieurs.

La constance qu'on remarque dans la composition des grès inférieurs considérés dans des localités très éloignées les unes des autres, et sur des roches très différentes, ne permet guère de penser qu'ils aient pu être formés immédiatement aux dépens de ces mêmes roches. Le terrain de schiste vert notamment, qui forme la base la plus ordinaire des couches dont il s'agit, est très peu quarzeux, et le feldspath n'y existe pas en cristaux; comment supposer dès lors que ses débris aient pu donner lieu à l'énorme masse de grains quarzeux qui composent principalement les grès, et aux cristaux feldspathiques brisés qu'on y remarque? Pour ce qui concerne le ciment de ces mêmes grès, on pourrait se demander s'il est une partie essentielle de ce terrain, ou s'il y a été apporté après coup par les eaux chargées de calcaire au milieu desquelles se sont formées les couches supérieures. Nous avons déjà eu l'occasion de remarquer à cet égard que ce ciment était distribué dans les différents bancs d'une manière assez irrégulière et sans rapport bien

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

évident avec leur proximité du choin-bâtard. Nous avons observé ensuite que les couches marneuses qui existent au-dessus de certains bancs très chargés de calcaire auraient pu arrêter en grande partie les infiltrations. Toutefois, des raisons contraires peuvent être opposées à celles que nous venons de rappeler; telle est principalement la considération qui résulte de la comparaison entre la nature du ciment et celle des calcaires magnésiens qui forment dans la masse du terrain des couches subordonnées. L'action des acides semble prouver en effet que la matière principale qui cimente le grès est en général du spath calcaire pur, résultat que vient confirmer la présence, dans un assez grand nombre de bancs, de nombreuses lamelles et veinules spathiques vivement effervescentes et de géodes qui présentent constamment des cristaux secondaires souvent assez compliqués, dont les faces sont parfaitement planes. Quant aux calcaires magnésiens, il est évident qu'ils ne peuvent provenir d'infiltrations faites aux dépens du choin bâtard, car ils ont une composition, une couleur et une texture toutes particulières et très différentes de celles des calcaires qui composent le terrain que nous venons de nommer. D'ailleurs, pour supposer que les calcaires magnésiens aient pu se former après coup, il faudrait admettre que les grès avaient laissé, de distance en distance, entre leurs couches, des vides que le calcaire aurait ensuite remplis, ou que le même calcaire aurait peu à peu déplacé des bancs entiers de grès, suppositions qui me paraissent l'une et l'autre inadmissibles. Il est donc infiniment probable que les éléments des grès (sauf le ciment sur l'origine duquel je ne suis pas encore fixé), des calcaires et des marnes ont été *apportés* et déposés ensemble, et que ces roches ne sont en aucune manière comparables, par exemple, à ces arkoses formées presque sur place aux dépens des roches granitoïdes désagrégées et cimentées par la matière calcaire qui a produit au-dessus d'elles les couches inférieures des calcaires de la Bourgogne.

Quoique ces grès forment un terrain particulier bien distinct entre le terrain ancien et les calcaires secondaires, ils sont néanmoins en relation constante avec ces derniers; ils les accompagnent, en effet, partout à stratification concordante, et sont toujours redressés et fracturés avec eux. Jamais, au contraire, on ne les voit reposer sur le terrain houiller ou de grauwacke dont ils paraissent tout-à-fait indépendants. Ils forment donc bien réellement la base du système secondaire du département du Rhône. Il est bien remarquable qu'on n'ait jamais vu dans ces grès aucun filon de roches plutoniques ni aucun autre phénomène qui puisse faire supposer une action directe un peu notable de l'intérieur à l'extérieur. Cependant ils ont été relevés et disloqués presque partout. Il est donc probable que la cause de ces accidents a agi sur les grès par l'intermédiaire des roches qui les supportent, et qu'elle n'a poussé de matières ignées jusqu'au jour que sur les flancs ou dans les parties centrales de la chaîne, à travers les roches primordiales et de transition.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Calcaire quarzifère et macigno.

Le calcaire à Gryphées, dans le département du Rhône, se termine inférieurement par une assise arénacée qui atteint 5 à 6 mètres d'épaisseur. Cette assise est composée d'un calcaire subgranulaire ou compacte, gris clair ou jaunâtre, analogue au calcaire à Gryphées qui lui est superposé, mais cependant un peu plus cristallin. Dans ce calcaire se trouvent constamment de nombreux grains de quarz disséminés ou réunis en si grande quantité qu'ils forment un véritable macigno (Br.) qui alterne et se mêle de toutes manières avec le calcaire. Souvent ce grès lui-même passe çà et là à un silex grossier qui forme dans la masse des amandes allongées parallèlement à la stratification. Cette assise contient ordinairement peu de fossiles; ceux qu'on y trouve le plus souvent sont des Gryphées arquées, des Plagiostomes et d'autres coquilles du calcaire à Gryphées.

Choin-bâtard.

Entre l'assise arénacée que nous venons de décrire et les grès inférieurs, existe un terrain calcaire qui ne contient presque jamais de grains quarzeux et dont aucune couche ne paraît notablement magnésienne. (Voir les tableaux page 345 et 354.) Je vais résumer ici ses caractères généraux.

Il se divise d'abord en deux assises assez distinctes.

Assise inférieure. L'*assise inférieure* est en général représentée par des calcaires un peu marneux, gris clair, compactes, à cassure conchoïde, en couches de 1 à 2 décimètres d'épaisseur, souvent mamelonnées et quelquefois perforées dans les parties creuses. Les trous sont conoïdes, à surface lisse, accident qui semble indiquer l'action d'eaux acidules. Cette assise contient très rarement, çà et là, une Gryphée corrodée et quelques moules de coquilles indéterminables. Ordinairement on n'y voit pas de fossiles; cependant, en certains points, surtout vers les extrémités inférieure et supérieure, elle se charge brusquement d'une multitude de bivalves indéterminables, et présente alors des lumachelles formant des bancs d'environ 1 décimètre d'épaisseur, bien réglés, bien nets et divisés en dalles par des fissures perpendiculaires à la stratification. Ces lumachelles gisent ordinairement au milieu de marnes que l'on ne voit pas cependant former des couches continues. Cette assise, que l'on retrouve partout avec les mêmes caractères, peut avoir moyennement de 10 à 12 mètres d'épaisseur.

Assise supérieure. L'*assise supérieure* est loin d'offrir la constance de la précédente, elle s'en distingue au contraire par une grande variabilité, soit dans le sens vertical, soit dans le sens horizontal. Il serait donc impossible de décrire dans un ordre bien déterminé les diverses couches qui la composent. Essayer une pareille description serait vouloir être plus régulier que la nature, et par conséquent sortir du vrai.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Toutes ces couches peuvent néanmoins se diviser, sous le rapport de leurs caractères physiques, en quatre groupes, savoir:

1° Calcaires plus ou moins jaunâtres tirant quelquefois sur le gris, à texture grano-lamellaire ou subcompacte, renfermant souvent des entroques.

2° Calcaire compacte assez analogue à ceux de l'assise inférieure, mais plus pur, couleur grise ou un peu jaunâtre.

3° Calcaire jaune marneux quelquefois assez pur et passant au calcaire lamellaire.

4° Calcaires gris subgrenus ou subsaccharoïdes formant souvent des lumachelles cristallines.

Les calcaires n° 1 sont les plus constants; ils sont en gros bancs vers la partie moyenne de l'assise que nous décrivons, et fréquemment accompagnés de couches minces assez marneuses, contenant des calcaires en lits non continus ou en espèces de rognons. Tantôt ces bancs ne renferment que des fragments de coquilles, souvent très nombreux (Huîtres, Gryphées, entroques, etc.), tantôt ils contiennent des Plagiostomes et quelques autres fossiles, et se chargent de Peignes (*Pecten lugdunensis*, Michelin) qui peuvent être considérés comme caractéristiques des calcaires dont nous parlons ici, et même de tout le terrain que nous étudions. On trouve aussi quelques Gryphées (jeune âge) entre les bancs de ce calcaire.

Le calcaire compacte est intercallé entre les couches précédentes ou gît dans leur voisinage. Les bancs qu'il forme sont ordinairement d'une assez médiocre épaisseur, il en est cependant de très puissants, et alors ils renferment souvent des stylolites. On trouve dans certains de ces calcaires d'une couleur plus foncée, plus compactes et plus cristallins que les autres, et seulement dans des localités particulières, une assez grande quantité de moules ayant appartenu à des coquilles turriculées. (Mélanies? Turritelles?)

Le calcaire jaune-marneux est peu important. On le trouve en couches ordinairement peu puissantes, tantôt dans la partie supérieure, tantôt vers la partie moyenne ou inférieure de l'assise dont nous nous occupons.

Les calcaires gris subgrenus ou subsaccharoïdes sont assez coquilliers, mais ne présentent ordinairement que des moules indéterminables. Lorsque ces fossiles sont très abondants, les couches qui les contiennent se transforment en lumachelles qu'il est facile de distinguer de celles de l'assise inférieure par leur texture plus grenue et leur aspect plus cristallin.

Il existe encore dans l'assise supérieure des bancs puissants de calcaire blanc compacte ou subsaccharoïde qui présentent à un haut degré le phénomène des stylolites, et des couches régulières de marnes blanchâtres, jaunâtres, verdâtres ou d'un gris tirant sur le bleu. Certaines couches des calcaires n. 1 deviennent quelquefois fissiles à cause de la présence accidentelle d'un grand nombre de moules de bivalves. Les mêmes calcaires passent aussi, par places, à un calcaire

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

oolitique. Je mentionne ces couches à part, parce qu'elles ne sont pas si répandues ni si essentielles que les précédentes.

Certains calcaires des groupes n^os 1 et 3 ressemblent beaucoup au calcaire jaune à entroques du département du Rhône. Cette ressemblance est même quelquefois telle qu'on serait tenté de rapporter à ce dernier terrain des échantillons isolés des calcaires dont il s'agit.

La puissance de cette assise ne paraît pas dépasser beaucoup 15 mètres.

Composition des calcaires du choin-bâtard.

Le choin-bâtard ne paraît pas contenir de couches notablement magnésiennes. On a pu voir déjà par la troisième colonne du tableau que j'ai donné page 345, que ces calcaires faisaient, en général, une vive effervescence avec les acides. Le tableau suivant réunit diverses analyses faites sur des échantillons dont les caractères extérieurs pouvaient indiquer quelque rapport avec certaines dolomies compactes, et dans lesquels on n'a cependant trouvé que peu ou point de magnésie. Ces analyses ont été faites au laboratoire de l'École des Mines.

N^os	DÉSIGNATION ET DESCRIPTION DES CALCAIRES.	ANALYSE.	
1	Calcaire compacte de l'assise supérieure. (La Longe).	Carbonate de chaux. . 0,966 Argile ferrugineuse.. . 0,034	1,000
2	Calcaire compacte à coquilles turriculées. (St-Didier, au Mont-d'Or.)	Carbonate de chaux. . 0,970 Carbon. de magnésie. . 0,030	1,000
3	Calcaire jaune marneux et ferrugineux, avec dendrites bleues. (Châtillon.)	Chaux. . . . . 0,510 Eau et acide carboniq. 0,386 Argile. 0,104	1,000
4	Calcaire compacte gris, de l'assise inférieure. (Châtillon.)	Carbonate de chaux. . 0,810 Carbonate de magnés. 0,050 Eau et argile. 0,140	1,000

Fossiles.

Considéré en masse, ce terrain renferme peu de fossiles déterminables. Dans l'assise inférieure, nous n'avons à signaler que la Gryphée arquée, qui y est extrêmement rare. Les lumachelles sont pétries de petites bivalves allongées qui paraissent appartenir à un très petit nombre d'espèces qu'il est impossible de déterminer. Sur certains échantillons j'ai pu découvrir quelques portions de moules qui annonçaient des Pholadomies ou des *Unios* de petite dimension. Le petit nombre de fossiles que j'ai à citer proviennent tous de l'assise supérieure; en voici la liste :

Diadema minimum (Agass.), Pl. XXIV, fig. 4. . de Chessy.
Diadema seriale (Agass.), Pl. XXIV, fig. 1 . . Châtillon, Mont-d'Or.
Diadema globulus (Agass.), Pl. XXIV, fig. 3. . . Mont-d'Or.
Ostrea, une valve. . . . . Mont-d'Or.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

* *Plicatula spinosa* (Sow.).	Chessy.
Plicatula, nouvelle espèce assez grande, à épines régulièrement disposées.	Mont-d'Or.
Pecten lugdunensis (Michelin), Pl. XXIV, fig. 5.	Mont-d'Or.
Pecten voisin du *priscus* (Sch.) et de l'*æquivalvis* (Sow).	Châtillon.
Plagiostoma giganteum (Sow.)? de petite taille..	Mont-d'Or.
* *Plagiostoma punctatum* (Sow.).	Chessy.
Avicula, voisine de l'*ovata* (Sow.).	Mont-d'Or.
* *Perna*, voisine de l'*aviculoides*.	Chessy.
Pinna.	Bully.
Modiola cuneata (Sow.)?	Mont-d'Or.
* *Unio hybridus* Sow.).	Chessy.
Pholadomya ? moules.	Mont-d'Or, Châtillon.
Littorines? moules.	Mont-d'Or.
Mélanies? moules.	Mont-d'Or.
Turritelles? moules.	Mont-d'Or.
Entroques.	Mont-d'Or, Châtillon.
Coquilles perforantes.	Mont-d'Or.

Ces dernières sont indiquées par de nombreux trous perpendiculaires à la stratification dans un calcaire compacte qui appartient aux couches supérieures de la deuxième assise.

Nota. Les fossiles marqués du signe (*) ont été cités dans les mémoires de M. de Bonnard sur les terrains de la Bourgogne; je n'ai fait que transcrire ici leurs noms C'est encore au même géologue qu'est due la découverte des petits oursins de Chessy, qu'il avait considérés, d'après M. Desmarets, comme appartenant au genre *Echinus*, et que M. Agassiz vient de rapporter au genre *Diadema* (Gray), et de nommer *D. minimum*, après un examen attentif des échantillons que M. de Bonnard lui-même avait eu l'obligeance de me communiquer.

De tous les fossiles que nous venons de citer, et qui proviennent tous, je le répète, de l'assise supérieure, le plus commun est le *Pecten lugdunensis*. On trouve aussi en assez grande abondance les coquilles turriculées et sans mélange d'aucune autre coquille, dans certains calcaires compactes que nous avons signalés particulièrement. Ces deux fossiles peuvent être considérés comme caractérisant les bancs qui les renferment, et comme pouvant contribuer à la définition générale du terrain tout entier qui fait en ce moment l'objet de notre étude; malheureusement ils n'existent que dans quelques localités, ce qui diminue beaucoup leur importance. Un caractère encore plus saillant et plus remarquable est celui qui résulte de la présence dans ce même terrain de trois espèces nouvelles appartenant toutes au genre *Diadema* (Gray) qui, parmi les fossiles détermina-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

bles, peuvent être regardés comme étant relativement assez communs et assez répandus (1), tandis qu'on n'a jamais trouvé, à ma connaissance, un seul oursin dans le calcaire à Gryphées du département du Rhône. Les Gryphées arquées sont, au contraire, très rares dans le choin-bâtard, et il est remarquable qu'elles n'y sont jamais nettes ni entières, et que par leur petite taille elles annoncent des mollusques dans leur jeune âge. Je ferai la même remarque à l'égard de certains Plagiostomes d'assez faibles dimensions que M. Deshayes ne serait pas éloigné de considérer comme de jeunes Plagiostomes géants. Quant à l'*Ammonites Bucklandi*, aux Térébratules, aux *Trochus*, *Turbos*, etc., et au *Plagiostoma giganteum* indubitable, ils ne paraissent pas dans le choin-bâtard, quoiqu'ils soient extrêmement abondants dans le calcaire à Gryphées. Il est aussi très remarquable qu'à une certaine époque, un grand nombre de coquilles térébrantes soient venues s'établir sur des calcaires compactes du terrain que nous étudions, et les percer sur une assez grande étendue. Ces couches percées existent en grands fragments épars sur le sommet de la montagne de Narcel, au-dessus de couches en place du choin-bâtard qui appartiennent à l'assise supérieure. Formaient-elles, en cet endroit, la limite de ce terrain? Cette conjecture, qui n'est pas sans quelque fondement, viendrait bien a l'appui de la distinction que j'ai été conduit à faire par beaucoup d'autres motifs entre le choin-bâtard et le calcaire à Gryphées.

Accidents minéralogiques.

Je signalerai d'abord la fréquence des dendrites manganésiennes dans les calcaires jaunes de Châtillon. Ces dendrites sont remarquables par leur couleur, qui est d'un bleu foncé analogue à celui de la vivianite. Un autre accident qui mérite d'être cité ici est la présence de stylolites (2) (Pl. XXIV, fig. 7) au milieu de certains bancs compactes et subsaccharoïdes de l'assise supérieure.

Comparaison entre le choin-bâtard et le calcaire à Gryphées.

Si l'on compare maintenant au calcaire à Gryphées qui lui est superposé le terrain dont nous venons de récapituler les caractères généraux, on trouvera, il est vrai, quelques points de rapprochement; mais les dissemblances paraîtront bien plus nombreuses et généralement plus essentielles.

L'assise inférieure du choin-bâtard offre quelque analogie avec le calcaire à

(1) Le *D. minimum*, par exemple, paraît très nombreux à Chessy. J'ai compté dix individus sur un des échantillons de calcaire que M. de Bonnard a bien voulu me confier.

(2) L'ensemble de ces cylindroïdes, coupé par un plan vertical mené suivant la direction des couches, offre l'apparence d'une suture qui rassemblerait deux portions d'un même banc. On a cru reconnaître un rapport entre ces stylolites et la présence, vers l'une de leurs extrémités, de moules de bivalves; mais il est évident que l'on a pris ici l'effet pour la cause, et que cette dernière circonstance n'est qu'un pur accident, facile du reste à expliquer, que présentent certaines localités de l'Allemagne. En effet, dans les calcaires du département du Rhône, où le phénomène est le mieux caractérisé, on ne voit pas ordinairement de fossiles; je n'en ai jamais trouvé la moindre trace, notamment dans le voisinage des stylolites. Ce qu'il y a ici de plus constant et de plus général, c'est la texture de la roche, laquelle est toujours compacte et approchant de l'état cristallin, et la pellicule d'argile ferrugineuse qui recouvre ordinairement ces cylindroïdes, et qui les fait distinguer facilement au milieu des bancs qui les renferment.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Gryphées sous le rapport de l'épaisseur, de la couleur et même de la texture des couches; cependant ce dernier calcaire est ordinairement plus foncé, moins compacte, et n'est jamais accompagné de dalles de lumachelles. D'ailleurs cette analogie de couleur ne se soutient pas dans toutes les localités. A Limas, par exemple, la partie inférieure du calcaire à Gryphées proprement dit est jaune, ainsi que l'assise arénacée qui lui sert de base, tandis que les calcaires compactes inférieurs du choin-bâtard sont gris comme partout. La Gryphée arquée si abondante dans le calcaire à Gryphées du département du Rhône, est une rareté dans le calcaire auquel nous le comparons. Enfin ce dernier calcaire est séparé du premier par l'assise supérieure du choin-bâtard, laquelle est très distincte, ainsi que nous allons le voir, du calcaire à Gryphées.

Le dernier terrain que nous venons de nommer, nous l'avons déjà dit, est très constant dans le département du Rhône sous le rapport de la couleur, de la texture, de l'épaisseur des couches et des fossiles que ces couches contiennent (1). L'assise supérieure du choin-bâtard est peut-être, au contraire, le plus variable de tous les dépôts sédimentaires un peu anciens. De gros bancs grano-lamellaires à cassure vive se trouvent intercalés entre des couches de calcaire compacte, de calcaire marneux ou de marne. La couleur varie d'une couche à l'autre. Il en est de même de la texture, non seulement dans le sens vertical, mais encore dans le sens horizontal; le même banc est tantôt compacte, tantôt sublamellaire, oolitique ou fissile. Ici il est très fossilifère, là on ne peut y apercevoir aucun débris d'êtres organisés. Si quelques fossiles du calcaire à Gryphées pénètrent dans ce terrain, ils y sont très rares, tandis que les fossiles les plus habituels de ce dernier calcaire ne se trouvent pas ordinairement dans le premier. Il est bon de remarquer que ces fossiles sont nouveaux pour la plupart, ce qui n'arriverait certainement pas s'ils existaient habituellement dans le calcaire à Gryphées proprement dit, dont les espèces ont été tant de fois décrites et figurées. Le choin-bâtard enfin est séparé de ce dernier terrain par l'assise des macignos et calcaires quarzifères. De telle sorte que ce même choin-bâtard qui se recommande à l'attention des géologues par des caractères particuliers d'une assez grande valeur, et qui en général ne renferme pas de quarz, se trouve compris entre un terrain de grès très quarzeux, dont il se sépare d'ailleurs de la manière la plus tranchée, et une assise arénacée qui s'oppose à son contact avec les couches du calcaire à Gryphées.

(1) Cette constance est si grande, que les ouvriers du Mont-d'Or ont donné à chaque couche un nom particulier qui rappelle ses qualités et l'usage auquel elle est propre. Ces divers bancs existent également avec les mêmes caractères dans la plupart des autres carrières du département ouvertes dans le calcaire à Gryphées. La couleur ordinaire est le gris; cependant, comme nous l'avons observé ci-dessus, la partie inférieure affecte souvent une couleur jaunâtre.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

DEUXIÈME PARTIE.

DÉTERMINATION DES GRÈS INFÉRIEURS. — RAPPROCHEMENT ENTRE LE CHOIN-BATARD ET LES COUCHES QUI, DANS D'AUTRES LOCALITÉS, OCCUPENT LA MÊME POSITION. — CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES SUR CE TERRAIN ENVISAGÉ D'UNE MANIÈRE GÉNÉRALE.

Dans la première partie de ce Mémoire, j'ai rassemblé tous les faits qui pouvaient contribuer à faire connaître les terrains secondaires inférieurs du département du Rhône; j'ai ensuite établi des rapports entre ces différents faits, et tiré quelques conséquences applicables seulement à cette partie de la France. J'ai ainsi, d'une part, fondé une base pour la détermination de nos grès inférieurs, et, d'autre part, j'ai obtenu un élément important pour la description générale de l'étage, très incomplétement connu, des terrains secondaires, placé immédiatement au-dessous du calcaire à Gryphées proprement dit. Dans cette deuxième partie, je m'occuperai :

1° De discuter et de fixer, autant que possible, la place que doivent occuper nos grès inférieurs dans l'échelle géologique;

2° De faire voir que le terrain que j'ai désigné par le nom de *choin-bâtard*, n'est pas isolé et confiné dans le département du Rhône, et qu'au contraire, il se rattache à un ensemble assez étendu et assez important pour mériter qu'on s'en occupe plus qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour, et qu'on lui accorde enfin une place dans la géologie générale.

§ X.

Détermination des grès inférieurs.

Noms divers appliqués à ces grès.

Ces grès ont été successivement nommés *arkoses, grès du lias, grès bigarrés*, etc., et c'est pour me soustraire, dans l'étude et l'exposition de leurs caractères, à toute préoccupation théorique relative à tel ou tel de ces noms que je leur ai appliqué provisoirement la dénomination vague de *grès inférieurs;* mais le moment est venu de les rapporter, s'il est possible, à la section de la série générale des terrains à laquelle ils doivent réellement appartenir. Cette détermination n'est pas facile, ainsi que le prouvent les différents noms que j'ai cités et l'indécision dans laquelle se trouvent à cet égard des géologues du plus haut mérite. Cette difficulté tient surtout à l'absence complète des fossiles et d'un certain nombre de membres de la partie inférieure des terrains secondaires. Le lecteur verra dans cet état de choses un motif d'indulgence en faveur de la discussion que je vais entreprendre.

Ils n'appartiennent pas au lias.

Avant d'avoir étudié ces grès d'une manière spéciale, je les avais considérés comme faisant partie du lias, en prenant ce mot dans son acception la plus

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

étendue. Je n'avais pas découvert alors les macignos qui séparent le choin-bâtard du calcaire à Gryphées, et je rapportais au premier grès, que je supposais unique, des fossiles qui provenaient du second, ainsi que je l'ai bien reconnu plus tard. La concordance de stratification entre les grès inférieurs et le lias était bien propre à me confirmer dans cette manière de voir, à laquelle une étude plus approfondie m'a fait renoncer entièrement. Je me suis assuré d'abord que ces grès ne contenaient jamais de fossiles et qu'ils ne passaient pas au choin-bâtard ; j'ai vu ensuite qu'ils renfermaient des couches de calcaire magnésien, lequel n'avait aucun rapport avec les roches du terrain que je viens de nommer, et qu'enfin ils différaient entièrement par leurs caractères minéralogiques des macignos qui forment la base du calcaire à Gryphées, et qui représentent ici les véritables grès du lias. Ils sont d'ailleurs séparés de ces macignos par toute l'assise du choin-bâtard.

Le nom d'*arkose* ne peut leur convenir.

Bien persuadé que nos grès inférieurs ne pouvaient pas être considérés comme appartenant au lias, je les ai comparés aux arkoses de la Bourgogne dans lesquelles M. de Bonnard les avait compris (1), et j'ai été conduit à penser que ce rapprochement, très juste à l'époque où l'on appliquait le nom d'*arkose* à tout le système arénacé compris entre les roches anciennes et les calcaires secondaires, ne peut plus se maintenir si l'on rétablit la signification de ce mot dans les limites que la science semble maintenant lui assigner, c'est-à-dire lorsqu'on le considère comme destiné à représenter seulement une manière d'être de certains grès qui, en Bourgogne principalement, recouvrent immédiatement le terrain primordial; or, c'est justement à ces arkoses que nos grès ne ressemblent en aucune manière. Ainsi l'on n'observe, dans le Lyonnais, aucune liaison ni aucun passage entre le grès et les roches anciennes qui le supportent. Les couches qui reposent sur le granite ne diffèrent pas de celles qui recouvrent le terrain schisteux. On ne voit point ici, comme en Bourgogne, de grès avec une pâte siliceuse renfermant souvent des fossiles du lias, de la baryte sulfatée et des métaux, enfin aucun phénomène qu'on puisse attribuer à des émanations provenant de l'intérieur du globe (2). Les arkoses proprement dites ne renferment pas d'ailleurs ces couches si constantes de marnes et de calcaire magnésien qui forment un des caractères les plus généraux et les plus saillants de nos grès inférieurs.

Le nom d'arkose ne convient donc pas plus que celui de grès du lias, et il est bien évident que c'est au *trias* que nos grès doivent appartenir, et puisque nous n'avons pas le muschelkalk dans cette partie de la France, il reste à savoir

(1) *Mémoire sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le terrain d'arkose*, page 73.

(2) Je ne connais qu'un seul point, à la *Longe* près *Limonest*, où existent quelques petits amas ou veinules de baryte sulfatée blanche dans le calcaire magnésien subordonné aux grès inférieurs.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

si c'est au keuper ou au grès bigarré qu'il faut les rapporter, ou s'ils seraient un mélange de ces deux terrains. Pour procéder par voie d'élimination, ainsi que nous avons commencé à le faire, comparons-les d'abord au grès bigarré.

Comparaison avec le grès bigarré.

Si nous examinons les caractères physiques des deux terrains, nous ne trouverons pas d'abord entre eux beaucoup d'analogie; car nos grès sont beaucoup plus grossiers, plus feldspathiques, moins sablonneux que le grès bigarré proprement dit; ils ne renferment presque jamais de mica discernable au premier coup d'œil. D'ailleurs, le grès bigarré est particulièrement caractérisé par des fossiles tant animaux que végétaux, et nous avons déjà dit que les grès inférieurs du Lyonnais n'en contenaient pas. Les considérations de géographie géologique ne conduisent pas non plus à un rapprochement entre les deux terrains; car si l'on se reporte au trias bien évident le plus voisin du département du Rhône, à *St.-Léger-sur-Dheune,* par exemple, on trouve bien les marnes irisées, mais non le grès bigarré. Il faut, pour observer cette partie inférieure du trias, se transporter au moins jusque près d'*Auxonne*, ou mieux encore, près de *Bourbonne-les-Bains*. On a fait valoir en faveur de l'opinion qui ferait rapporter nos grès au grès bigarré, la présence dans les premiers de minerais cuivreux qu'on a trouvés ailleurs dans le grès bigarré indubitable; mais il est évident, je le répète encore, que ces minerais, dans le département du Rhône, ont été amenés et déposés dans la roche dont il s'agit après sa formation; ils auraient pu également passer dans la grauwacke, dans le grès houiller, le grès vert, etc., si ces terrains se fussent trouvés, à l'époque où le phénomène a eu lieu, en contact avec le terrain ancien qui renferme la pyrite cuivreuse, principale source de tous ces minerais. D'ailleurs M. Raby a observé du cuivre carbonaté qui avait pénétré jusque dans le calcaire qui recouvre le grès de Chessy. La considération relative à ces minerais ne peut donc servir, en aucune manière, à la détermination que nous cherchons à établir.

Nous pouvons conclure de ce qui précède qu'il n'y a réellement pas de raisons suffisantes pour rapporter les grès inférieurs du Lyonnais au grès bigarré. Voyons maintenant s'ils n'appartiendraient pas au keuper.

Rapprochement entre nos grès inférieurs et le keuper.

On se rappelle que nos grès renferment une assez grande quantité de marnes blanchâtres, jaunâtres, verdâtres et d'un rouge lie-de-vin, contenant assez fréquemment des rognons de calcaire souvent magnésien et alternant avec des couches calcaires, qui admettent ordinairement aussi dans leur composition une proportion notable de carbonate de magnésie. Si ces marnes existaient seules avec leurs calcaires, ou si les bancs de grès leur étaient seulement subordonnés, nul doute qu'elles n'offrissent le plus grand rapport avec les marnes irisées, et qu'on ne les rapportât immédiatement à cette partie du trias; mais ici les grès sont beaucoup plus abondants que les marnes, lesquelles se réduisent même quelquefois à une ou deux couches d'une assez faible épaisseur (1). Or, cette

(1) En considérant ce mélange des marnes avec des grès prédominants, j'ai cru un instant

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

prédominence des grès est-elle un obstacle à tout rapprochement entre nos grès inférieurs et le keuper? C'est ce qu'il s'agit d'examiner.

Rapport et liaison entre nos grès et les marnes irisées de la Bourgogne.

Si l'on quitte la région secondaire du département du Rhône pour remonter la Saône, sur la rive droite, jusque vers Chalon, on trouvera dans la plus grande partie de ce trajet, le terrain secondaire nul ou très resserré entre la rivière, qui en forme la limite orientale, et les roches primordiales qui s'avancent beaucoup à l'E. dans ces contrées (1). Mais, à la hauteur de Chalon à peu près, les couches de ce terrain ont pu se développer vers l'O., et si l'on se dirige, par exemple, vers Autun, on traverse un espace occupé, en grande partie, par les marnes irisées dont l'identité avec le keuper des Allemands a été bien reconnue par M. Leval-lois, et après lui par d'autres observateurs.

Saint-Léger-sur-Dheune.

En comparant aux marnes de Saint-Léger-sur-Dheune, par exemple, les couches dont nous cherchons à fixer la place, on trouvera, au premier aspect, que ces deux terrains diffèrent beaucoup; car, à Saint-Léger, les marnes proprement dites sont très développées, tandis que dans le Lyonnais elles sont tout-à-fait subordonnées au grès ; de plus, les marnes irisées de Saint-Léger renferment du gypse, ce qui n'arrive jamais dans nos contrées. Ces différences sont assez importantes, sans doute, mais elles ne sont pas si essentielles qu'elles s'opposent au rapprochement des deux terrains, qui présentent d'ailleurs d'assez grandes analogies. Ainsi les marnes de nos grès inférieurs ont des couleurs à peu près semblables à celles des marnes irisées de la Bourgogne ; elles renferment, comme celles-ci, des couches de calcaire magnésien ; au reste, elles occupent précisément

que le terrain dont il est question pourrait être considéré comme étant composé des marnes irisées et du grès bigarré réunis, et cette idée avait été corroborée dans mon esprit par un passage de la Monographie du trias, dans lequel M. d'Alberti s'exprime de la manière suivante: « Plus il y a de différence dans leur extérieur entre le grès bigarré et le muschelkalk, plus il y » a de ressemblance entre le premier et le keuper. Les grès, le gypse, les marnes irisées rappellent des formations semblables dans le grès bigarré, de sorte qu'il paraîtrait, si l'on ne » considérait chaque groupe en particulier, que le keuper est une continuation de ce dernier, et » que le muschelkalk n'est qu'un dépôt intermédiaire. Ce qui fortifie cette idée, c'est que l'on » voit le muschelkalk disparaître dans des pays entiers, et LE GRÈS BIGARRÉ S'UNIR INTIMEMENT AU » KEUPER. » Mais j'ai renoncé à cette manière de voir, pour adopter définitivement l'opinion de M. Élie de Beaumont, qui pense que les grès de Chessy appartiennent aux marnes irisées. Les développements qui vont suivre ont pour but de démontrer la probabilité de cette détermination.

(1) Le terrain secondaire reste, en effet, tout entier du côté droit de la Saône, et ne franchit cette rivière, entre Lyon et Chalon, qu'en un seul point, à *Tournus ;* et ce qu'il y a de bien remarquable, c'est que cette absence brusque des couches secondaires, sur la rive gauche n'est pas seulement un effet de recouvrement, mais que ces couches manquent réellement sous le terrain de transport de la Bresse, au moins dans les environs de la rivière ; ce phénomène est surtout bien marqué vers le Mont-d'Or, où l'on voit les couches secondaires de cette montagne s'enfoncer sous les eaux de la Saône, tandis que, sur l'autre rive, le terrain de transport repose immédiatement sur les roches primordiales. J'ai expliqué ce fait dans ma Notice familière sur la géologie du Mont-d'Or.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

la même place dans les coupes générales des deux contrées, lesquelles se touchent d'ailleurs, et se lient par l'ensemble de leur couches secondaires, et notamment par le lias et le calcaire à entroques qui se prolongent de la Bourgogne dans le Lyonnais.

Keuper de Bourgogne, dans lequel les marnes sont subordonnées au grès. Laselle, près d'Aussy.

Les marnes enfin ne sont pas toujours prédominantes dans le keuper de la première de ces deux contrées; il s'y trouve des localités où les marnes sont au contraire subordonnées au grès. Ainsi, à Laselle, par exemple, j'ai vu avec la Société géologique (1), sur le bord de la route, dans une belle carrière exploitée pour les besoins de cette même route et pour le pavage d'Autun, un grès dur et très siliceux en bancs à peu près horizontaux, et au-dessus un lambeau de marnes irisées renfermant quelques couches de grès et de calcaire qui pourrait bien être magnésien. Ces alternances sont terminées par un grès à empreintes végétales qui appartient probablement au lias (2). Cette association du grès et des marnes avait été reconnue par M. de Bonnard, et signalée par lui dans son mémoire sur la constance de l'arkose. «Le terrain de lumachelle, dit-il (page 41), » se lie intimement avec le terrain d'arkose, tant par ses couches marneuses inférieures, en général vertes et rouges, qui renferment des couches d'arkose subordonnées, et qui plus bas se *trouvent subordonnées à l'arkose*, etc., etc.

Pouilly en Auxois.

La coupe des terrains de Pouilly par M. Lacordaire, que M. de Bonnard a reproduite dans le mémoire que je viens de citer, montre bien, en effet, dans sa partie inférieure, des marnes argileuses vertes placées sur l'arkose granitoïde et alternant avec des bancs de grès et un peu de calcaire (Voy. Pl. XXIII, fig. 15).

On trouve donc, dans une contrée où existent les marnes irisées indubitables, et qui du reste est en relation assez intime avec la nôtre, des exemples de marnes sans gypse réunies à des grès quelquefois prédominants. Ces grès, il est vrai, sont en général plus solides, plus cristallins et moins calcaires que ceux du département du Rhône; mais cette différence s'étend à la plupart des grès inférieurs de la Bourgogne comparés aux nôtres, et s'explique assez bien par cette considération, que ceux-ci n'ont jamais été soumis à aucune modification provenant d'actions ignées, tandis qu'en Bourgogne ce phénomène est presque habituel (3). D'ailleurs on ne devra pas s'étonner que nos grès diffèrent à certains égards des marnes irisées proprement dites, si l'on se rappelle la position tout-à-fait littorale qu'ils occupent; nous reviendrons bientôt sur cette idée.

Liaison probable avec le keuper du département du Jura.

Les grès inférieurs du Lyonnais se lient encore probablement avec les marnes irisées de *Lons-le-Saulnier* et de *Salins*, lesquelles font suite évidemment à la lon-

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, T. VII, pag. 34[1].

(2) On a cité des empreintes végétales dans le grès du lias en un assez grand nombre de localités. En Bourgogne, la lumachelle en renferme aussi quelquefois.

(3) L'absence du gypse dans le Lyonnais pourrait s'expliquer aussi de la même manière; mais il y a une autre raison que nous donnerons plus bas.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

gue bande de trias qui s'étend sans interruption, depuis *Bourbonne les-Bains* jusqu'à *Deux-Ponts*, dans la direction du S.-O. au N.-E. Si nous partons de l'extrémité S.-O. de cette bande, où les trois membres de la formation que nous venons de citer sont encore parfaitement caractérisés et développés, pour nous rendre à *Lons-le-Saulnier*, de là en Bourgogne, et enfin dans le Lyonnais, nous verrons décroître et disparaître peu à peu quelque caractère. Ainsi, à *Moissey* près *Auxonne*, le muschelkalk et les marnes irisées sont encore très bien représentés, mais avec moins de développement; la présence du grès bigarré paraît douteuse(1). A *Lons-le-Saulnier*, les marnes irisées sont très puissantes et contiennent du gypse, du sel gemme et un peu de grès. Le muschelkalk et le grès bigarré ne peuvent paraître dans cette localité, puisqu'on n'y voit aucune couche inférieure au keuper, et ce n'est que par induction que nous sommes portés à croire que ces deux membres du trias y doivent être peu développés. En Bourgogne, on ne trouve ni muschelkalk ni grès bigarré; les marnes sont moins puissantes, alternent parfois avec des bancs de grès plus abondants, et ne contiennent plus de sel. Enfin, à la limite, dans le département du Rhône, le muschelkalk, le grès bigarré, le gypse et le sel auraient entièrement disparu; les marnes elles-mêmes seraient très peu développées, et les grès auraient acquis une grande puissance.

Toutes ces considérations rendent à mes yeux très probable l'opinion que les grès, marnes et calcaires magnésiens, que j'ai compris sous la dénomination provisoire de *grès inférieurs*, et qui séparent, dans le département du Rhône, le terrain ancien des calcaires secondaires, doivent être rapportés au *keuper*.

Les grès inférieurs du département du Rhône appartiennent probablement au keuper, et peut-être représentent-ils la partie supérieure de ce terrain.

Peut-être pourrait-on encore pousser plus loin leur détermination. En effet, d'après le savant auteur de la monographie du trias, le gypse disparaît dans la partie supérieure du keuper, et les marnes se combinent alors avec les grès que M. d'Alberti indique comme ayant pris un grand développement dans la dépression qui existe à l'O. de la Forêt-Noire. La décroissance que le même géologue signale pour le trias de l'Allemagne, qui finit par se réduire, dans la contrée que nous venons de citer, à l'assise supérieure du keuper représentée par un mélange de grès prédominants et de marnes sans gypse, est tout-à-fait analogue à celle que nous avons fait connaître pour le trias de la France, depuis *Bourbonne-les-Bains* jusque dans le Lyonnais, en préjugeant alors la détermination de nos grès inférieurs qui présentent justement le même ensemble de roches que le terrain indiqué par M. d'Alberti à l'O. de la Forêt-Noire. D'ailleurs, les exemples que j'ai cités en Bourgogne de marnes sans gypse associées à des grès abondants, ne sont pas contraires à l'idée que doit faire naître naturellement le rapprochement que je viens de faire, car ils se présentent dans le voisinage, et souvent même vers la limite de la lumachelle et du grès du lias, et par conséquent dans la position où

(1) *Aperçu géognostique sur les environs de Moissey*, par M. Edouard Richard (Bulletin, T. VIII, pag. 149).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

devrait, en effet, se trouver le keuper supérieur s'il existait dans ces contrées.

Il y aurait donc quelque raison de penser que nos grès inférieurs pourraient représenter l'étage supérieur du keuper; toutefois je n'émets cette opinion qu'avec réserve (1).

§ XI.

Rapprochement entre le choin-bâtard et les terrains qui, dans d'autres localités, occupent une place analogue.

Les calcaires du département du Rhône pouvant être considérés, ainsi que j'ai déjà eu occasion de le dire, comme une continuation de ceux qui caractérisent la Bourgogne, il est naturel de comparer d'abord notre choin-bâtard au terrain qui, dans cette contrée, se trouve dans la même position, terrain décrit depuis longtemps sous le nom de *lumachelle* par M. de Bonnard.

Caractères généraux de la Lumachelle de Bourgogne.

On sait qu'il est composé de diverses roches parmi lesquelles on distingue surtout un calcaire ordinairement marneux en plaquettes au milieu d'une marne et contenant beaucoup de bivalves, et surtout des moules nombreux de la coquille désignée dans les mémoires de M. de Bonnard comme l'*Unio hybridus* (Sow.); c'est la lumachelle proprement dite; mais il existe aussi dans le même terrain des lumachelles compactes, subcristallines et siliceuses qui souvent sont tout-à-fait semblables à celles du choin-bâtard. Parmi les autres couches, les principales sont: un calcaire compacte contenant souvent de la sanguine dont il est aussi pénétré; de là les noms de *pierre rouge* et de *foie de veau* qui lui ont été donnés par les carriers du pays; un calcaire avec entroques et grains oolitiques, et enfin des marnes grises ou vertes. La couleur dominante de ce terrain est le gris souvent noirâtre. Sa puissance est ordinairement moindre que celle du choin-bâtard. Ses accidents les plus remarquables sont: 1° la présence d'un minerai de fer oolitique exploité (*Chalançay*), et du fer oligiste argileux (sanguine); 2° les couches et rognons qui produisent l'excellent ciment dit de *Pouilly*; 3° la dissémination de

(1) Peut-être pourrait-on appliquer la détermination qui vient d'être faite, à une grande partie des grès qui s'appuient sur la base du massif primordial qui occupe le centre de la France, en formant une espèce de ceinture autour de cette énorme protubérance. Tels sont, par exemple, les grès avec calcaires magnésiens, observés par M. Dufrénoy dans la Lozère et dans l'Aveyron, immédiatement en contact avec les roches anciennes, grès que ce géologue a rapprochés de ceux de Chessy, et qu'il a rapportés avec hésitation au grès bigarré. Tels sont certains grès du Lot, contenant de la barytine, de l'azurite, de la galène, du calcaire spathique, et qui sont en relation avec des marnes d'un rouge vif, renfermant du calcaire compacte, souvent magnésien (Delpont, *Statistique du département du Lot*). Tels sont peut-être encore quelques uns des grès inférieurs de la Dordogne, et probablement aussi certaines arkoses du Nivernais, par exemple, celles dans lesquelles M. de Bonnard a cité des parties calcaires, tenant 41 pour 100 de carbonate magnésien.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

la barytine avec galène et d'un fer oligiste tout-à-fait semblable à celui des terrains trachytiques, minéral qui, aux environs de *Semur*, a remplacé le test des *Unios* de la lumachelle.

La coupe déjà citée (Voy. Pl. XXIII, fig. 15.) complètera ce résumé succinct. En rapprochant cette coupe et la courte description qui la précède, de celles du choin-bâtard données dans la première partie de ce travail, on trouvera d'assez grandes différences.

Coupe prise à Pouilly, en Auxois.

Dans le Lyonnais les couleurs sont en général beaucoup plus claires et plus variées qu'en Bourgogne. Les grains de quarz sont constamment rassemblés dans la partie supérieure du terrain, de manière à former, à la base du calcaire à Gryphées, une assise particulière, tandis que dans la lumachelle les grains de quarz sont indifféremment répandus dans toute la hauteur, et se réunissent en couches alternant avec les calcaires et les marnes et même placées au-dessous; de telle sorte que la circonstance remarquable que je viens de citer, laquelle m'a servi à limiter si naturellement et d'une manière si nette notre choin-bâtard, ne s'étend pas en Bourgogne et ne peut plus être considérée, par conséquent, comme un caractère général; nous verrons cependant qu'elle se représente ailleurs à une grande distance du département du Rhône. Il est un autre caractère dont la généralité ne se soutient plus quand on passe en Bourgogne, c'est la constance de la partie inférieure du choin-bâtard, représentée, comme nous l'avons fait remarquer tant de fois, par des couches assez nombreuses et peu épaisses de calcaire compacte gris clair, souvent un peu marneux. Hâtons-nous de dire que, malgré ces différences, il existe entre le choin-bâtard et le terrain de lumachelle d'assez grandes analogies.

Différence entre le choin-bâtard et la Lumachelle de Bourgogne.

Nous avons cité (page 324), dans les environs de Chessy, un point qui présente avec les couches ordinaires du choin-bâtard de cette contrée, d'autres couches offrant les teintes noirâtres de Pouilly et plusieurs fossiles de la même localité. J'ajouterai que j'ai vu dans la collection de M. Michelin un oursin provenant des couches à ciment de ce dernier lieu, lequel ne peut être confondu, il est vrai, avec les espèces du choin-bâtard, mais qui appartient aussi au genre *Diadema*. C'est encore une nouvelle espèce à laquelle M. Agassiz vient de donner le nom de *D. microporum* (1). J'ai cru devoir, dans l'intérêt de la science, la faire figurer à côté des oursins de nos contrées (Pl. XXIV, fig. 2). Les lumachelles proprement dites forment encore un caractère propre à servir de lien entre le choin-bâtard et le terrain qui, en Bourgogne, occupe la même place que lui. Je dois dire cependant que les nôtres ne ressemblent pas aux lumachelles marneuses en plaquettes minces de la Bourgogne, mais bien à d'autres lumachelles en dalles épaisses plus

Analogie entre les deux mêmes terrains.

(1) Voici les principaux caractères distinctifs : Très déprimé. Séries isolées de tubercules sur la face supérieure et sur deux rangs à la face inférieure, comme dans le *D. seriale ;* mais ici la 2e série s'élève plus haut. Pores des ambulacres très petits.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

pures, plus cristallines et à coquilles plus petites qu'on trouve aussi dans la même contrée. On retrouve également en Bourgogne des calcaires assez analogues à certains bancs compactes du choin-bâtard et à notre calcaire jaune à Peignes avec entroques.

Lumachelle de Curgy.

A Curgy près Autun, la Société géologique a vu, et j'ai observé avec elle (1), l'arkose peu développée qui repose en couches horizontales sur les têtes des bancs de grès houiller assez fortement inclinés, et, au-dessus, la lumachelle représentée par le calcaire compacte *foie de veau* avec sanguine, et par un calcaire assez cristallin d'un gris légèrement jaunâtre ou brunâtre avec entroques, et contenant une grande quantité de Peignes identiques à ceux que j'ai indiqués comme caractérisant au Mont-d'Or une couche tout-à-fait semblable. Il existe encore à Curgy d'autres couches qu'il est fort difficile d'observer, et au-dessus du tout, paraît le calcaire à Gryphées.

Calcaires et fossiles communs au choin-bâtard et à la Lumachelle.

Voilà donc au moins deux calcaires qui se trouvent à la fois en Bourgogne et dans le département du Rhône, savoir: le calcaire lumachelle compacte ou cristallin, et le calcaire à Peignes et à entroques. Je rappellerai qu'il y a un certain nombre de fossiles qui sont communs à ces deux contrées; voici la liste de ceux que j'ai pu rassembler :

Unio hybridus (Sow.).
Plicatula spinosa (Sow.).
Pecten lugdunensis (Michelin)
Entroques.
Coquilles turriculées indéterminables.
Coquilles de la lumachelle compacte et cristalline, indéterminables.

Le genre *Diadema* est aussi à la fois dans la lumachelle de Bourgogne et dans le choin-bâtard.

Calcaire de Valognes.

Il y a déjà long-temps qu'on a reconnu dans les départements du *Calvados* et de la *Manche* et notamment à *Valognes* et à *Osmanville*, un système de couches placé entre les marnes irisées et le calcaire à Gryphées, système dont se sont occupés plusieurs géologues du pays, et principalement M. de Caumont, qui l'a décrit dans le tome II des annales de la Société linnéenne de Normandie.

Description du calcaire de Valognes, d'après M. de Caumont.

D'après ce géologue on peut diviser le calcaire de Valognes en trois parties :

1° *Les couches supérieures* moins épaisses que les autres et plus rarement bleues, oolitiques, quelquefois poreuses et remplies de cavités, ressemblent assez à certains bancs du *great oolite*. Elles ne contiennent pas de cailloux roulés. Elles renferment ordinairement beaucoup d'Astrées. Elles sont séparées des autres, en général, par une couche de marne bleue assez apparente.

(1) *Bulletin de la Soc. géol.* T. VII, pag. 313.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

2° *Les couches moyennes* se reconnaissent facilement en ce qu'elles sont beaucoup plus épaisses (quelquefois 2 pieds 1/2), grenues, cristallines; que souvent l'abondance des coquilles à test spathique en fait une sorte de lumachelle; qu'elles contiennent toujours de petits galets dont le plus grand nombre, de couleur noire, semblent provenir de fragments de lydiennes, et des grains de sable quarzeux jaunâtre; la roche devient souvent alors une espèce de poudingue ou de grès calcaréo-sableux, mais elle contient toujours une assez grande quantité de lamelles spathiques disséminées entre les grains quarzeux, et elle fait avec les acides une vive effervescence. Quelquefois, en approchant de la partie inférieure, on voit des bancs finement arénacés qui ne renferment plus de galets ni de lamelles. La couche la plus élevée de la partie moyenne (le banc de *fer* ou *feron*) offre des caractères particuliers. Souvent plus dure, plus compacte, plus siliceuse que les autres, sonore, colorée en bleu, elle est surmontée par plusieurs autres couches à Valognes, et supporte immédiatement le lias à Osmanville. Dans cette localité, la surface en est usée, percée de trous et couverte d'Huîtres, « *preuve*, dit M. de Caumont, *qu'il s'est écoulé un long intervalle entre ce dépôt et celui du lias.* »

3° *Les couches inférieures*, moins épaisses que les couches moyennes, plus chargées de sable, alternent avec des couches plus puissantes de sable marneux gris ou bleuâtre. De plus, elles renferment, parallèlement à la stratification, une grande quantité de bivalves presque toutes de même espèce (Vénus, Avicules?) mal conservées et des lignites avec coquilles. On voit aussi çà et là dans la roche quelques empreintes de fougères et des parties noires brillantes qui ressemblent à du charbon de bois. Quelquefois la fréquence des lits de coquillages et de lignites donne au calcaire l'apparence schisteuse. Le sable silicéo-marneux qui alterne avec les couches inférieures forme souvent un banc assez épais entre elles et le nouveau grès rouge.

On voit souvent en Normandie ce terrain recouvert par le calcaire à Gryphées; mais on le trouve aussi en plusieurs points immédiatement placé sous le calcaire à Baculites (T. crétacé), circonstance qui semblerait indiquer une allure particulière.

Les fossiles ne sont pas aussi variés dans le calcaire de Valognes que dans les différents systèmes qui le surmontent. Les coquilles y sont, pour la plupart, à l'état de moules indéterminables, et leur test a disparu et se trouve remplacé presque constamment par du spath calcaire. Les mieux caractérisées sont: le *Plagiostoma valoniense* et le *Pecten valoniensis* Defr. (Pl. XXIV, fig. 6). Les autres se rapportent vaguement aux genres : Placune, Vénus, Avicule, Huître (2 espèces), Perne, moules (plusieurs espèces), Ammonite voisine de l'*eruca*. On trouve aussi : des oursins, *Cidaris*, plusieurs espèces d'Astrées et de coquilles bivalves transverses, striées transversalement et trop mal conservées pour être rattachées à un genre. L'une d'elles, très volumineuse, ne se trouve qu'à Osman-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ville dans le banc de fer; on trouve aussi assez fréquemment des vertèbres et d'autres ossements de *sauriens*.

Rapport entre le calcaire de Valognes et le choin-bâtard.

Je ne chercherai pas à établir de rapport entre ce terrain et le choin-bâtard pour ce qui concerne les caractères minéralogiques; je me contenterai de faire remarquer qu'en Normandie, comme dans le Lyonnais et la Bourgogne, l'étage que nous étudions présente une grande variabilité, et est très complexe et très différent du calcaire à Gryphées qui le recouvre. Si nous connaissions mieux les fossiles, probablement arriverions-nous à en reconnaître un certain nombre qui se trouveraient à la fois dans les deux terrains. Dans l'état d'imperfection où se trouve cette partie de l'histoire du calcaire de Valognes, nous n'avons pu faire que deux rapprochements de ce genre; mais ces rapprochements nous semblent remarquables et d'un ordre réellement plus élevé qu'ils ne le paraissent au premier abord. Je veux parler 1° de la présence d'oursins de genres très voisins, et peut-être identiques, dans la Normandie et dans le Lyonnais; et 2° de la similitude de deux Peignes (*Pecten valoniensis* Defr., *P. lugdunensis* Mich.) très abondants dans certaines couches appartenant aux deux terrains que nous comparons, lesquels n'ont jamais été signalés dans aucune autre position. Je rappellerai que le Peigne du Mont-d'Or est également le fossile dominant d'un calcaire qui fait partie de la lumachelle de Curgy, et que le calcaire de Pouilly renferme des oursins du genre *Diadema* qui n'est qu'un démembrement du genre *Cidaris* (1). J'appellerai enfin l'attention sur ce fait remarquable observé à Osmanville, que les couches supérieures sont usées à la surface, couvertes d'Huîtres et percées de trous de Pholades comme au Mont-d'Or.

Terrains analogues au choin-bâtard en plusieurs points de la France.

Il paraît qu'il existe en France des terrains plus ou moins analogues au choin-bâtard dans la plupart des localités où se trouve le calcaire à Gryphées, et surtout lorsque ces mêmes localités présentent en même temps le keuper. Nous citerons les exemples les plus remarquables qui soient venus à notre connaissance, et les plus propres, par leur éloignement les uns des autres, à faire juger de l'étendue de l'étage que nous étudions.

Lons-le-Saulnier.

Aux environs de *Lons-le-Saulnier*, M. Charbaut (2) a observé, entre les marnes irisées et le calcaire à Gryphées, plusieurs couches parmi lesquelles on remarque des calcaires compactes argileux blanchâtres et des lumachelles grises, compactes, à cassure esquilleuse, lesquels occupent en général la base du terrain. M. Charbaut a signalé l'absence des Gryphées dans ces couches inférieures, et, dans le bas du calcaire à Gryphées, une espèce de grès calcaire formant des veines ou des ceintures sur une épaisseur de 3 à 4 mètres. Il serait

(1) Il serait curieux et intéressant de comparer les *Cidaris* de Normandie aux Diadèmes du choin-bâtard et de la lumachelle; mais les moyens nous manquent entièrement pour cela; car nous n'avons ni échantillons, ni descriptions, ni figures des oursins du calcaire de Valognes. Peut-être appartiennent-ils au genre *Diadema* ?

(2) *Mémoire sur la géologie des environs de Lons-le-Saulnier* (p. 10, 11, 12).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

difficile de ne pas reconnaître là les calcaires avec lumachelles de l'assise inférieure du choin-bâtard, et les macignos et calcaires quarzifères.

M. de Bonnard (1) a cité des lumachelles dans le Nivernais, où l'on voit aussi le lias reposer sur des grès que nos rapprochements sembleraient devoir faire rapporter aux marnes irisées. Nivernais.

Près de *Terrasson*, M. Dufrénoy (2) a vu, entre le calcaire à Gryphées et un grès qu'il rapportait alors au grès bigarré, et qui pourrait bien appartenir au keuper (voyez la note de la page 364), un *calcaire entièrement analogue*, je cite ses propres expressions, *à celui de Chessy*. « Dans les montagnes de la *Gresse* et d'*Issandon*, ajoute-t-il, après une couche un peu grenue, on trouve un *calcaire marneux compacte ordinairement de couleur claire*, quelquefois d'un gris de fumée assez foncé; souvent le même bloc présente des nuances différentes, et le calcaire est alors comme marbré. Des couches d'un calcaire jaunâtre compacte, à cassure conchoïde, succède à celui-ci; on trouve ensuite un calcaire jaunâtre carié contenant beaucoup d'entroques, des Bélemnites, quelques Ammonites, des Peignes et des Térébratules; au-dessus existent *des couches minces d'un grès compacte dont la position*, dans cette partie du bassin, *est assez constante*. Ce grès est recouvert immédiatement par une couche de deux à trois mètres d'épaisseur, d'un calcaire gris jaunâtre, très solide, composé presque exclusivement de Gryphites. » Terrasson (Dordogne), Issandon.

On retrouve donc dans cette partie de la France, à une distance considérable, notre assise inférieure du choin-bâtard et d'autres calcaires qui se rapprochent beaucoup de quelques uns de ceux que j'ai décrits, le tout placé entre deux systèmes arénacés, dont l'un appartient probablement aux marnes irisées comme dans le département du Rhône, et dont l'autre forme, ainsi que cela s'observe dans cette dernière contrée, une assise constante placée immédiatement au-dessous du calcaire à Gryphées. Il est à remarquer aussi que M. Dufrénoy ne cite pas de Gryphées dans ce terrain; quant aux fossiles qu'il signale, ils diffèrent généralement de ceux du choin-bâtard.

D'après M. le comte F. de Mandelslohe (3), la partie inférieure du lias est représentée, au pied du versant N.-O. de l'Albe du Wurtemberg, par un grès jaune de miel, ou jaune rouge sale, qui alterne fréquemment avec les couches calcaires qui forment la base du calcaire à Gryphées, couches qui prennent alors des caractères spéciaux. Outre ce calcaire, le grès renferme encore quelquefois des assises et des amas de calcaires tout particuliers. Grès liassique avec Lumachelle et calcaire à gryphites inférieur de l'Albe du Wurtemberg.

Ainsi, les strates de cet étage qui avoisinent le keuper offrent un grès imprégné de charbon végétal, et lorsque ce minéral manque, on remarque dans la partie inférieure de ce dépôt arénacé, *une couche calcaire puissante de 2 pieds*

(1) *Mémoire sur la constance des faits géogn. qui accompagnent le terrain d'arkose* (p. 51).

(2) *Mémoires pour servir à une description géol. de la France* (T. I, pag. 362).

(3) *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg* (T. II, première livraison).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

seulement et qui semble formée presque entièrement de valves pétrifiées de l'Unio concinnus (Sow.).

Le calcaire à Gryphées qui alterne avec le grès est plus cristallin que la roche qui forme l'assise supérieure et renferme parfois un peu de terre verte. *Les Gryphées qu'on y trouve sont de petite taille ;* on n'y voit que peu d'Ammonites, mais beaucoup de fossiles littoraux non décrits, tels que de très petites Ampullaires, des *Trochus*, des Turritelles M. de Mandelslohe pense d'après cela qu'on devrait désigner ces couches par le nom de *calcaire à Gryphées inférieur.*

Il est bien évident que ces couches, les grès liassiques de M. de Mandelslohe et les autres calcaires que ces grès renferment, forment encore ici un étage particulier qui offre une analogie frappante avec la lumachelle de Bourgogne et avec le choin-bâtard du Lyonnais (1).

Grès de Luxembourg.

Dans le pays de *Luxembourg*, entre le calcaire à Gryphées et les marnes irisées, on trouve un terrain composé de grès et de calcaire. Le calcaire est souvent gris bleuâtre, compacte, et contient des entroques et des Plagiostomes. Il occupe la partie inférieure du terrain, tandis que le grès, qui a pris là un très grand développement, est, principalement à la partie supérieure, en contact avec le calcaire à Gryphées. Ce grès renferme des fossiles du lias (Pinnite, Plagiostome), et M. Élie de Beaumont l'a rapporté depuis long temps à cette formation (2).

Grès et calcaire d'Hettanges (Moselle).

Dans le voyage géologique que M. Deshayes a fait l'année dernière, il a observé à *Hettanges* près Thionville, au-dessous du calcaire à Gryphées, une série de calcaires et de grès qui font suite à ceux de Luxembourg et dans lesquels il a reconnu des fossiles du lias, et notamment la Gryphée arquée et le Plagiostome géant. Mais ce qu'il y a ici d'assez remarquable, c'est que ces coquilles paraissent avoir appartenu à des individus dans leur jeune âge, tandis que dans le calcaire à Gryphées de la même localité, les mêmes fossiles, incomparablement plus nombreux, existent avec tout le développement dont ils sont susceptibles. Or, cette circonstance se présente également dans le calcaire à Gryphites inférieur de M. de Mandelslohe et dans notre choin-bâtard. Un autre rapprochement entre ce dernier terrain et celui d'Hettanges, qui en est si éloigné géographiquement, résulte de la présence à Hettanges et au Mont-d'Or, dans les couches supérieures, de calcaires percés par des coquilles térébrantes; ce qui semblerait indiquer encore ici un temps d'arrêt entre le dépôt du calcaire à Gryphées et celui des couches qui lui sont inférieures.

Calcaire de Lonny, près Mézières.

On se rappelle que la Société géologique, dans ses excursions aux environs de Mézières, a rencontré, près de *Lonny*, un calcaire que M. Constant Prevost a jugé identique avec le calcaire de Valognes. On croyait auparavant, dans le

(1) Le rapprochement qui a fait l'objet de cet article, n'existait pas dans mon mémoire lorsque je l'ai présenté à l'Institut. Il m'a été suggéré par le rapport de M. de Bonnard.

(2) *Mémoires pour servir à une description géol. de la France* (T. I, pag. 137 et 138).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

pays, ce calcaire dépendant du système oolitique; mais la remarque de M. Prevost ayant appelé sur ce point l'attention de la Société, elle l'a examiné d'une manière particulière, et a parfaitement reconnu que les couches dont il est question étaient réellement inférieures au calcaire à Gryphées, et qu'elles occupaient exactement la place du calcaire de Valognes (1).

Calcaires cités par M. Rozet.

M. Rozet a cité dans les mêmes contrées des calcaires subgrenus, marneux, et lumachelles, alternant avec des couches de marne, et contenant des Peignes, l'*Unio concinnus?* la *Gryphæa arcuata*, et des fragments d'Ammonites et de Bélemnites (2).

Lias blanc des Anglais.

Des calcaires assez semblables à ceux de notre assise inférieure du choin-bâtard et à nos lumachelles existent également en Angleterre, où ils sont connus sous le nom de *lias blanc*. Dans la coupe de *Cheltenham* donnée tout récemment par M. Murchison dans son bel ouvrage sur le système silurien d'Angleterre, on trouve à la base du lias des couches ou dalles calcaires, dont la surface est souvent couverte de nombreuses empreintes produites par une jolie petite espèce appartenant au genre *Echinus*.

Calcaires de Bâle.

Il serait possible qu'il se trouvât aussi des analogues à certaines couches du terrain dont il est question, parmi celles que M. de Mérian a étudiées aux environs de *Bâle*.

§ XII.

Essai d'une description générale du terrain compris entre les marnes irisées et le calcaire à Gryphées, basée sur l'ensemble des observations précédentes.

Étendue de ce terrain. Il n'a pas été décrit comme terme de la série géognostique.

Les considérations précédentes suffisent pour montrer que le terrain que nous étudions n'est pas particulier au département du Rhône, mais qu'il se présente, au contraire, au moins en France, dans la plupart des localités où se trouvent à la fois les marnes irisées et le calcaire à Gryphées, et constamment entre ces deux terrains. S'il a été rarement cité ou décrit, cela tient à ce que, presque toujours, il a été considéré comme faisant partie du calcaire à Gryphées, qui est lui-même si constant et si connu, que dans les travaux géologiques on se dispense ordinairement de le décrire avec quelque détail. Quelques géologues, il est vrai, ont étudié ce terrain d'une manière spéciale. Ainsi M. E. de Beaumont a fait connaître les grès qui dans les Vosges forment la base du lias, et qui correspondent au terrain calcaire que nous avons décrit. MM. de Caumont et de Bonnard ont décrit avec soin des couches analogues au choin-bâtard. Mais ces observateurs n'ont considéré ces terrains que dans une localité ou contrée par-

(1) *Bulletin de la Société géologique* (T. VI, pag. 345 et 346).

(2) *Notice géogn. sur quelques parties du département des Ardennes* (Ann. des Sc. nat., février 1830, pag. 20).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

ticulière, et n'ont pas cherché à les rattacher à un ensemble. Le grès du lias, la lumachelle de Bourgogne et le calcaire de Valognes sont restés isolés, et je ne sache pas même que personne ait pris la peine de comparer et de rapprocher ces systèmes de couches, qui ne sont évidemment que des variétés du même terrain. Je suis loin d'avoir la prétention de combler la lacune que je signale dans l'étude de cette partie des terrains secondaires; mais on me permettra, j'espère, après avoir donné une idée de l'importance du terrain dont il est question et de l'intérêt qu'il peut présenter sous le rapport de son étendue et de ses caractères, d'essayer un résumé des descriptions partielles qui ont été données dans le cours de ce mémoire, et d'exposer à ce sujet quelques considérations théoriques.

Grande variabilité de ce terrain.

Si nous jetons un coup d'œil sur toutes les localités dont il a été question ci-dessus, tout en reconnaissant par quelque signe important, et surtout par la position des couches dont il s'agit, qu'elles appartiennent toutes à un même terrain compris entre le keuper et le calcaire à Gryphées, nous trouverons dans leurs caractères minéralogiques et dans leur faciès une si grande variété, eu égard surtout au calcaire à Gryphées qui les recouvre, que l'on pourrait dire réellement que *leur caractère général le plus saillant est de n'en point avoir*. Dans cette conjoncture, que pouvons-nous faire? rassembler les traits des descriptions particulières les moins locaux, les moins exceptionnels, et rappeler ensemble les rapprochements que nous avons eu occasion d'établir chacun en son lieu et place, et principalement ceux qui résultent de la comparaison des fossiles. C'est, en effet, le parti que nous avons pris. L'ébauche que nous allons tracer ne doit pas être considérée d'ailleurs comme une description générale définitive du terrain qui fait l'objet de notre étude, mais seulement, nous le répétons, comme un résumé des faits observés dans les lieux que nous avons cités.

Les calcaires quarzifères et macignos doivent lui appartenir.

Maintenant que nous sommes forcés de reconnaître que les couches arénacées qui, dans le Lyonnais, dans la Dordogne, etc., existent constamment à la base du calcaire à Gryphées, passent ailleurs au milieu et dans la partie inférieure de l'assise qui dans les environs de Lyon a été nommée choin-bâtard, tandis qu'elles ne pénètrent pas, en général, dans le calcaire à Gryphées proprement dit, il est évident que ces couches doivent être considérées comme appartenant au premier de ces deux terrains et que nous devons les comprendre dans notre description.

Description.

Composition.

Ce terrain se compose de calcaires, de marnes et de grès.

Caractères minéralogiques.

Calcaire.—Il est fréquemment compacte, d'un gris clair, un peu marneux, avec très peu de fossiles, ou chargé çà et là d'une grande quantité de bivalves formant *lumachelle*. Les lumachelles proprement dites peuvent être considérées comme étant une des roches les plus constantes de ce terrain ; elles sont tantôt en plaquettes marneuses au milieu de marnes, tantôt en couches peu épaisses,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

compactes ou subcristallines, souvent accompagnées également d'un peu de marne et divisées en épaisses dalles par des fissures verticales; ces dernières lumachelles offrent des coquilles plus petites dont le test est souvent remplacé par du spath calcaire. Les autres calcaires varient beaucoup d'un point à un autre, et même dans une très petite étendue. Ils sont compactes ou subgrenus, grano-lamellaires et même subsaccharoïdes. Leurs couleurs les plus ordinaires sont le jaunâtre, le gris et le blanc plus ou moins sale. En Normandie, dans les Ardennes, le calcaire est ordinairement sablonneux, et constamment moucheté de parties spathiques qui occupent souvent la place de corps organisés dont le test a disparu. Il existe aussi des couches qui renferment des entroques et des oolites; celles-là se retrouvent dans la plupart des localités; elles sont souvent chargées d'une très grande quantité de Peignes.

Marnes. — Les marnes sont grises, vertes ou bleuâtres, et contiennent souvent des rognons ou des lits de calcaire ordinaire et des lumachelles.

Grès. — Les grès sont ordinairement quarzeux à ciment calcaire. Ils contiennent cependant quelquefois du feldspath et même du mica.

Disposition de ces diverses couches.

Toutes ces espèces et variétés de couches ne sont pas placées dans un ordre constant les unes par rapport aux autres. Cependant, les calcaires compactes marneux gris clair occupent souvent la partie inférieure des terrains, et les grès, la partie supérieure. Ces derniers se trouvent aussi quelquefois à la base du système, et sont assez fréquemment intercalés dans la masse, ou même répandus au milieu des couches calcaires, qui deviennent alors sablonneuses ou simplement calcaires solides quarzifères; dans ce cas les grains de quarz sont assez souvent disposés en veines au milieu du calcaire.

Séparation entre ce terrain et le calcaire à Gryphées.

La séparation du calcaire à Gryphées et du terrain qui nous occupe est donc fréquemment indiquée par des grès; mais il arrive aussi que des marnes ou des calcaires siliceux jouent le même rôle. En plusieurs points très éloignés les uns des autres, on remarque, vers la partie supérieure de ce terrain, des trous de coquilles térébrantes, des surfaces lisses et des bancs d'Huîtres. On le voit en certaines localités (Normandie) immédiatement recouvert par des dépôts assez modernes sans interposition de calcaire à Gryphées. Tous ces caractères sembleraient indiquer entre le dépôt de ce terrain et celui du calcaire à Gryphées une interruption assez prolongée.

Fossiles.

On trouve dans ce même terrain la Gryphée arquée (très rare) et un Plagiostome d'assez petite taille, que l'on pourrait considérer peut être comme un Plagiostome géant, jeune âge. Les Gryphées aussi sont souvent plus petites que celles du calcaire à Gryphées proprement dit; mais ces fossiles, les Gryphées surtout, ne sont là que des exceptions, tandis que, réciproquement, les fossiles les plus habituels du terrain dont il est question sont loin de jouer le même rôle dans le calcaire auquel je le compare en ce moment. Il est même des fossiles qui semblent particuliers aux couches que nous décrivons, et qui peuvent être considérés dans

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

leur ensemble comme offrant un très bon caractère. Ce sont les quatre espèces nouvelles du genre *Diadema* que j'y ai citées, et même les oursins du genre *Cidaris ?* que présente le calcaire de Valognes et les *Echinus* du lias inférieur de Cheltenham (1), et ensuite les *Peignes* qui forment le fossile dominant de certaines couches du Lyonnais, de la Bourgogne et de la Normandie. On peut encore remarquer que ce terrain renferme assez habituellement des coquilles turriculées, considérées comme littorales, et que les grès qui en dépendent contiennent souvent des empreintes végétales.

Accidents minéralogiques.

Les principaux accidents minéralogiques sont : des minerais de fer oolitique et quelquefois de plomb avec barytine et le fer oligiste conchylioïde de Bourgogne, accidents qui résultent de la superposition immédiate de la lumachelle aux arkoses qui ont subi des actions plutoniques ou au moins *thermales*. Le calcaire de Valognes renferme aussi quelquefois de la barytine et le choin-bâtard du carbonate de cuivre (Chessy). Les grès liasiques de l'albe du Wurtemberg renferment un peu de lignite. Enfin, dans plusieurs localités, et notamment à Pouilly en Auxois, les calcaires et les marnes ont fourni la matière principale d'une excellente chaux hydraulique et d'un ciment d'une qualité supérieure.

Puissance.

La puissance du terrain que nous étudions est en général assez médiocre et inférieure à celle du calcaire à Gryphées.

(1) La présence dans ces terrains de ces différentes espèces d'échinides semblera d'autant plus remarquable, que, d'après M. Ch. Desmoulins, il n'y aurait dans le lias qu'une seule espèce excessivement rare, et qu'il n'en existerait aucune, avec certitude, au-dessous de ce niveau. Il résulte de quelques recherches que je viens de faire dans le but de vérifier cette règle de M. Ch. Desmoulins, qu'elle se soutient encore aujourd'hui en ce qui concerne le calcaire à Gryphées, mais qu'elle doit subir des modifications dans la partie relative aux terrains inférieurs. Ainsi, sans revenir sur l'exception importante qui ressort de mon travail, on trouve cité dans la *Monographie du Trias* de M. d'Alberti, le *Cidaris grandœvus* (Goldf.), comme fossile du muschelkalk. Ce même *Cidaris* est encore cité par M. de La Bèche dans son groupe du grès rouge.

M. Phillips, dans sa *Description géologique du Yorkshire*, signale deux espèces de *Cidaris* (représentées par des baguettes), dans le Northumberland, au-dessous du terrain houiller, et un nouveau genre d'échinide en Irlande, dans la même position géologique.

J'ai vu dans les collections de MM. de Verneuil et Puzos des fragments et baguettes de *Cidaris*, provenant du terrain de transition de Tournay.

Il paraît que la famille des échinides est également représentée dans le calcaire de Dudley.

Enfin l'on trouve dans le Mémoire de M. Steininger sur les calcaires intermédiaires de l'Eifel (*Mémoires de la Soc. géol. de France*, t. I, 2e partie), les figures de deux *Echinus ;* mais il est probable, d'après M. Steininger lui-même, que ces fossiles appartiennent à des dépôts isolés tertiaires de l'Eifel.

Il faut donc reconnaître que la famille des échinides traverse toute la série des terrains de sédiment; mais il n'en est pas moins vrai qu'à l'exception près que j'ai signalée, ces fossiles sont très rares, en général, au-dessous du terrain jurassique proprement dit.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

§ XIII.

Considérations théoriques relatives à ce terrain.

Le terrain dont il s'agit diffère réellement du calcaire à Gryphées.

Il résulte du résumé que nous venons de faire, que le terrain dont il s'agit diffère sous beaucoup de rapports du calcaire à Gryphées proprement dit. Sa grande variabilité comparée à la constance de ce dernier calcaire, constance qui rend cette partie du système secondaire propre à former un horizon très précieux, le meilleur peut-être que possède la géologie, me paraît constituer une différence d'une grande valeur à laquelle viennent s'adjoindre beaucoup d'autres différences dont je ne répéterai pas ici l'énumération. Je me contenterai de rappeler la présence, comme élément essentiel, dans ce terrain, de grès qui n'existent pas en général dans le terrain à Gryphées, la réapparition de plusieurs nouvelles espèces d'échinides (*Diadema, Cidaris, Echinus*), fossiles qu'on ne rencontre pas, ou qui au moins sont extrêmement rares dans le calcaire que je viens de nommer, et la constance dans le Lyonnais, en Bourgogne et en Normandie, d'un ou deux Peignes nouveaux très abondants dans les couches qui les renferment, et qui ne se trouvent pas non plus dans le calcaire à Gryphées (1). Ce terrain à échinides d'ailleurs porte avec lui dans un certain nombre de localités très éloignées les unes des autres (Calvados, Moselle, Rhône, etc.), des traces d'une interruption qui a dû exister entre son dépôt et celui du calcaire à Gryphées. Ces traces sont: des bancs de grès ou de marnes, des Huîtres appliquées sur la surface des roches, des surfaces usées, des trous de coquilles térébrantes. Dans certains cas même il est immédiatement recouvert par des formations assez modernes et paraît prendre une allure indépendante (quelques points de la Normandie).

Il doit être distingué et séparé du calcaire à Gryphées.

Il existe donc entre ces deux terrains une ligne de séparation au moins aussi marquée que celles qui servent à distinguer les trois divisions principales du système oolitique. D'ailleurs le peu que l'on sait sur l'étendue et l'importance du terrain à échinides paraît suffire pour motiver une semblable séparation dont l'utilité me semble hors de doute. Je crois donc qu'il y aurait lieu à distinguer dans les classifications le terrain dont il s'agit du calcaire à Gryphées. Maintenant,

(1) Il est très probable que, sous le rapport des fossiles, il existe entre les deux étages que nous comparons une différence beaucoup plus grande que celle à laquelle je suis obligé de me réduire ici; mais il y a plusieurs raisons pour que les ressources m'aient manqué à cet égard. J'ai déjà dit que les fossiles du calcaire de Valognes et de la lumachelle de Bourgogne n'avaient pas été l'objet d'une étude spéciale. Quant à ceux des couches analogues qui se présentent en d'autres localités, ils n'ont pas été déterminés ordinairement, ou on les a confondus avec les fossiles du calcaire à Gryphées; de sorte que les listes des fossiles du lias, données par divers auteurs, n'ont pu m'offrir aucun secours. Enfin le terrain dont il s'agit n'est pas riche en fossiles déterminables, et, d'ailleurs, il a été fort peu étudié.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

de quel ordre pourrait être cette distinction? Ferait-on de ces couches un terrain particulier, auquel cas le lias ne commencerait qu'au calcaire à Gryphées; ou bien ne devrait-on les considérer que comme l'étage inférieur du lias en laissant prendre à ce nom toute l'extension vers laquelle il s'achemine depuis quelque temps? Le premier point de vue aurait certainement ses avantages, en ce qu'il permettrait de conserver au lias des limites que leur précision et leur netteté doivent rendre précieuses; mais, d'un autre côté, il faut convenir que la Gryphée arquée, peut-être le Plagiostome géant et d'autres fossiles du calcaire à Gryphées, pénètrent dans le terrain que nous étudions. Ses couches les plus voisines du calcaire à Gryphées sont souvent formées, il est vrai, par des roches arénacées; mais ces mêmes couches renferment aussi assez souvent des parties très analogues au calcaire que je viens de nommer et forment alors un véritable passage de l'un à l'autre terrain. D'ailleurs cette partie arénacée supérieure renferme ordinairement les mêmes fossiles, quoiqu'en bien moindre quantité, que le calcaire à Gryphées. Enfin, l'importance de notre terrain à échinides, quoique suffisante, suivant nous, pour motiver l'établissement d'une nouvelle subdivision, n'est pas assez grande néanmoins pour engager à créer en faveur de ce même terrain une place toute particulière.

Il doit être considéré comme l'étage inférieur du lias.

Par tous ces motifs, nous pensons que le terrain que nous avons décrit, y compris les marnes, grès et arkoses qui lui sont associés, doit être considéré tout simplement comme la partie inférieure du lias; mais nous désirerions, pour cette partie, un nom particulier qui appellerait sur elle la part d'attention qu'elle mérite, et qui pourrait servir à rallier toutes les observations faites et à faire sur ce terrain, que l'on a presque toujours confondu, mal à propos suivant nous, avec le calcaire à Gryphées.

Nom à donner à ce terrain.

Les noms de *calcaire de Valognes* et d'*Osmanville*, de *lias blanc*, de *lumachelle*, de *choin-bâtard*, de *grès d'Hettanges* ou de *Luxembourg*, peuvent servir à désigner le terrain dont il s'agit, chacun dans une seule localité avec une physionomie et des caractères particuliers. Le nom de *grès du lias* n'indique que la partie arénacée; quant au nom de *quadersandstein*, il conviendrait un peu mieux si l'on pouvait oublier d'ailleurs toutes ses anciennes significations et la confusion qu'il a introduite dans la géognosie. Ce qu'il y aurait de mieux à faire serait peut-être de renoncer à tous ces noms, qui entraînent avec eux plus ou moins d'inconvénients et encombrent la science, et de désigner l'ensemble des couches dont il s'agit par une dénomination qui ne rappellerait pas telle ou telle localité, telle ou telle manière d'être, mais qui se rapporterait à tout le terrain considéré d'une manière générale. Le nom d'*infrà-lias* (1) me paraîtrait devoir convenir en ce qu'il remplirait d'une part la condition que je viens d'indiquer, et qu'il présente-

(1) Cette dénomination a été adoptée par l'Académie des Sciences (Voir le compte rendu de la Séance du 19 novembre 1838).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

rait, d'autre part, le grand avantage de ne pas être à proprement parler un nom nouveau et de porter avec lui son explication.

Le lias aurait donc trois étages comme presque tous les autres groupes des terrains de sédiment, savoir: l'*infra-lias*, le *calcaire à Gryphées* et le *calcaire à Bélemnites*.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXIII. *Mém.* N° IX. *Pl.* A.

Fig. 1. — Coupe de l'assise quarzifère qui forme la base du calcaire à Gryphées, prise à Limas. Elle est détaillée dans le texte.

Fig. 2. — Coupe de la même assise, prise également à Limas, dans une autre carrière.

+ — Calcaire à Gryphées.

α — Calcaire quarzifère fragmentaire.

β — Macigno à gros grains.

γ, ε, ν — Calcaire quarzifère.

δ, μ — Macigno calcarifère.

ρ — Macigno.

Fig. 3. — Clivage des schistes verts amphiboliques de Limas, indiqué par des infiltrations de chaux carbonatée fibreuse.

a — Schiste vert.

b — Terrain de transport.

Fig. 4. — Bancs de grès inférieurs reposant sur les schistes verts à stratification discordante.

Fig. 5. — Coupe générale de la colline de Limas présentant la série des terrains secondaires du département du Rhône, reposant à stratification discordante sur les schistes verts amphiboliques.

Fg. 6. — Coupe montrant le gisement et la distribution des minerais de cuivre de Chessy.

a — Terrain ancien en général schisteux (*schistes verts* et *satinés*, *aphanite*, *corne*, etc.)

b — Roche ancienne altérée et qui semble avoir été remaniée.

c — Grès inférieurs.

d — Calcaires (probablement choin-bâtard, au moins en partie).

x — Cuivre pyriteux.

y — Minerais noir et gris.

z — Cuivre oxidulé et cuivre métallique dans une veine d'argile rouge mêlée de fragments anguleux de roches anciennes.

u — Cuivre carbonaté et cuivre oxidulé.

Fig. 7. — Coupe complète des terrains secondaires inférieurs du département du Rhône, prise entre Châtillon et Belmont.

Fig. 8. — Disposition des marnes et des calcaires magnésiens dans la masse des grès inférieurs.

G. — Grès.

M. — Marne un peu jaunâtre, mélangée de marne rougeâtre et verte contenant des nodules de calcaire rose magnésien.

C. — Calcaire rose magnésien en couches minces, contournées, séparées par des lits de marne verte.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Fig. 9. — Coupe d'un monticule conique, situé en bas de Belmont, composé d'alternances de grès inférieur et de calcaire magnésien.

G. — Grès.
C. — Calcaire gris, jaunâtre ou rougeâtre.
* — Schiste vert.
— — Azergues.

Fig. 10. — Coupe des grès inférieurs prise entre Bully et L'Arbresle, sur le bord de la route de Tarare.

Fig. 11. — Coupe générale composée des coupes réunies de trois carrières, destinée à faire voir la composition du choin-bâtard des environs de Bully.

Fig. 12. — Profil transversal du Mont-d'Or, dirigé de l'est à l'ouest, suivant l'inclinaison des couches, dessiné des hauteurs du Greillon, à Lyon.

1. — Mont-Verdun (cime culminante).
2. — Mont-Toux.
3. — Narcel.
4. — Les Roches.
5. — Mont-Cindre.
6. — La Longe.
a. — Saint-Cyr (village).
b. — Saint-Fortunat (*id.*).
c. — Limonest (télégraphe).

Fig. 13. — Coupe de la montagne la Longe (Mont-d'Or), montrant les terrains secondaires inférieurs superposés au granite et recouverts par le calcaire à Gryphées.

Fig. 14. — Carrière un peu à l'ouest de Saint-Fortunat, où l'on voit très caractérisé le calcaire à *Pecten lugdunensis*, lequel fait partie de l'assise supérieure du choin-bâtard.

Fig. 15. — Partie inférieure de la grande coupe de Pouilly-en-Auxois, par M. Lacordaire, reproduite par M. de Bonnard, dans ses mémoires sur la Bourgogne.

PLANCHE XXIV. *Mém.* N° IX. *Pl.* B.

Fig. 1. — Diadema seriale. (Agass.) — *a.* Dessus. — *b.* Dessous — *c.* Profil. — *d*, *e* Tubercules grossis.

Fig. 2. — Diadema microporum. (Agass.) — *a.* Dessus. — *b.* Dessous. — *c.* Profil. — *d.* Tubercules grossis.

Fig. 3. — Diadema globulus. (Agass.) — *a.* Profil. — *b.* Dessous. — *c.* Grossissement.

Fig. 4. — Diadema minimum. (Agass.) — *a.* Dessus. — *b.* Profil. — *c.* Grossissement.

Fig. 5. — Pecten lugdunensis (Micheli n).

Fig. 6. — Pecten valoniensis (Def.).

Fig. 7. — Stylolites dans un calcaire compacte subcristallin de Bully, appartenant au choin-bâtard.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

Fig. 1.

Fig. 2

Fig. 5

Fig. 4

Fig. 3

Fig. 6

Fig. 9.

Fig. 7.

Fig. 7. Suite.

Fig. 8

Schiste vert amphibolique & dioritique.

Granite. — Schistes verts. — Grès inférieurs (Keuper)

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 10.

Choin Bâtard. — Infra lias. — Oxfordien. — Calc. à gryphées.

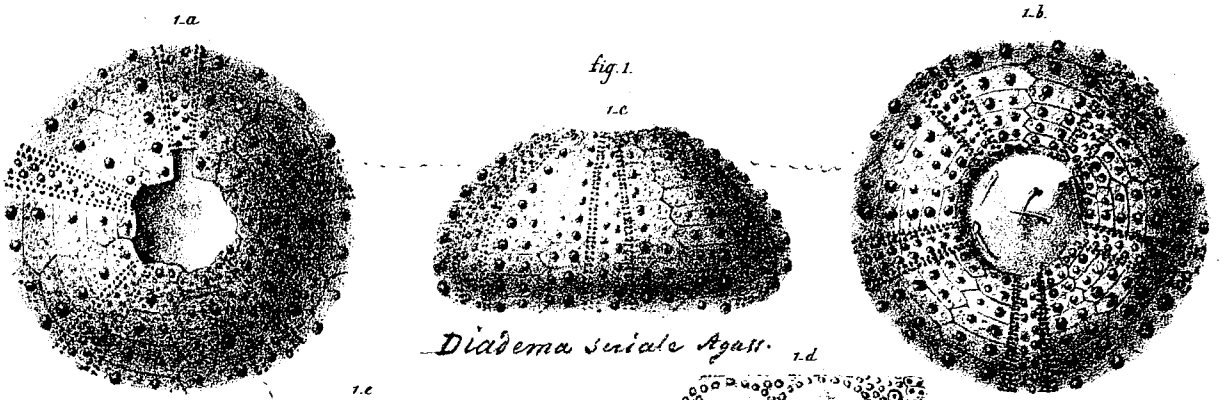
Fig. 15.

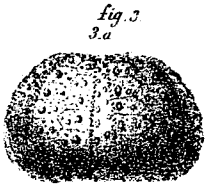
Galeuse à gryphées. — Calc. argileux. (a Chaux hydraulique et plâtre Ciment.) — Limachelle argileuse. — Limachelle silicieuse. — Argile et marne argileuse. — Grès à gros grains. — Calc. dur rubanné. (avec bon plâtre ciment) — Grès fin et marne noire. (empreintes de fougères) — Grès et marnes noires. — Calc. Siliceux (a Ciment) — Arkose. — Marne noire. — Pyrite. — Marne noire et rognons de Calc. argileux. (Ch. hydraul. et Ciment.) — Arkose arénacée. — Calc. Siliceux et marnes argileuses vertes. — Marnes vertes et Arkose arénacée. — Arkose arénacée. — Marne verte et Arkose. — Arkose et marne verte. — Arène. — Arkose granitoïde ou granite. — Granite.

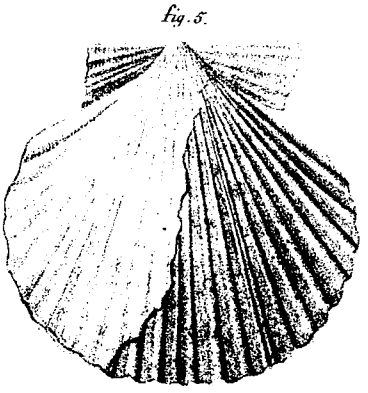
Terrain de Limachelle. — Terrain Keuperien.

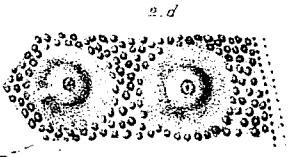
A. Leymerie del. — Imp. Lemercier Bénard et Cie

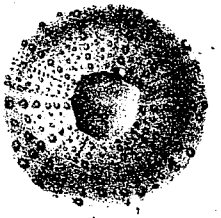
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

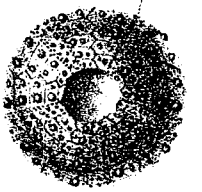


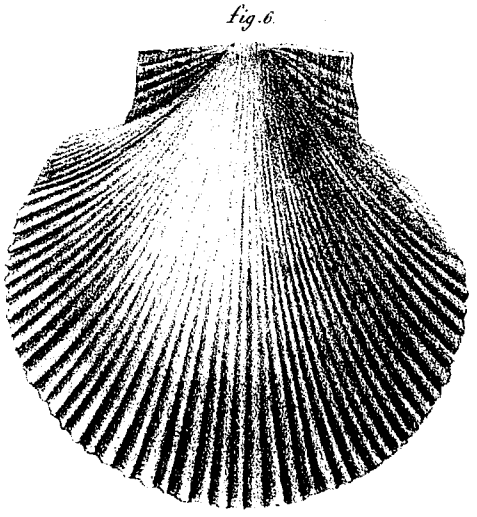


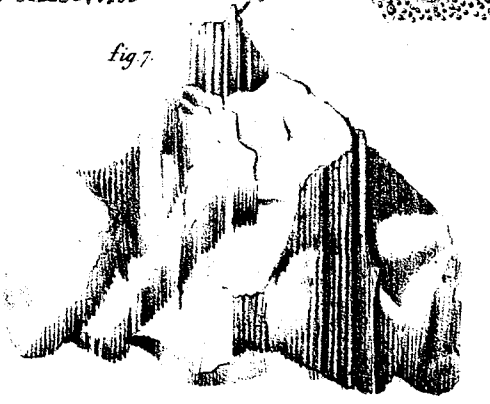












Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC