

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DES ENVIRONS

DE MONTPELLIER

PAR

PAUL GERVAIS DE ROUVILLE

DOCTEUR ÈS-SCIENCES,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES DE MONTPELLIER, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

« Dans la monographie géognostique d'un terrain de peu d'étendue, par exemple des environs d'une ville, on ne saurait distinguer assez minutieusement les différentes couches qui composent les formations locales. »

DE HUMBOLDT; *Ess. géogn. sur le gis. des roches dans les deux hémisph.*, pag. 19.



REV

MONTPELLIER.

BOEHM, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE, PLACE CROIX-DE-FER.

1853.

A LA MÉMOIRE

D'ALEXANDRE BRONGNIART.

Hommage d'une profonde vénération.

*En dédiant ce travail à la mémoire d'un homme illustre qui a creusé un si profond sillon dans le champ des sciences naturelles, nous avons dû subordonner au sentiment de la reconnaissance celui de notre indignité scientifique. La part si libérale qu'**Alexandre Brongniart** a bien voulu, durant les deux dernières années de sa vie, nous départir de ses conseils et de sa bienveillance, nous en a fait un pieux devoir. Que sa famille, si digne d'un tel chef, agrée notre hommage, malgré son insuffisance.*

(*Thèse*, pag. 13.)

A MESSIEURS

Ad. BRONGNIART, DUMAS, É. de BEAUMONT, DUFRÉNOY,

Constant PRÉVOST, Milne EDWARDS,

Membres de l'Institut;

BAYLE,

Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur de Géologie à l'École des Ponts et Chaussées,
et de Paléontologie à l'École des mines de Paris;

Émilien DUMAS, de Sommières,

Auteur des Cartes géologiques du département du Gard.

Marcel de SERRES,

Conseiller honoraire à la Cour impériale, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences
de Montpellier.

Témoignage d'une vive reconnaissance.

AVANT-PROPOS.

Montpellier, chef-lieu du département de l'Hérault, ne présente pas seulement de l'intérêt au touriste amateur du ciel du Midi, à l'historien curieux d'y retrouver les archives d'une riche province, au médecin qui a su apprécier les avantages de son climat ; Montpellier est encore l'un des points géographiques les plus classiques en histoire naturelle. Indépendamment des caractères particuliers de sa Faune et de sa Flore, qui participent de l'économie générale de la région méditerranéenne, la longue succession de botanistes distingués qui ont illustré son Jardin-des-Plantes,

les richesses paléontologiques de ses faubourgs, trop souvent localisées dans son faubourg de Boutonnet, n'ont cessé d'attirer sur notre ville l'attention du monde savant. Boutonnet, ou mieux encore Figuirolle et Montmartre en France, le val d'Arno en Italie, les rivages de la mer du Nord, ont suffi, presque à eux seuls, à fournir à Cuvier les débris de ces générations éteintes que son génie a fait revivre, et sur lesquels il a édifié cette science des animaux perdus, qui a ouvert à la géologie moderne une voie nouvelle de recherches et de progrès.

A ces divers titres, que rehausse encore le renom de son École de médecine et de son ancienne Académie, Montpellier en ajoute chaque jour de nouveaux. Sans parler ici des productions diverses et quotidiennes de plumes savantes et laborieuses, et pour nous renfermer dans la sphère des sciences naturelles, nous dirons que les Rondelet, les Magnol, les Broussonnet ont trouvé des successeurs qui ont tenu à honneur de rester fidèles à leurs traditions scientifiques, et qui, à leur exemple, ont su allier des travaux d'une importance plus générale à l'étude plus spéciale de leur région. M. Dunal, digne héritier de de Candolle, sans interrompre ses recherches, si pleines d'originalité, de monographie ou d'organographie végétale, élabore depuis de longues années les matériaux d'une Flore de Montpellier. M. Marcel de Serres rassemble avec une infatigable activité dans ses riches collections, et publie, dans une série déjà longue de Mémoires, les éléments d'une description géologique du département de l'Hérault. Enfin, M. Paul Gervais, fidèle à la méthode des Cuvier et de Blainville, interro-

geant d'une manière plus particulière la Faune fossile de nos contrées, resserre par d'heureuses généralisations, les rapports étroits qui unissent la science des fossiles à celle des terrains.

Placé au sein d'un foyer si actif, encouragé par des conseils bienveillants, nous avons été jaloux, nous aussi, d'ajouter une pierre à l'édifice qui se construit sous nos yeux. A cet effet, nous avons entrepris d'étudier d'une manière tout exclusive la géologie des environs les plus immédiats de notre ville. Convaincu que des monographies consciencieuses sont les prémisses les plus sûres des déductions scientifiques, nous n'avons pas craint de concentrer notre attention sur un aussi étroit espace, et de nous conformer dans cette étude à la recommandation de M. de Humboldt, que nous avons inscrite sur notre première page. « Dans » la monographie géognostique d'un terrain de peu d'étendue, » par exemple des environs d'une ville, on ne saurait distinguer » assez minutieusement les différentes couches qui composent » les formations locales. » (*Essai géogn. sur le gisement des roches* ; pag. 19.)

Nous nous estimerions heureux si les faits relatés dans notre travail paraissaient dignes d'entrer, pour leur part, dans ce faisceau d'observations, qui concourent à faire mieux connaître une région intéressante, en même temps qu'elles contribuent à asseoir les bases d'une science vraiment philosophique.



DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DES

Environs de Montpellier.

PREMIÈRE SECTION.

CHAPITRE PREMIER.

Limites de la région de Montpellier. — Travaux dont elle a été l'objet. — Son Orographie. — Quelques détails sur notre terminologie. — Tableau des terrains qui composent la région de Montpellier.

Limites de la région de Montpellier. — Les limites naturelles de la région Montpelliérène, sont : du Sud au Nord, la mer et le mont Saint-Loup; de l'Ouest à l'Est, les bords de l'Hérault et ceux du Vidourle.

Nous avons cru pouvoir restreindre cette surface sur notre carte, parce que, d'une part, une même formation marine occupe tout l'espace compris entre la ville et la mer; et que, de l'autre, la succession des terrains s'opérant du Sud au Nord, il était sans utilité d'en poursuivre l'extension latérale; d'un autre côté, nous nous sommes abstenu d'embrasser la totalité de l'arrondissement de

Montpellier, parce que notre savant confrère, M. Émilien Dumas, de Sommières, en ayant compris toute la partie du nord dans sa carte de l'arrondissement du Vigan, il nous a paru inopportun de reproduire son travail.

Les limites que nous nous sommes imposées sont donc plutôt artificielles que naturelles ; notre but unique a été d'étudier et de faire connaître le réseau complexe de terrains de diverses natures qui se développent au nord de notre ville ; il est pourtant à propos de remarquer que la région figurée sur notre carte, si arbitrairement délimitée qu'elle puisse paraître au premier abord, ne laisse pas que de reproduire d'une manière assez heureuse les principaux traits de topographie générale du département tout entier, et en même temps, la plus grande partie des zones géologiques qui en partagent la surface. En effet, le département de l'Hérault, considéré dans son ensemble, peut se diviser topographiquement en deux parties, suivant une ligne dirigée dans le sens de sa plus grande longueur, de l'Ouest 15 à 20° Sud, à l'Est 15 à 20° Nord : la région basse ou maritime d'une part, la région montagneuse de l'autre ; la partie méridionale de chacun de nos quatre arrondissements constituerait la première, leur partie septentrionale la seconde. Montpellier est placé dans la région basse ; le mont Saint-Loup et l'Hortus qui la dominent sont les avant-coureurs de la région supérieure, qui s'étend du département du Gard aux montagnes de Saint-Pons, et se prolonge jusques aux Corbières.

Sous le point de vue géologique, notre département est également susceptible de trois grandes divisions : l'une, répondant à la région basse ou maritime, est composée pour la plus grande partie de terrains tertiaires ; les deux autres partagent la région supérieure en deux sous-régions assez distinctes ; la première, à l'Ouest, comprend une partie des arrondissements de Béziers et de Lodève et presque tout celui de Saint-Pons ; elle se compose presque exclusivement des terrains primitif, paléozoïque et triasique. La seconde, répondant aux portions septentrionales des arrondissements de Lodève et de Montpellier, est constituée par les terrains jurassique et crétacé.

Notre carte, si réduit qu'en soit le cadre, permet donc d'embrasser à la fois la zone maritime ou tertiaire, et la seconde sous-région géologique. Nous espérons pouvoir un jour compléter ce premier travail par l'étude de la partie occidentale du département.

Travaux divers relatifs à la région de Montpellier. — Les divers Mémoires d'histoire naturelle publiés sur les environs de Montpellier, sont nombreux; une courte énumération remplira le double but de retracer les progrès de la science, et de faire connaître les renseignements qui nous ont été fournis pour notre travail.

En 1707, Astruc ¹ signale les pétrifications de Boutonnet.

En 1724, A. de Jussieu ² mentionne des vertébrés de la même localité.

M. Fize ³, en 1725, fait connaître la terre blanche de Murviel, et son emploi dans la déuration et le blanchiment du cristal de tartre.

Astruc ⁴, en 1740, confond les lichens qui tapissent les rochers de Balaruc avec des pierres numismales, et crée une erreur qui s'est perpétuée jusqu'à nos jours, et s'est glissée jusque dans les Mémoires de géologie les plus importants.

En 1760, Montet ⁵ signale les volcans de la Provence, du Languedoc, et insiste sur celui de Montferrier, aux portes de notre ville.

De Joubert ⁶, en 1777, reprend les observations d'Astruc, et donne de nouveaux détails sur les fossiles de Boutonnet et de Caunelles.

En 1778, Gensanne ⁷ mentionne un gisement de lignite à Cazarels, près Saint-Jean-de-Cocules.

En 1803, un siècle après les premières publications d'Astruc, l'histoire naturelle de notre région entre dans une nouvelle phase; on avait jusqu'alors admiré et signalé les merveilles de la nature, plutôt qu'on n'avait travaillé à en pénétrer les secrets. Draparnaud, en 1803 ⁸, et M. Marcel de Serres, en 1809 ⁹, inaugurent cette ère nouvelle en s'occupant avec une précision toute scientifique du terrain volcanique de l'Hérault; mais c'est surtout par ses premiers travaux sur les terrains tertiaires des environs de Montpellier, que M. Marcel de

(1) *Soc. roy. de Montpellier.*

(2) *Acad. des Sc. de Paris.*

(3) *Hist. de l'Acad. roy. des Sc.; 1725.*

(4) *Mém. p. l'hist. nat. de la prov. du Languedoc.*

(5) *Hist. de l'Acad. roy. des Sc.; 1760.*

(6) *Assemb. publ. de la Soc. des Sc. de Montpellier; 1777.*

(7) *Hist. nat. de la prov. du Languedoc; 1778.*

(8) *Bullet. de la Soc. des Sc. de Montpellier.*

(9) *Bull. de la Soc. des Sc. de Montpellier; 1809.— Observ. p. serv. à l'hist. des volcans éteints de l'Hérault; 1807-08.*

Serres importe et fonde dans notre Midi la méthode d'observation qu'il venait de puiser dans les savantes leçons de Cuvier et de Brongniart; ses différents Mémoires¹ ont puissamment contribué, avec ceux de MM. Desnoyers² et de Christol³, à éclairer les rapports généraux d'âge et de nature des différents bassins tertiaires du Nord et du Midi. MM. Dufrenoy⁴, Dumas de Sommières⁵ et Paul Gervais⁶ ont été plus loin encore; et appliquant aux mêmes terrains les ressources d'une stratigraphie et d'une paléontologie plus avancées, ils ont fixé d'une manière plus précise la succession et les faunes respectives de nos étages tertiaires.

Pendant, il n'existait encore comme travail d'ensemble, comme carte générale et synoptique de la région de Montpellier, que la grande carte géologique de France, ce chef-d'œuvre d'observation et de généralisation scientifiques, où l'esprit d'analyse qui divise et distingue, le dispute à l'esprit de synthèse qui

(1) *Journ. de Phys.*; 1818-1819. — *Mém. du Mus. d'hist. nat.*, tom. V, 1819. — *Essai sur l'hist. nat. des anim. du midi de la France*; juin 1822, pag. 84. — *Ann. de la Soc. linn. de Paris*; tom. IV, 1825. — *Mém. de la Soc. Linn. de Normandie*; tom. III, 1827. — *Ann. des Sc. nat.*; 1826-27-29-30-33-40-43. — *Encyclop. méth., géogr., phys.*; 1830. — *Géogn. des terr. tert.*; 1829. — *Mém. de l'Acad. des Sc. et Lett. de Montpellier*; 1849-50-51.

(2) *Ann. des Sc. nat.*; tom. XVI, 1829.

(3) *Ann. des Sc. nat.*; 1827-29. — *Thès. de Géol.*; 1834. Nous n'avons pu nous procurer, malgré d'actives recherches, le registre des procès-verbaux des séances de la *Société d'histoire naturelle de Montpellier*, dont M. Taupenot a extrait quelques lignes relatives à la découverte des terrains lacustres situés aux portes de notre ville; nous ne donnons donc cette citation que de seconde main. Nous n'avons pas non plus sous les yeux les *Annales des Sciences du Midi*, dans lesquelles M. de Christol a imprimé deux Mémoires sur les mêmes terrains lacustres; nous avons dû nous contenter de l'analyse qu'en a donnée M. Taupenot à la page 41 de sa Thèse.

(4) *Mém. p. serv. à la descript. géol. de la Fr.*; 1830-1836. — II^e vol. de la *Carte géol. de la Fr.*; 1848.

(5) M. Émilien Dumas, de Sommières, n'a rien écrit de spécial sur le département de l'Hérault; mais ses admirables cartes de trois arrondissements du département du Gard, qui comprennent quelques portions septentrionales du nôtre, et ses bienveillantes et généreuses communications, ont singulièrement facilité toutes les recherches géologiques faites dans notre arrondissement. Qu'il me permette, au nom de ceux qui m'ont précédé, mais tout particulièrement au mien propre, de lui renouveler publiquement l'expression d'une gratitude profondément sentie.

(6) *Mém. de l'Acad. des Sc. et Lett. de Montpellier*; 1849-50-51. — *Zoologie et Paléontol. franç.*; 18 livraisons parues.

réunit les faits particuliers et fait sortir de l'étude si compliquée des formations locales les vastes horizons géognostiques. Il manquait encore un travail plus spécial, une œuvre plus locale : M. Taupenot, en 1851¹, a rempli cette lacune.

Nous devons déplorer que les circonstances l'aient empêché d'apporter à l'étude de tous les terrains le même soin qu'il a mis à délimiter les formations lacustres. La rapidité avec laquelle il a été contraint de faire son travail, ne lui a permis que de dessiner à grands traits les différents étages secondaires ; si nous venons, après lui, présenter une carte de la même région, c'est que, plus maître que lui de notre temps, nous avons eu à cœur d'achever ce qu'il n'a fait qu'ébaucher, et de redresser quelques erreurs qu'il est le premier à reconnaître. En outre, il nous a paru utile et opportun d'animer notre monographie par quelques considérations de géologie comparée.

C'est à ces seuls titres que notre travail réclame le bienveillant intérêt des savants, au jugement desquels nous prenons la liberté de le soumettre. En le dédiant à la mémoire d'un homme illustre qui a creusé un si profond sillon dans le champ des sciences naturelles, et qui, dans un Mémoire mémorable², il y a quarante-trois ans, a posé, de concert avec Cuvier, les premières règles de l'application des déterminations zoologiques à la caractérisation des formations³, nous avons dû subordonner au sentiment de la reconnaissance celui de notre indignité scientifique. La part si libérale qu'Alexandre Brongniart a bien voulu, durant les deux dernières années de sa vie, nous départir de ses conseils et de sa bienveillance, nous en a fait un pieux devoir. Que sa famille, si digne d'un tel chef, agrée notre hommage, malgré son insuffisance !

Orographie de la région de Montpellier. — Du haut de la plate-forme du Peyrou, ou de l'extrémité orientale de l'Esplanade, l'observateur peut embrasser d'un coup-d'œil l'orographie de la contrée qui fait l'objet de notre étude. A ses pieds et au premier plan, s'étend une plaine de sable, basse, couverte, aux alentours de la ville, de jardins potagers et de vignes, et vers le Sud, sur

(1) *Thèse de Doctorat* ; Dijon, 1851.

(2) *Essai sur la géog. minér. des envir. de Paris* ; 1810-1811.

(3) *Discours de M. É. de Beaumont sur la tombe de A. Brongniart* ; 9 Novembre 1847.

les bords du Lez, de vastes prairies; au second plan se développe au Nord, et de l'Est à l'Ouest, sur une longueur de huit kilomètres, un bourrelet saillant d'une hauteur médiocre et à peu près uniforme, chargé d'habitations et boisé d'oliviers et de chênes; il constitue à l'Est la petite chaîne des Mandrous, dont un mamelon, nettement détaché et de couleur roussâtre, domine le village de Castelnau et sert, sous le nom de hauteur de la Garde, de signal aux pêcheurs de nos côtes; il se prolonge vers l'Ouest sous les nom d'Aigue-Longue et de Colombière, et va, s'abaissant insensiblement, se perdre et se confondre dans une série de collines irrégulièrement découpées. Ces collines continuent vers l'Ouest et le Sud-Ouest, entre la ville et la mer, s'interrompent un moment pour reparaître près de Lattes, et former au Sud et au Sud-Est le plateau de Montaubrou, duquel saillent les hauteurs de Bella-Viste, de Gramond et de Mont-Regret. Plus loin, enfin, au troisième plan, se détachent, au Nord-Ouest, la chaîne du mont Saint-Loup et celle de l'Hortus, dominées par les cimes aiguës des Hautes-Cévennes; à l'Ouest, les vastes plateaux de la Serane aux lignes arrêtées, aux roches abruptes et blanchâtres, et les montagnes plus sinuées de Loupian, de Murviel, d'Antonègre et de la Gardiole, contrastent, par leur hauteur et leur surface inculte, avec les formes plus douces et la végétation des premiers plans.

Les trois cours d'eau principaux qui arrosent notre région, la Mosson, le Lez et le Salaison, coulent du Nord-Ouest au Sud-Est, dans un sens perpendiculaire à la direction générale de nos chaînes de collines; il en est de même, en dehors de notre cadre, des rivières de l'Hérault, qui donne son nom au département, du Vidourle, et des différents ruisseaux qui, comme la Cadoule, le Berange, la Viredonne, le Dardaillon, arrosent la partie orientale de notre arrondissement.

Il serait à désirer que la nature géologique des différents plans qui se déroulent sous les yeux de l'observateur, se présentât avec la même clarté que leur orographie; mais le relief, ce guide si précieux, nous fait ici complètement défaut. Sans doute, il est aisé de distinguer au premier abord, la masse sableuse qui se prolonge jusques à la mer et qui s'est déposée comme dans un golfe, aux pieds des Mandrous, de l'Aigue-Longue et de la Colombière; on peut encore, des formes extérieures et de l'état de culture du sol, déduire certaines différences de nature minéralogique; mais la succession des divers étages, leur âge

relatif ne sauraient être saisis à la première vue. Il n'y a ni différence sensible, ni constance dans les niveaux respectifs. A part les trois hauteurs exceptionnelles du Saint-Loup, de Montférand et de l'Hortus (659, 469 et 525 mètres), c'est entre 100 et 150 mètres qu'oscillent les hauteurs moyennes, d'une surface de 26 kilomètres de long et de 20 kilomètres de large, composée de cinq terrains différents, qui ne forment pas moins de quatorze étages géologiques bien distincts.

A cette première difficulté, provenant de l'obscurité du relief, s'en joint une seconde, toute pétrographique, non moins regrettable; c'est l'absence à peu près complète de marnes, qui entraîne avec elle, comme conséquences immédiates, l'extrême rareté et le mauvais état des fossiles, et en même temps l'absence de lignes de moindre résistance, indices si certains des lignes de contact. En effet, toute nature de terrain exclusivement calcaire, comme est la nôtre, est impropre à fournir au géologue le secours et l'agrément de fossiles nombreux et bien conservés, en même temps qu'elle donne lieu à des plateaux sans fin, dépourvus de combes et de vallées; il en résulte le plus souvent que les limites des différentes formations disparaissent, en sorte qu'on se trouve, insensiblement et sans s'en douter, sur les terrains les plus distincts. Ce mode de gisement par *juxta-position* est encore compliqué par des similitudes de nature et d'aspect affectées par des roches d'âge différent, qui constituent de véritables ménechmes minéralogiques; c'est ainsi que la plupart de nos calcaires lacustres ne se distinguent qu'à grand peine de nos calcaires coralliens, et que la cassure et la couleur de certaines roches néocomiennes reproduisent, à s'y méprendre, celles des calcaires oxfordiens. Joignons à cela des anomalies de stratification, dont nous aurons lieu de parler plus tard, et nous aurons énuméré les principales difficultés qui, dans notre région, arrêtent le géologue dès ses premiers pas.

Hâtons-nous de dire pourtant, qu'un certain nombre de caractères généraux, mis en saillie par les travaux de M. Dumas dans le Gard, suffisent à conjurer tant de genres d'obstacles, en sorte que, à part quelques incertitudes de délimitation, les divers ordres de terrains n'en ont pas moins été nettement distingués et leurs divers étages reconnus. Nous allons en dresser le tableau et les décrire; mais nous dirons auparavant quelques mots sur notre terminologie.

Terminologie adoptée. — Fidèle à l'observation pleine de justesse de

M. Constant Prévost ¹, nous n'avons pas employé indifféremment dans la légende de notre carte, les mots de *terrain*, *groupe*, *étage*, *système*, *formation*; ce dernier est resté exclusivement appliqué au mode de dépôt des différentes couches; c'est ainsi que nous dirons *formation fluvio-marine*, *formation lacustre* ou *marine*; le terme de *terrain* a conservé pour nous, comme pour le savant professeur de la Sorbonne, un sens exclusif d'âge relatif, d'époque du dépôt d'un groupe de couches : *Terrain crétacé*, *terrain jurassique*, *terrain tertiaire* ².

Quant aux expressions de *groupe*, d'*étage*, de *sous-étage* et de *système*, ces dénominations plus arbitraires nous ont servi à désigner, le premier, une série de couches d'une nature particulière, comme *groupe de couches calcaires*, *groupe de couches marneuses*, et par abréviation, *groupe calcaire*, *groupe marneux*, *groupe calcaréo-marneux*; le second, un ensemble de groupes formant un tout, une individualité indépendante, comme notre *étage astien*, composé d'un groupe de couches fluviatiles et d'un groupe de couches marines, ou bien encore l'*étage néocomien*, constitué par un groupe calcaire et un groupe calcaréo-marneux; chacun de ces groupes particuliers a été à son tour distingué à titre de *sous-étage*; le quatrième terme enfin, celui de *système*, désigne un ensemble d'étages formant un tout d'un ordre supérieur; comme : *Système oolitique*, comprenant les étages oolitique, oxfordien et corallien. Quant aux appellations nouvelles d'*étage astien* au lieu de *subapennin*, d'*étages ligérien*, *aurélianien*, *stampien*, *sestien*,

(1) *Dict. univ. d'hist. nat.* de d'Orbigny; art. *Formation*.

(2) On pourrait élever une objection contre cette dernière acception du mot *terrain*, et dire qu'elle n'est pas du même ordre que celle de *terrain jurassique* ou *crétacé*. Si nous voulions être tout-à-fait rigoureux, et la géologie ne saurait que gagner à posséder une langue mieux faite, nous devrions remplacer dans ce cas particulier, le mot de *terrain* par celui d'*époque* ou de *période*, et dire *époque primaire*, *secondaire*, *tertiaire*, et chercher pour caractéristiques des terrains, des expressions équivalentes à celles de *jurassique* et de *crétacé*; nous ne sommes pas assez amateur de néologisme pour proposer un certain nombre de ces équivalents, qui se présentent à notre esprit. Nous reculons dans ce premier travail devant une modification aussi radicale du langage géologique, et nous bornant à en signaler les imperfections, nous continuerons à l'employer tel que l'usage l'a sanctionné, tout en rappelant à ceux qui méconnaîtraient l'importance de ce genre de considérations, que bien des troubles scientifiques sont purement *grammaticaux*, suivant l'expression de Montaigne; et que Condillac a défini la science : *une langue bien faite*.

elles trouveront plus loin leur justification. Qu'on veuille bien, pour le moment, les accepter sous bénéfice d'inventaire.

Ces premières explications données, nous allons présenter d'abord l'énumération et ensuite les caractères des différents terrains qui composent notre sol, et de leurs étages respectifs.

Énumération des diverses sortes de terrains qui composent le sol des environs de Montpellier, et de leurs étages respectifs.

TERRAIN JURASSIQUE...	{	Système du Lias..	}	Lias proprement dit ou calcaire à gryphées. Marnes supraliasiques.
	{	Système de l'Oolite	}	Oolite inférieure. Oxfordien. Corallien.
TERRAIN CRÉTACÉ.....		Étage néocomien.		
	{	Première formation lacustre.		
TERRAIN TERTIAIRE....	{	Première formation marine..	}	Marnes bleues. Calcaire moellon.
	{	Deuxième formation marine.	}	Sables jaunes.
	{	Deuxième formation lacustre.		
TERRAIN QUATERNAIRE.	{	Dépôt de travertin. Diluvium alpin. — Remplissage des cavernes et dépôt de fer pisolithique. — Actions dénudatrices.		
TERRAIN MODERNE.....	{	Dépôt de travertin, dunes, formation de grès coquilliers ¹ . Eaux ou vapeurs thermales. — Alluvions.		
TERRAIN VOLCANIQUE..		Roches d'épanchement basaltique.		

(1) Ces deux dernières opérations des agents actuels ne se consomment que sur les bords de la mer, et sortent par conséquent des limites de notre région; nous avons cru néanmoins devoir les mentionner, afin de rendre notre tableau plus général et plus complet.

CHAPITRE II.

Terrain jurassique.

Le terrain jurassique, le plus ancien de ceux qui entrent dans la composition de notre sol, en constitue toute la partie occidentale; il se partage en deux systèmes : le système du *Lias* et celui de l'*Oolite*.

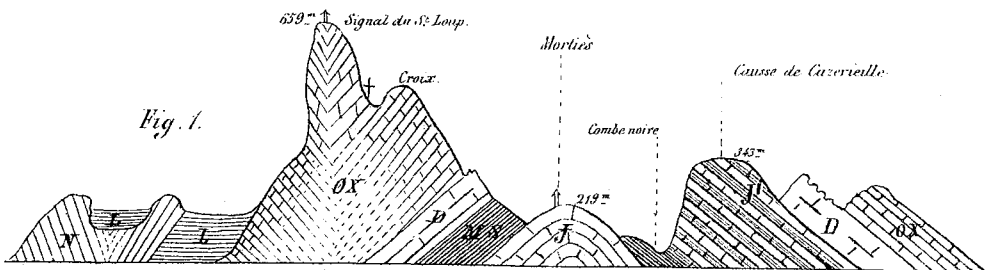
ARTICLE I^{er}.

Système du Lias.

Le système du Lias se divise, dans notre région, en deux étages : l'étage du *Calcaire à gryphées* et celui des *Marnes supraliasiques*.

1^{er} ÉTAGE. — *Calcaire à gryphées*. — Le Lias proprement dit, ou calcaire à gryphées, ne se montre dans notre région que sous la forme d'un bombement entouré et recouvert de tous côtés par les marnes supraliasiques, au pied du mont Saint-Loup : il s'est opéré, sur ce point, un phénomène de relèvement qui a porté au jour des couches primitivement horizontales et cachées sous les deux étages plus récents qu'elles supportent.

Le diagramme suivant montre cette disposition : les couches infléchies du milieu et désignées sous le signe *J barré*, représentent le Lias; les initiales : *M S* signifient marnes supraliasiques; *J¹*, oolite inférieure; *D* dolomie de l'Oolite; *ox.* oxfordien; *N* néoconien; *L* formation lacustre.



Le Lias de Mortiers est formé par un calcaire noirâtre, très-compacte, parsemé de petits points brillants qui sont des débris d'encrines; il est composé d'assises régulières variant de 0,10 à 0,60 cent. d'épaisseur, et pétri de gryphées et de belemnites; les fossiles que nous y avons reconnus sont :

Belemnites bruguieranus (d'Orb.).

— *acutus* (Miller).

Ammonites bucklandi (Sow.).

— *fimbriatus* (Sow.).

Gryphæa arcuata? (*incurva* Sow.).

Pentacrinus basaltiformis (Miller).

Pecten.

Plagiostoma.

Terebratula.

La présence des *Belemnites bruguieranus* et *acutus* qui forment des lumachelles, et celle de l'*Ammonites fimbriatus*, nous inclinent à croire que le calcaire noirâtre pourrait bien représenter, non-seulement l'étage à gryphées ou le Lias inférieur, mais aussi une partie du Lias moyen de quelques auteurs, ou le Calcaire à belemnites d'Élie de Beaumont et de Dufrenoy. En outre, il faut remarquer qu'aucune des gryphées de Mortiers, la plupart du temps à l'état fragmentaire, ne reproduit le véritable type de la *Gryphæa arcuata* Sow., en sorte qu'on pourrait appliquer à notre département l'observation que nous a communiquée M. Émilien Dumas, de l'obscurité et de l'incertitude qui enveloppe l'authenticité de la couche à gryphées du département du Gard, et même de tout le Lyonnais. Nous n'insisterons pas pour le moment sur cette question; nous y reviendrons plus longuement dans notre seconde Section.

2^e ÉTAGE. — *Marnes supraliasiques.* — Un dépôt marneux, d'une épaisseur variant de 20 à 50 mètres, recouvre le calcaire à gryphées au pied du pic Saint-Loup (MS) et remplit les bas-fonds que traverse la route de Saint-Georges à Murviel; elles se retrouvent avec une épaisseur de 4 à 5 mètres auprès de la campagne de Bellevue, au-dessus des quatre Pilas.

Ces marnes sont schisteuses, noires; elles se délitent facilement en feuillets

minces, et font effervescence avec les acides ; elles présentent souvent du fer sulfuré, plus fréquemment encore, des morceaux isolés de sulfate de chaux ; on y trouve aussi des traces de lignite et du fer carbonaté lithoïde ; la série des assises est quelquefois interrompue par des lits de rognons ellipsoïdaux formés d'un calcaire marneux ; ils sont connus sous le nom de *septaria* et contiennent dans leur intérieur des corps organisés et en particulier des ammonites ; d'autres concrétions calcaréo-marneuses se trouvent fréquemment détachées des talus de marnes et amassées dans les ravins par les eaux pluviales ; elles affectent la forme de sphéroïdes irréguliers, de grosseur variable, percés le plus souvent à leur partie supérieure d'un ou de deux trous cylindriques, et quelquefois d'un plus grand nombre ; d'autres fois elles n'en présentent aucun. Ces corps singuliers, que M. Marcel de Serres regarde comme constituant des corps organisés qu'il désigne du nom de *Tisosa siphonalis*¹, ne sont pour nous, comme pour la plupart des géologues, que des concrétions opérées autour d'un axe plus ou moins long, constitué par de l'oxide de fer ou même quelquefois par une ou deux belemnites. Les marnes perdent vers leur partie supérieure leur caractère schisteux, et forment insensiblement, par la prédominance de l'élément calcaire, des couches plus épaisses qui se confondent avec les premières assises de l'oolite inférieure.

Les fossiles que nous y avons recueillis, au pied du Saint-Loup et à Murviel, sont :

Belemnites bruguieranus (d'Orb.).

— *tricanaliculatus* (Hartmann).

— *acuarius* (Schlottheim).

Ammonites bifrons (Bruguière).

— *macronatus* (d'Orb.).

— *fimbriatus* (Sow.).

— *serpentinus* (Schlot.).

— *sternalis* (de Buch).

— *margaritatus* (d'Orb.) ou *amaltheus* (Schlot.).

— *complanatus* (Bruguière).

(1) *Ann. des sc. nat.* 1840. — Zoologie.

Pecten æquivalvis (Sow.).

Trochus duplicatus (Sow.).

Posidonia bronni (Goldfuss).

Nucula claviformis (Sow.).

— *ovum* (Sow.).

M. Gervais figure, dans la Planche 78^e de sa *Zoologie et Paléontologie françaises*, un débris de poisson sélacien, qu'il rapporte au genre *Strophodus*.

Nous renvoyons à notre seconde Section la discussion de l'horizon géologique, auquel le plus grand nombre de ces fossiles semble devoir faire rapporter cet étage; la liaison que nous avons signalée entre ses assises supérieures et les premières couches de l'oolite inférieure, justifie la classification de M. Dufrénoy, qui en fait la base du système oolitique. La même liaison entre ces deux étages se retrouve dans les monts Jura, où les limites respectives des deux terrains sont un objet de doute et de discussion pour les géologues : les uns rangeant dans le système du Lias une assise supérieure de grès et même une couche d'oolite ferrugineuse, les autres rapportant ces mêmes couches au système de l'Oolite. M. Jules Marcou ¹ signale les mêmes incertitudes, à propos de la délimitation du Keuper et du Lias, dans le Jura salinois; preuve péremptoire entre beaucoup d'autres, de la longue durée des périodes tranquilles de sédimentation, durant lesquelles les dépôts d'âge différent, séparés ailleurs par des dislocations du sol, ont pu sur certains points se succéder d'une manière lente et insensible. Quoi qu'il en soit, c'est avec l'étage des marnes supraliasiques que l'élément marneux finit dans notre région, pour faire place à l'élément calcaire, qui prédomine dans les étages suivants. A cette substitution correspondent, dans l'orographie et dans le nombre et l'état des fossiles, des changements non moins considérables, dont nous avons déjà signalé les conséquences si défavorables au diagnostic géologique.

Le Lias et ses marnes ne présentent, dans notre région, aucun intérêt technologique ni agricole: le calcaire y occupe une surface très-exiguë, et les marnes sont partout incultes et stériles; elles portent quelques vignes de qualité inférieure

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*; 2^e série, tom. III, 1^{re} partie.

dans les environs de Murviel ; les talus rapides qu'elles forment sont sillonnés par les eaux pluviales, qui s'y creusent des lits faciles.

ARTICLE II.

Système de l'Oolite.

Le système Oolitique, qui constitue dans notre région la plus grande partie du terrain jurassique, se compose de trois étages distincts : L'étage de l'*Oolite inférieure* ; l'étage *Oxfordien*, et l'étage *Corallien*.

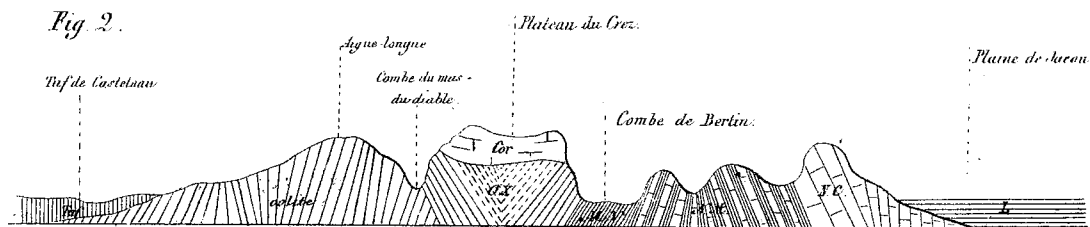
1^{er} ÉTAGE — *Oolite inférieure*. — L'étage de l'Oolite inférieure se subdivise en deux sous-étages : le premier, ou inférieur, le *calcaire à fucoides* ; le second, ou supérieur, la *dolomie de l'oolite*.

Sous-étage inférieur. — *Calcaire à fucoides*. — Au-dessus des marnes supraliasiques, s'élève un nouvel étage qui varie de nature suivant les localités ; il est calcaréo-marneux au pied du Saint-Loup, où il constitue le Causse de la Figarède ou de Cazevielle (V. Fig. 1 ; J^a), et atteint une épaisseur de 80 à 100 mètres. Il s'y compose d'une succession de couches calcaires de 0,20 à 0,30 centimètres d'épaisseur, alternant avec des assises très-minces de marnes ; il se revêt quelquefois d'une couleur roussâtre, que lui donne le quartz rubigineux qu'il contient en grande quantité, et constitue, sous cette forme, le monticule de Cortez. Le calcaire est le plus souvent brun, terne, et porte assez communément à sa surface des impressions de fucus, qui lui ont valu, de la part de M. Émilien Dumas, le nom très-caractéristique sous lequel nous le désignons.

Il présente le même caractère dans tout le pays compris entre Saint-Georges et Murviel, qu'il constitue en entier, et il forme au Nord la falaise méridionale du bassin lacustre des quatre Pilas, et vers le Sud, la falaise occidentale de la grande formation marine de la plaine de Pignan.

Plus près de Montpellier, nous voyons le même étage former les collines d'Aigue-Longue et des Mandrous, dont nous avons parlé comme se développant de l'Est à l'Ouest sous forme de bourrelet saillant, au bas duquel s'arrête la formation marine des sables supérieurs. La nature de ces collines n'avait pas encore été signalée ; les fucoides y sont très-rares ; le silex, au contraire, y abonde et forme à lui seul des strates de 0,40 à 0,50 centimètres d'épaisseur, intercalés

dans les couches calcaires : le mamelon roussâtre que nous avons déjà mentionné et qui domine le village de Castelnau, en est presque entièrement composé ; le calcaire lui-même, au lieu d'être marneux comme à Murviel ou au Saint-Loup, est tout pénétré de silice ; il est très-compacte, tenace et d'un noir brillant ; sa surface est rugueuse et couverte de rognons de silex rubigineux. Les bords du Lez, au-dessous de Castelnau et de la campagne Vialars, en fournissent une coupe intéressante, à cause des dislocations nombreuses et des renversements dans toutes les directions, que les couches y ont subis. On les voit désignées sous le nom d'*oolite* dans la Figure qui suit.



Cor. corallien.	N M néocomien bicolore.
Ox. oxfordien.	N C néocomien calcaire.
	M N. marnes néocomiennes.

Quelques couches marneuses y offrent sur certains points des traces de fucoïdes ; dans la campagne Durville, elles présentent de gros nodules concrétionnés, noirâtres et micacés, posés dans le sens de la stratification.

Ce même étage calcaréo-siliceux se retrouve à l'ouest de Foncaude et y constitue le Causse de Pedet ; il s'étend jusques à Naussargues, forme les bords de la grande route et porte la campagne de Bellevue, derrière laquelle il se relie à l'Oolite calcaréo-marneuse de Murviel.

Les fossiles sont extrêmement rares ; à part les fucoïdes, qui suffisent à les distinguer, tous les autres sont à peine reconnaissables ; des fragments de belemnites et d'ammonites, pour la plupart indéterminables et le plus souvent

silicifiés, revêtent la surface de quelques calcaires ; le seul que nous ayons pu reconnaître est le *Belemnites canaliculatus* (Schlott.), (près le mas de Caze).

Vers l'extrémité des Mandrous, au bas du mas Grillet, on trouve des assises de calcaire à surface miroitante, spathique, rappelant le calcaire à entroques qui, dans le Gard, recouvre le calcaire à fucoïdes.

Indépendamment de l'importance de son rôle dans la géologie de nos environs, l'Oolite inférieure mérite de fixer particulièrement notre intérêt, à cause de ce phénomène de silicification qu'elle présente sur une si vaste échelle. La régularité des couches de silex intercalées entre les couches calcaires pénétrées elles-mêmes de silice, induisent à penser que le dépôt en a dû être contemporain du terrain tout entier, et qu'il peut être le résultat de sources de silice imprégnant le calcaire au moment de sa formation, et laissant précipiter sous forme de nodules la silice en excès. C'est l'opinion de MM. Élie de Beaumont et Dufrenoy, dans leur *Explication de la Carte géologique de France*¹, et celle aussi de M. Émilien Dumas, qui la formule à propos de l'Oolite siliceuse du Gard². La teinte rubigineuse de la roche n'est que le produit secondaire des agents atmosphériques, qui en provoquent l'oxidation lente ; le silex est tantôt compacte, et résiste alors à l'action de l'air ; tantôt à l'état de silice terreuse, et constitue un silex nectique très-léger.

Ces mêmes variétés et ces mêmes phénomènes se retrouvent dans le Gard, où M. Dumas les signale également dans le Lias³, et aussi dans les départements du Rhône et de la Loire, où M. Drian les cite tout particulièrement aux environs de Couzon et de Lucenay : « Le calcaire de Couzon, dit-il, en transcrivant un rapport de MM. Fournet et Bineau sur un Mémoire de M. Thiollière⁴, est » mélangé d'une certaine quantité d'argile jaune et contient une immense quan- » tité de bancs, de veines, de rognons de silex ; » et plus loin⁵ il ajoute des détails qui semblent puisés dans l'examen de nos localités : « à Couzon, au » Mont-d'Or, à Oncin et à Lucenay, les silex du calcaire jaune sont disposés

(1) *Explic. de la Carte géol. de France* ; tom. II, pag. 234, 235.

(2) *Bullet. de la Soc. géol. de France* ; tom. III, 2^e série, pag. 602. 1846.

(3) *Bullet. de la Soc. géol. de France* ; tom. III, 2^e série, pag. 602. 1846.

(4) *Minéralogie et Pétrolog. des env. de Lyon.* ; pag. 50.

(5) *Ibid*, pag. 350.

» en rognons irréguliers, ou en plaques épaisses confusément terminées, ou en
» petites couches peu suivies, mais très-répandues dans la partie inférieure de
» l'assise; ces silex calcarifères sont ordinairement jaunâtres, à cause de quelques
» parties ferreuses provenant du calcaire jaune, qui se dissolvent lorsqu'on les fait
» digérer dans l'acide azotique; il ne reste alors que des squelettes siliceux,
» très-poreux et très-blancs....; en général, au-dessus des calcaires jaunes de
» nos environs, la surface du sol est jonchée de silex contournés, perforés,
» semblables à des ossements blanchis, et connus dans le pays sous le nom de
» *Charveyrons*; leur disposition provient de la dissolution du calcaire par les eaux
» pluviales, ou par l'acide carbonique de l'atmosphère.»

Nous pourrions citer d'autres exemples du même phénomène de silicification; nous rappellerions le Lias silicifié que M. Fournet a observé au-dessus de Blacé et le Muschelkalk modifié de la même manière entre Ribeauvillé et Oberbergheim, en Alsace ¹. Nous ajouterions que la présence du silex sous toutes les formes, bancs, nœuds, rognons, constitue en quelque sorte un caractère spécial et constant de l'Oolite inférieure de tous les pays. MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy l'y retrouvent partout en France: au Vergé, près Douai, aux environs de Poitiers, dans la vallée du Cher, dans les bois de Meillant, en Bourgogne, dans le département de la Moselle, aux environs de Niort, etc. ²; il semble que durant certaines périodes, les actions thermo-minérales sont intervenues avec une énergie toute particulière dans l'acte de sédimentation, pour le compliquer de dépôts de silice, de fer ou de magnésie. Ces sortes de formations aquoso-chimiques se reproduisent de nos jours dans la zone des Geysers en Islande ou des Lagonis de Toscane, et rentrent naturellement dans la catégorie des opérations de la nature, dont M. Dumont vient tout récemment de réunir les produits sous le titre de *terrains Geysériens* ³.

Nous ne pouvons passer sous silence un nouvel exemple du même phénomène, bien qu'il soit en dehors de nos limites; nous le trouvons dans l'Oolite de Murviel:

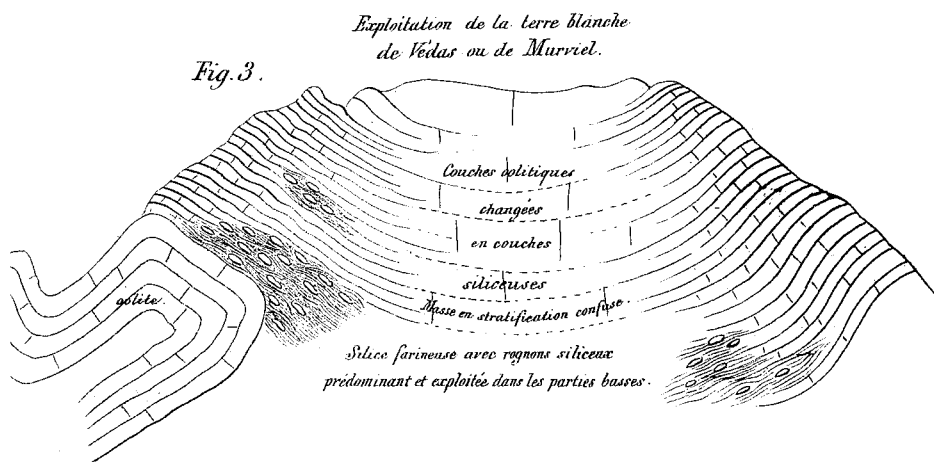
(1) Drian; *Minéral. et pétrol. de Lyon*, pag. 405, 1849.

(2) *Explicat. de la Carte géol. de France*, tom. II, pag. 227, 230, 235, 249, 250, 251, 371, 453, 644, etc., etc.

(3) *Institut.*, n° 977.

à deux ou trois kilomètres de ce village, sur le chemin de Védas, on trouve une vaste échancrure de 10 mètres de large sur 15 mètres de hauteur, pratiquée dans l'Oolite. La partie médiane est tout entière formée d'une masse calcédonieuse bleuâtre, divisée en larges strates de 0,40 à 0,50 cent. d'épaisseur; les assises latérales constituées par le calcaire oolitique normal singulièrement plissé, se relèvent au Sud et au Nord, et présentent des alternances de couches calcaires avec quartz jaune, et de marne blanchâtre contenant des bancs de rognons siliceux; la marne, siliceuse elle-même, forme des nids plus ou moins épais dans le calcaire qui semble s'y fondre; elle prédomine vers la partie basse de l'échancrure où elle est exploitée sous le nom de terre blanche de Murviel.

La Figure suivante reproduit cette disposition.



Devons-nous considérer la grande masse quarzeuse médiane comme un orifice par lequel seraient sorties les eaux silicifères, ou bien ne serait-elle elle-même qu'une accumulation des dissolutions siliceuses ruisselant à la surface? C'est ce qu'il est impossible de déterminer. L'Oolite de Castelnau ne présente rien qui dénote un point spécial d'émission, et, d'ailleurs, les sources ont pu être multiples dans un même rayon, s'obstruer elles-mêmes, et ne plus laisser de trace de leur point originaire d'écoulement.

« La terre de Murviel, » dit M. Fize ¹, « est une sorte de craie blanche » composée d'une substance grasse qui blanchit l'eau et la rend comme du lait » épais, et d'une substance sablonneuse, dure, qui ne peut se dissoudre et qui » reste au fond de la terrine. La partie grasse se dissout dans l'eau, et l'autre » maigre et sablonneuse n'y saurait nager ; cette partie sablonneuse sert à faire » avec de l'alquifoux une sorte de vernis grossier, qui est employé par les potiers » de terre ; mais la partie qui blanchit l'eau est une terre vraiment savonneuse, » qui s'allie avec les parties visqueuses et grasses des pâtes, et les détache du » sel essentiel de tartre, en sorte que le sel a, par ce moyen, la liberté de » se cristalliser. »

La craie blanche de M. Fize est de la silice pure, terreuse ou granuleuse, suivant son degré de finesse. Nous n'y avons pas trouvé une proportion suffisante d'alumine pour justifier le caractère savonneux qu'il lui attribue ; il nous apprend encore que, avant l'emploi de cette terre, on s'était servi longtemps des marnes blanchâtres d'Aniane ; mais celles-ci n'appartiennent plus au même terrain ; elles font partie de la grande formation lacustre, dont nous aurons lieu de parler plus tard.

C'est à la présence de la silice dans le calcaire oolitique de Murviel, qu'il faut attribuer celle des châtaigners, que de Candolle s'étonnait d'y rencontrer. Habitué à ne voir cette essence d'arbres que sur les terrains primitifs, il ne s'était pas rendu compte de l'élément chimique indispensable à sa végétation, lequel se trouve à la fois dans les calcaires de Murviel et dans les granites et les schistes ².

Le calcaire à fucoides constitue, partout où nous l'avons indiqué, des monticules peu élevés, à pentes rapides, avec saillie de couches calcaires ; ou bien, quand il est pénétré de silice comme à Castelnau, il forme des collines à pentes plus abruptes, à vallées plus étroites. Il est la plupart du temps aussi inculte que les marnes supraliasiques ; il est pourtant plus favorable à la vigne, à laquelle ses variétés siliceuses fournissent, aux environs de Saint-Georges, la plus grande partie des éléments de ce sol caillouteux, connu dans le pays sous le nom de *Grès* ; ses sommets portent encore quelques chênes ou quelques châtaigniers, rares représentant des bois épais qui recouvraient autrefois toutes nos hauteurs ; la

(1) *Hist. de l'Acad. roy. des sc.* ; 1725, pag. 350.

(2) *Mém. de l'Acad. des sc. de Montpellier* ; 1848.

colline des Mandrous est en particulier couverte d'oliviers, qui respectent assez bien les calcaires oxfordiens qui les dominent, pour tracer entre les deux formations une ligne suffisamment claire de délimitation.

Sous-étage supérieur. — Dolomie de l'Oolite. — Le calcaire à fucoides constitue le plus souvent à lui seul des surfaces considérables; sur deux points seulement il est recouvert par des calcaires plus modernes, calcaires normaux derrière Bellevue, au-dessus des quatre Pilas; calcaires dolomitiques au pied du Saint-Loup. Ces deux sortes de calcaires prennent à leur tour un développement indépendant, et se montrent les uns à l'égard des autres dans un rapport constant de superposition, les calcaires normaux toujours supérieurs aux calcaires dolomitiques. Or, comme les premiers présentent tous les caractères minéralogiques et organiques de l'étage oxfordien, il s'en suit naturellement que les calcaires dolomitiques doivent rentrer, et former un membre distinct dans l'étage oolitique.

La dolomie ne nous paraît pas être dans notre région, comme dans le Gard, le résultat de la modification d'un étage qui se serait ailleurs développé dans son état normal; nous n'avons nulle part rencontré le *calcaire à entroques* sous une forme libre et indépendante; car nous ne pouvons considérer comme formant un étage distinct, les quelques couches à entroques signalées par nous près du mas Grillet; d'autre part, rien n'établit le passage entre le calcaire à fucoides et la dolomie; ajoutons pourtant que la nature dans ses opérations n'a pas respecté nos limites politiques, et qu'il se pourrait bien que la modification éprouvée dans le Gard par le calcaire à entroques, et dont le coup-d'œil si exercé et si pénétrant de M. Émilien Dumas a saisi l'instant initial et les premiers progrès aux portes d'Anduze¹, ait imprimé en dehors de nos frontières à notre second sous-étage oolitique, son caractère constant et devenu normal.

La dolomie de l'Oolite serait donc, dans notre région, le représentant et l'unique facies d'un étage qui revêt ailleurs deux formes distinctes; elle présente du reste les mêmes caractères que dans le Gard; elle est poreuse, quelquefois très-vacuolaire et contient beaucoup de spath calcaire dans ses cellules, et aussi quelquefois des cristaux de dolomie; elle se délite facilement en sable; sa couleur

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 11^e série, tom. III, 1846. *Réunion à Alais*, pag. 58.

brune acquiert une teinte plus foncée, à cause des lichens noirs (*Verrucaria nigrescens* Pers.) qui la recouvrent; d'ordinaire quand une espèce minérale prend assez de développement pour constituer une roche à elle seule, elle perd toute tendance à la cristallisation; la dolomie la conserve; en sorte qu'elle présente à la fois, et dans sa masse et dans ses moindres fragments, un clivage grossièrement rhomboédrique. Sa texture celluleuse favorise l'action des agents atmosphériques qui lui impriment des formes bizarres et souvent pittoresques; ses surfaces dépouillées en général de végétation, le plus souvent déchiquetées, lui ont valu dans nos pays le nom si expressif de *Roquet* ou de *Capouladou* (petit rocher, petite tête). Cassini, dans son admirable carte de France, en a senti et rendu les formes originales; et par une alliance instinctive de la topographie et de la géologie, il les a distinguées, par des traits particuliers, des autres natures de roches. Si nous ajoutons que nos dolomies présentent toujours des traces de stratification; qu'elles sont, comme dans le Gard, intercalées entre deux couches de calcaires normaux (V. Fig. 1) ⁴, nous aurons prouvé une fois de plus l'existence dans la nature de deux catégories bien distinctes de dolomies, les unes sédimentaires, les autres, qui ont été plus souvent décrites et dont le Saint-Gothard offre un gisement si remarquable, plus directement placées sous la dépendance étroite des phénomènes ignés; les premières résultant d'une combinaison de molécules chimiques avec des matières vaseuses ou pâteuses, ou bien encore, dans certains cas plus

(1) Notre Figure 1 constate au pied du Saint-Loup l'existence de la couche dolomitique entre les marnes supraliasiques et le calcaire oxfordien; elle établit donc une différence essentielle méconnue par M. Dufrénoy (*Explic. de la Carte géol. de France*, tom. II, pag. 733), entre la coupe du Saint-Loup, où l'Oolite inférieure calcaire est représentée, et celle de la Voulte, qui ne présente que les marnes supraliasiques (*Ibid.* pag. 725); on sait la discussion relative au gisement de fer de cette dernière localité: oxfordien pour MM. Fournet, Gruner, et Émilien Dumas, il est oolitique pour les savants auteurs de la Carte géologique de France. L'absence de l'Oolite inférieure calcaire à la Voulte, justifie l'opinion de M. Thiollière sur la lacune oolitique entre les Cévennes et les Alpes (*Soc. géol.*, 2^e série, tom. V, pag. 32), et établit une liaison entre les marnes supraliasiques et l'étage oxfordien, de laquelle naît la difficulté. Nous ne prétendons pas apporter ici un nouvel argument en faveur de l'opinion de MM. Fournet et Dumas. Nous n'avons voulu autre chose, en signalant la différence essentielle des deux coupes du Saint-Loup et de la Voulte, qu'annuler un rapprochement qui, aux yeux de M. Dufrénoy (*loc. cit.*, pag. 733), pesait d'un grand poids dans la question en litige.

restreints, d'une émanation ultérieure de vapeurs déplaçant et remplaçant des molécules équivalentes déjà passées à l'état solide; les secondes, produit d'un métamorphisme plus en grand, ou d'une éjaculation directe des foyers intérieurs du globe; toutes deux, quoi qu'il en soit, bien distinctes, irréductibles quant à leur origine. C'est ce qu'ont trop souvent méconnu les géologues de la Suisse, trop enclins à généraliser les phénomènes dont leur pays a été le théâtre. C'est du reste un vice de méthode aussi commun que funeste à la science; il tient à certaines dispositions générales de l'esprit humain, judicieusement appréciées dans les lignes suivantes, que nous extrayons d'un Mémoire de William Maclure ¹ : « C'est peut- » être un fait historique, » dit-il, « que tous les géologistes qui ont établi leur » système sur l'examen des parties septentrionales du continent de l'Europe, où » il n'y a pas de volcans existant, sont neptunistes; et que ceux qui ont étudié » l'Italie et les autres pays volcaniques, préalablement à la formation de leur » système, sont plus ou moins volcanistes; ce qui tend à prouver que les opinions » sont le résultat de nos connaissances, et que nos connaissances sont les consé- » quences des différentes situations dans lesquelles le hasard ou le choix nous a » mis. Nous ne devons, par conséquent, être nullement étonnés et encore moins » blessés par des différences d'opinions; mais nous devons les considérer comme » un effet naturel ou des conséquences de notre position ou des circonstances » favorables. »

La voie nouvelle dans laquelle les sciences marchent de nos jours, celle de l'observation et de l'expérience, fait justice de toutes les généralisations trop hâtives; et par un relevé plus exact et une connaissance plus intime des faits, elle tend à simplifier singulièrement ces immenses appareils de forces, gratuitement prêtés à la nature pour rendre compte de ses opérations; l'existence de la dolomie en couches réglées, la présence des fossiles qu'y signalent M. Dumas, dans le Gard, et M. Marcel de Serres, à Cette ², la pureté chimique de la roche, l'uniformité et la constance de la stratification, excluent ce développement immense de température ou cette énorme pression invoqués par quelques géologues pour la formation des dolomies du Saint-Gothard, et concourent à

(1) *Journ. de Phys.* ; 1819, tom. LXXXIX, pag. 298.

(2) *Soc. lin. de Bordeaux*, tom. XI, 6^e livraison; novembre 1849.

prouver que celles dont nous parlons ici sont le simple et pacifique résultat d'un double dépôt contemporain de carbonate de magnésie et de carbonate de chaux, favorisé par l'état naissant du second et par la dissolution du premier dans des sources ou des vapeurs minérales ; nous maintiendrons, en conséquence, pour nos dolomies, la conclusion de M. Élie de Beaumont, à l'égard de celles des Marnes irisées ¹, et de MM. Coquand et Dumas pour celles de la Provence et du Gard, et nous proposerons de les appeler *syngéniques* pour les opposer aux dolomies *épigéniques* du Tyrol et de Nice.

M. Dufrenoy attribue à l'action de certains basaltes du Languedoc, la formation de la plupart de nos roches dolomitiques ² ; mais à part la difficulté soulevée par la distance qui sépare le plus souvent les points volcaniques de nos dépôts magnésiens, la localisation si constante de leurs effets métamorphiques dans l'intervalle de deux couches demeurées normales, nous paraît une objection grave contre cette manière de voir.

Au pied du Saint-Loup (V. Fig. 1) et tout près du mas de Naussargues, la dolomie se présente en superposition directe et concordante sur le calcaire à fucoides ; partout ailleurs, sur les bords de la mer, à Cette, comme sur les bords de l'Hérault, elle constitue les bas-fonds, et le calcaire oxfordien les sommités ; elle forme plus près de nous un îlot sur les bords du Salaison, aux pieds de la chaîne oxfordienne du Crez, sous laquelle elle plonge et se perd.

Les rapports de la dolomie et de l'oxfordien présentent certaines particularités dont nous parlerons à propos de ce dernier étage.

Les caractères physiques et chimiques du sol dolomitique le rendent en général peu propre à la culture.

2^{me} ÉTAGE. — *Étage Oxfordien.* — L'élément marneux diminuant dans notre région, comme nous l'avons dit, à mesure que nous remontons l'échelle des terrains secondaires, les subdivisions deviennent moins nettes, moins

(1) *Explic. de la Carte géol. de France* ; tom. II, pag. 94.

(2) *Explic. de la Carte géol. de France* ; tom. II, pag. 691.

précises ; cependant nous pouvons reconnaître dans l'étage oxfordien trois assises assez distinctes, qui sont de bas en haut :

- 1° des marnes grises feuilletées ;
- 2° des calcaires gris bleuâtres, plus ou moins compactes, en bancs nettement stratifiés ;
- 3° des calcaires d'un gris plus clair, massifs, devenant quelquefois dolomitiques.

Premier sous-étage. — Le premier sous-étage est formé de marnes grises feuilletées, d'épaisseur variable, dont le maximum n'atteint pas 15 mètres ; elles recouvrent immédiatement la dolomie de l'oolite, sur le revers méridional du Causse de Cazevielle, et affleurent au-dessous du calcaire oxfordien, le long de la moitié orientale de la grande falaise qui va de Mansion au village du Crez. On les retrouve encore dans des excavations pratiquées pour la recherche de l'eau, près du mas de Naussargues ; elles manquent partout ailleurs ; c'est ainsi que les calcaires gris du second sous-étage, reposent directement sur la dolomie de l'Oolite aux pieds du Crez, en amont de Saint-Jean-de-Cocules, et sur les bords de la mer et de l'Hérault.

Ces marnes sont assez riches en fossiles ; au Causse de Cazevielle et au mas de Naussargues, nous avons recueilli les suivants :

Belemnites hastatus (Blainv.).

— *sauvanosus* (d'Orb.).

Ammonites biplex (Sow.).

— *perarmatus* (id.).

— *cordatus* (id.).

— *tortisulcatus* (d'Orb.).

Aptychus de la famille des : *Cornei*, *imbricati*, *cellulosi*.
(Coquand.).

Les marnes qui affleurent le long de la colline du Crez, nous ont présenté des fragments du *Belemnites coquandianus* (d'Orb.).

M. Émilien Dumas cite encore ¹ le *Nautilus aganiticus* (Schlot.), et des *Rhyncholites* trouvés par lui dans ces mêmes marnes au Saint-Loup.

Nous pourrions ajouter comme nouvel exemple de gisement de ces marnes fossilifères, un point situé en dehors de notre rayon ; c'est une excavation pratiquée sur le bord de la nouvelle route qui va de Castries à Baillargues ; l'importance que nous donnons à cet affleurement, est justifiée par les précieuses lumières qu'il a jetées sur l'âge des roches qui l'accompagnent ; la présence de l'*Ammonites biplex* et des mêmes belemnites et aptychus, que nous avons énumérés plus haut, a résolu des difficultés toutes pétrographiques, provenant d'une identité remarquable d'aspect entre l'oxfordien et le néocomien de ces localités.

Deuxième sous-étage.— Il se compose de calcaires le plus souvent d'un gris bleuâtre, tirant sur le noir, à pâte très-fine, souvent presque lithographique, à cassure largement conchoïde ; il contient beaucoup de veines de spath ; sa stratification est remarquable par la netteté et la régularité de ses assises variant de 0,30 à 0,50 d'épaisseur ; il présente de loin, quand il est bien développé, l'aspect de gradins gigantesques. On trouve près le village des Matelles, dans le lit du ruisseau de la Dérivière, un faible échantillon de ces formes, qui se montrent pleines de grandeur et de beauté dans les rochers si tourmentés d'Anduze, et dans ceux si réguliers de Corconne, dans le département du Gard. Les calcaires de la montagne de Mounié, près Sainte-Croix-de-Quintillargues ; ceux de la partie moyenne du mont Saint-Loup (Voy. Fig. 1) ² et de la région de Viols ; ceux enfin qui constituent les îlots de Galastre, près de Prades, de Périé, près le mas du même nom, et un dernier, près de Cesselés ; en un mot, toute la zone oxfordienne, la plus septentrionale de notre région, participe aux mêmes caractères généraux de couleur, de texture et de stratification.

(1) *Loc. cit.* ; pag. 60 et 61.

(2) Il s'est glissé une erreur dans la légende de la coupe du Saint-Loup, insérée par M. Dufrenoy dans l'*Explication de la Carte géologique de France*, tom. II, pag. 711 : la partie moyenne devrait être marquée J² et non J¹ ; l'oolite inférieure forme la base de la montagne ; la différence de teinte entre la partie moyenne et la partie supérieure était uniquement destinée à faire sentir les différences de stratification des deux sous-étages supérieurs du terrain oxfordien.

Il est une autre zone plus méridionale qui forme à l'Ouest la falaise des formations lacustres de la Soucarède et de Grabels, et qui, au Nord, affleure des deux côtés de la chaîne corallienne de Veirassi à Vendargues ; oxfordienne comme la première, elle n'offre pas tout à fait les mêmes caractères ; sa stratification est aussi nette, mais ses assises se divisent assez volontiers en nodules polyédriques irréguliers ; sa couleur est plus généralement d'un gris clair, nuancé de rose, tirant sur le rouge, et rappelle les calcaires rouges du même âge que nous avons observés près de Gap, dans les Hautes-Alpes, et ceux qui constituent la plus grande partie des terrains jurassiques d'Italie. Les calcaires les mieux caractérisés de cette zone sont ceux qui portent le pavillon de La Paillade ; on les retrouve à Naussargues, à la descente de La Valette, sur les versants du Crez, près de la campagne de Salaison, où ils forment ce qu'on appelle encore le marbre de Salaison « marbre, dit M. Touchy¹, à fond nankin, veiné de blanc et de rouge », qui n'est plus exploité aujourd'hui.

Rien n'indique que cette seconde zone doive constituer un second étage distinct ; les différences sensibles au premier abord, disparaîtraient peut-être devant un examen plus rigoureux ; elles n'en sont pas moins intéressantes à observer, et peuvent bien contribuer à établir un passage entre les calcaires presque noirs de la première zone, et les roches plus claires du troisième sous-étage ; il y aurait donc, comme l'a remarqué M. Taupenot², une diminution graduelle des teintes foncées, à mesure qu'on remonte des premières couches aux assises supérieures ; nous verrons plus tard que cette modification dans la couleur n'est pas un phénomène local ; elle a été observée par les géologues allemands dans toute la série de leurs étages jurassiques, et a provoqué les divisions qu'ils y ont établies sous les noms de *Jura noir*, *Jura brun*, *Jura blanc*.

Au sud de Montpellier, une troisième zone de calcaire oxfordien rappelant les caractères de la première, forme la falaise de la mollasse de Saint-Jean-de-Védas, et constitue la petite chaîne de la Gardiole qui s'étend jusqu'à la mer.

Notre deuxième sous-étage repose au Saint-Loup et au Crez, sur la dolomie de l'Oolite ; les fossiles y sont plus rares que dans les marnes ; les ammonites sont

(1) *Soc. des sc. et bell. lett., et Soc. d'agric.*, 25 ventôse, an IX.

(2) *Thèse de Géol.*, pag. 14.

pourtant assez communes à la montagne de Mounié; les belemnites se rencontrent aussi dans les calcaires de La Paillade; les fossiles déterminés par nous sont :

<i>Ammonites biplex</i> (Sow.).	Saint-Loup, le Crez.
— <i>calloviensis</i> (Sow.).	Mounié.
— <i>bacheriæ</i> (Sow.).	Ibid.
<i>Belemnites sauvanosus</i> (d'Orb.).	La Paillade.
<i>Aptychus beaumontii</i> (Coquand).	Mounié.

Le calcaire oxfordien fournit des matériaux bons pour les constructions; il résiste à l'air; il est employé pour les socles de la plupart des nouvelles maisons de Montpellier; on l'exploite à Cette, à Frontignan, à Poussan et à Loupian: c'est de cette dernière localité que proviennent les blocs de marbre qui forment le piédestal de la statue de Louis XIV, au Peyrou. Ce calcaire donne une chaux très-grasse; trois échantillons provenant de la Lauze, de Valène et du bois de La Valette ont présenté à M. Vicat ¹, sur cent parties de calcaire une proportion d'argile variant de 0, à 0,33.

Troisième sous-étage. — La roche qui constitue la partie supérieure du mont Saint-Loup, diffère de celle qui en forme la partie moyenne, aussi bien par son genre de stratification que par sa couleur. Sa structure massive contraste avec les assises nettes et régulières du calcaire inférieur, et sa couleur est d'un gris clair plus ou moins jaunâtre. C'est le troisième sous-étage oxfordien, plus rare que le second dans notre horizon, mais que nous avons dû cependant signaler, parce qu'il forme dans une chaîne voisine celle de la Sérane, des reliefs très-caractéristiques; une localité où l'on peut observer ce double contraste entre nos deux sous-étages calcaires, est le point déjà cité de la Dérivière, près les Matelles; le calcaire gris bleuâtre s'étend le long du ruisseau en bandes ondulées disposées en retrait les unes sur les autres, tandis qu'un massif compact, sans lit apparent de stratification, les recouvre et surplombe. Ce même sous-étage se retrouve, mais d'une manière moins évidente, au sommet de la plupart de nos montagnes

(1) Vicat; *Tableaux statistiques des subs. calc.* 1839; Campagne 1834.

oxfordiennes ; en effet , sur la plupart d'entre elles on peut saisir un moment où la stratification semble s'effacer ou devenir confuse, pour ne présenter plus que des blocs énormes séparés par de larges fissures.

Nous n'avons recueilli dans le troisième sous-étage aucun débris organique fossile.

L'étage oxfordien , réduit le plus souvent dans notre région au calcaire gris-bleuâtre, présente quelquefois dans ses assises supérieures des roches dolomitiques que nous considérons, avec M. Émilien Dumas ¹, comme une modification du calcaire massif; elles paraissent du moins en occuper la place et présenter la même irrégularité dans son gisement.

La *dolomie oxfordienne* est en général d'une texture plus serrée que celle de l'oolite inférieure; cependant, il n'est pas toujours aisé de l'en distinguer, et souvent, sur nos plateaux calcaires, il est difficile de reconnaître si la dolomie appartient à un pointement oolitique, ou si elle n'est qu'un simple accident dans la couche oxfordienne; cette difficulté subsiste pour nous, à l'occasion de celle de Naussargues, que nous avons rapportée à l'oolite. La dolomie oxfordienne se présente dans nos environs sous la double forme de bancs réguliers et de blocs isolés; elle couronne en assises nettement stratifiées les calcaires gris-bleuâtre des bords de la Mosson, près le pavillon de La Paillade, et se rencontre épars et par fragments sur le plateau de Naussargues et près de Foncaude; comme la dolomie de l'oolite, elle est, dans la chaîne de la Sérane, intercalée entre deux couches de calcaires normaux, et par conséquent elle doit, comme elle, avoir été formée par voie de *syngénie*.

3^{me} ÉTAGE. — *Étage corallien*. — Tandis que les étages précédents nous ont paru susceptibles de reconnaître plusieurs divisions constituant des sous-étages distincts, le dernier, l'étage corallien, forme dans notre rayon un tout indivisible et uniforme : calcaire blanchâtre, spathique d'une part, débris organiques fragmentaires, intimement soudés à la roche, d'autre part, tels sont les caractères constants de cet étage; tel il se montre dans la zone de Saint-Martin-de-Londres, du Saint-Loup et du bois de Valène; tel il se poursuit à travers

(1) *Loc. cit.*, pag. 65.

tout le département ; tel enfin il se retrouve dans le Gard et dans tout le Midi. La stratification en est le plus ordinairement massive ; on n'y voit que très-rarement des couches formées de grains irréguliers rappelant les oolites, si communes dans le terrain jurassique du Nord.

Les fossiles y sont peu variés ; comme le nom de l'étage l'indique, ce sont les polypiers qui y jouent le plus grand rôle, et parmi eux les genres *Astrée*, *Cyathophylles*, *Columnaire* sont les plus abondants. L'espèce la plus commune et que nous avons recueillie partout, est le *columnaria sulcata* (Goldfuss) ; les nérinées y sont aussi très-fréquentes, et plus particulièrement dans l'appendice du bois de Valène, qui vient finir en pointe près de Montarnaud. On y trouve encore quelques Térébratules et des Dicerates, et parmi ces derniers, le *diceras arietina* de Lamarck.

Il est une seconde zone corallienne moins bien caractérisée que la première, zone plus méridionale qui correspond précisément à celle des calcaires rosés ou rougeâtres du deuxième sous-étage oxfordien, et comme elle plus éloignée du type que sa congénère du Nord. Elle forme la chaîne de Veirassi à Vendargues ; le calcaire en est le plus souvent d'une couleur moins franche et tout à fait dépourvu de débris organiques.

Cette réunion sur un même point de deux types minéralogiques dégénérés, amène une confusion qui nous a obligé plus d'une fois à recourir à des limites arbitraires.

Trois échantillons de calcaire corallien, pris à la rampe de Montmaur ou de La Valette, à celle de La Pourcaresse près Saint-Martin-de-Londres et à la colline du Crez, ont été analysés par M. Vicat ¹, et n'ont fourni aucune partie d'argile, pour cent parties de calcaire. Ils donnent en conséquence une chaux extrêmement grasse.

L'étage corallien recouvre quelquefois en stratification concordante les roches oxfordiennes, comme à La Pourcaresse, dans le parc de La Valette et au Crez ; plus souvent il forme des massifs indépendants, comme celui du bois de Valène, qui forme la falaise occidentale de la grande formation lacustre de Saint-Gély ;

(1) *Loc. cit.* ; pag. 50 et 51.

il ne se trouve pas dans la troisième zone oxfordienne, qui s'étend de Saint-Jean-de-Védas à la mer.

Avec l'étage corallien se termine dans le midi de la France le terrain jurassique ; il compose presque à lui seul toute la partie occidentale de notre région, et nous fournit en raccourci un spécimen complet de la bande de terrain du même âge, qui longe au Sud le plateau central, et domine les terrains plus modernes étendus à ses pieds, en retraçant en lignes saillantes les contours primitifs des eaux qui les déposèrent ; mais avant d'aborder l'étude de ces terrains plus récents, il nous reste à dire quelques mots sur l'orographie des étages oxfordiens et sur le régime des sources dans notre terrain jurassique.

Les marnes oxfordiennes sont trop peu développées dans nos environs pour y jouer un rôle orographique important ; comme celles de l'oolite, elle donnent lieu dans les Cévennes à des bas-fonds qui s'élargissent par l'action des eaux et forment quelquefois des plaines assez vastes ; dans la région Montpellierenne, c'est le calcaire oxfordien et en particulier celui de notre deuxième sous-étage qui joue le principal rôle ; le troisième ne forme le plus souvent que des couronnements plus ou moins épais. Ce dernier mode de gisement est affecté quelquefois par le calcaire bleu lui-même, qui se présente alors sous forme de simples calottes recouvrant les formations inférieures. C'est ainsi que la chaîne oolique de Saint-George est couronnée, près de Bellevue, d'une calotte oxfordienne extrêmement restreinte, dont il est quelquefois malaisé de suivre les contours à cause de l'absence de ligne bien sensible de contact. Une autre particularité que présente quelquefois le gisement de ce même calcaire, dans ses rapports avec la dolomie de l'oolite, c'est l'apparence anormale de roche recouvrante qu'affecte celle-ci ; la dolomie de Poussan et celle de Cette présentent plusieurs exemples de ce cas singulier : le plongement des roches oxfordiennes s'y fait dans le même sens que celui des couches dolomitiques, et celles-ci forment tout à la fois le toit et le mur des couches exploitées ; les Figures 4 et 5, donnent en même temps les termes et la solution du problème.

Fig. 4.

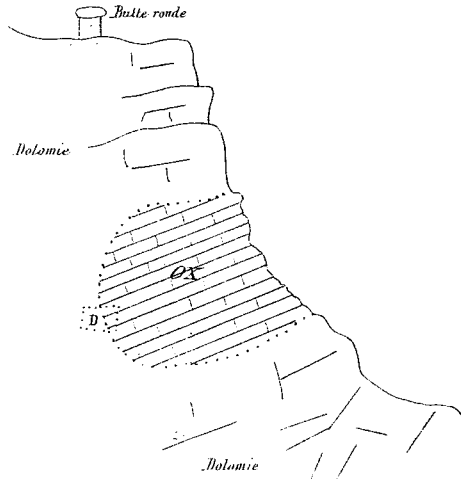
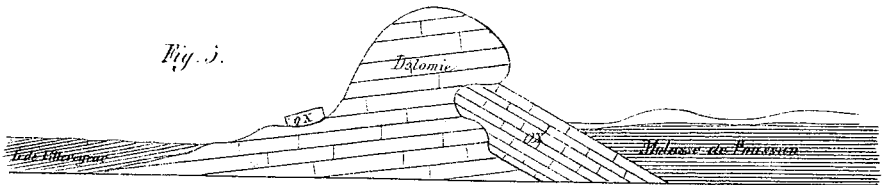


Fig. 5.



Les couches oxfordiennes se sont déposées dans une poche préexistante de la roche dolomitique, et ont adhéré, par leur extrémité à ses parois, de façon à donner lieu à des échantillons qui présentent les deux roches intimement soudées ; la surface en carré, ponctuée dans la Figure 4, représente un de ces échantillons que nous avons cassé sur place ; la lettre D en indique la portion dolomitique.

La Figure 5 nous montre une dernière particularité présentée par ce même calcaire bleu ; il s'agit d'un si rapide amincissement des bords d'une de ces calottes, que la formation tout entière n'est plus représentée que par l'épaisseur d'une dalle ; c'est cette dalle marquée OX, que l'on voit sur le diagramme. Réduits à

cet état, les rapports réciproques de l'oxfordien et de l'oolite dans notre région peuvent se résumer de la manière suivante : Sous-sol oolitique calcaire ou magnésien, revêtu de calottes oxfordiennes. Or, cette formule est d'autant plus exacte qu'on remonte davantage vers le plateau central, aux abords duquel la formation oxfordienne s'amincit peu à peu et finit par disparaître; la dalle de Poussan nous paraît une expression heureuse de ces rapports.

Enfin, nous signalerons une circonstance physique intéressante : c'est l'aspect que présentent les surfaces des deux étages supérieurs du terrain jurassique; leurs roches blanchâtres, plus ou moins massives, soumises à l'action des agents atmosphériques, sont creusées de sillons allongés, toujours dirigés dans le sens de la pente générale du sol, profonds, sinueux, ramifiés, à bords aigus; les couches sont usées, corrodées, et les blocs détachés gisent pêle-mêle. Ces accidents reproduisent ceux que les géologues du Nord désignent sous le nom de *Karrenfelder*; en outre, des cavités souvent profondes creusées dans les roches, rappellent le phénomène des marmites de géant (*pot-holes*) du Nord. Ces divers accidents se présentent réunis et bien développés sur les rochers oxfordiens du revers sud du Saint-Loup, sur les massifs coralliens de La Pourcaresse, et plus près de nous, sur ceux de La Valette.

L'hydrographie des terrains jurassiques est fort simple et partout uniforme; les sources y sont rares, mais considérables; les alternances de couches calcaires très-perméables et de couches marneuses imperméables favorisent la formation de nappes aqueuses à divers niveaux. C'est ainsi que les plateaux si secs du Larzac donnent naissance sur leurs pentes à des sources abondantes; la fontaine de Murviel provient d'une nappe d'eau semblable coulant entre une assise calcaire et une assise marneuse de l'Oolite inférieure. D'un autre côté, la structure essentiellement cavitaire de la plupart de ces calcaires, donne lieu à l'établissement de vastes bassins intérieurs d'où s'écoulent des masses d'eau importantes par leur volume; la source du Lirou près les Matelles provient d'une cavité semblable, que renferme le calcaire oxfordien.

Un autre phénomène hydrographique, offert par un calcaire du même âge, est celui que présente le bassin de M. Rigal au-dessus de Foncaude. La verticalité des couches, d'ailleurs perméables, si favorable à l'infiltration des eaux, et en conséquence si nuisible à l'établissement d'un barrage, permet aux eaux pluviales

de s'écouler dans les couches profondes ; mais à la suite de pluies abondantes , une plus grande masse d'eau afflue dans les canaux , qui deviennent insuffisants pour la contenir , et sort en bouillonnant par les mêmes ouvertures qui servent ainsi , malgré le ciment dont on s'est efforcé de les enduire , de déversoir au trop-plein.

Nous retrouvons donc ici une conséquence non moins désavantageuse que celles que nous avons déjà signalées, de la prédominance des calcaires dans notre horizon jurassique : l'extrême rareté des sources.

CHAPITRE III.

Terrain crétacé.

Parmi les terrains qui forment la région basse située à l'Est, au pied des plateaux jurassiques , il en est un qui constitue un système de collines généralement peu élevées et de formes arrondies , juxtaposées le plus souvent aux contre-forts oxfordiens , ou saillant en bombements rectilignes au milieu des plaines tertiaires. Ce système est formé d'une série d'assises calcaires en couches régulières de 0,20 à 0,30 centimètres d'épaisseur ; la roche est d'une texture terreuse , d'un aspect terne , et présente le plus ordinairement des taches elliptiques bleuâtres à bords parfaitement arrêtés , se détachant sur un fond jaunâtre ; il forme des coteaux dépourvus de végétation dans toute la partie nord des environs de Montpellier. La carrière du four à chaux de La Valette nous offre le meilleur type de ce système de couches ; on le retrouve avec les mêmes caractères le long du cours du Lirou , sur les bords du Lez , dans le parc de La Valette et sous le château du Gasconnet , d'où il continue en ligne droite au pied de la colline du Crez jusques au mas de Caylus. Plus haut , il compose toute la région de la source du Lez et de Prades , et les plaines de Tréviès et de Cesselès ; plus au Nord encore , il forme les bas-fonds de Fontanés et de la Vieille ; à l'Ouest enfin , il longe la falaise oxfordienne du bois de Valène , depuis le château de Roquet jusques en amont de Saint-Jean-de-Cocules , où il s'interrompt un moment pour reparaître au revers nord du Saint-Loup , et y former le thalweg de la vallée de Fonbetou

ou de Masclar et les bas-côtés de l'Hortus. Partout c'est une succession régulière de strates minces calcaires et marneux, faciles à se déliter en marnes schisteuses, et donnant lieu, sous l'influence des agents atmosphériques, à des combes de dénudation.

Appuyé, d'une part, sur les falaises jurassiques, et de l'autre, recouvert souvent par des couches tertiaires d'origine lacustre, ce terrain doit évidemment occuper entre les deux une place intermédiaire, que la présence de certains fossiles contribue à fixer d'une manière précise et définitive. L'*ammonites cryptoceras*, les *Crioceras*, ou plutôt, pour nous conformer à l'opinion récemment émise par M. Astier ¹, les *Ancylloceras Duvalii*, *Emerici*, et le *toxaster complanatus* qu'on y rencontre, le rattachent à l'étage inférieur du terrain crétacé, l'étage néocomien; on y trouve encore les différentes formes du genre *Nisea* de M. Marcel de Serres ²; c'est principalement la colline située au nord de Jacou qui nous les a fournis.

Dans la plupart des localités que nous venons d'énumérer, cette série d'assises n'est recouverte par aucun autre système de couches; mais dans la chaîne de l'Hortus, et dans tout le pays situé au nord du hameau de la Vieille et de Fontanès, on trouve au-dessus de cette succession de strates calcaréo-marneuses, un calcaire plus massif, de texture plus compacte et spathique, de couleur variant du blanc au gris et au rose, qui recouvre les assises inférieures, et surplombe, comme nous avons vu le troisième sous-étage oxfordien recouvrir les dalles régulières des calcaires inférieurs gris-bleuâtres. C'est ce calcaire qui forme le sommet de l'Hortus, le cirque de Fonbetou, les hauteurs qui dominent à l'Ouest le village de Valflaunès, la longue arête qui porte les tours de Salles, et les hauteurs de Cesselès. Plus loin, à l'Est, il forme une bande blanchâtre qui s'étend de Fontanès à Vendargues, suivant une ligne qui passerait tout près de Guzargues et non loin d'Assas et de Teyran. Cette bande s'appuie au Nord sur l'ilot oxfordien de Mounié, forme la falaise occidentale du bassin lacustre de Lirou, de Guzargues, de Figaret et d'Assas, constitue le massif de collines qui domine Teyran, borde à l'Est la formation lacustre de Malarive, et vient au nord de Vendargues

(1) *Cat. descript.* des Ancylocéras, 1851.

(2) *Ann. des sc. nat.*, 1840 *Zool.*, 14:

former les collines qui portent Castries ; il constitue encore le revers nord de la colline située au sud de Jacou, et forme plus près de Montpellier la hauteur du vieux Montferrier, dont les couches reposent d'une manière immédiate sur les assises bicolores ; enfin, nous l'avons tout dernièrement constaté au pied même de la butte volcanique de Montferrier, au sud du hameau d'Holy.

Ce nouveau groupe de couches, déjà si différent du premier, au point de vue minéralogique et stratigraphique, n'en diffère pas moins par ses fossiles. La pâte spathique et la texture quelquefois oolitique de la roche, contribuent encore à imprimer à ce groupe de couches le faciès de *littoral corallien*, dont parle M. Gressly dans ses *Observations géologiques sur le Jura soleurois*¹ ; les fossiles adhèrent très-fortement à la roche qui est souvent, et en particulier sur la colline de Jacou, pétrie de grains verts, et rappelle jusqu'à un certain point les couches glauconieuses du calcaire grossier de Paris, ou mieux encore certaines variétés du *calcaire jaune* de Neufchâtel ; une grande quantité d'empreintes informes de dicérates et de débris d'encrines en revêtent les surfaces ; le seul fossile que nous y ayons reconnu, est le *Pecten quinquecostatus*, si caractéristique de cet étage ; M. de Christol aurait trouvé dans ces mêmes couches, d'après M. Taupenot², la *Gryphæa subsinuata*, près de Saint-Mathieu-de-Tréviès.

C'est en gravissant l'escarpement de l'Hortus, du côté de Vallflaunès, qu'on peut le mieux reconnaître les différents représentants de cette Faune coralligène ; les coraux, les térébratules, les ostracées, les dicérates y abondent ; ils se retrouvent sur les hauteurs de Malarive et aussi sur la colline de Jacou. Un fossile très-commun et qui constitue de véritables lumachelles sur le massif qui entoure Teyran au Nord, mais d'une détermination difficile, rappelle tout ensemble les formes d'une térébratule et celles d'un pecten.

De tous ces détails, il résulte que ce nouvel horizon géognostique représente dans notre étage une première époque corallienne tout à fait indépendante de celle que nous aurons plus loin l'occasion de signaler dans d'autres contrées, et qui, par la nature et le genre des fossiles, et aussi par les caractères stratigraphiques, joue dans la formation néocomienne le rôle du *coral-rag* dans la formation

(1) *Observ. géol. sur le Jura soleur.* ; page 13 (*Nouv. Mémoire de la Soc. helv. des sc. nat.*).

(2) *Loc. cit.* ; pag. 39.

jurassique; nous voulons parler du *Calcaire à chama* ou *requienia ammonia*, dont nous constatons d'ores et déjà l'absence dans notre région.

Nous venons de reconnaître deux groupes dans notre néocomien : celui des calcaires marneux nettement stratifiés, bicolores, et celui des calcaires massifs, blanchâtres ou rosés; à ces différences pétrographiques s'en ajoute une nouvelle, celle que nous déduisons de leur répartition géographique: les premiers dessinent en général les contours des falaises jurassiques, les seconds sont disséminés sous formes de calottes, sur toute la surface occupée par le groupe inférieur.

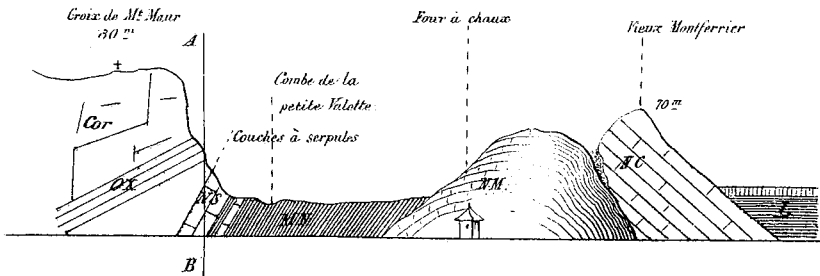
Il est encore un troisième groupe non moins distinct que les deux premiers, mais dont il'est plus malaisé de fixer la place dans la série de nos étages : à la descente de La Valette, à gauche de la grande route, on trouve une série d'assises calcaires pétries de serpules, fortement relevées et plongeant directement sous les couches oxfordiennes. Quelques fragments de belemnites aplaties et généralement indéterminables en tapissent les surfaces. La roche est spathique et présente des teintes roses qui rappellent les caractères de l'oxfordien qui la surmonte; des marnes jaunâtres affleurent par-dessous, et forment la combe de la petite Valette; nous y avons trouvé un fragment d'ammonite, rappelant les formes néocomiennes beaucoup plus que celles des ammonites jurassiques; les serpules sont accompagnées d'un grand nombre de moules de Vénus et de Cythérées, parmi lesquels nous avons recueilli trois échantillons d'une nérite striée que nous ne croyons pas décrite; aucun de ces fossiles n'est donc de nature à nous fournir un *à priori* paléontologique; la forme néocomienne de l'ammonite des marnes inférieures nous porterait à rapporter ces couches à l'étage inférieur du terrain crétacé; mais la stratigraphie s'oppose, de ce côté de la route, à ce rapprochement. Du côté droit, et dans l'intérieur du parc de La Valette, ces mêmes couches renferment en même temps que les serpules, des valves isolées à rayons concentriques, qui rappellent des inocérames; en même temps, elles présentent un plongement moins prononcé sous les roches oxfordiennes, et atteignent même un degré tel de verticalité qu'il est malaisé de préciser le sens de leur inclinaison; elles se continuent en droite ligne le long de la crête corallienne, en affectant peu à peu un plongement en sens inverse de celui du côté gauche de la grande route, de telle sorte que, près de la bergerie, elles se trouvent fortement relevées vers la falaise jurassique. Aux valves supposées d'inocérames se joignent, dans ce point, de véritables lumachelles de

grosses térébratules qui ne sont autres que la *Terebratula peregrina* (de Buch.), (*Rhynchonella peregrina* (d'Orb.)), que ces deux auteurs donnent comme caractéristique du néocomien ; ici la stratigraphie est d'accord avec les conclusions de la paléontologie.

Ces mêmes lumachelles à *Terebratula peregrina* se retrouvent au-dessus de Vendargues, dans les assises d'un calcaire bleuâtre d'aspect oxfordien, et y sont accompagnées de débris organiques indéterminables, aux formes plutôt crétacées que jurassiques ; nous ne les avons pas observées ailleurs.

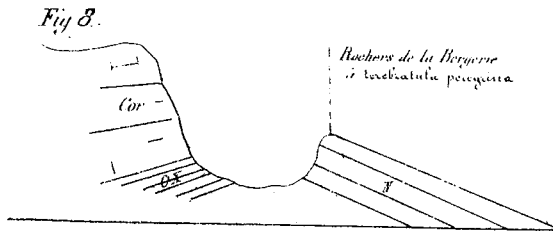
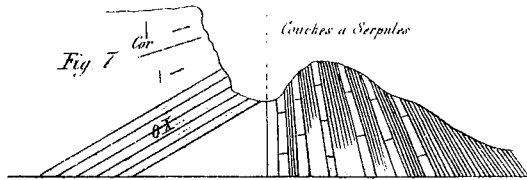
La zone dont il est question est donc tout à fait restreinte et n'a pas plus de six cents mètres de longueur dans l'intérieur du parc de La Valette ; le gisement de Vendargues est aussi tout à fait local. A quel horizon devons-nous les rapporter ? Après bien des hésitations provoquées par le double plongement des couches, et leur ressemblance avec l'oxfordien, nous nous sommes laissé décider par le facies tout néocomien de la faune, à le considérer comme un troisième groupe inférieur aux deux autres, sans nous dissimuler toutefois les analogies qui militent jusqu'à un certain point en faveur des conclusions de M. Taupenot, qui le range dans le terrain oxfordien. Les figures suivantes mettent sous les yeux des lecteurs tous les éléments de notre discussion.

Fig. 6.



NS.	Couches à serpules.	Cor.	Corallien.
MN.	Marnes néocomiennes.	Ox.	Oxfordien.
NM.	Néoc. marneux.	L.	Lacustre.
NC.	Néoc. calcaire.	T.	Travertin.

La ligne verticale *AB* tracée dans la Figure 6, indique la séparation des deux terrains jurassique et crétacé, confondus par un plongement uniforme, résultat d'une dislocation locale, laquelle aurait modifié en façon de selle ce système de couches néocomiennes.



En conséquence, le *pecten quinquecostatus*, les traces de polypiers, de dicérates et d'encrines, caractériseraient le premier groupe de notre étage néocomien; *ammonites cryptoceras*, le *toxaster complanatus*, appartiendraient au second; enfin, les serpules, les belemnites, les valves prétendues d'inocérames, et la *terebratulaperegrina* formeraient un troisième groupe distinct et indépendant.

Tels sont les différents systèmes de couches qui représenteraient le terrain crétacé, aux environs de Montpellier.

L'étage néocomien fournit peu de matériaux pour les constructions, à cause de la facilité de ses roches à s'exfolier à l'air; les assises bicolores sont exploitées à La Valette pour le pavage de notre ville. Elles donnent de la chaux hydraulique; M. Vicat y a constaté, sur cent parties de calcaire, de huit à treize parties d'argile. Les couches à serpules sont signalées par M. Touchy, sous le nom de *marbre lumachelle* de Montpellier : « Dans le domaine de La Valette », dit-il, ¹

(1) *Loc. cit.*, pag. 28.

» on trouve des roches calcaires dans lesquelles il y a des tubulites, que le citoyen
» Gouan, professeur en médecine a observées le premier.... Le marbre est d'un
» gris nuancé de couleur de chair et quelquefois de jaune ; la section des tubu-
» lites et du spath qui les remplit, jette dans le fond de ce marbre de nombreux
» détails sur lesquels l'œil s'arrête avec plaisir ; ce fond se trouve tantôt uni quand
» il est vu d'une certaine distance , et tantôt avec des ramifications qui imitent
» celles de certaines agates. »

L'étage néocomien disposé au pied des falaises jurassiques a formé à son tour, dans notre région, les rivages et le fond du grand lac qui a succédé à la mer secondaire. Ses différents groupes, et en particulier son groupe marneux et son groupe calcaire, jouant chacun un rôle orographique bien distinct, nous avons été naturellement amené à les distinguer sur notre carte sous deux teintes différentes ; le premier forme des talus et les bas-fonds, le second des crêtes à bords abrupts. Ces derniers s'étendent quelquefois en plateaux, comme celui de l'Hortus ; ils constituent d'autres fois des massifs plus étroits, comme celui qui se développe au nord de Teyran ; la hauteur et la forme des collines du groupe inférieur varient suivant que le calcaire ou la marne prédomine. Les garigues de Clapiers et de Jacou d'une part, et de l'autre les vallons de la Vieille et de Fontanès, sont des exemples de ces différences orographiques.

La culture, dont le groupe inférieur seul est susceptible, se réduit à quelques vignes de médiocre qualité ; le groupe supérieur porte des chênes, des oliviers et des pins.

Le terrain néocomien présente les mêmes caractères hydrographiques que le terrain jurassique ; on sait le volume des eaux qui s'écoulent de certaines cavités naturelles dont ses roches sont creusées. La fontaine de Vaucluse en est un magnifique exemple ; nos environs nous en offrent un du même genre, moins remarquable par le pittoresque, mais qui ne laisse pas que d'être digne de l'intérêt du touriste aussi bien que de celui du géologue : c'est la source du Lez dont nous voulons parler. La roche d'où elle sort n'étant ni compacte, ni massive à la façon du calcaire à *Chama* qui constitue le bassin de Vaucluse, ne pouvait présenter les mêmes formes abruptes, ni imprimer à la contrée le même aspect de grandeur sauvage. Les couches à *toxaster*, alternativement calcaires et marneuses, ne se prétaient pas à retracer des scènes du même caractère : ce ne sont pas des

rochers éboulés sous l'action des eaux écumantes, c'est un spectacle plus tranquille; le site est moins désolé, la solitude moins sévère; c'est un cirque, à strates ondulés, qui laisse par une large ouverture échapper une nappe d'eau qu'une chaussée encaisse en forme de lac, et fait bouillonner sur son talus rapide. Un moulin placé sous la chaussée atteste par son incessante activité, l'abondance continue des eaux; il ne s'en écoule jamais moins de mille litres par seconde¹. Quelques feuilles de châtaignier, qu'on dit avoir été entraînées par le Lez, donneraient lieu de croire que l'origine de la source doit se trouver dans les hautes Cévennes. La même roche fournit d'autres sources dans les environs de Restinclières; c'est elle qui fournit encore celles de Fonbetou et de Masclar, dans la combe de l'Hortus.

CHAPITRE IV.

Terrain tertiaire.

S'il existe dans notre région une connexion incontestable, sous le rapport pétrologique, entre les étages néocomien et oxfordien, il n'en est pas de même du terrain tertiaire, dans ses rapports avec les formations sous-jacentes. Dès ses premières assises, il révèle un régime de dépôts tout nouveau, et ses roches qui rappellent une action essentiellement mécanique, telles que poudingues, grès et argiles, contrastent d'une manière aussi radicale que brusque, avec les roches calcaires des terrains précédents. Cependant il présente aussi, lui-même, des traces d'actions analogues à celles qui se sont exercées durant la période jurassique, et la similitude dont nous avons parlé entre la pâte corallienne et certaines roches lacustres, établit, aux différentes époques géologiques, une similitude dans les agents dont nous pourrions citer plus d'un exemple.

Le terrain tertiaire occupe dans notre région deux zones bien distinctes: la première, tout entière lacustre, plus longue que large, s'étend dans la direction de l'Est 12° N. à l'Ouest 12° Sud. Son bord septentrional est très-sinueux et figure

(1) *Mémoire sur les moyens de fournir des eaux potables à la ville de Cette*; (M. Duponchel, Ingénieur des ponts et chaussées), 1852.

grossièrement dans ses rapports avec les golfes et les caps jurassiques ou néocœniens, un fragment de carte géographique découpée; le bord méridional est presque en ligne droite, et sert, sur une petite étendue, de falaise à la formation tertiaire marine qui constitue notre seconde zone; plus au Nord se retrouvent isolés et distincts, deux témoins considérables de la masse lacustre.

La seconde zone s'étend, au sud de la première, de l'Est 20° à 25° N., à l'Ouest 20° à 25° Sud, et forme notre région basse ou maritime; elle est presque exclusivement composée de formations marines; seulement on voit de temps en temps saillir sur leur fond quelque tache lacustre, attestant l'identité de nature du sous-sol et des bords.

Avant d'énumérer les étages dont se compose le terrain tertiaire, disons tout d'abord qu'il n'y a pas la moindre trace de nummulites dans nos environs, et que, à Balaruc comme aux portes de notre ville, une formation lacustre plus récente repose immédiatement sur le sol jurassique ou créacé. Nous ne dirons donc plus avec Astruc ¹ : « Assez près du gouffre de l'Embressac, on trouve sur les bords » de l'étang plusieurs rochers tout couverts d'une quantité prodigieuse de pierres » numismales..... Elles sont presque toutes de la grandeur d'un écu de trois » livres, c'est-à-dire qu'elles ont au moins un pouce de diamètre..... Elles » sont en très-grand nombre et très-aisées à distinguer par leur couleur, des » rochers où elles sont enchâssées.» Les naturalistes de Montpellier, et parmi eux MM. Marcel de Serres et Gervais, ont inutilement essayé de constater ce gisement; nous l'avons tenté nous-même plus d'une fois avec le même insuccès; M. Dunal, qui a bien voulu nous accompagner souvent dans nos courses, et dont le coup-d'œil scientifique nous a maintes fois éclairé au milieu des obscurités d'une science si étrangère à celle qu'il cultive, a reconnu que les prétendues nummulites d'Astruc ne sont autre chose qu'un lichen, le *Parmelia calcarea* Fries, à formes numismales et d'une couleur blanchâtre contrastant parfaitement avec les teintes brunes des roches qu'il tapisse. Qu'il ne soit donc plus question désormais dans les ouvrages de géologie, d'une couche à nummulites qui s'étendrait sans interruption de Nice à Bayonne; elle n'est représentée en Provence que par un équivalent équivoque, et ne se retrouve que dans la partie occidentale de notre

(1) *Mém. p. l'histoire nat. de la prov. du Languedoc*, 1740; pag. 309 et 310.

département, aux environs de Saint-Chinian; d'ailleurs la Carte géologique de France et celle de M. Taupenot, protestent suffisamment contre cette erreur.

Les travaux relatifs au terrain tertiaire de nos environs sont nombreux : Astruc, de Joubert, Gensanne, MM. Marcel de Serres, Brongniart, Desnoyers, de Christol, Dufrenoy, Gervais, et enfin M. Taupenot ont attiré sur lui l'attention, dans une longue série de Mémoires énumérés déjà par nous dans notre Introduction.

En 1827, M. Marcel de Serres ¹, et d'après lui, Brongniart en 1829 ², énuméraient dans le terrain tertiaire du midi de la France cinq étages : un terrain d'eau douce supérieur, un terrain marin supérieur, un terrain d'eau douce moyen, un terrain marin inférieur, et enfin un terrain d'eau douce inférieur. Dans un Mémoire subséquent inséré parmi ceux du Muséum ³ et dans les *Annales des Sciences naturelles* ⁴, M. Marcel de Serres revient sur sa première classification, et récuse la présence des terrains marins et des terrains d'eau douce inférieurs : « Si, dans notre grand Mémoire sur les terrains tertiaires du midi de la France, dit-il, nous avons admis l'existence du premier calcaire tertiaire, c'est » que nous avons été trompé par la présence des grains verts dans les couches » inférieures du second calcaire tertiaire; mais, depuis que nous avons reconnu » que les grains verts existaient aussi bien dans les sables marins tertiaires que » dans des couches secondaires, nous avons senti que nous avons donné aux grains » verts une importance géologique qu'ils n'avaient point »; et ailleurs, pag. 151 : « Le premier calcaire tertiaire ou celui qui est inférieur au gypse à ossements, » semble ne pas avoir été déposé dans les bassins du midi de la France. . . . » Dès cette année (1829), en même temps que la première classification de 1827, reconnue vicieuse, paraissait dans le *Tableau des terrains* de Brongniart, pag. 205, M. Marcel de Serres, dans sa *Géognosie des terrains tertiaires*, n'inscrit plus que deux formations tertiaires dans les bassins méditerranéens : l'une marine supérieure, composée de sables marins avec grès, de calcaire moellon avec

(1) *Ann. des Sc. nat.*; tom. XI, pag. 328, et *Mém. de la Soc. Linn. de Normandie*, 1827; pag. 188.

(2) *Tableau des terr.*, 1829; pag. 205.

(3) *Mém. du Muséum.*; 1829.

(4) *Ann. des Sc. nat.*, 1829; tom. XVI, pag. 42.

glauconie grossière, de marnes bleues et de marnes sableuses vertes ; la seconde, inférieure, lacustre, composée de calcaire fluviatile, de marne et gypse à poissons, insectes, plantes, de calcaire siliceux, et enfin de grès à lignites ; le terrain d'eau douce supérieur, qui avait été déjà l'objet d'une étude spéciale de M. Marcel de Serres en 1818 ¹, fut retranché de ce groupe pour être rapproché d'un nouvel ensemble de couches reconnues plus récentes que toutes les couches tertiaires.

Quelques années plus tard, en 1836, M. Dufrénoy ², dédoublant la formation supérieure de M. Marcel de Serres, fit un groupe particulier des sables et du grès. Dès ce moment la série de nos assises tertiaires a été définitivement fixée ; elle se partage en trois étages, que nous allons successivement décrire :

- 1° Étage inférieur lacustre ;
- 2° Étage moyen ou argiles bleues et *calcaire moellon*.
- 3° Étage supérieur ou sables jaunes.

ARTICLE I^{er}.

Étage inférieur. Formation lacustre.

L'énumération des travaux qui ont eu plus spécialement pour objet notre étage lacustre, est fort simple ; MM. Marcel de Serres et de Christol ont été les premiers à le reconnaître et à le décrire ; quelques dates nous permettront de résoudre la question de priorité entre ces deux savants géologues.

Nous avons cité un Mémoire de M. Marcel de Serres, inséré parmi ceux de la *Société Linnéenne de Normandie* en 1826 et 1827, et un autre du même auteur dans les *Annales des Sciences naturelles* de 1827, où il constate l'existence d'un terrain lacustre au-dessous du *calcaire moellon*. Remarquons toutefois qu'on n'y trouve citée aucune localité des environs immédiats de Montpellier, et qu'il n'y est fait mention que des bassins d'Aix en Provence, de Pézenas, de Cessenon et de Minerve dans l'Hérault, dont il avait déjà parlé en 1818, dans son grand

(1) *Journ. de Phys.*, 1818 ; tom. LXXXVII.

(2) *Mém. p. serv. à une descript. géol. de la France* ; tom. III, pag. 139.

Mémoire sur les terrains d'eau douce ¹; la seule localité de notre horizon qui s'y trouve signalée dès cette époque, est celle de Castelnaud, dont il décrit longuement le travertin sous le nom de quatrième formation d'eau douce; il y parle aussi avec détails du gisement de la terre de Salinelles, mais nullement de nos terrains lacustres les plus voisins. De son côté, M. Jules de Christol nous rappelle par la plume de M. Taupenot ², que, le 7 juin 1827, il lisait dans le sein de la *Société d'histoire naturelle de Montpellier*, un Mémoire sur des calcaires d'eau douce découverts par lui à Grabels, Prades, La Taillade, et sur les laves des volcans de Redounelles et de Montferrier, où M. Marcel de Serres, en 1808, ne constatait l'existence que de roches secondaires ³. Nous n'avons pu retrouver la pièce justificative dans aucun recueil; on nous a assuré qu'elle était restée à l'état de manuscrit dans les mains de son propre auteur; la mention de M. Taupenot nous a paru pourtant de nature à témoigner en faveur du savant professeur de la Faculté de Dijon, dans la question de priorité relative à la connaissance des terrains lacustres de la région de Montpellier. En 1828, M. Augustin Leufroy, dans sa description de la *Ferussina lapicida* ⁴, provenant du calcaire lacustre de Valmaillargues, affirme devoir l'indication de ce calcaire à M. Jules de Christol, « dont les recherches, ajoute-t-il, et les connaissances ont enrichi » la géologie du département de l'Hérault de tant de découvertes importantes. » Ce n'est qu'en 1829, que nous trouvons dans un Mémoire de M. Marcel de Serres inséré dans le Recueil du *Muséum*, dans son travail sur la *Simultanéité des terrains tertiaires*, et enfin, dans sa *Géognosie*, mention faite de ces mêmes localités de l'Hérault. En 1832, M. de Christol, dans un Mémoire publié dans le tome II des *Annales des Sciences du Midi*, établit que les bassins lacustres jusqu'alors partiellement reconnus et observés par lui dans l'Hérault, forment une même masse, une même formation d'eau douce; c'est ce dernier résultat, plus vrai sous le rapport pétrographique que sous le point de vue de la paléontologie et de l'âge géologique, si remarquablement généralisé par M. Dufrenoy dans son Mémoire

(1) *Journ. de phys.*; tom. LXXXVII, 1818-1819.

(2) *Thèse de géol.*; pag. 2.

(3) *Observ. p. serv. à l'hist. des volcans éteints de l'Hérault*; 1807-1808.

(4) *Ann. des Sc. nat.*, 1828; tom. XV, pag. 405.

sur les *Terrains tertiaires du Midi de la France*, en 1836 ⁽¹⁾, que M. Taupenot vient de présenter le premier, d'une manière sensible, dans sa carte de l'arrondissement de Montpellier. Aux observations de M. de Christol il a ajouté celles de M. Marcel de Serres sur les bassins de Saint-Martin-de-Londres et de Valflaunès, et celles de M. Dunal sur ceux des quatre Pilas et de Frontignan.

Après ces divers et importants travaux, dont la succession vient d'être établie par nous avec une impartialité toute scientifique, il ne nous reste plus qu'à joindre quelques observations personnelles, à cette somme déjà si considérable de faits recueillis par nos prédécesseurs.

La formation lacustre occupe, avons-nous dit, une longue zone au nord de Montpellier, où elle n'est recouverte par aucune couche plus moderne, et ne reparait dans la région Sud que sous forme d'ilots ou de taches, attestant qu'elle compose le sous-sol et les bords de la formation marine plus récente; elle recouvre elle-même d'une manière immédiate, soit les calcaires oxfordiens, comme au-dessus de La Paillade; soit, le plus souvent, le sous-étage marneux néocomien, comme dans le canton des Matelles; sa constitution est fort uniforme; elle est le produit d'une double classe d'agents et présente une double nature de dépôts: action sédimenteuse et clastique, action cristalline; elle est en effet susceptible d'une division en deux sous-étages, qui, pour être moins absolue que celle des terrains précédents, n'en est pas moins réelle au point de vue géognostique et topographique: *sous-étage inférieur marno-caillouteux*, composé, comme son nom l'indique, de poudingues, de grès, d'argiles et de calcaires marneux; *sous-étage supérieur calcaire ou calcaréo-siliceux*.

Le premier forme des collines moutonnées et comble les bas-fonds secondaires; le second constitue des plateaux d'étendue et de hauteur variables. Les bas-fonds de Grabels, ceux de Murles, de Thomassy, de Fontfroide, de Montferrier, etc., nous présentent l'étage inférieur; les collines de la tour du Piquet, des Vautes, de Saint-Gély, de Montalet, de Cazarels, les hauteurs de Rocaille, au-dessus de Foncaude, celles de la Soucarède, de Combaillaux, de Sajottes, celles enfin de Clapiers, de Teyran et de Guzargues fournissent autant d'exemples des assises supérieures calcaires, souvent morcelées et isolées sous forme de buttes ou de

(1) *Mém. p. serv. à une descript. géol. de la France*; tom. III, 1836.

calottes. Les lacs de Saint-Martin-de-Londres et de Valflaunès, isolés de la masse principale et séparés eux-mêmes l'un de l'autre, reproduisent ce double régime de dépôts; quelquefois, l'un des deux se développe d'une manière indépendante et comme à l'exclusion de l'autre : c'est ce qui arrive dans le bassin lacustre si resserré des quatre Pilas, où l'on ne trouve que des roches calcaires; tandis que l'élément clastique se trouve seul, ou du moins prédomine, dans les bas-fonds de Fontfroide et de Thomassy.

Sous-étage marno-caillouteux. — Immédiatement au-dessus du sous-étage calcaréo-marneux néocomien, se trouve une série de couches composées de poudingues ou de grès le plus souvent siliceux, surmontés de marnes bigarrées, ordinairement rouges ou blanches, quelquefois vertes et jaunes, alternant avec des calcaires marneux; et au-dessus se retrouvent des assises plus ou moins puissantes de poudingues, non plus siliceux mais calcaires : toutes les coupes que nous pourrions rapporter de ce sous-étage, reproduiraient cette succession d'assises; nous citerons seulement la suivante, que M. Marcel de Serres ¹ a prise aux environs de Tréviès. On rencontre successivement, en descendant vers les couches inférieures :

Poudingues	1 à 2 m.
Calcaires exploités.....	3 à 4 m.
Marnes d'un gris brunâtre.....	4 m.
Calcaires.....	2 m.
Marnes.....	2 m.
Marnes verdâtres avec gyrogonites.	0 m. 80 c.
Marnes calcaires grisâtres.....	2 à 3 m.
Marnes à gyrogonites, fond de la coupe.	

Le lit du Terriou n'a pas permis d'arriver aux couches plus profondes, qui nous auraient probablement présenté les poudingues ou grès siliceux inférieurs; ceux-ci se voient très-bien dans la plaine de Jacou, buttant contre la falaise néocomienne qui la borne au Sud; ils forment tout le fond de la plaine et en général toute la ligne de contact de la formation lacustre et des terrains

(1) *Note sur deux montagnes remarquables*; pag. 8 et 9. *Mém. de l'Acad. des scienc. et lettr. de Montpellier*, 1848.

secondaires, et se retrouvent en particulier près du château de Roquet, le long du corallien de Valène. Les poudingues supérieurs, au contraire, sont à peu près exclusivement calcaires; on les voit sur la route de Lodève, près de Belair, recouvrir les marnes rouges qui remplissent les bas-fonds de la Fenouillette et de la Soucarède. On les voit encore dans les vallons de Fontfroide et de Veirassi, comme au vieux Montferrier, sous le mas Barin. On les retrouve au-dessus des calcaires et des marnes lymniques de Valflaunès, où ils contiennent exceptionnellement quelques fragments polis et arrondis de grès siliceux formant de véritables quartzites, presque identiques avec les éléments de notre *diluvium alpin*. Près de Guzargues, ce ne sont plus des quartzites qui s'y rencontrent, mais des blocs de silex rougeâtre, d'une légèreté remarquable, véritables quartz pourris, qui rappellent certains silex rubigineux de l'Oolite de Saint-Georges. Malgré ces accidents siliceux, la différence de nature minéralogique n'en subsiste pas moins, d'une manière assez générale, entre les deux poudingues : le supérieur, calcaire; l'inférieur, plus souvent siliceux.

Les calcaires et les poudingues de ce sous-étage présentent quelquefois la structure pisolithique, c'est-à-dire qu'ils sont, suivant la description de M. Marcel de Serres ¹, « composés de noyaux arrondis, soit cylindroïdes, soit globulaires, de calcaire concrétionné disposé en couches concentriques sur un noyau central souvent terreux. » Ils se trouvent sous cette forme au pied de la colline de Jacou et du vieux Montferrier. Ce genre de structure, dont M. Desnoyers ², dans son *Mémoire sur la craie et sur les terrains tertiaires du Cotentin*, constate la présence dans tant de lieux différents, en France, en Allemagne, en Autriche, en Angleterre, ne se présente dans nos environs que d'une manière accidentelle; il témoigne d'un dépôt opéré dans une masse d'eau agitée, où des sources calcaires déposaient leur excès de sel terreux autour de certains centres d'attraction, qui n'étaient autres, quelquefois, que les coquilles des mollusques qui vivaient tout près de leur point d'émergence. Les eaux de Vichy, de Tivoli, de Carlsbad nous rendent aujourd'hui témoins de ce phénomène.

Les poudingues supérieurs sont quelquefois fortement cimentés, comme à Belair;

(1) *Mém. de la Soc. Linn. de Normandie*; 1827, pag. 198.

(2) *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*; tom. II, 1^{re} partie, pag. 215, 1825.

plus souvent ils se désagrègent facilement et recouvrent de leurs cailloux de vastes surfaces ; c'est ce que nous voyons en particulier sur la colline d'Aiguelongue, dont les terres cultivées sont pleines de ces cailloux roulés qui ont été pris plus d'une fois pour des galets diluviens ; nous reviendrons sur cette confusion dans notre chapitre sur le terrain quaternaire.

Le fer indique sa présence dans notre formation lacustre, par les couleurs quelquefois rutilantes qu'il donne aux marnes ; il se présente aussi sous forme de rognons de toute grosseur, quelquefois assez régulièrement sphériques pour pouvoir servir de balles à fusil. Ils se montrent en lits continus le long de la colline de Jacou et sur le revers sud de celle de Teyran ; nous les avons signalés sur notre carte par un signe particulier. La présence de ces matières ferrugineuses, qui enduisent le plus souvent d'une croûte assez épaisse les surfaces néocomiennes, au contact des roches lacustres, et cette abondance de silice qui a formé nos poulingues et nos grès inférieurs, semblent indiquer un développement remarquable des phénomènes aquoso-chimiques aux premiers moments du dépôt de la formation lacustre, si tant est, du moins, qu'il ne faille pas chercher les éléments de ces cailloux quartzeux, dans les terrains primitifs, aujourd'hui si éloignés de nos localités, ou dans des roches quartzieuses disparues.

Les calcaires de ce sous-étage sont généralement marneux et blanchâtres ; quelquefois, mais plus rarement, pénétrés de silice, et présentent le caractère si particulier aux terrains lacustres, d'avoir leur pâte criblée de tubulures et de petites cavités cylindroïdes, lesquelles, comme le dit Brongniart ¹, semblent indiquer le passage d'un gaz à travers une masse molle et un peu visqueuse.

Les assises marneuses renferment souvent vers leur partie supérieure, à leur point de contact avec le calcaire supérieur, des couches de lignites, en général peu puissantes, dont l'exploitation, tentée à peu près partout, n'a pas tardé à être partout abandonnée à cause de la mauvaise qualité du combustible et de son peu d'épaisseur ; quelques-uns ont cependant pu servir à faire de la chaux ; les principaux gisements se trouvent à Viviers, à Coulondres près de Saint-Gély, à Peyregresse au-dessus de Saint-Clément, à Belair, dans le quartier de Malpaillas, près les Matelles, etc... Les marnes fissiles qui les recouvrent sont pétries de

(1) *Tableau des terrains*, pag. 167.

lymnées et de planorbes aplatis, revêtus de leur test; ces mollusques se présentent en grande quantité et dans un bon état de conservation à Peyregrasse.

On a trouvé dans les lignites de Saint-Gély une dent de *Palæotherium* (*Palæotherium medium* Cuv.), et une partie de la mâchoire inférieure d'un *Xiphodon*; (*Xiph. gelyense* P. Gervais).

Les mollusques fossiles sont pour la plupart des univalves. C'est une particularité des terrains lacustres de ne présenter que rarement des bivalves; Brongniart en faisait la remarque dès 1829, dans son *Tableau des terrains*; M. Dufrénoy la reproduit, dans son Cours de géologie professé à l'École des ponts-et-chaussées. Ce sont en général des planorbes, des lymnées, des physes, des bulimes qu'on rencontre dans notre sous-étage marneux; on y trouve aussi des ferussines; mais tous ces fossiles se présentant indistinctement dans les deux sous-étages de notre formation lacustre, nous aurons l'occasion d'y revenir à propos de notre sous-étage calcaire. Qu'il nous suffise de dire que c'est aux environs de Fontfroide et dans les lignites de Peyregrasse, que nous avons constaté les gisements fossilifères les plus riches.

Les marnes blanches situées au nord de Fontfroide sont exploitées comme terre à foulon. Les autres matériaux de ce sous-étage ne présentent aucune utilité sous le point de vue technologique; quelques grès siliceux ou calcaires ont fourni des meules grossières, de beaucoup inférieures à celles qui nous viennent du nord de la France.

Sous-étage calcaire. — Nous avons énuméré plus haut quelques-unes des localités qui nous présentent ce second sous-étage; nous y voyons, en effet, un ensemble de couches calcaires de couleur blanchâtre, jaunâtre ou quelquefois rosée, à stratification plus épaisse et moins nette, à texture plus compacte, à grains plus fins que les calcaires marneux du sous-étage marno-caillouteux; il est en superposition directe sur les marnes rouges ou blanches, et n'en est nulle part recouvert. Les caractères de facies minéralogique et de stratigraphie de ce calcaire lui impriment un cachet de roche secondaire, qui, dans certains cas, rend très-obscur et très-difficile la distinction des deux terrains; ses couches quelquefois massives subissent, de la part des agents atmosphériques, la même nature d'altérations que les roches jurassiques. Les larges sillons creusés sur ses surfaces, les

blocs détachés des couches et gisant en masses irrégulières sur les plateaux, un niveau moyen qui atteint presque toujours celui des terrains secondaires, sont autant de traits qui le distinguent du sous-étage inférieur et ajoutent à la confusion que nous venons de signaler; rappelons enfin qu'il est, sur certains points comme aux quatre Pilas et au-dessus de La Paillade, le seul représentant de la formation lacustre, et nous aurons énuméré les principaux motifs qui nous ont amené à lui reconnaître une certaine indépendance à l'égard du reste de l'étage.

Cette subdivision de l'étage inférieur lacustre n'a pas, nous le répétons, une valeur aussi absolue que celle des étages oxfordien ou néocomien; mais, indépendamment de l'harmonie qu'elle établit dans le mode de dépôt de nos terrains successifs, dans lesquels des couches plus exclusivement calcaires et massives succèdent ordinairement à des assises calcaréo-marneuses plus nettement stratifiées, elle nous a paru exprimer assez bien l'économie générale de notre formation lacustre. Toutefois, il convient d'avouer que si la superposition de notre sous-étage calcaire sur les marnes lymniques est réelle et incontestable, il est moins aisé d'en saisir les rapports avec le poudingue supérieur du sous-étage marno-caillouteux. On les dirait volontiers l'équivalent l'un de l'autre, tant ils persistent à s'exclure mutuellement; partout où le calcaire manque, l'assise caillouteuse forme le toit de l'étage et disparaît à son tour partout où le calcaire s'est déposé; c'est ainsi que les collines de Montferrier et de Fontfroide sont recouvertes de cailloux cimentés ou désagrégés, tandis que les abrupts calcaires de Montalet et de Cazarels ne présentent aucune trace du poudingue; nous pourrions citer encore les bas-fonds de la Soucarède, ceux de Grabels, et de Saint-Martin-de-Londres et les hauteurs d'Assas et de Saint-Vincent, où le contact des poudingues et du calcaire est tout aussi obscur. Nous attendrons que des observations ultérieures aient apporté plus d'éléments de clarté, pour trancher la question de savoir s'il y a entre les poudingues et les calcaires, rapport réel de parallélisme ou de superposition.

Nous signalerons encore une difficulté relative à ces poudingues, c'est que la plus grande partie des cailloux qui les constituent sont d'origine lacustre; ce qui résoudrait la question en faveur de l'antériorité du calcaire, si les plateaux des Vautes, de Grabels, de Combailaux ne nous attestaient d'une manière évidente l'âge plus ancien de notre sous-étage marno-caillouteux. Cette présence de

cailloux de calcaires lacustres, dans des couches que nous croyons antérieures au dépôt de ces mêmes calcaires, nous a particulièrement frappé à Guzargues. Les assises marno-caillouteuses qui constituent incontestablement la base de notre étage, en sont presque uniquement composées, si bien que nous nous sommes plus d'une fois surpris à supposer la préexistence d'une formation calcaire disloquée et réagregée sur place; mais le caractère de roulis imprimé aux cailloux ne tardait pas à démontrer la fausseté de l'hypothèse. Sans doute, les calcaires coralliens qui ont contribué pour leur bonne part à la composition des poudingues, peuvent être facilement pris pour des calcaires lacustres; mais l'authenticité de ceux-ci est trop bien reconnue, pour permettre de chercher dans cette confusion un moyen spécieux d'é luder la difficulté. Nous l'abandonnons, comme la première, à des méditations ultérieures.

Nos calcaires lacustres supérieurs présentent des différences d'aspect très-remarquables; ils sont bréchiformes à la Soucarède et à Valflaunès; grenus, jaunâtres et chargés de lamelles spathiques dans les environs des Matelles; souvent ils sont siliceux, et reproduisent le phénomène que nous avons déjà signalé à propos de l'Oolite inférieure de Castelnau. Au-dessus de La Paillade, et à la Rocaille, au-dessus de Foncaude, leur texture cristalline et cavitaire, leur couleur d'un jaune blond cireux, leur éclat lustré, leur grain fin et brillant, leur cassure esquilleuse, éloigneraient l'idée d'une roche lacustre, si des traces de tubulures cylindroïdes, et, ce qui vaut mieux encore, des traces de planorbes n'en révélaient l'origine; mais c'est surtout près de Saint-Martin-de-Londres, sur les deux pics Arnieu, que le phénomène de silicification a été constaté par M. Marcel de Serres¹ sur une grande échelle. On y trouve de grandes masses de silex disséminées sous forme de gros rognons, et des bancs assez étendus de calcaires siliceux variant à l'infini de nuances et de texture: silex pyromaque, xyloïde, carié, cacholong, concrétions d'agates calcédonieuses, cristaux de quartz limpide sur les surfaces et dans les fentes; tout, dans cette formation, rappelle un mode de dépôt par voie chimique, résultant d'une dissolution de silice qui a empâté et transformé en silex les paludines et les lymnées. Les calcaires siliceux se retrouvent plus près de

(1) *Notes sur deux montagnes remarquables*, pag. 7. (*Mém. de l'Acad. des sc. de Montpellier*. 1848.)

nous, sur la colline lacustre qui domine les moulins Sijas sur les bords du Lez, et dans le bas-fond de Valmaillargues aux environs de Dammartin.

Le calcaire lacustre supérieur présente les mêmes fossiles que les roches marneuses qu'il recouvre : bulimes, cyclostomes, physes, lymnées, paludines, planorbes, hélices, ferussines, sont les principaux genres qui se rencontrent dans les différentes assises. Nous citerons en particulier un très-riche gisement de planorbes sur la rive gauche de la Mosson, vis-à-vis l'ancien moulin, au-dessous de Foncaude ; certaines couches fort épaisses en sont presque exclusivement pétries. Quelques calcaires de Saint-Vincent ont présenté des traces de bivalves analogues à des cyclades ; malheureusement, nous ne sommes pas à même de donner des noms spécifiques ; à part celui de *lapicida*, assigné par Leufroy à la ferussine de Saint-Martin-de-Londres, de Valflaunès et de Grabels ¹, nous avons dû nous résigner à ne constater jusqu'ici que des affinités avec des types bien connus : *Planorbis rotundatus*? Brongn. ; *Pl. subovatus*? Desh. ; *Pl. inversus*? Desh. ; *Lymnæa cornea*? Brongn. (Saint-Martin-de-Londres) ; *Cyclas aquensis*? Matheron (Saint-Vincent) ; *Lymnæa longiscata*? Brongn. (Tréviès). Les débris de *Palæotherium* et de *Xiphodon* ont, entre les mains de M. Gervais, suppléé d'une manière heureuse à l'insuffisance des fossiles lacustres dans la question de l'horizon géologique de notre étage ; nous reviendrons sur ce sujet dans notre seconde Section.

La prédominance des univalves que nous avons signalée plus haut, jointe à l'abondance de la silice dans le calcaire lacustre, sont deux traits qui resserrent l'analogie mentionnée déjà sous le rapport de l'aspect et de l'origine entre le calcaire lacustre et le corallien. M. P. Boblaye a fait ressortir, dans son Mémoire sur les *Formations jurassiques de la France* ², ce caractère de la faune corallienne de tous les âges, y compris le nôtre, de présenter plus de gastéropodes que de bivalves.

Une conséquence de la constitution essentiellement marno-calcaire de notre étage lacustre, c'est le dérangement dans l'horizontalité des assises solides de calcaires ou de poudingues qui reposent sur un sous-sol marneux. Celui-ci,

(1) *Ann. des Sc. nat.*, tom. XV, pag. 401.

(2) *Ibid.*, tom. XVII.

cédant facilement à la pression des couches qu'il supporte, et à la pluie, glisse et entraîne avec lui les strates supérieurs. De là, des revêtements de poudingues à différentes hauteurs sur un même talus, et des assises calcaires plongeant dans tous les sens avec des inclinaisons assez considérables pour faire croire à des soulèvements locaux. Le glissement des calcaires entre Bouzenac et le mas d'Holy, observé en 1827 par M. de Christol¹, les affaissements mentionnés par M. Lyell dans le Cantal², se rattachent à la même cause. On sait que les argiles plastiques des environs de Paris ont plus d'une fois compromis, par leur glissement spontané, les talus des chemins de fer. Nous retrouverons le même phénomène dans l'étage du *calcaire moellon*. M. Studer, dans sa *Monographie de la Mollasse*³, signale le même état de choses dans les couches de son *Muschel-nagelfluh*; il l'explique par l'impossibilité où est le *nagelfluh*, à cause de la cohésion de ses parties, de suivre sans se rompre les mouvements du sous-sol.

Les calcaires lacustres sont employés comme moellon dans les constructions; certaines couches fournissent des pierres d'appareil d'une assez belle venue; elles sont exploitées sur les hauteurs de la route de Saint-Gély, au-dessus de Valmaillargues, et sont connues sous le nom de *pierres des Vautes*. La pierre est tellement dure et consistante qu'elle prend le poli comme le marbre, et qu'elle ne peut être travaillée qu'avec la boucharde, comme la pierre oxfordienne de Frontignan; elles ont été employées à faire les bases des colonnes de notre nouveau Palais de Justice, et fourniront les marches du grand perron.

La chaux que donne le calcaire lacustre est en général grasse. M. Vicat y a trouvé des proportions d'argile variant de 0 à 2 et à 6, pour cent parties de calcaire.

Avant de laisser l'étage lacustre pour nous occuper de celui de la *Mollasse*, nous dirons quelques mots de son orographie et de ses conditions hydrographiques.

C'est par son orographie que notre terrain lacustre exprime le mieux l'originalité de ses caractères, et témoigne de son indépendance à l'égard des moules

(1) *Thèse de géol.*; pag. 72.

(2) *Ann. des Sc. nat.*; tom. XVIII, 1829.

(3) *Monog. der Mol.*; pag. 173-194.

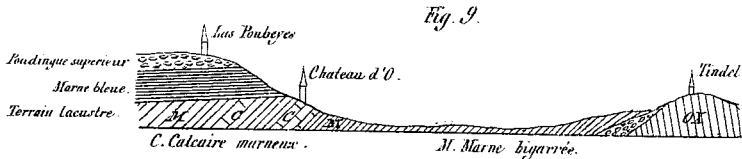
où se sont formés ses équivalents parisiens ; ses différentes manières d'être , en plateaux , crêtes ou buttes , son étendue sur de vastes surfaces qu'il accidente de mille manières , l'aspect de ses roches , tout contribue à lui imprimer un facies particulier qui étonne et déroute le géologue familiarisé avec les terrains du Nord. C'est sous forme d'abrupts calcaires supportés par des talus marneux et grésiques , qu'il se présente normalement ; les marnes et grès forment naturellement les bas-fonds. D'autres fois , le relief est plus confus , à cause de la prédominance de l'élément calcaire et de son étroite liaison avec les roches coralliennes. C'est le cas qu'il présente au nord de Saint-Martin-de-Londres ; souvent aussi , comme dans les bassins de Montferrier , de Thomassy , etc. , la prédominance des couches grésiques et marneuses , soumises plus directement aux actions atmosphériques , lui imprime des formes arrondies , largement découpées par les eaux pluviales ; la couleur rouge de ses marnes contraste de loin avec les roches grises de l'étage néocomien , et avec celles plus blanchâtres des étages supérieurs du terrain jurassique ; d'où il résulte une triple zone , qui dénote à l'observateur un triple horizon géognostique. C'est ce qui se voit très-bien des hauteurs de La Valette , d'où l'œil embrasse à la fois le néocomien gris du four à chaux , les marnes rouges lacustres de Clapiers , et les roches blanchâtres des sommités jurassiques qui les dominent.

Les abrupts que forme le calcaire lacustre , sont la plupart du temps recouverts de pins ; du reste , ces arbres , si amis de la sécheresse , se retrouvent indifféremment sur toutes nos formations ; les talus et les bas-fonds marneux fournissent à peu près l'unique sol arable et cultivable de notre région ; l'abondance de l'élément marneux , si favorable comme on le sait aux eaux stagnantes et qui constitue ce que nos paysans appellent les *terres moulenques* , entraîne comme conséquence , dans notre culture , la nécessité du drainage réduit encore à sa forme la plus simple , celle des fossés-ratiers ; quand les marnes alternent avec des couches perméables , elles donnent lieu à des sources assez abondantes : celles de Clapiers , de Viviers , de Grabels , de Fontfroide , et enfin celle de Saint-Clément qui fournit l'eau à Montpellier , et dont le dernier jaugeage , exécuté le 20 mars 1852¹ , évalue l'écoulement à 1140 mètres cubes d'eau par vingt-

(1) Duponchel ; *loc. cit.* , pag. 53.

quatre heures, témoignent dans nos environs de conditions hydrographiques qui seraient assez favorables, si les pluies étaient plus abondantes; mais nos collines complètement dépourvues de bois, exposées durant des mois entiers aux ardeurs du soleil du Midi, rayonnent assez de chaleur dans l'espace pour faire évaporer et dissiper les nuages, ces nappes d'eau aériennes, qu'un sol plus boisé arrêterait dans nos contrées pour les absorber en vapeurs ou en pluies. C'est à cette cause plus humaine que climatérique que M. Martins attribue en grande partie la sécheresse de notre région. Le remède est entre nos mains¹.

Étage marno-caillouteux lacustre de la vallée de Château d'O.



ARTICLE II.

Étage moyen, Mollasse.

Nous nous servirons du terme générique de *Mollasse* pour désigner notre étage moyen, sans y attacher un sens précis d'âge ou de nature; nous verrons plus tard jusqu'à quel point il correspond à la *Mollasse coquillière* des auteurs. Nous ne voulons, pour le moment, que donner un nom univoque à un système de couches marneuses et calcaires, comprises entre la formation lacustre paléothérienne, et une formation marine à *Mastodon brevirostris* P. Gervais.

Le monticule sur lequel est bâti Montpellier domine, nous l'avons dit, une

(1) Nous pourrions ajouter que des surfaces boisées entraveraient l'évaporation des eaux qui ont pénétré dans le sol, et qu'ainsi, il y aurait à la fois une plus grande fréquence de pluies, et une retenue plus facile des eaux infiltrées: double cause de fraîcheur et d'humidité.

région basse qui est limitée au Nord par le bourrelet de la Colombière, d'Aiguelongue et des Mandrous, et qui à l'Est, à l'Ouest et au Sud, s'étend jusqu'au bord de la mer. Vers le Sud-Ouest, la chaîne de la Gardiole s'élève en forme d'îlot allongé et la partage en deux bandes parallèles ; le sol est jaune, sablonneux et caillouteux à l'Est et au Sud ; il est le même aux portes de la ville, et jusqu'à trois ou quatre kilomètres au Sud-Ouest ; mais presque au sortir du faubourg de Boutonnet, il change de nature : les sables siliceux jaunâtres ont fait place à des marnes bleues et à des calcaires. Dès 1707, Astruc ¹ signalait » un rocher, au levant de Boutonnet, long de deux cents pas, tout pétri de » pétrifications rangées dans une couche de trois toises de profondeur » ; de Joubert en 1777 ², les décrivit avec détail et signala des couches coquillères analogues dans la localité de Caunelles ; ce rocher, ces couches coquillères appartiennent à notre étage de la *Mollasse*.

L'orographie de la région mollassique, qui se développe au nord, à l'ouest et au sud-ouest de notre ville, rappelle à certains égards celle des étages secondaires : collines rectilignes, talus marneux, plateaux calcaires, pentes rapides, sont autant de traits qui la distinguent de la région lacustre ; le sol tire, en effet, sa forme de sa nature, et notre *Mollasse*, composée de sédiments fins et coquilliers qui indiquent un dépôt tranquille, rappelle bien plus l'*Oolite inférieure* avec ses talus marneux et ses plateaux calcaires, que notre étage lacustre, dont la formation à la fois sédimenteuse et elastique, la pauvreté en débris organiques, les pentes douces et très-désagrégées, les collines arrondies, les teintes bigarrées, affectent plutôt la manière d'être du terrain *triasique*.

Comme les formations que nous avons décrites précédemment, notre *Mollasse* se compose de deux groupes distincts : l'un inférieur argileux est formé uniquement d'argiles bleues ; l'autre est composé de marnes jaunâtres et de calcaires. Ces deux groupes se présentent le plus souvent en superposition directe, quelquefois même ils semblent se confondre et former un tout indivisible ; cependant ils sont plus communément bien distincts et susceptibles de constituer deux sous-étages, que nous allons étudier successivement.

(1) *Mém. p. l'hist. nat. de la prov. du Languedoc.*

(2) *Soc. roy. de Montpellier, 1777.*

Sous-étage inférieur. — *Argiles bleues.* — Les argiles bleues constituent tout le bas-fond parcouru par l'aqueduc de Saint-Clément, depuis la campagne Gros ou la Terrasse, aujourd'hui Clémenville, jusques au mas de Cagaraoula ou Caguerolle, ainsi que les talus de la colline qui porte les campagnes Fajon, Boulabert et Alco, et s'étend en vastes dépôts dans les plaines de Malbosc, de La Paillade, de Caunelles, de La Vêrune, de Pignan et de Saussan. Elles occupent donc aux environs de Montpellier une surface très-grande, et y sont connues sous le nom vulgaire de *Tas bleu*; une dénomination plus scientifique sous laquelle on les a souvent décrites, est celle de *Marnes subapennines*. Nous remonterons plus tard à l'origine première de ce nom, et nous aurons alors l'occasion de constater l'influence fâcheuse qu'exerce sur la science une langue mal faite. Primitivement géographique, cette dénomination est insensiblement devenue une expression d'*horizon géognostique*; cette confusion dans les mots dut nécessairement entraîner une dans les idées; aussi proposerons-nous d'y renoncer à toujours, et d'y substituer un nom plus en rapport avec l'idée qu'il est chargé de représenter.

Les argiles de la *Mollasse*, généralement bleuâtres, tirent quelquefois sur le vert; elles contiennent assez de carbonate de chaux pour faire effervescence, et sont plus ou moins sableuses selon les localités; elles affectent des épaisseurs diverses, dont le maximum peut être évalué approximativement de 25 à 30 m. Elles ne présentent aucune coupe, dans nos environs, qui en montre toute la profondeur; des filtrations d'eau quelquefois considérables arrêtent le plus souvent les exploitations vers huit ou dix mètres.

Les argiles bleues sont, en général, pures de tout mélange de roches de transport; nous y avons cependant trouvé quelquefois des cailloux isolés de calcaire; en outre, elles sont comme partagées en assises régulières par des veines très-étroites, d'un grès assez dur, placées à des intervalles assez fixes, et désignées par les ouvriers sous le nom de *Jaces*; c'est ainsi que dans la carrière Béjon, sur la route de Grabels, au-dessous de Fesquet, sur une épaisseur de 4 à 5 mètres d'argile bleue, on en compte jusques à quatre: le premier, séparant l'argile bleue du sous-étage supérieur; le second, à 15 décimètres plus bas; le troisième, à 50 décimètres du second, et le dernier, à 60 décimètres du troisième; on avait sondé en dessous du quatrième jusqu'à une profondeur de 50 pieds dans l'argile

bleue; le même accident se retrouve dans la carrière Reynes, tout à côté de celle de la Garde.

Les argiles bleues abondent en fossiles et particulièrement en ostracés; tandis que dans la formation lacustre les bivalves sont extrêmement rares, dans la *Mollasse* ils acquièrent un énorme développement; en outre, les mollusques y ont le plus souvent conservé leur test; nous verrons que le sous-étage supérieur ne les présente qu'à l'état de moules.

L'*Ostrea longirostris* constitue le fossile le plus commun dans les argiles bleues; remarquons toutefois qu'on devrait y voir plutôt une *forme* qu'une *espèce*, à cause des différents facies qu'elle affecte dans les nombreuses localités où elle se rencontre, et qui lui ont valu une foule de noms, dont Bronn, dans son *Index paleontologicus*¹, donne la liste complète; elle nous a paru identique avec celle du même nom de la *Mollasse* de Berne, que nous avons vue dans le Musée de Genève; elle est accompagnée dans nos argiles, des *Ostrea obliquata*, *dorsata*, *circularis*, de M. Marcel de Serres²; M. de Joubert³ la rapproche des huîtres qui vivent aujourd'hui sur les côtes de la Perse; nous avons cru nous-même en retrouver quelques traits dans l'*Ostrea cirrhus*; il n'est pas jusqu'à celles de la Méditerranée, qui se consomment chaque jour à Montpellier, qui n'en rappellent, à certains égards, la forme à talon allongé. L'*Anomia sinistrorsa* se trouve le plus souvent dans nos argiles avec son test nacré.

Bruguière a depuis longtemps cité⁴ dans les argiles de Foncaude les *Cerithium plicatum* et *cinctum* Lamk., auxquels M. Marcel de Serres a trouvé associés les *Cerithium marginatum* et *sulcatum* Brug., et *C. papaveraceum* Bast.; nous avons reconnu dans d'autres localités, la *Nerita Plutonis* Bast., les *Pyrula chlatrata* Lamk., et *transversalis* M. de Serres, l'*Arca diluvii* Lamk., la *Corbula revoluta* Bast., le *Cardium ciliare* Brocchi, la *Cytherea erycinoïdes* Lamk; on y trouve encore des moules de lucines (*L. divaricata?* Lamk.), des *pinna*, *tellina*, *lutraria*, *psammobia* (*Psam. pulchella?* Lamk.).

(1) *Index paléont.*, pag. 880.

(2) *Ann. des sc. nat.*, 1843. *Zool.*, 20.

(3) *Mém. de la Soc. des Sc. de Montp.*; *Séanc. publ.*, 1777, pag. 17.

(4) *Encyclop. méthod.*, pag. 4888.

Les argiles bleues présentent de nombreux débris, pinces ou carapaces, de crustacés, parmi lesquels les genres *Portunus* et *Pagurus* dominent; M. Marcel de Serres possède dans ses collections un magnifique échantillon de *Lupa* trouvé dans les argiles bleues de La Vérunne; on y trouve aussi des *Echinus*. Les Vertébrés sont représentés par des rayons de pastenague, des poissons, dont un est figuré par M. Gervais ¹ sous le nom de *Chaetodon rhombus*, des dents de squales (*Lamma elegans*, *lepida*, *Oxyrhina hastalis*, *Desorii*, *xyphodon*, *Carcharodon disauris*), dont la plupart se trouvent figurées dans le grand ouvrage de M. Agassiz et dans celui de M. Gervais ²; enfin, par des débris le plus souvent indéterminables de mammifères, parmi lesquels M. Gervais ³ a constaté une marte, *Mustela elongata* P. Gerv., qu'il rapporte à tort à l'étage des sables supérieurs.

Les argiles bleues présentent dans certaines localités une quantité assez considérable de débris de végétaux, tiges ou feuilles. Parmi ces dernières, il en est quelques-unes qui ont conservé leur substance végétale et qui sont étalées à la surface des marnes, sans pli ni déchirure; ce sont tous des Dycotilédonées, rappelant en particulier les Ulmacées, les Laurinées et les Salicinées; elles sont très-fréquentes dans l'exploitation de la Garde ou Miécan; celle de Bélus, au-dessus de Fesquet, présente une veine de lignite de 0,05 centimètres d'épaisseur, au contact des argiles bleues et des marnes jaunes supérieures.

Les argiles bleues sont exploitées dans nos environs pour la fabrication de poteries grossières, de briques et de tuiles.

La difficulté que présente cette exploitation au-dessous d'une certaine profondeur, par suite des nombreuses filtrations d'eau, empêche de constater le contact immédiat de notre sous-étage argileux avec la formation lacustre. Ce contact n'est visible qu'aux points d'affleurement, où l'argile n'est plus qu'en couches très-minces; c'est ainsi qu'on peut le saisir, entre autres localités, après Mansion, sur le chemin qui conduit au mas Coppert, et sous l'aqueduc, dans le ruisseau de Fondoreille; les argiles rouges de la formation lacustre y paraissent immédiate-

(1) *Zool. et paléont. fr.*, Pl LXXIII, Fig. II.

(2) *Zool. et paléont. fr.*, Pl. LXXV.

(3) *Zool. et paléont. fr.*, VIII^e liv. — *Mém. de l'Acad. des Sc. de Montp.*, 1850.

ment recouvertes par les argiles bleues ostracéennes. Ces rapports des calcaires lacustres avec les argiles bleues sont encore parfaitement clairs à château d'O (V. Fig. 9), au-dessus de La Paillade et au-dessous d'Armand où la formation lacustre forme la falaise des argiles de la *Mollasse*. Dans la plaine de Font-couverte et plus haut, aux environs du mas de Roques, le sol présente une véritable marquetterie, où des plaques de marnes blanches se détachent par intervalles sur un fond d'argiles bleues.

Sous-étage supérieur. — *Groupe marno-calcaire.* — Au-dessus des argiles bleues, s'élève une série d'assises de marnes généralement jaunâtres, et d'un calcaire à texture lâche, composé presque exclusivement de débris de corps organisés que relie un ciment grossier. Le nom de *Muschelkalk* lui conviendrait parfaitement. C'est un véritable falun en roche. M. Marcel de Serres l'a désigné vers 1825, sous le nom de *calcaire moellon*, parce qu'il est exploité dans tout le sud-est de la France pour pierre à bâtir. Il repose partout sur les argiles bleues et forme des plateaux morcelés; Vendargues et Saint-Jean-de-Védas sont les deux seules localités qui nous le présentent en contact avec le terrain secondaire. Il se développe principalement à l'ouest et au sud-ouest de Montpellier; les quartiers de Saint-Martial, de Darac, de Bellevue, la colline de Poussel, Boulabert, La Branche et Alco, les hauteurs de Caunelles, les bas-fonds du ruisseau de la Fosse, en avant de Saint-Georges, les hauteurs de Saint-Martin-l'Espinasse au-dessus de Pignan, la région basse de Saint-Jean-de-Védas et de Vendargues, constituent autant de centres d'exploitation de ce calcaire.

Le *calcaire moellon* est tantôt compacte et blanchâtre, tantôt jaunâtre et tuffacé; c'est ce dernier aspect qu'il présente dans le quartier de Darac, au sortir de Boutonnet, à la Gaillarde, à Miécac ou la Garde....., etc.....; il revêt le premier facies à Bellevue, campagne de M. Marcel de Serres. Les coquilles qui l'y constituent y acquièrent un grand volume; il s'y présente en masse de plusieurs mètres d'épaisseur, à stratification confuse, et y est recouvert par des marnes jaunâtres connues dans le pays sous le nom vulgaire de *Taparas*; il repose immédiatement sur les argiles bleues, qui forment le fond des puits de tout ce quartier, et en général de tous ceux des environs de Montpellier. Dans une campagne voisine, celle de M. Nevet, il se présente avec une épaisseur qui

atteint jusqu'à 8 ou 10 mètres ; les écuries sont creusées dans le roc lui-même ; particularité qui rappelle les habitations singulières creusées dans une roche analogue à la nôtre, qui porte le nom de *Pierre de Croit*, à Savigné, en Touraine, et de *Grison*, à Doué, en Anjou ¹. Le même taparas renfermant dans ses couches des lits de marnes plus dures, interstratifiées, se retrouve sur le chemin de Foncaude, près des mas Fierard et Nauton, où commence une couche de 3 à 4 mètres d'épaisseur, uniquement composée d'une même espèce de perne, la *Perna soldani* Desh.; elle continue sous les mas Boulabert, La Branche et Alco, où elle s'interrompt pour reparaitre plus près de La Paillade, au-dessus de Malbosc. La carrière ouverte sous la façade Nord du mas La Branche, offre un gisement tout à fait analogue à celui que M. Matheron cite ² dans les Bouches-du-Rhône, aux environs du Plan d'Aren, près de la chapelle de Saint-Blaise, où « la *Perna soldani* forme presque à elle seule une couche de rochers de plusieurs mètres d'épaisseur.» La carrière en question présente la succession de couches suivantes :

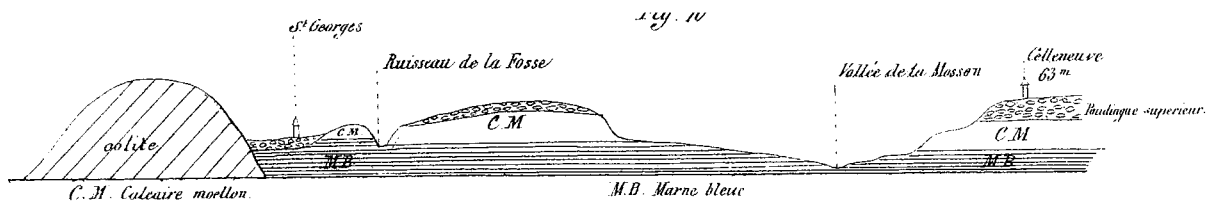
Calcaire à pernes.....	3 à 4 m.
Marnes ou calcaires sableux avec moules de Vénus et de Cythérées.	0,50 à 1 m.
Sables jaunes avec lits minces de cailloux désagrégés.....	0,50
Poudingue cimenté.....	1 m.
Argiles bleues à huîtres.....	6 à 8 m. et plus.

Au-dessous de Malbosc, on trouve sous le calcaire à pernes, une couche de marne jaune, sableuse, de 1 à 2 mètres d'épaisseur, composée uniquement d'une même espèce de balanes, au-dessous de laquelle se voit, un peu plus loin une couche de calcaire tuffacé ostracéen. La carrière de terre grasse de Bejon, sur la route de Grabels, présente une assise de 1 à 2 mètres d'un calcaire tuffacé avec mytilus, intercalée entre deux couches de marne jaune, dont l'inférieure a cinq mètres d'épaisseur et fournit une terre qui n'éclate pas au feu et qu'on emploie dans les tuileries ; quelquefois des veines de marne bleue se rencontrent dans les strates de notre sous-étage supérieur et forment une sorte de passage entre les

(1) Desnoyers ; *Mém. géol. sur le Cotentin*, pag. 240.

(2) *Catalog. méthod. et descript.*, pag. 177.

deux dépôts; souvent les marnes jaunes remplacent le calcaire et se trouvent partagées par une assise régulière d'une roche plus dure, espèce de marnolite appelée par les ouvriers *Cordon-roc*; c'est dans le cordon-roc que les coquilles et les dents de squales se trouvent en plus grand nombre. La carrière de Reynes ou de la Garde en présente un exemple; celle de Bélus, non loin de la première, présente une assise de marne jaune de 2 m., 50 centimètres, un lit de lignite de 0,05 centimètres, et des couches d'argile bleue, exploitées jusqu'à 8 mètres de profondeur; enfin, plus près de Montpellier, des marnes coquillières jaunes et des bancs d'huîtres tiennent encore la place du calcaire. Celui-ci ne saurait donc être considéré que comme un accident au milieu des marnes qui composent notre sous-étage supérieur. Il se développe quelquefois aux dépens de celles-ci et atteint une grande puissance. C'est ainsi qu'à Caunelles, à Saint-Georges, à Pignan, il constitue des plaques plus ou moins épaisses, plus ou moins étendues et toujours parfaitement délimitées au-dessus des argiles bleues qui les débordent de toutes parts. Le diagramme suivant représente assez exactement cette disposition.



Le château de Caunelles est bâti sur les argiles bleues qui sont dominées par des couches de marnes jaunes et de calcaires; ces derniers se dirigent de l'Ouest à l'Est, et plongent vers le Sud avec une inclinaison assez forte; ils forment la colline qui porte le bâtiment rural, où ils atteignent une hauteur de 60 mètres au-dessus du niveau de la mer. On les retrouve sur les bords de la grande route et sur les rives de la Mosson, dont ils composent le lit au-dessous du pont; quelques mètres plus en aval, ils laissent la place aux argiles bleues dans lesquelles la Mosson roule ses eaux dans la plus grande partie du reste de son cours.

En descendant l'escarpement qui domine le château de Caunelles, nous rencontrons successivement :

Un poudingue composé de galets calcaires et siliceux à surface verdâtre (1), dont quelques parties sont fortement cimentées et spathiques, contenant des moules de coquilles turriculées et quelques dents de squales.

Une assise mince d'argile sableuse avec petits cailloux; le contact de ces deux couches supérieures donne sortie à quelques filtrations.

Une couche de sable jaune durci, présentant l'aspect du grès, et contenant quelques concrétions plus dures avec des anomyes.

Un banc de turritelles et de myes; *ces dernières ont conservé leur position verticale primitive.* Cet ensemble de couches atteint à peu près 2^m 50 d'épaisseur.

Une vraie lumachelle d'anomyes avec balanes et fragments de pectens dans du sable dur contenant de grosses huitres.

Une couche de sable plus tendre contenant encore des anomyes. Une nouvelle source sort à ce niveau. Les deux couches atteignent 1 m. 05 à 2 m. d'épaisseur.

Enfin, le bas de l'escarpement est formé par des marnes jaunes sableuses avec zones bleuâtres, annonçant le *tas bleu*.

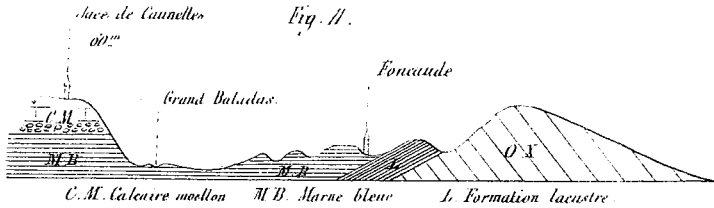
La partie supérieure de cette coupe se voit avec plus de facilité au-dessous du bâtiment rural, sur le bord gauche du chemin qui descend au château. L'assise supérieure y est formée par un calcaire tuffacé très-coquillier, contenant quelques rares dents de squales et des débris de pectens, et présentant ses couches inférieures sous forme de poudingues avec galets quartzeux blancs et verts et cailloux calcaires; il a de 1 m. 50 c., à 2 m. d'épaisseur.

Au-dessous, se trouve une couche de 0,50 centimètres de marne pètrie de turritelles avec silex verts.

Des marnes jaunes, tachetées de rouge, leur succèdent avec une épaisseur de 1 m., à 1 m. 50. Elles contiennent des coquilles myacées, *qui ont conservé leur position verticale*, et des anomyes.

(1) Cette matière verte, que nous retrouverons sur les galets que renferment nos sables supérieurs, rappelle la substance que Brongniart signale dans les grès coquilliers du calcaire grossier de Paris (*Tableau des ter.*, pag. 147), et qui ont présenté à l'analyse de M. Bronner une composition qui la rapproche tout à fait du phosphate de chaux ferrifère et de la glauconie crayeuse (*ibid.*) C'est cette même glauconie que M. Marcel de Serres a plusieurs fois, dans ses Mémoires, signalée dans le *calcaire moellon*, et dont la présence a été, nous l'avons vu, l'origine première de son erreur, quand il crut devoir séparer le *calcaire moellon* des calcaires glauconieux. (*Ann. des Sc. nat.*; 1829, tom. XVI, pag. 152.)

Enfin, immédiatement au-dessus des argiles bleues qui forment le talus et la plaine inférieure, on trouve un banc de calcaires marneux avec turritelles de 0 m., 50.



La position verticale des coquilles myacées dans les marnes jaunes, témoin irrécusable de la tranquillité qui a présidé au dépôt de la couche, a été constatée par M. d'Orbigny ¹ dans le Lias inférieur de Sémur, l'Oolite inférieure de Coulie (Sarthe), l'étage kimméridgien du Havre, l'étage portlandien de Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure), celui de la craie tuffacée de Cornes (Aude). On peut citer encore les exemples analogues observés par M. Delbos ² pour les espèces de *Pinna* du calcaire à astéries de la Gommerie, et par M. Hébert ³, dans la couche marine qui constitue l'assise supérieure du sable de Fontainebleau, où les coquilles ont conservé leur ligament intact ; enfin, M. Gressly ⁴ a figuré des pholadomyes verticales dans des couches de l'oxfordien du Rechberg. Ce phénomène de sédimentation tranquille se présente donc à la fois dans les différentes assises des terrains jurassique, crétacé et tertiaire ; les coquilles y semblent avoir été pétrifiées au milieu de la vase même, où elles auraient été enveloppées par la matière pétrifiante, d'une manière lente et insensible.

Le calcaire des bords de la route de Courpoiran et de Saint-Georges, du lit de la Mosson et du ruisseau de la Fosse, est le même que le calcaire à grains et à cailloux verdâtres qui se trouve à 30 mètres plus haut au-dessous du bâtiment rural ; il présente près l'auberge de Juvignac des couches alternativement dures et sableuses, remarquables par une quantité prodigieuse de moules de Vénus et

(1) *Biblioth. univ. de Genève*; 1847.

(2) *Mém. de la Soc. géol. de Fr.*; 2^e sér. 1847, 2^e part., tom. II.

(3) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 7 avril 1851.

(4) *Observ. géol. sur le Jura Soleurois*; tab. XI, Fig. 6.

de solens, de gros pectens dont la plupart ont conservé leur test, de balanes, de coquilles turriculées et d'oursins; il contient aussi, mais plus rarement que les argiles bleues, des dents de squales; les dents de dorades (*Chrysophris*) y sont fréquentes; un peu plus loin, à gauche de la route de Saint-Georges, après le pont de la Fosse, il paraît recouvert par une couche d'argile bleue, riche en turritelles, en huîtres et en pectens d'espèces beaucoup plus petites que celles des marnes inférieures; c'est un nouvel exemple des rapports qui relient, sans les confondre, nos deux sous-étages de la *Mollasse*.

Les carrières de Pignan, sont les plus anciennes de toutes celles de nos environs; elles ont servi à construire la cathédrale de Saint-Pierre et l'aqueduc de Saint-Clément. La date de 1676 est écrite sur un escarpement à 7 ou 8 mètres au-dessus du fond de la carrière; le calcaire moellon y présente son caractère général de roche massive sans stratification bien nette, et formant, par suite des progrès de l'exploitation, des parois à pic ou des tours, témoins colossaux des profondeurs successivement atteintes par les travaux; il offre les mêmes aspects à Vendargues et à Saint-Jean-de-Védas; partout, la stratification confuse ne présente que des lignes obliques indiquant des dépôts lents et successifs opérés sous des eaux, à une profondeur qui permettait aux vents et aux vagues d'imprimer à la surface des sédiments les traces de leur passage. Une source abondante sourd du fond de la carrière, probablement au contact du calcaire et des marnes bleues. La pierre de Pignan est tuffacée comme celle de La Gaillarde, mais plus consistante et plus blanchâtre; elle est légère et se taille très-aisément en cairons.

Une série de couches marneuses, contenant des coquilles myacées, turriculées, et des solens, alternant avec des bancs d'huîtres et des anomyes, se poursuit depuis Saint-Martin-l'Espinasse jusques à la falaise oolitique de la région de Murviel. Le lit du Serairou, creusé dans les argiles bleues, permet de distinguer sur les berges deux assises de calcaire coquillier d'un mètre d'épaisseur, séparées par une couche de marne jaune, sableuse, contenant des rognons plus ou moins considérables de marnolite compacte.

Le village de Saussan repose sur des assises de calcaire présentant les mêmes caractères que celui de Pignan, et recouvrant des marnes jaunes, lesquelles sont supportées par un talus de 10 à 15 mètres d'argiles bleues.

Jusqu'ici nous avons vu des calcaires à texture lâche, à grain grossier,

à éléments coquilliers extrêmement développés dans toute leur épaisseur ; les calcaires de Saint-Jean-de-Védas et de Vendargues présentent une texture et un grain différents. Leur pâte est généralement plus fine et leurs éléments plus triturés ; les coquilles y sont entières, réunies dans des assises distinctes ; en outre, ils présentent parfois, un facies corallien qui les distingue nettement de l'aspect falunien des calcaires à texture plus lâche, déjà décrits. Ces caractères minéralogiques qui indiquent avec évidence des circonstances et un mode de dépôt particuliers, ont-ils une importance plus grande que celle de simple facies ? La question a été longtemps douteuse pour nous et l'est encore. Nous avons peine à rapporter au même niveau géologique le calcaire de Saint-Jean-de-Védas et ceux de Caunelles et de Pignan ; et pourtant, aucune autre différence essentielle géognostique ou paléontologique n'intervient dans le procès. Aussi, nous décidons—nous provisoirement à n'attribuer d'autre cause à ce régime nouveau, que le contact immédiat des terrains secondaires imprimant à la roche un cachet particulier résultant de conditions nouvelles et de circonstances pétrologiques et biologiques différentes. Remarquons, en effet, que nos calcaires de La Gaillarde, de La Branche, de Caunelles, sont entourés de toutes parts de couches tertiaires qui les supportent, tandis que ceux de Saint-Jean-de-Védas et de Vendargues se présentent en contact avec les terrains secondaires. Cette explication nous satisferait donc complètement, si nous n'avions cru observer, en dehors de nos limites, à Castries, dans le quartier de Piovertel, notre groupe des argiles bleues inférieures qui y est exploité, et qui a présenté des dents de squales, en superposition directe sur des assises de calcaire identique à celui de Saint-Jean-de-Védas et de Vendargues. N'y aurait-il donc pas deux horizons de ce calcaire, l'un supérieur, à texture plus lâche, qu'on pourrait plus particulièrement désigner du nom de *calcaire moellon* ; l'autre, séparé du premier par toute l'épaisseur des argiles bleues inférieures, à pâte plus dure et à texture plus fine, qui s'appellerait plus spécialement *mollasse coquillière* ? Jusqu'à quel point la géographie géologique ne traduirait-elle pas cette différence géognostique : Boutonnet, La Gaillarde, Caunelles, Saint-Georges, Béziers et Pézenas, et tout le bassin du Sud-Ouest, se rattachant au premier horizon, tandis que les calcaires de Vendargues, de Castries et du Sud-Est appartiendraient au second ; en sorte que Montpellier pourrait servir de point de partage entre les deux, dont les

caractères se retrouveraient en partie confondus dans celui de Saint-Jean-de-Védas; ou bien, comme nous l'admettons provisoirement, ces deux zones n'en forment-elles réellement qu'une, variant de caractères d'après la nature des milieux et des stations ¹? Nous attendons une solution définitive, des nouvelles observations que M. Émilien Dumas ne jugera pas inutile de faire à ce sujet.

Le calcaire de Saint-Jean-de-Védas présente une masse aussi confusément stratifiée que celle de la pierre de Pignan; cette masse est divisée, dans son épaisseur, par trois lits de cailloux composés de calcaire jurassique et de silex. Ces lits de cailloux sont, pour les ouvriers, d'une grande importance, parce qu'ils séparent et caractérisent des assises de calcaires de différentes qualités. Voici la succession des couches, en partant des supérieures :

<i>Lit de cailloux</i>	0,30
Pierre tendre de seconde qualité, servant de moellon.....	1,00
<i>Second lit de cailloux</i> , appelé <i>petit caillou</i> , très-dur.....	0,30
Pierre dure, de très-bonne qualité, très-riche en dents de dorades et de squales, et en débris d'ossements.....	0,60
Pierre blanche constituant la première qualité, employée pour le bas des grosses bâtisses, les arceaux, les constructions exposées à l'eau et au feu (fours à chaux, à pain, ponts).....	4,00
<i>Troisième lit de cailloux</i> , appelé <i>gros caillou</i> , contenant des cailloux noirs et rouges.....	0,50
Pierre tendre, pétrie de gros pectens et d'huîtres, peu exploitée.	0,40
Pierre de belle qualité, presque blanche.....	1,00
Pierres libres se détachant sous forme d'écaillés et renfermant des coquilles de taille considérable, formant le fond de la carrière.	

Les galets qui entrent dans la composition des lits de cailloux ne se retrouvent que très-rarement isolés dans la masse du calcaire. Les escarpements présentent quelquefois des fissures transversales remplies de cristallisations spathiques, appelées par les ouvriers, *poils*. Les pierres elles-mêmes sont susceptibles d'éprouver dans leur milieu des fissures désignées sous le nom de *crystal*, beaucoup moins redoutables, on le comprend, que les premières. Le délit moyen

(1) Dans ce cas, les marnes bleues de Piovertel, appartiendraient à l'étage supérieur du terrain tertiaire, et rappelleraient celles que signalait en 1843 M. de Roys entre Beaucaire et Nîmes. (*Bull. de la Soc. géol. de France*; 2^e série, vol. I, pag. 14; 1843.

de la pierre est de 0,35 à 0,50 centimètres ; on le pousse cependant quelquefois jusqu'à 1 mètre. Il est encore un accident qui rend la pierre impropre à la construction ; c'est la présence , dans son épaisseur , de poches ou cavités remplies d'argile ; les ouvriers les appellent *moies*. Le calcaire est séparé des argiles bleues par une assise de marne dure, roussâtre ; des grès , qui nous paraissent devoir être rapportés à nos sables supérieurs, occupent les hauteurs et les bas-fonds de cette région.

Le calcaire de Vendargues est exploité sur un grand nombre de points, à l'ouest et au nord du village ; les couches y sont, en général, blanches vers le haut et bleues en bas ; les parties supérieures se délitent en plaquettes et forment, comme le *calcaire grossier* de Paris, des caillasses. La couleur bleue se présente, sur certains points, sous forme de taches bien distinctes ; dans d'autres, elles colorent une partie des bancs gris. On le délite en plaques minces pour le pavage des appartements ; c'est par la dégradation de la couleur et de la texture de ces assises qui deviennent, en général, plus bleues et plus marneuses à mesure qu'on descend, que s'établit le passage entre les deux sous-étages de la *Mollasse*. Les assises inférieures des calcaires de Vendargues, en contact immédiat avec le terrain crétacé, sont plus grenues et plus coquillères ; les ouvriers les appellent *peiras granadas*.

Notre sous-étage marno-calcaire n'est, comme nous l'avons dit, qu'un agrégat de coquilles réduites à l'état de moules ; tandis que les argiles bleues présentent le plus grand nombre de leurs fossiles revêtus de leur test, le calcaire moellon et les marnes jaunes ne nous offrent qu'une sorte de falun coquillier plus ou moins agrégé par un ciment calcaire, dont le dépôt a été accompagné d'un phénomène général, par suite duquel le corps organisé ayant disparu et laissé son moule dans la roche, des molécules terreuses ont rempli la cavité subsistante, de manière à en reproduire exactement la forme. Nous n'avons plus alors, suivant l'expression de M. d'Orbigny ¹, que les *modèles* des corps organisés ; c'est sous cette forme que se présente la plus grande partie de la population de notre sous-étage supérieur. Il en résulte une difficulté réelle et presque insoluble pour le paléontologiste, et une absence presque radicale d'intérêt

(1) *Paléont. et géol. stratigr.*, 1^{re} partie, pag. 26.

pour le collecteur ; c'est seulement à l'aide d'affinités plus ou moins lointaines avec des types connus, que nous pouvons procéder dans nos déterminations ; une identification complète nous est interdite. Toutefois, cette Faune, malgré ses obscurités spécifiques, ne laisse pas que de présenter certains caractères généraux qui la rattachent d'une manière incontestable à la grande formation de la *Mollasse* des auteurs. Nous aurons, plus loin, l'occasion d'apprécier d'une manière plus approfondie, ses rapports et son âge.

Les bivalves prédominent ; elles acquièrent un développement considérable, sous le rapport du nombre et de la taille des individus. Les huîtres, les anomyes et les pectens sont à peu près les seuls qui aient conservé leur test. Les bucardes, la pétoncles, les pernes, les moules, les Vénus, les panopées et les solens, et, parmi les univalves, les cérithes, les cadrans, les turritelles, les pyrules, les cones, jouent le principal rôle. Ils composent le plus souvent la masse entière de la roche et constituent une lumachelle grossière. Nous devons citer encore des balanes, des scutelles, quelques polypiers et quelques Vertébrés.

C'est dans les marnes jaunes que M. Marcel de Serres a recueilli le plus grand nombre des huîtres qu'il a décrites ¹ et qui avaient frappé d'étonnement, dès 1777, M. de Joubert ², par leurs énormes dimensions ; *Ostrea grandis* à Béziers, *O. crassissima* au Pouget, *O. ponderosa* à Montbazin, *O. variabilis* à Poussan, etc..... Elles sont rares dans l'horizon embrassé par notre carte, et semblent atteindre leur plus grand développement dans les dépôts exclusivement marneux, comme ceux de la plupart des localités que nous venons d'énumérer ; nous avons cru trouver dans les marnes jaunes de Caunelles, l'*Ostrea doublieri* Math. ³. Parmi les pectens, le plus fréquent et le plus remarquable est le *Pecten terebratulæformis* M. de Serres ; la figure qu'en a donnée M. Marcel de Serres ⁴ porte au milieu de la charnière, un orifice qui a valu à ce peigne le nom spécifique qu'il porte. Cet orifice tout accidentel n'aurait pas dû trouver place dans le dessin. Nous possédons plusieurs beaux individus de cette espèce, que caractérise fort nettement la double gibbosité de ses valves ;

(1) *Ann. des sc. nat.* ; 1843, Zool. 20.

(2) *Mém. de la soc. des sc. de Montp.* ; 1777, pag. 17.

(3) *Loc cit.* ; Pl. XXXII, Fig. 9, 10.

(4) *Géognos. des terr. tert.* ; pag. 132, Pl. IV.

elle se trouve dans la masse même du calcaire moellon, mais plus souvent dans les marnes jaunes. Les gisements les plus riches en sont la route de Celleneuve à Saint-Georges et les environs de Saint-Martin-l'Espinasse près Pignan. Nous citerons encore les *Pecten laticostatus* Lamk., *scabrellus* Lamk., et des valves isolées du *Pecten beudanti* Bast. Ces dernières sont assez fréquentes dans le calcaire moellon de Boutonnet; M. Leufroy a reconnu, le premier, le genre *Hinnites* dans le calcaire de Saint-Julien près de Vendargues. M. Marcel de Serres en a décrit et figuré deux espèces ¹, sous les noms d'*Hinnites Brussonii* et *H. Leufroyi*. Les cardiums et les pétoncles se présentent le plus souvent à nous à l'état de moules ou de modèles. M. Matheron ², rapporte au *Cardium echinatum* Lamk., Brocchi, les nombreux moules intérieurs de bucardes de notre groupe marno-calcaire; nous suivons l'exemple de ce savant géologue, mais en rapprochant plus particulièrement nos moules de la var. β . de Basterot ³; nous rapporterons, de même, nos pétoncles aux différentes variétés du *Pectunculus pulvinatus* Lamk., énumérées par M. Basterot ⁴, et plus spécialement encore à la variété β . La *Perna soldani* Desh., forme à elle seule, nous l'avons vu, des masses de plusieurs mètres d'épaisseur dans le calcaire exploité derrière le mas La Branche; on la retrouve au-dessus de Malbosc et à Vendargues. La plupart des *mytilus* de nos calcaires rappellent le *Mytilus michelinianus* Math. ⁵, où le *Mytilus mytiloides* Eug. Sism. Les moules de cythérées ou de Vénus forment des assises entières; elles paraissent affecter de préférence les formations vaseuses et se retrouvent en plus grand nombre dans les marnes et dans le moellon sableux de Caunelles et de La Branche. Elles peuvent se rapporter aux *Venus casinoïdes* Lamk., *Cytherea erycinoïdes* Lamk., *C. deshaysiana* et *undata* Bast.; les Panopées, comme les Vénus, affectionnent les fonds vaseux et se retrouvent dans les marnes jaunes. Celles-ci nous en ont présenté, sur la route de La Vêrune, un individu de grande taille qui rappelle la *Panopœa Farujasii* Mesnard,

(1) *Géogn. des t. tert.*; pag. 134, 135, Pl. V, Fig. 1-4.

(2) *Loc cit.*; pag. 159.

(3) *Bassin tert. du S.-O. de la Fr.*; pag. 82.

(4) *Bassin tert. du S.-O. de la Fr.*; pag. 77.

(5) *Loc. cit.*; pag. 79, Pl. XXVIII, Fig. 11, 12.

ou la *P. Aldrovandi*, lesquelles, comme le dit M. Basterot ¹, ne sont peut être pas des espèces distinctes; les marnes jaunes de Caunelles, près le Pigeonnier, nous en ont fourni de moindre taille qui se rapprochent de la *P. intermedia* Sow. Les solens et en particulier le *S. vagina* L., se trouvent comme localisés dans la pierre sableuse de Caunelles, sur les bords de la grande route; nous n'en avons pas trouvé ailleurs dans notre horizon. Quelques moules de tellines, rappelant la *T. sinuata* Lamk., accompagnent les vénus et les cythérées. Les univalves sont bien moins nombreux. Parmi les moules de turritelles, nous avons reconnu la *Turritella terebralis* Lamk., dont nous possédons un très-bel échantillon extrait des carrières de Pignan. D'autres semblent appartenir aux *T. vermicularis* Brocch., *triplicata* Brocch., et *turris* Bast. Celle-ci, plus fréquente que les autres, constitue à elle seule des bancs entiers dans les marnes jaunes; elles accompagnent les panopées de Caunelles et se retrouvent à peu près partout. Parmi les cérithes, indépendamment de celles que nous avons signalées dans les argiles bleues, nous citerons les *C. Basteroti* Marcel de Serres, et *marginatum* Brug.; parmi les cadrans, les *Solarium carocollatum* et *plicatum* Lamk. La *Pyrgula clathrata* Lamk., et le *Conus deperditus* Brug., paraissent les types d'un grand nombre de moules de pyrures et de cones qui se trouvent dans nos calcaires. Citons encore l'*Haliotis philberti* Marcel de Serres, et nous aurons épuisé l'énumération des mollusques les plus reconnaissables parmi tous ceux que renferme notre *Mollasse*. Quant aux autres genres, les bulles, delphinules, trochus, ampullaires, rissoa, natices, turbos, cancellaires, volutes, murex, tritons, pleurotomes, fusus, etc., etc., nous les passerons sous silence, à cause de l'état par trop informe de leurs débris.

Des polypiers, des radiaires, des cirrhopodes, des crustacés et des vertébrés concourent, avec les mollusques sus-énumérés, à caractériser notre étage moyen; des madrépores, des méandrinés, des astrées, des eschares, etc., composent le tissu corallien des calcaires de Saint-Jean-de-Védas et de Vendargues; ils sont plus rares dans ceux de Caunelles et de Saint-Georges. La *Scutella subrotunda* se trouve à Caunelles; nous avons rencontré à Vendargues un *Schyzaster* susceptible de détermination spécifique, mais que le manque d'ouvrages spéciaux ne

(1) *Loc. cit.*; pag. 95.

nous a pas permis de rapprocher des espèces connues ; des balanes, dont la plupart rappellent le *B. tintinnabulum* Lamk., constituent, nous l'avons dit, des assises épaisses dans les marnes jaunes, au-dessus de Malbosc. Les balanes ont été longtemps et sont encore considérés comme caractéristiques des terrains postérieurs au calcaire grossier de Paris ¹. Les *Pagurus*, parmi les crustacés macroures et les *Grapsus*, parmi les brachyures, ont laissé dans nos calcaires une grande quantité de pinces parfaitement reconnaissables ; il n'en est pas de gisement plus remarquable que celui du gouffre de l'Embressac, près de Cette, dont la roche, qui affecte la forme de poudingue calcaire à fragments très-ténus, représente notre *Mollasse*. M. Marcel de Serres ² cite un *Atelecyclus rugosus* Desm., trouvé à peu près entier dans le calcaire moellon de Boutonnet. Les poissons, les reptiles et les mammifères comptent aussi des représentants dans la Faune de notre sous-étage supérieur mollassique ; des dents de dorades (*Chrysophrys*) et de squales *Lamna elegans* Ag., *Oxyrina hastalis* Ag., *Desorii* Ag., *xyphodon* Ag., *Carcharodon magalodon*, se rencontrent dans les calcaires de Caunelles et de Saint-Jean-de-Védas. Un genre de chélonien, le *Dermatochelys*, a été trouvé à Vendargues. Les carrières de Pignan renferment des débris de *Trionyx* ; enfin, les mammifères, pour la connaissance desquels nous devons toujours en appeler aux recherches savantes de M. Paul Gervais, sont représentés par l'*Anchiterium aurelianense* P. Gervais, et peut être aussi par quelque côtes de l'*Halitherium Beaumontii* P. Gervais ³ ; par les *Delphinus brevidens*, Dubrueil et P. Gervais, *sulcatus* P. Gervais ⁴ (*D. pseudodelphis* P. Gervais ; non *D. pseudodelphis* Schegel) et le *Squalodon grateloupii* des calcaires de Saint-Jean-de-Védas, de Vendargues et de Castries ⁵. M. Gervais vient tout récemment de trouver à

(1) *Mém. de la soc. d'hist. nat. de Paris* ; tom. II, 1^{re} part., pag. 238.

(2) *Géognos. des. terr. tert.* ; 1829, pag. 154.

(3) *Paléont. et Zool. fr.* ; 9^e liv., pag. 144.

(4) *Bull. Soc. géol. de Fr.* ; Février 1853.

(5) Il n'est plus question, dans l'étage dont nous nous occupons, de *Lophiodon* ni de *Palæotherium*. C'est par erreur que M. Marcel de Serres les y signalait en 1827 (*Ann. des Sc. nat.* ; 1827, pag. 328) ; c'est gratuitement qu'Alexandre Brongniart s'émouvait en 1829 (*Tab. des Terrains*, pag. 152 et 204), de ce fait qui semblait détruire le dogme de la succession des faunes dans les différents étages géologiques. Ce dogme, il le formulait dès 1829 (*Tab. des Terrains* ; pag. 159), dans ces remarquables paroles, dont M. Gervais aurait pu faire l'épigraphe de son livre : « Un

Cournonsec, non loin de Saussan, et M. Marcel de Serres à Castries, un museau de dauphin, qui relie ces différents calcaires entre eux et semble d'ores et déjà, confondre en un seul nos deux prétendus horizons mollassiques, l'un à l'est, l'autre à l'ouest de Montpellier.

Telle est la Faune de notre sous-étage supérieur, distincte de celle des argiles bleues, moins sous le rapport spécifique, que sous celui des influences biologiques qui ont dû résulter des différences de fond et de milieu dans lesquels ces derniers dépôts se sont opérés. Ce nouveau point de vue justifie donc d'une manière satisfaisante notre subdivision.

Les caractères minéralogiques de notre sous-étage calcaire indiquent un dépôt sédimentaire et tranquille, interrompu de temps en temps par des courants fluviaux qui entraînaient aux bords de la mer, au milieu des vases, des cailloux de calcaire et de silex. C'est ainsi que dans l'escarpement de la campagne La Branche, nous avons constaté la présence d'un poudingue intercalé dans les marnes jaunes, et que nous avons vu les couches inférieures du calcaire de la Jace de Caunelles affecter un aspect de gompholite. M. Marcel de Serres¹ signale des blocs roulés de roches primitives au-dessous du calcaire de Boutonnet, dans le puits de l'enclos Saint-Martial; nous n'avons pu les voir en place; un d'eux nous a paru composé d'une pâte quartzo-feldspathique mêlée de parties talqueuses. La présence de blocs presque céphalaires de roches aussi exotiques, sur un point aussi localisé, a lieu de nous surprendre; l'absence dans les poudingues, qui jouent un si grand rôle dans nos environs, de tout galet de roche primitive, feldspathique ou amphibolique, nous met en défiance contre l'authenticité d'un pareil gisement à titre de couche distincte, indépendante; toutefois, nous n'avons pas voulu le passer sous silence, et nous attendrons de nos recherches ultérieures, la découverte de la cause, peut-être tout humaine, d'un fait aussi anormal. Les lits de cailloux de la pierre de Saint-Jean-de-Védas sont une

» des moyens les plus sûrs, et peut-être le seul, de déterminer les époques géognostiques, c'est
» la succession des générations. » D'ailleurs, il aurait pu arriver que quelque fragment ossifère eût été englobé dans le calcaire moellon avec les autres cailloux de calcaire lacustre, que nous y signalerons tout à l'heure. Le dogme paléontologique eût subsisté dans toute sa rigueur.

(1) *Ann. des Sc. nat.*; 1827, pag. 329.

autre expression du même phénomène fluvial; nous pourrions citer encore l'accident caillouteux que présentent les couches inférieures du calcaire de Saint-Géniès, toutes pétries de cailloux quartzeux. Un autre exemple du même genre nous est présenté par des fragments de calcaire d'eau douce, qui se trouvent fréquemment englobés dans les couches du calcaire moellon. M. Marcel de Serres, dans son *Mémoire sur la Simultanéité des terrains tertiaires*, Mémoire plus actuel par les précieuses observations qu'il renferme, que par la théorie qu'il tend à établir, énonce ce fait dans les termes suivants¹ : « Un grand nombre » de cailloux roulés que l'on trouve dans notre calcaire moellon, appartient » au calcaire d'eau douce, et l'on peut d'autant moins en douter que l'on y » reconnaît des lymnées et des planorbes; quelques-uns de ces cailloux roulés » sont formés par des albâtres qui appartiennent aux dépôts lacustres, preuve » que, tandis que, nos terrains marins se déposaient dans l'ancienne mer, » des formations lacustres avaient été déjà précipitées sur les parties des con- » tinents mises hors des eaux; » et il ajoute en note : « Nous devons la connaissance de ce dernier fait à M. de Christol, dont la sagacité égale le » zèle pour les progrès des Sciences naturelles; » il y signale encore la présence de cailloux siliceux recouverts comme les galets calcaires de glands de mer, mais non percés comme ces derniers par des modioles. Ses collections renferment de très-beaux témoins de ce phénomène; si l'on se reporte par la pensée à l'époque où la succession de nos assises n'était pas encore bien fixée, on comprendra sans peine que la présence de cailloux roulés de calcaire d'eau douce au milieu des assises de calcaire moellon, indiquait, à priori et sans conteste, les rapports des deux terrains; c'est ainsi que la présence ou l'absence des fragments d'une roche de formation ignée dans les poudingues d'un étage quelconque, permet d'établir la préexistence ou la postériorité de cette roche relativement à l'âge du poudingue: toutefois, nous verrons plus tard que l'importance attribuée à cette observation par M. Marcel de Serres, à cause des conséquences qu'elle pouvait avoir sur certains parallélismes géologiques, ne fut pas aussi réelle qu'il le supposait; des conclusions antérieures et formulées par Brongniart dès 1810², avaient devancé

(1) *Loc. cit.*; pag. 18.

(2) *Tab. des Ter.*, 1829, pag. 150 et 153.

ces résultats; nous reviendrons sur ce sujet dans notre seconde Section ¹.

Le phénomène fluvialite concomittant de la formation marine de notre *Mollasse*, et dont nous avons déjà trouvé quelques traces dans les argiles bleues, n'a pas eu son unique expression dans le transport de cailloux roulés; il n'a pas eu toujours le caractère torrentiel; souvent aussi, il s'est montré compatible avec la vie et a donné lieu à des alternances ou à des mélanges de coquilles d'eau douce et terrestres, telles que *melanopsis*², *cyprines*, *paludines*, *helix*, etc., et de coquilles marines dans les argiles bleues et dans les marnes jaunes: de là, l'épithète de *fluvio marine* qui caractérisera notre formation mollassique; M. Marcel de Serres avait signalé ces alternances en 1829, dans le Mémoire sur la *Simultanéité des terrains tertiaires*. Dès 1827³, il avait énuméré la succession de couches fluviales et de couches marines que le forage de certains puits aux portes de Cette lui avaient permis de constater. En 1839⁴, il décrit, d'une manière spéciale, le bassin de Caunelles, et en donna une coupe dont nous ne saurions récuser l'authenticité, mais dont nous n'avons pu, malgré les recherches les plus actives et les plus persévérantes, retrouver les éléments, quatorze ans plus tard; aussi bien, la présence dans cette même localité et sur un espace très-resserré de notre formation lacustre inférieure, buttant contre la falaise oolitique et oxfordienne et offrant à notre *Mollasse* un sous-sol déjà plein d'inégalités, dans lesquelles celle-ci a dû se mouler, a bien pu devenir l'occasion d'une confusion facile, en donnant aux accidents du relief lacustre, sur lesquels

(1) Le 5 décembre 1828, M. Dujardin communiquait à la Société d'histoire naturelle de Paris, une observation tout à fait analogue à celle que rapporte M. Marcel de Serres. Il signalait, dans les environs de Tours, un dépôt de calcaire lacustre dont les fragments étaient englobés dans les faluns et percés de trous de pholades; il y vit naturellement une preuve de l'âge plus récent des faluns coquilliers qu'il rapporta au Grès ou sable de Fontainebleau. (*Ann. des Sc. nat.*; 1828, tom. XV, pag. 414.)

(2) MM. Michelotti et Basterot citent des *melanopsis* dans la *Mollasse* de Turin, de Tortonne, de Dax et de Vienne. On connaît les *hélix* de la *Mollasse* de Provence et les alternances citées par M. Boué dans les dépôts tertiaires de Pézenas et de l'Aquitaine. (*Ann. des Sc. nat.*; tom. IV, 1825, et *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, tom. III, 1833, 17 juin.) M. Pareto vient également de décrire quelques alternances de couches marines et fluviales dans les dépôts supérieurs des collines subapennines, (*Bull. de la Soc. géol. de France*; 1^{er} mars 1852, pag. 257.)

(3) *Ann. des Sc. nat.*; 1827; tom. II, pag. 399.

(4) *Mém. de la Soc. roy. des Sc. de Lille*; 1839; pag. 53.

la *Mollasse* n'a pu s'étendre qu'en couches d'inégale épaisseur, l'aspect de couches alternantes et itératives; nous transcrivons ici la coupe donnée par M. Marcel de Serres, laquelle constitue tout au moins une exception au régime le plus normal de notre formation mollassique; à ce titre, nous déplorons que M. d'Archiac, dans son Ouvrage si remarquable par le nombre et l'interprétation des faits qu'il renferme¹, ait cité cette même coupe comme type du terrain tertiaire du Languedoc.

Nous soulignons avec intention les dépôts lacustres qu'y signale M. Marcel de Serres :

Coupe prise du Nord au Sud, passant par le château de Caunelles et se terminant à la métairie de Foncaude.

1° Diluvium.

2° Sables marins tertiaires.

3° Calcaire moellon.

4° Calcaire d'eau douce compacte avec *bulimes*, *helix* et *pupa*.

5° Marnes *fluvio-marines*, argilo-calcaires, jaunâtres et verdâtres avec huîtres.

6° Marnes *fluvio-marines* jaunâtres avec *melanopsis*, *paludina* et *cyprina*.

7° Marnes *fluvio-marines* bleuâtres, alternant avec un calcaire d'eau douce en lits peu épais, avec balanes.

8° Marnes argileuses *fluvio-marines* brunâtres, avec coquilles terrestres, fluviales et marines, confusément mêlées.

9° Calcaire d'eau douce en bancs puissants, alternant avec les marnes argileuses bleues inférieures et marines.

10° Marnes argileuses bleues inférieures; ces marnes alternent parfois avec des calcaires d'eau douce jaunâtres.

11° Craie compacte inférieure, grisâtre.

Sans nier l'exactitude de la coupe dans ce qui regarde la partie supérieure, nous nous permettons de révoquer en doute la manière dont elle exprime le contact de la formation mollassique avec la falaise secondaire: et d'abord, celle-ci est formée par l'oolite inférieure et par l'étage oxfordien; en second lieu, la formation lacustre repose, sans aucun intermédiaire de couche marine, sur le terrain secondaire; les différents détails et le diagramme que nous avons déjà donnés de cette même région, nous dispensent d'y insister davantage; d'ailleurs, M. Marcel de Serres lui-même, disait, en 1829²: « Dans certaines localités, » par exemple celles de *La Gaillarde* et de *Caunelles*, près de *Montpellier*, une

(1) *Hist. des progr. de la géol.*; tom. II, 2^e partie, pag. 707.

(2) *Mém. sur la Simultanéité des terr. tert.* pag. 27.

» seule couche d'une épaisseur de quelques centimètres se trouve intercalée et
» comme noyée au milieu des couches puissantes des terrains marins supé-
» rieurs. » Nos observations et nos conclusions s'accordent mieux avec cette
manière de voir qu'avec celle émise par le même auteur dix ans plus tard.
Quelque profondes que puissent être les modifications apportées au sol par
l'agriculture, depuis 1839, nous ne saurions comprendre la disparition radicale
de couches de la nature de celles qui sont énumérées dans la coupe; nous pré-
férons en revenir à l'opinion de M. Marcel de Serres en 1829, et répéter avec
lui ¹ : « La marne d'eau douce du bassin de Caunelles, chargée de débris de
» planorbes, de nérîtines, de lymnées, de cyclades et de ménalopsides a été peu
» épaisse, parce que le fleuve qui l'a déposée dans le bassin de l'ancienne mer,
» n'entraînait avec lui qu'une petite quantité de limon. Les dépôts marins ont
» été, au contraire, fort considérables, parce que la mer n'a pas abandonné le
» bassin qu'elle occupait. »

Quoi qu'il en soit, le caractère mixte, si prononcé qu'il fût, de nos dépôts
mollassiques, constituerait un mode de formation essentiellement indépendant de
celui de notre formation paléothérienne exclusivement lacustre; nous aurons lieu
de revenir sur ce sujet dans notre seconde Section.

Il nous reste à dire quelques mots des propriétés technologiques de notre
sous-étage supérieur : la nature de ses couches ne donne lieu à aucun accident
orographique intéressant; son relief rappelle, nous l'avons dit, celui du terrain
jurassique, au niveau près; nous l'avons opposé à l'orographie quasi-keupérienne
de notre formation lacustre.

Le calcaire de la *Mollasse* présente, comme nous l'avons vu, des différences de
texture, dont chacune est propre à des emplois distincts. Les pierres dont la struc-
ture est lâche, comme celles de Saint-Georges et de La Gaillarde, ne sont guère
employées que pour moellons. Les carrières de Caunelles, qui fournirent autrefois
les revêtements des remparts de notre ville, sont depuis longtemps abandonnées.
La pierre de Pignan, par son mélange de parties dures et de parties tendres,
est moins susceptible d'emplois variés que celle de Saint-Jean-de-Védas; les
différentes qualités de celle-ci, énumérées dans notre coupe, et sa propriété de

(1) Mémoire sur la *Simultanéité des ter. tert.* pag. 27.

résister au feu, la rendent propre à tous les genres de constructions; le calcaire de Saint-Jean-de-Védas tient le milieu entre la pierre dure ou l'oxfordien de Frontignan, et les pierres tendres de Vendargues, de Castries et de Saint-Géniés. Celle de Vendargues ne résiste pas au feu; elle fournit les dalles pour pavés et les marches d'escalier. Elle renferme dans sa masse des concrétions arrondies ou allongées de sulfure de fer qui nuisent singulièrement au délit des couches. La pierre de Saint-Géniés, par la finesse de son grain, est très-propre aux ouvrages d'art et de luxe.

Un caractère général, à la fois géognostique et technologique, qui distingue notre *calcaire moellon* du Midi du *calcaire grossier* de Paris, c'est une stratification essentiellement massive qui permet d'y tailler des pierres de taille de toutes les épaisseurs; ce qui est impraticable dans la pierre de Paris, divisée en bancs parallèles par des couches interposées de matières tendres, appelées par les ouvriers *Bousin*.

M. Vicat a trouvé dans le calcaire moellon de La Vêrune, 9,66 d'argile sur 100 parties de calcaire; la chaux en est donc moyennement maigre.

La présence des argiles bleues au-dessous du calcaire moellon donne lieu, dans quelques carrières, au phénomène de glissement que nous avons constaté dans l'étage lacustre; c'est à ce glissement du sous-sol que nous devons peut-être attribuer les inclinaisons si diverses du calcaire moellon, et en particulier celle si sensible des couches qui portent la Jace de Caunelles.

Moins riche en grès et en poudingues que la formation lacustre, notre *Mollasse* présente un caractère agnomique uniforme. Elle constitue la plupart des terres fortes du pays. Quant à son hydrographie particulière, nous en parlerons après nous être occupé des sables supérieurs, dans le résumé que nous présenterons des conditions hydrographiques de nos formations tertiaires.

ARTICLE III.

Étage supérieur. — Sables jaunes.

Nous voici, par le cours même de nos reconnaissances successives de terrains, ramené à notre région basse ou maritime, à notre zone littorale; toute la partie sud et sud-est de notre horizon est occupée par un même terrain sableux

jaunâtre, qui s'étend depuis Montpellier jusques à la mer ; si nous n'avons pas prolongé jusque-là les limites de notre carte, c'est que, indépendamment de l'inutilité d'une si grande extension d'une même couleur, la question des formations littorales présentée par nos marais et nos étangs nous a paru devoir être réservée. Les études si neuves de M. Élie de Beaumont sur les cordons littoraux ¹, demandent à être continuées sur toutes nos côtes, et méritent à tous égards de faire l'objet d'un travail ultérieur et spécial ; d'ailleurs, la carte de l'arrondissement de Nîmes, que vient de publier M. Émilien Dumas, et le texte concernant la région d'Aigues-Mortes, que l'auteur se décidera, nous l'espérons, à détacher prochainement de ses Notes, suppléeront merveilleusement à notre lacune volontaire.

Notre étage supérieur, par sa puissance, son étendue et par le rôle qu'il joue dans la composition du sol de Montpellier, n'a cessé d'exciter l'intérêt des géologues de la localité ; en outre, les ossements fossiles qu'il renferme, lui ont donné dans le monde savant une grande célébrité ; sa classification, ses rapports avec les couches de marnes et de calcaires qu'il recouvre, son horizon géologique, en un mot, sont d'une fixation plus récente. Nous aurons lieu plus tard de le faire connaître ; pour le moment, nous nous bornerons à énumérer les couches qui le constituent.

Ces mêmes sables présentent dans leur partie supérieure des taches ou concrétions alumineuses blanchâtres, connues vulgairement dans le pays sous le nom de *Têtes de chèvre* ; elles sont plus ou moins développées, jusqu'à former dans quelques endroits de véritables couches de marnes superposées aux sables et contenant des coquilles lacustres.

C'est ce dernier groupe que nous avons, dans notre tableau, séparé du groupe des sables, sous le nom de *deuxième formation lacustre*. Nous y reviendrons après nous être occupé des premiers, dont la composition simple et uniforme, nous permettra de ne dire que quelques mots.

Sables jaunes. — La colline sur laquelle est bâti Montpellier et qui atteint 52 mètres au-dessus du niveau de la mer, est composée dans ses deux tiers

(1) É. de Beaumont ; *Leçons de géol. prat.* ; tome I, 1845.

inférieurs de sable jaune, siliceux ; le dernier tiers ou le tiers supérieur est constitué par les marnes lacustres que nous venons de mentionner, et par un autre ordre de couches dont nous parlerons plus tard. Toutes les fondations du quartier haut de la ville sont établies dans ces marnes qui, sous le Palais de Justice et sous notre Faculté des sciences, ont fourni de précieux débris organiques. Dans les autres parties de la ville, aux faubourgs de Nîmes, Boutonnet, Saint-Denis, Saint-Jaumes, Saint-Dominique ou Figuiarolles, les fondements des maisons et le fond des puits sont dans les sables ; c'est en particulier dans le faubourg Saint-Dominique ou Figuiarolles, où sont ouvertes nos plus importantes sablonnières, que se rencontrent les ossements, qui, depuis Astruc jusques à M. Gervais, de 1707 à 1853, c'est-à-dire depuis près d'un siècle et demi, ont fixé l'attention et l'étude des paléontologistes. Les exploitations n'atteignent pas en général plus de dix mètres de profondeur ; le même phénomène hydrologique que nous avons vu se produire dans les marnières, se reproduit ici. Les eaux, que l'on rencontre à ce niveau, arrêtent les travaux ; il en résulte, comme dans la *Mollasse*, l'impossibilité, si regrettable pour le géologue, de constater les superpositions. Quelques puits creusés sur la route de Toulouse ont mis à jour les rapports des sables et des marnes bleues ; ces rapports restent fort obscurs aux points de contact des deux dépôts, à cause de l'absence de relief, et du peu de résistance que le sable présente aux agents d'érosion et de lavage ; il est cependant un point dans le faubourg de Boutonnet, qui offre d'une manière évidente la superposition des *sables* sur le *calcaire moellon* et celle du calcaire sur le *tas bleu*. Cet affleurement des couches inférieures, que nous avons constaté dans une tuilerie, non loin de l'octroi, permet de saisir avec certitude leur position respective, et supplée d'une manière heureuse aux obscurités qui l'enveloppent ailleurs.

Notre groupe des sables présente une composition fort uniforme. Ils sont calcaréo-siliceux, micacés, jaunâtres et quelquefois blanchâtres ; leur épaisseur, difficile à mesurer d'une manière exacte, peut être évaluée de 30 à 50 mètres ; quelques assises minces de sable plus grossier ou de gravier, et de marnes jaunes ou vertes en interrompent la masse ; les marnes vertes se trouvent surtout dans les parties supérieures ; mais l'accident le plus fréquent, c'est la présence de couches plus ou moins épaisses d'un grès appelé vulgairement *Roc de sable* ; elles se retrouvent à différentes hauteurs, quelquefois sur une assez grande étendue,

et d'autres fois, seulement, sous forme de concrétions irrégulières, affectant toutes sortes d'aspects : « Ces grès, » dit M. Marcel de Serres dans une note insérée à la page 11 de son *Mémoire sur la Simultanéité des terrains tertiaires*, « ces grès se » montrent souvent en concrétions arrondies, cylindroïdes, ou ayant la forme des » larmes bataviques, d'un volume plus ou moins considérable; ces concrétions, » posées de champ et horizontalement, par rapport au plan des couches de sable, » en suivent toutes les inflexions. » Nous ajouterons qu'elles arrêtent souvent les travaux de forage entrepris dans les sables, et qu'elles ont été plus d'une fois la cause d'illusions et de frais inutiles, en donnant lieu de croire, par leur résistance, que la sonde touchait le roc ou le *calcaire moellon*, qui présente quelquefois, comme nous le dirons plus tard, des canaux et des cavités aquifères.

Les sables contiennent dans leurs parties supérieures des assises de poudingues calcaires ou siliceux, qui se présentent tantôt en couches intercalées, comme sur la route de Quissac, près de Lavanel, et sur celle de Ganges, près le moulin à huile de l'établissement Rech; tantôt, en recouvrement sur la masse sableuse, comme dans les quartiers de Saporta, d'Olivier et de Montels; quelquefois, enfin, elles représentent à elles seules notre étage supérieur, comme sur les hauteurs de Bionne, de Château-d'O, de Bourquenod, de Celleneuve, de Saint-Georges et de Saint-Jean-de-Védas. M. Taupenot ¹ a rapporté ces derniers poudingues à la *Mollasse coquillière*, et nous-même avons longtemps hésité à les détacher de cet étage pour les rapporter à celui qui nous occupe; cependant, ils nous ont paru se lier si bien aux poudingues de Lavanel ou à ceux de Montels; les fragments d'huîtres qu'ils contiennent sur certains points, nous ont paru rappeler si bien ceux que les poudingues intercalés du moulin Rech nous ont présentés engagés au milieu de leurs cailloux, qu'il nous a semblé plus convenable d'en faire une seule et même formation avec nos sables supérieurs. Il se pourrait encore qu'ils fussent une expression du phénomène lacustre qui a succédé au dépôt des sables, et a accumulé des sédiments marno-caillouteux à Saint-Aunès, à la station même du chemin de fer; les huîtres qu'ils contiennent appartiendraient à la *Mollasse*, que les eaux auraient ravinée et lavée; nos Figures 9 et 10 nous montrent ces poudingues indifféremment superposés sur le calcaire moellon, les argiles bleues et l'oolite.

(1) *Thès. de géol.*; pag. 107.

En général, rien n'est plus obscur ni plus arbitraire que la position géologique des roches clastiques : si d'un côté, ils ne peuvent que contenir les débris de la Faune ou des roches du terrain antérieurement déposé, et, par conséquent, s'y rattacher sous le double point de vue de la paléontologie et de la pétrographie ; de l'autre, ils peuvent être considérés tout aussi bien comme la fin d'une période, que comme le commencement d'un régime nouveau. Une double difficulté locale se joint encore à celle que nous venons de signaler ; et d'abord, la plupart de nos poudingues occupent une position complètement superficielle au-dessus du calcaire moellon ou des argiles bleues ; en second lieu, ils représentent quelquefois deux terrains différents. C'est ainsi qu'au-dessus des campagnes Bellevue et Mourgues ou Westphal, notre première formation lacustre et la première marine nous ont paru se présenter au contact l'une de l'autre, sous une même forme détritique ; de cet état de choses résulte, dans nos environs, une grande incertitude dans la position et la délimitation de ces sortes de dépôts, dont l'importance dans notre horizon nous a paru mériter une marque spéciale sur notre carte. Pour mettre fin d'une manière provisoire à ces incertitudes et sortir d'embarras, nous avons suivi l'exemple de M. Dufrénoy, qui regarde en général ces phénomènes clastiques comme le début d'un ordre nouveau de dépôts, et nous nous sommes décidé à rattacher la plupart d'entre eux à notre étage supérieur.

Deux coupes suffiront pour donner l'idée de la constitution de cet étage ; nous empruntons la première à un Mémoire de M. Marcel de Serres ¹ ; elle est prise à Sauret sur les bords du Lez :

	m.
1 ^o Sable blanchâtre marin, demi-dur (Sable de la Pompignane).....	1,10 — 1,20.
2 ^o Sable jaune.....	0,60 — 0,70.
3 ^o Grès calcaréo-quartzeux, ou sable endurci, d'un blanc grisâtre.....	0,50 — 0,60.
4 ^o Sable jaunâtre marin avec <i>Ostrea undata</i> y formant des bancs ; y débris des mammifères terrestres et marins, des dents de squales (2), d'anarrhiques, de daurades et de raies.....	1,20 — 1,40.
5 ^o Sable blanchâtre plus ou moins endurci avec concrétions de grès de toutes formes, en lits ou rognons isolés, dont l'axe est parallèle aux couches.....	0,60 — 0,70.
6 ^o Sable jaunâtre avec <i>ostrea undata</i> en bancs continus.....	

(1) *Ann. des Sc. nat.* ; vol. X, 1827.

(2) M. Marcel de Serres cite des dents de squales de petite espèce dans les sables de Sauret ;

La seconde coupe a été prise par nous dans plusieurs excavations du faubourg Figuirolles :

1° Terre végétale.....	} 2 m. 50.
2° Argile blanche.....	
3° Argile jaune avec zones blanchâtres.....	
4° Assises de grès.....	} 4 à 5 mètres.
5° Sable grésique blanc.....	
6° Lit d'huîtres (<i>Ostrea undata</i>) avec balanes et dents de crocodile....	
7° Sable jaune avec zones rougeâtres et huîtres.....	
8° Sable blanchâtre.....	

Toutes nos sablonnières présentent uniformément des escarpements de sables de couleur et de grains différents, avec des lits de grès intercalés et des conglomérats d'huîtres revêtues de balanes, à diverses hauteurs. Les huîtres forment le plus souvent deux lits dans la partie supérieure; une assise plus ou moins épaisse d'argile verte avec débris de coquilles turriculées, la plupart indéterminables, recouvre les sables. Nous avons énuméré plus haut les différentes localités où les poudingues les couronnent ou les remplacent; notre carte reproduit ces deux genres de gisement. Le plus souvent, les poudingues sont calcaires et composés de débris de roches tertiaires, créacées ou jurassiques, provenant des falaises environnantes; quelquefois, et particulièrement dans la région Sud, ils sont siliceux, comme ceux de Montels et de la Vieille-Poste, sur la route de Toulouse près Saint-Jean-

nous-même, nous en avons trouvé de pareilles dans quelques lits de grès intercalés dans les sables auprès de Lavanet. Quelques géologues, et entre autres M. É. Dumas, frappés de l'extrême rareté de ces dents dans l'étage supérieur des terrains tertiaires, aussi bien dans notre région que dans l'Aquitaine, le Gard et le Piémont, comparés à leur abondance dans l'étage moyen ou celui de la *Mollasse*, ont été tentés d'y voir un caractère négatif propre à l'étage supérieur; il est certain que la plupart de celles qui s'y rencontrent y ont été visiblement roulées; le plus bel échantillon, sans contredit, en est celui que M. Gervais a mis récemment sous les yeux de notre Académie; il appartient à une grosse espèce de *Carcharodon*, et présente sur ses bords des traces d'usure; il est engagé dans une concrétion de grès blanchâtre. M. Lyell (*Quart. Jour.*, août 1851), signale dans le Crag d'Anvers, en Belgique, qui appartient à notre étage supérieur, des dents d'*Oxyrhina* et de *Carcharodon* (*O. trigonodon* Ag., *Carch. Escheri* Ag.), identiques à celles de la *Mollasse*. Il ne précise pas les conditions dans lesquelles elles s'y trouvent; seulement il les dit en très-grand nombre, et n'accompagne de l'épithète *unrolled* (non roulées) que les vertèbres de cétacés qui s'y rencontrent avec elles.

de-Védas; enfin, ils présentent parfois une composition mixte, comme à Celleneuve, à Bionne et sur les hauteurs voisines des mas Estor et Château-Bon. Ces mêmes poudingues, comme ceux de la formation lacustre, affectent par leur désagrégation un facies diluvien qui s'accroît encore par le mélange de la matière argilo-ferrugineuse, que nous verrons plus tard appartenir au terrain quaternaire et recouvrir tous nos terrains.

Notre étage supérieur des sables jaunes ne renferme qu'un nombre très-restreint de mollusques fossiles, la plupart à l'état de moules, comme ceux de la *Mollasse*, et par conséquent tout aussi peu déterminables que ces derniers; nous avons cru reconnaître la *Panopæa Faujasi* dans les couches sableuses du port Juvénal, le *Cerithium Basteroti* M. de Serres, très-rapproché du *C. inconstans* Basterot, et le *C. gemmulatum* M. de Serres, dans les couches supérieures du sable, à Saint-Dominique. On y trouve encore des moules de natices (*N. olla?* M. de Serres), de nérites, de turritelles (*T. vermicularis?*) de Buccins (*B. mutabile?* Lin., *B. semistriatum?* Brocchi.), de turbos, de trochus, de Pinna, etc.... M. Gervais a trouvé dans les sables de la citadelle une nouvelle espèce de Monoceros, qu'il appelle *M. gallicum*, pour la distinguer du *M. monacanthos* Brocchi. Un grand nombre de balanes (*B. crassus?* Sow., *B. tintinnabulum*, de Lamarck) tapissent les valves de l'*Ostrea undata*, qui constitue parmi les mollusques le fossile le plus caractéristique de notre étage supérieur; on y trouve encore des fragments de pecten (*P. flabelliformis?* Brocchi., *P. scabrellus?* Lamk.); les points de doute dont nous faisons suivre ces diverses dénominations spécifiques, indiquent assez le peu de clarté que la faune conchyliologique est susceptible de jeter sur l'âge de nos sables; l'analogie que présentent la plupart de ses formes avec celles que nous avons reconnues dans la *Mollasse* risquerait peut-être d'amener à confondre les deux formations, si les vertébrés ne venaient éclairer ces rapports et établir, grâce aux travaux successifs de MM. de Christol, Marcel de Serres et Gervais, et en particulier, à l'important ouvrage de ce dernier sur la *Zoologie et la Paléontologie françaises*, un nouvel horizon paléontologique coïncidant avec les conclusions de la stratigraphie, si savamment énoncées par M. Dufrenoy en 1836 ¹.

(1) *Mém. p. serv. à une descrip. géol. de la Fr.*; tom. III, 1836.

Nous nous bornons ici à reproduire la liste des vertébrés fossiles de cet étage, telle que l'a dressée M. Gervais ¹; nous renvoyons pour les détails des descriptions et des synonymies, aux différentes livraisons de son Ouvrage.

MAMMIFÈRES TERRESTRES (Géothériens). MAMMIFÈRES MARINS (Thalassothériens).

Mastodon brevirostris Gerv.

Rhinoceros megarhinus de Christol,
(*Rh. Monspessulanus* Blainv. ²).

Tapirus arvernensis Croizet et Jobert.

Sus provincialis Gerv.

Cervus australis Marcel de Serres.

— *Tolozani* de Christol.

— *Cauvieri* id.

— *Cordieri* id.

Ursus minutus Gerv.

Felis maritimus de Christol.

— *Christolii* Gerv.

Felis.

Hycena.

Phoca occitana Gerv.

Hoplocetus curvidens Gerv.

Halitherium Serresii Gerv.

Delphinus.

Physeter antiquus Gerv.

Rorqualus.

M. de Christol ³ cite un *Pithecus maritimus* dans les sables marins.

Nous avons retranché de la liste de M. P. Gervais la *Mustela elongata*, que nous rapportons aux marnes bleues de la *Mollasse*.

M. Gervais y cite encore des reptiles, et parmi eux des *Testudo*, *Emys*, *Trionix* (*T. ægyptiaca?*), *Chelonia*?

La présence dans nos sables d'un si grand nombre de mammifères terrestres, suffit à assigner à leur mode de formation, un caractère mixte ou fluvio-marin.

Nos sables sont exploités dans les faubourgs de Montpellier pour la fabrication des mortiers. Ils y entrent pour deux parties contre trois de chaux éteinte. C'est à ce mélange que la plupart de nos maisons les plus anciennes doivent leur couleur jaune, si caractéristique. Ils servent aussi dans les scieries de marbre pour aider

(1) *Mém. de l'acad. des Sc. et let. de Montp.*; *Sect des Sc.*, 1850, pag. 399.

(2) *Mémoire sur le Rhinocéros fossile à Montpellier*; P. Gervais. — *Mém. de l'acad. des Sc. et let. de Montp.*; *Sect. des Sc.*; tom. II, fasc. 1, 1851, pag. 59.

(3) *Bullet. de la Soc géol. de Fr.*; tom. VI, pag. 169.

l'action de la scie. Certains amendements réclament une variété de sable plus siliceuse et plus blanchâtre; le sable de la Pompignane, près Sauret, que nous avons signalé dans notre première coupe, fournit cette qualité.

Nos sables renferment un certain nombre de substances minérales qui ne sont pas dépourvues d'intérêt. M. Taupenot ⁴ y signale la présence du bi-oxyde de manganèse, sous forme de petits nids, dans une excavation pratiquée près du mas Pastourel. M. Marcel de Serres y a constaté l'existence de spinelles noirs, entraînés certainement de la butte volcanique de Montferrier par les eaux du Lez; enfin, une autre substance plus importante que les deux premières, et dont le gisement dans nos sables paraît bien authentique, c'est le mercure, sous la double forme de mercure natif et de chlorure ou calomel. L'abbé Sauvages annonçait la découverte du mercure natif dans les sables de Montpellier et dans l'intérieur même de la ville, dès 1760 ²; après lui et successivement, Amoureux ³, Gouan ⁴, Gensanne ⁵, Poitevin ⁶ le constatèrent de nouveau; en 1830, M. Marcel de Serres ⁷, et en 1843, M. Leymerie ⁸, rappellent sur ce gisement l'attention publique. « On a découvert, dit M. Poitevin, une mine de mercure vierge à » différentes profondeurs, en creusant les fondements de quelques maisons, et » en un grand nombre d'endroits séparés par des distances considérables : la rue » de l'Université, celle de la Carbonnerie, la Halle aux poissons, la Grand'Rue, » sont autant de points où la découverte a été faite. » « Le mercure, dit » M. Marcel de Serres ⁹, a été également découvert dans le sol des environs » de la ville, en particulier dans le voisinage du chemin de fer de Cette; il se » pourrait que la stérilité de certaines parties du sol tînt à la présence de ce » minéral; c'est ce que suppose l'habile agronome de Turin, M. Bonafous. »

(1) *Thès. de Géol.*, pag. 116.

(2) *Hist. de l'Acad. des Sc. de Montpellier*, 1760, pag. 24.

(3) *Mém. de la Soc. d'Agr. de Paris*, 1787.

(4) *Herboris. aux env. de Montpellier*.

(5) *Hist. nat. du Languedoc*.

(6) *Essai sur la climat. de Montpellier*.

(7) *Courrier du Midi*; 18 mars 1837.

(8) *Compte-rendu, Inst.*; 1843, tom. XVI, pag. 1313.

(9) *Courrier du Midi*; 18 mars 1837.

Cette supposition justifierait jusqu'à un certain point le préjugé si répandu dans nos environs, qui consiste à croire que les arbres périssent en bonne terre quand ils ont atteint une certaine profondeur, par le seul contact de leurs racines avec l'*argent biou*. Cette cause, vraie dans certaines limites, le cède néanmoins en importance et en généralité à la cause de stérilité et de mort que les végétaux rencontrent dans la présence de couches argileuses imperméables, qui arrêtent les eaux à quelques mètres au-dessous du sol et pourrissent les racines.

L'abbé Sauvages a réfuté longuement l'hypothèse qui attribuait la présence du mercure dans notre sol, à l'évaporation des préparations mercurielles, plus usitées, disait-on, dans notre ville que partout ailleurs; pour nous, comme M. Leymerie ¹, nous rapprocherons ce gisement de celui que cite M. Daniel Scharpe ², comme ayant été exploité dans les sables supérieurs de Lisbonne; et, comme lui, nous n'y verrons qu'une expression nouvelle de ces phénomènes d'émanations métalliques provenant de l'intérieur du globe, et condensées dans les couches superficielles. Il n'en est pas autrement du minerai de mercure du terrain jurassique du Larzac, décrit par M. Leymerie ³; ni de celui de la Mure (Isère), constaté par M. Gras ⁴, ⁵.

Nous citerons encore du fer oxydé irisé dans les sables, près le mas Fabre ou Congé sur la route de Nîmes; et enfin la présence d'un calcaire concrétionné dans les couches supérieures du sable, près l'octroi de Boutonnet, qui semble

(1) *Compte-rendu, Instit.*; 1843, vol. XVI, pag. 1313.

(2) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; tom. X, pag. 100.

(3) *Compte-rendu, Inst.*; 1843, tom. XVI pag. 1313.

(4) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; séance extraord. de Dijon.

(5) Nous trouvons dans l'*Écho du monde savant*, du 12 septembre 1837, mention faite d'une grande quantité de mercure coulant trouvée dans l'intérieur même de la ville de Lyon, par des ouvriers employés à ouvrir des tranchées pour des tuyaux de gaz. Or, la ville de Lyon repose sur les *alluvions anciennes* de la Bresse, contemporaines du terrain qui a fourni l'argent vif de Montpellier. M. Drian, dans sa *Minéralogie et Pétralogie des environs de Lyon*, pag. 278, n'attache à ce gisement aucune importance; il l'attribue à la facilité avec laquelle le mercure employé dans un si grand nombre d'industries échappe aux personnes qui le manient.

L'exploitation du mercure dans le même terrain, en Portugal, ne laisse pas que de jeter quelque doute sur cette explication, comme elle tend à donner au gisement de Montpellier une certaine importance, sinon industrielle, du moins géologique.

y être un témoin de la formation de travertin, que nous constaterons bientôt dans la plaine de Fontcouverte et à Castelnau.

Sous-étage supérieur. — *Deuxième formation lacustre.* — Au-dessus des sables, en superposition immédiate et concordante, et aussi quelquefois en couches alternantes avec leurs assises supérieures, se trouve un groupe marneux plus ou moins épais, composé de marnes argileuses d'un blanc grisâtre avec nodules blanchâtres, et de marnes jaunes qui contiennent des fossiles dénotant une formation lacustre. C'est notre *formation fluviale supérieure* ou *deuxième formation lacustre*, que quelques alternances avec les couches sableuses supérieures nous avaient fait primitivement appeler *alluvions fluviales dans les sables marins*.

Nous avons plusieurs fois mentionné, dans les assises supérieures des sables, la présence à peu près constante de concrétions blanchâtres; c'est le rudiment du groupe dont il est question dans ce moment. Leur permanence témoigne de celle des couches qu'elles représentent; mais ce n'est que dans quelques points isolés que ce même dépôt, morcelé par les érosions subséquentes, a conservé son épaisseur et son importance; parmi ceux que nous avons été à même de reconnaître, nous en avons distingué cinq bien propres à nous en faire apprécier l'économie: c'est d'abord le tiers supérieur du monticule sur lequel est bâti Montpellier, mis à jour dans les fondations de la Faculté des sciences, et, tout récemment, dans celles du Palais-de-Justice; quelques traces de ce dépôt s'aperçoivent encore près de l'arceau du Peyrou, au-dessous de l'aile droite du nouveau Palais. Le second point s'observe tout près de Saint-Martin-de-Prunet; deux autres se voient à la montée de la colline du Mont-Regret, tout près du Salaison, et à la station de Saint-Aunès. Le cinquième, enfin, se présente sur la route de Celleneuve, non loin de l'octroi de Saint-Dominique, et se continue jusque bien après la campagne Gros ou la Terrasse.

Dès 1829, M. Marcel de Serres¹ constatait dans une même couche, des coquilles marines et des coquilles d'eau douce, sur la route de La Gaillarde, au nord-ouest du jardin Clément. La série des assises constatée par ce même savant dans les fondations du Palais-de-Justice, se retrouve à peu près partout. Nous en empruntons l'énumération au Mémoire qu'il vient de publier sur les *Terrains*

(1) *Géognosie des terrains tertiaires*; 1829. (*Auricules Cerithium*).

de transport et tertiaires mis à découvert lors de ces fondations ¹, Mémoire dont nous aurons lieu bientôt de réfuter l'idée fondamentale.

1° Limon rougeâtre avec galets calcaires, quelques-uns siliceux.	2 à 2 m. 50
2° Poudingues calcaires.....	0,50
3° Sables et graviers fluviatiles.....	0,50
4° Marnes argileuses blanchâtres.....	1 à 1 m. 50
5° Marnes jaunes inférieures.....	1 à 12 m.

Sans parler ici de la première assise, qui fera l'objet d'un chapitre spécial, nous ferons remarquer l'analogie très-grande que présente cette coupe avec quelques-unes de celles que vient de donner M. Raulin ², du terrain de la Bresse. Nous dirons en outre, que c'est précisément cette formation marno-caillouteuse que représentent et remplacent, suivant nous, les poudingues supérieurs que nous avons signalés au-dessus de nos sables et de nos argiles bleues, sur les hauteurs de Bionne, de Celleneuve, Saint-Georges, Bourquenod, Las Poubeyes etc..., et qu'on retrouve encore sur la colline de La Branche et d'Alco, témoignant ainsi de la généralité et de la hauteur primitive de ce même dépôt dans tous nos environs. Dans un Mémoire ³ qui date de 1832, M. de Christol avait déjà formulé de la manière suivante l'existence de cette dernière formation fluviatile: « Les sables, » dont la puissance est quelquefois de près de 200 pieds, présentent, nonobstant » tous les caractères qui doivent les faire considérer comme déposés sous des » eaux profondes, tous les accidents qui devaient résulter de l'action des petites » rivières qui ont pu se jeter dans la mer de cette époque. C'est de cette » manière qu'on peut concevoir les traînées de graviers qui se trouvent à la » partie supérieure de nos sables, et dont la direction suit la pente générale » du sol, à peu près comme celle des cours d'eau de l'époque actuelle..... Ils » sont une dépendance du terrain d'eau douce supérieur qui, d'abord déposé » hors du bassin marin sur des roches de diverses formations, s'est étendu plus » tard, dans le bassin marin même, sur les sables, avec lesquels il se trouve en » stratification concordante. »

(1) *Mém. de l'Acad. des Sc. et lett. de Montpellier*; sect. des Sc. tom. II, 1^{er} fasc. 1851, pag. 33.

(2) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; Séance extraord. à Dijon, 1851.

(3) *Comp. de la popul. contemp. des mammif. des deux bassins du dép. de l'Hérault*; *Ann. des Sciences et de l'Industrie du Midi de la France* (Marseille), tom. II, 1832, pag. 27.

Les vertébrés qui caractérisent ce terrain d'eau douce supérieur si bien reconnu par M. de Christol, sont, d'après M. Gervais :

Semnopithecus monspessulanus Gerv.

Felis.

Hyaena.

Mus.

Lepus.

Castor sigmodus Gerv.

Cervus australis Marcel de Serres.

Machairodus? Gerv.

Antilope Cordieri de Christol.

M. Gervais a reconnu encore les débris d'un oiseau qu'il rapporte au genre *Falco*¹.

M. Marcel de Serres, dans le Mémoire dont nous venons de parler, énumère les mollusques suivants :

Helix quadrifasciata Marcel de Serres; *H. ferrensis* Marcel de Serres; *Auricula dentata*, *A. myotis*, *A. limbata*, *A. acuta*, *A. myosotis affinis* Marcel de Serres; *Bulinus sinistrorsus* Marcel de Serres; *Carichium*, *Truncatella littoralis* Risso.; *Paludina angulifera*, *P. impura*, *P. affinis*, *P. elongata*, *P. conica* Marcel de Serres; *Planorbis verticilloïdes*, *Pl. striatus* Marcel de Serres; *Cyclostoma elegans affinis?* Marcel de Serres; *Parmacella unguiformis* Gerv.; *Testacella bruntoniana* Marcel de Serres; *Cerithium gemmulatum*, *C. Basteroti* Marcel de Serres.

Les marnes jaunes du Palais-de-Justice, sont employées pour la confection de fourneaux et d'autres ouvrages de poterie grossière.

La constitution pétrographique de notre étage supérieur exclut à priori toute idée d'importance orographique; nos sables, en effet, ne peuvent former que de grandes plaines au pied des roches plus anciennes. La plaine du Sablas, qui s'étend sous divers noms sur tout le littoral, nous en offre un exemple: ce sont les sables qui portent les prairies de Lattes, les jardins potagers des alentours de la ville, et les vignes de Lunel.

(1) *Mém. de l'Acad. des Sc. et lett. de Montpellier*, 1849, pag. 22.

Nous énumérerons brièvement, avant de clore l'étude du terrain tertiaire, les principales conditions hydrographiques de la *Mollasse* et des sables. Nous y avons reconnu quatre niveaux d'eau principaux :

1° Une première nappe se rencontre dans les sables et provient des eaux d'infiltration. Les sables sont comme saturés d'humidité, et souvent les percées latérales ont merveilleusement suppléé à l'insuffisance des eaux profondes ;

2° Le *calcaire moellon* présente des cavités aquifères dont quelques-unes sont inépuisables ; elles communiquent entre elles, et se nuisent mutuellement par le forage de deux puits de la même profondeur dans la même région ;

3° Une nappe gisant entre le *calcaire moellon*, ou les sables, quand le calcaire vient à manquer, et le *tas bleu*, alimente la plupart des puits à roue qui sont aux portes de la ville, et dont le nombre ne s'élève pas à moins d'un millier ;

4° Enfin, dans le *tas bleu* lui-même on rencontre, mais plus rarement, des couches aquifères ; un puits de Boutonnet nous en a offert un exemple : nous avons constaté l'existence habituelle de filtrations à huit ou dix mètres dans nos marnières.

Quand les sables sont représentés par les poudingues, ceux-ci, reposant alors sur les marnes bleues, favorisent l'établissement de couches d'eau : les sources de Bionne et de Courpoiran sont dans ces conditions.

Nous avons dit la confusion qui règne dans la langue vulgaire touchant le nom de *roc*, donné indifféremment au *calcaire moellon* et aux concrétions grésiques de nos sables ; il en résulte nécessairement une obscurité fâcheuse dans l'appréciation des chances qu'on peut avoir de trouver l'eau, et des travaux à exécuter pour l'atteindre ¹.

(1) Il n'est peut-être pas sans intérêt, après notre indication sommaire des diverses nappes d'eaux souterraines qui s'écoulent de chacun de nos terrains, de dire quelques mots sur la question du plus ou moins de chance de succès que peuvent avoir, dans les environs les plus immédiats de notre ville, les forages artésiens. On sait que trois conditions sont indispensables au jaillissement des eaux artésiennes : 1° l'imperméabilité du mur et du toit de la couche aquifère ; 2° la supériorité du niveau de son affleurement par rapport au point du forage ; 3° enfin, sa continuité, de l'un de ces points à l'autre. Or, l'extrême rareté de couches imperméables, telles que marnes et argiles, dans nos terrains secondaires dans lesquels les calcaires, véritables tamis qui laissent passer les eaux, jouent un rôle si important, et, dans nos étages tertiaires, l'absence

CHAPITRE V.

Terrain quaternaire (1).

Depuis le calcaire de Mortiès jusques aux sables de Montpellier, nous avons remonté une série d'étages dont la position relative n'entraînait avec elle aucune incertitude; la lumière jetée sur cette succession, par la longue suite des travaux géolo-

normale au milieu des couches de marnes, d'assises graveleuses et caillouteuses, constituent de prime-abord, dans nos environs, un état de choses *anti-artésien*. D'autre part, la condition de l'affleurement n'est pas mieux remplie; nos vallées et nos collines tertiaires étant essentiellement des vallées et des collines résultant de dénudations, et nos couches tertiaires étant le plus souvent horizontales, il s'ensuit qu'il n'y a pour ainsi dire pas d'affleurement au contact des terrains plus anciens, favorable à la pénétration des eaux dans l'intérieur du sol; celles-ci s'écoulent à la surface et saturent les couches superficielles; de là, la réussite des percées latérales dans nos couches marines supérieures, et l'insuccès des travaux de forage entrepris à La Paille.

La troisième condition ne saurait être prise en considération, en l'absence des deux premières.

Nous nous résumons, en disant, qu'autre chose est la rencontre fortuite de conditions artésiennes, autre chose l'existence normale d'un *système* artésien de couches, comme est celui qui fournit les eaux de Grenelle. Ce dernier manque dans nos environs, tout aussi bien dans les terrains tertiaires, que dans les terrains secondaires. La science nous paraît donc condamner d'avance à l'insuccès toute tentative de forage artésien autour de Montpellier; un hasard heureux ne serait qu'un *moyen d'appel* insuffisant. On consultera avec profit, sur cette question, les diverses observations publiées par M. Marcel de Serres dans les *Bulletins de la Société d'agriculture de l'Hérault* (septembre, octobre et novembre 1829, pag. 290, 329; — décembre 1830, pag. 397; — septembre et novembre 1833, pag. 285, 305; — juillet, août, septembre, octobre 1850, pag. 134).

(1) M. Paul Gervais, dans les 15^e et 16^e livraisons de sa *Zool. et Paléont. franç.*, réfute (pag. 180-182.) l'opinion des géologues qui « admettent que postérieurement aux terrains pliocènes, » une quatrième grande période a commencé, égale par son importance aux périodes primaire, » secondaire et tertiaire, et que cette période quaternaire est aussi distincte des précédentes » que celles-ci le sont entre elles. » Plus bas, il dit : « La prétendue période quaternaire n'est » pas caractérisée par un quatrième état de la nature organique à la surface de notre planète. . . . » Et enfin : « Ce serait une grave erreur, que d'y voir le commencement d'un nouvel ordre » de choses absolument étranger aux phénomènes tertiaires, et non le véritable complément » des créations antérieures et successives, dont la découverte nous révèle la majestueuse » puissance de la nature et la perfection sans cesse croissante de ses œuvres. . . . » Nous

giques généraux ou locaux, n'était en rien altérée par quelques obscurités signalées à propos des sous-étages de la formation lacustre.

Nous abordons maintenant un ensemble d'assises superficielles qui ne présentent plus la même clarté dans leurs rapports réciproques : intermédiaires entre les derniers dépôts de l'époque tertiaire et ceux que nous voyons s'opérer sous nos yeux, elles constituent un groupe que nous appellerons, avec M. d'Archiac, *Terrain quaternaire* ; nous rejetons la dénomination d'*erratique*, parce que ce nouveau terrain renferme des dépôts sédimentaires dénotant un mode de formation lent et tranquille, et que les époques antérieures présentent, elles-mêmes, des traces d'actions erratiques non moins puissantes, comme le *Nagelfluh* en Suisse, ou mieux encore, le terrain du *Grès rouge* tout entier. Les mêmes raisons nous font rejeter la qualification de *diluvien* ; depuis longtemps, une sorte d'instinct scientifique, dont M. Constant Prévost s'est fait l'éloquent et fidèle apôtre, plus

partageons complètement la manière de voir de M. P. Gervais ; comme lui, nous croyons que cette prétendue période quaternaire forme un point presque insaisissable, entre les époques tertiaire et moderne ; toutefois, les particularités que nous y signalerons nous paraissent témoigner d'un ensemble de conditions géologiques, qui mérite d'être distingué. La continuité de la série mammalogique constatée par M. Gervais, depuis l'apparition des mastodontes à la surface du globe jusqu'à l'époque contemporaine, n'est qu'une conséquence naturelle de l'absence, en France, de lacunes dans la série des terrains déposés, et dans celle des générations animales qui se sont succédé, durant cette période ; elle offre en même temps une remarquable confirmation du double pressentiment de M. Élie de Beaumont, touchant le dernier mot de la paléontologie et de la stratigraphie, dont nous empruntons la formule à sa *Notice sur les systèmes des montagnes* : « Lorsque toutes les lacunes chronologiques entre des couches qui s'appliquent l'une » sur l'autre auront été reconnues et comblées, la série zoologique de la paléontologie prendra » une continuité et une régularité bien différentes de la forme saccadée qu'on lui a attribuée » pendant longtemps (vol. I, pag. 515). » Et ailleurs (vol. I, pag. 465) : « Lorsque les fossiles » de tous les terrains seront complètement connus, ils formeront dans leur ensemble une série » aussi continue que l'est aujourd'hui la série partielle des terrains jurassiques ou crétacés et » celle des terrains paléozoïques. » Il aurait pu ajouter, celle des derniers dépôts tertiaires, en y comprenant l'époque des éléphants et autres animaux des cavernes ; mais en attendant cette connaissance adéquate de la double série géognostique et paléontologique de l'ensemble des couches qui composent notre globe, nous persisterons dans nos subdivisions ; aussi bien sont-elles plutôt des *moyens* que des *réalités*. « En géognosie, » dit M. de Humboldt, « comme dans les » différentes parties de l'histoire naturelle descriptive, il faut reconnaître l'avantage des classifications, des coupes diversement graduées, sans jamais perdre de vue l'unité de la nature. » (*Essai géogn. sur le gis. des roches* ; pag. 25).

encore qu'un ensemble de preuves bien péremptoires, récuse l'existence de ce grand fait dans ce qu'on lui a souvent prêté d'universalité, de simultanéité et d'instantanéité, et le scinde et le subdivise en une foule de phénomènes successifs et locaux, sources premières de ces traditions d'un déluge ancien, que nous retrouvons aux premières pages de l'histoire de tous les peuples.

Nous nous bornons provisoirement et dans l'état actuel de la science, à voir dans le terrain quaternaire, moins un groupe d'ores et déjà bien arrêté et bien défini, qu'un cadre commode dans lequel rentreront tous les dépôts antérieurs à l'époque actuelle et supra-tertiaires ou plus spécialement *post-mastodontiens* : les mastodontes, comme l'a établi M. Gervais, constituant les fossiles caractéristiques des terrains tertiaires supérieurs ¹, comme les *Dinotherium* le seraient en particulier de l'étage moyen ; ces dépôts viendraient se perdre dans la série des phénomènes actuels, sans que la ligne de démarcation entre ceux-ci et ceux dont il s'agit, puisse être bien nettement tracée ; que si nous voulions tenter de préciser les limites

(1) M. Eug. Simonda, si connu par ses travaux paléontologiques sur le terrain tertiaire du Piémont, vient, dans une publication récente (*Osteogr. di un mastodonte angustidentis* ; *Mém. del Real. Acad. del. Sc. di Torino* ; série 11, tom. XII), de distinguer sous le nom de *Terrain à pachydermes* ou d'*épipliocène*, un dépôt supérieur au dernier étage du terrain tertiaire, dans lequel se trouveraient tout ensemble des mastodontes et des éléphants. Il donne (pag. 52), comme parfaitement certain, le fait de la coexistence dans une même couche, de ces deux genres de proboscidiens ; et plus loin, pag. 59, nous trouvons le passage suivant : « M. de Blainville dit, » en parlant du gisement des éléphants : Rarement jusqu'ici, des fragments d'une espèce d'une » section (éléphants), ont été trouvés avec ceux d'une espèce de l'autre (mastodontes), si ce n'est » dans le val d'Arno, où cela a eu lieu d'une manière certaine, et peut-être aussi en Auvergne. » Je ne sais comment expliquer, continue M. Sismonda, cette limitation formulée par M. de » Blainville, quand je pense que l'association des éléphants lamellodontes et des mastodontes » était déjà un fait allégué pour d'autres localités, comme pour celle d'Eppelsheim, par Cuvier ; » quoi qu'il en soit, je puis assurer que dans le Piémont, l'association d'espèces des deux genres » est un fait très-avéré et très-connu. » Malgré une assertion aussi nettement accentuée, nous continuerons, sur l'autorité de M. Gervais, à considérer, du moins pour la France, ces deux genres d'animaux comme s'excluant l'un l'autre et comme y caractérisant deux Faunes distinctes ; nous ne méconnaitrons pas toutefois, pour ce qui regarde le Piémont, la valeur des affirmations d'un paléontologiste aussi distingué que M. Eug. Sismonda, que viennent d'ailleurs de confirmer, pour l'Amérique du nord, les derniers travaux de M. Desor ; du reste, cette discussion sur l'aire géologique occupée par le genre mastodonte, ne détruit en rien les considérations qui nous paraissent autoriser la distinction d'une période quaternaire.

supérieures du terrain quaternaire, comme nous en avons fixé les commencements à l'extinction des mastodontes, nous dirions que l'époque quaternaire a pris fin quand les lois de géographie physique, zoologique et botanique se sont établies ; nous aurons lieu plus loin de constater une identité complète de genres, mais plus rarement et d'une manière moins certaine, d'espèces ou de races ¹, entre la Faune quaternaire et la Faune actuelle ; la distribution géographique seule est différente ; c'est lorsque les mers ont occupé leurs bassins ² et les fleuves leurs lits actuels : c'est quand les éléphants se sont cantonnés en Afrique et dans l'Inde ; quand les animaux du Nord ont abandonné nos contrées les plus méridionales ; c'est quand la disposition générale des surfaces continentales et de celles cachées sous les eaux, a commencé de s'établir telle qu'elle existe aujourd'hui ; c'est alors que l'époque quaternaire aurait cessé et l'état de choses actuel aurait commencé. Nous ne nous dissimulons pas tout ce que cette limite peut avoir de vague et d'arbitraire ; nous savons que, chaque jour, des animaux sont chassés des lieux qu'ils occupaient, et sont relégués dans des régions lointaines ; qu'il en est d'autres qui s'éteignent et disparaissent entièrement de la surface de la terre ; nous savons encore, que des continents pourraient se séparer et les mers s'agrandir, sans entraîner des modifications bien radicales dans l'économie de notre globe ; nous savons, enfin, que l'intervention et les progrès incessants de la civilisation, que l'homme apporte partout avec lui, peuvent opérer certains changements, dont l'importance tend à obscurcir celle des différences que nous essayons d'établir entre l'époque quaternaire et l'époque moderne ; mais ces changements, si profonds qu'ils puissent être, ne nous paraissent pas de nature à expliquer à eux seuls ce cantonnement définitif des êtres organisés, qui, pour avoir été amené par une tendance générale de la nature à restreindre de plus en plus les zones animales, autrefois si larges et si étendues, n'a pas laissé cependant de succéder à une diffusion remarquable d'un même

(1) *Zool. et Paléont. fr.* ; 15^e et 16^e liv., pag. 182.

(2) Nous ne saurions partager l'opinion de M. Marcel de Serres, qui définit les *Terrains quaternaires* : terrains déposés postérieurement à la retraite des mers dans leurs bassins actuels (*Géogn. des terr. tert.* ; *Tableaux*, 1829). La présence sur tous nos continents des débris d'éléphants et d'ours, témoigne d'une continuité de nos surfaces continentales, qui n'a dû être rompue qu'après la dispersion de ces débris. La retraite des mers serait donc le dernier événement de l'époque quaternaire, au lieu d'en être le phénomène initial, ainsi que l'a pensé le savant professeur de Montpellier.

groupe d'animaux sur tous les points du globe. Or, c'est précisément cette diffusion des ours, des lions, des éléphants; c'est cette sorte d'ubiquité d'une même Faune, qui constitue, pour nous, le principal caractère distinctif de l'époque quaternaire¹; quoi qu'il en soit, nous voulons moins insister sur la légitimité du terrain quaternaire, que sur la nature des dépôts que nous y comprenons. Nous y rapportons une formation considérable de travertin, des couches d'argile rouge avec fer pisolitique, qui recouvrent tous nos plateaux et remplissent, mêlées d'ossements, nos brèches et nos cavernes; enfin, une vaste accumulation de cailloux, provenant des Alpes, connue sous le nom de *Diluvium Alpin*. Quant à l'âge relatif de ces dépôts et à l'ordre méthodique que nous devons suivre dans nos descriptions, la difficulté est grande pour les préciser. Le fil des successions semble s'être rompu dans nos mains après l'extinction des mastodontes: « Les » caractères peu prononcés des sédiments qu'a laissés l'époque quaternaire, leur » faible épaisseur sur de grandes surfaces, l'enchevêtrement d'une part et la » succession de l'autre des résultats difficiles à distinguer, l'absence de régularité, » de symétrie et de continuité, dans leur disposition générale² », nous réduisent, sur ces questions, à des probabilités et à l'arbitraire. Nous commencerons par l'étude des dépôts sédimentaires, que nous ferons suivre de celle des couches qui rentrent plus spécialement dans la catégorie des phénomènes *diluviens* des auteurs. Fidèle à notre plan, nous renvoyons à notre seconde Section toute discussion relative à la chronologie géologique, nous bornant ici, comme pour les terrains précédents, à une simple statistique.

Dépôt de travertin. — Dès 1818, M. Marcel de Serres, dans un Mémoire inséré dans le *Journal de physique*, tom. 87, pag. 127 et suiv., distinguait

(1) Les considérations qui précèdent suffisent à prévenir la confusion qui pourrait résulter de l'emploi que nous faisons de la qualification de *Quaternaire*, créée par M. Desnoyers (*Ann. des Sc. nat.* 16, 1829), pour désigner un ensemble de dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine. Depuis lors, les faluns de la Loire et les sables des collines subapennines ont acquis, d'une façon si irrévocable, droit de cité parmi les terrains tertiaires, que le terme de *Quaternaire* a pu sans inconvénient changer de sens et servir à exprimer un ordre de faits différent.

(2) D'Archiac; *Hist. des prog. de la géol.*, tom. II, 1^{re} partie, pag. 1.

quatre formations lacustres : la première, constituée par le terrain à lignites de Cessenon (Hérault); la seconde, rapportée par l'auteur à l'argile plastique ou au terrain gypseux de Montmartre; la troisième, composée des calcaires et de la magnésite de Montredon et de Salinelles près Sommières; la quatrième, enfin, constituée par le dépôt de tuf des bords du Lez, à Castelnau, duquel l'auteur rapproche celui de Soubès près de Lodève, et d'autres observés par lui dans les départements du Gard, de la Lozère et du Rhône.

Cette formation supérieure, qu'on retrouve tout à l'entour de Montpellier, mais plus particulièrement au Nord et à l'Est, n'atteint pas moins de 20 à 30 mètres d'épaisseur. Elle présente l'aspect d'un dépôt opéré sans régularité; la stratification en est vague et indécise, et les différentes variétés de roches qui la constituent, sont confusément mélangées et enchevêtrées. M. Marcel de Serres ne la cite qu'à Castelnau et dans la plaine de Sauret. M. Taupenot ¹ mentionne, de plus, les localités de La Valette, du Gasconnet et de Montferrier. Nous en avons reconnu nous-même deux gisements nouveaux; l'un, près de Clapiers; l'autre, occupant une assez grande surface, dans la plaine de Fontcouverte, où elle recouvre notre formation lacustre correspondant à la troisième de M. Marcel de Serres. C'est à ce fait que se bornent nos nouvelles observations. Comme M. Marcel de Serres, nous avons reconnu trois variétés minéralogiques de couches : un calcaire tuffacé avec empreintes de coquilles fossiles, acquérant quelquefois une dureté et une compacité qui rappellent celles du calcaire lacustre inférieur; un calcaire plus tendre et plus poreux, se délitant facilement en poudre, et presque uniquement composé de troncs et de feuilles de végétaux; enfin, un sable blanchâtre, plus ou moins fin, quelquefois plus grossier et passant à l'état de poudingues irrégulièrement stratifiés et noyés dans la couche sableuse. Comme lui, nous avons constaté les sinuosités si remarquables que présentent la plupart de ces couches, et les immenses troncs d'arbres à zones concentriques qui semblent avoir été pétrifiés lentement, molécule après molécule, par un suc lapidifique. C'est dans le chemin qui conduit de la route de Nîmes au village de Castelnau, qu'on peut observer ces lits sinueux de stratification; ils rappellent

(1) *Thèse de géol.*; pag. 118.

ceux que M. Necker décrit dans le dépôt de tuf de Montreux ¹, en Suisse. Le calcaire tuffacé, tendre, constitue le sol des parties basses de La Valette et celui du Gasconnet. On le retrouve près de Clapiers et tout autour de la campagne Vialars. Le travertin le plus dur s'observe de préférence dans la plaine de Fontcouverte, où il forme le sol des campagnes Léenhardt, Bazille, Ravejac, etc.; il donne lieu, en se décomposant, à une terre végétale de bonne qualité, et ses parties centrales, plus résistantes, jonchent le sol sous forme de rognons, qui sont désignés sous le nom d'os dans le langage vulgaire. Le tuf est le plus souvent blanchâtre; dans la campagne Boyer et dans le ruisseau de l'Arrière, il est rouge; peut-être cette coloration est-elle due à quelques traces du dépôt d'argile ferrugineuse, dont nous parlerons bientôt. Tels sont les différents caractères que présente, dans nos environs, la formation du travertin. Nous empruntons au même travail de M. Marcel de Serres les deux coupes suivantes ² :

La première est prise avant le moulin de Castelnaud.

Terre végétale.....	0 m. 50
Couche de tuf avec troncs, tiges et feuilles	1
Couche sablonneuse.....	0 30
Marne calcaire durcie.....	0 30
Argile plastique, avec bois compactes et noirâtres.....	1 60
Calcaire très-sablonneux, assez compacte.....	1 60
Calcaire sédimentaire <i>formant le fond de la coupe.</i>	

La seconde coupe est prise dans un escarpement, tout près l'église de Castelnaud :

Terre végétale.....	0 m. 60
Argile calcarifère jaunâtre, friable, avec mollusques fluviatiles.....	0 90
Calcaire sédimentaire, avec tiges, feuilles, troncs et fruits.....	3 80
Argile calcarifère, avec coquilles fossiles et débris de végétaux, avec fruits bien conservés.....	20
Albâtre calcaire grossier, rubanné, d'un brun jaunâtre.....	1 à 2 m.
Calcaire sédimentaire ou tuf compacte, solide, avec débris de végétaux, avec sulfate de chaux, s'y présentant sous la forme d'un duvet soyeux ou en efflorescence, d'un blanc éclatant, <i>formant le fond de la coupe.</i>	

(1) Necker; *Études géologiques dans les Alpes*, tom. I, 1841, pag. 220.

(2) *Loc. cit.*; pag. 169 et 171.

Les fossiles du travertin appartiennent, pour les mollusques, aux genres Paludine, Cyclostome, Bulime, Hélix, Lymnée; et pour les végétaux, à la vigne, aux Conifères, aux Laurinées, au chêne vert. M. Marcel de Serres énumère certaines espèces identiques avec celles qui vivent dans la même localité, témoignant ainsi de l'âge récent de ce dépôt. Nous citerons, en particulier, le tuf de la campagne Léonhardt et du ruisseau de Saint-Côme, remarquable par la quantité des *cyclostoma elegans* qu'il renferme.

La formation du travertin est due évidemment à des eaux douces et presque stagnantes; la hauteur qu'il atteint à la campagne Vialars dénote des changements importants survenus, depuis cette époque récente, dans les conditions physiques et hydrologiques de nos contrées. M. Taupenot ¹ suppose l'existence d'une surface aqueuse arrêtée par un barrage, qui se serait rompu et n'aurait laissé d'autre témoin des eaux accumulées, que l'humble fleuve qui arrose aujourd'hui cette même région.

Il ne sera pas sans intérêt de confirmer cette hypothèse, que nous préférons à celle d'un soulèvement ultérieur, par les conclusions identiques que M. Murchison vient de formuler à propos du travertin de Tivoli, près de Rome, dans un Mémoire du plus haut intérêt, que ce savant géologue vient de publier sur les roches volcaniques récentes en Italie ². Nous y trouvons quelques détails sur les travertins de la campagne de Rome, applicables en tout point à ceux de nos environs; et, d'abord, quant au milieu dans lequel ils se sont déposés: « Je » crois, » dit M. Murchison « avec M. Lyell, que la plus grande partie de cette » formation lacustre a été déposée dans des lacs.... Nous sommes convaincus que » la géographie physique de la région était très-différente de celle d'aujourd'hui, » quand le travertin a été accumulé dans un lac dont nous ne voyons plus nulle » part les barrières occidentales..... » Et il continue, en expliquant le mode de formation de ce dépôt, dont il fait consister les principales circonstances dans un milieu subaqueux et dans l'influence des actions volcaniques si énergiques dans cette partie de l'Italie, « lesquelles, dit-il, auraient été suivies d'une [abon- » dante éjaculation de gaz et d'acides qui, agissant sur les calcaires des collines

(1) *Thèse de géol.*; pag. 118.

(2) *Quarterly journal*; août 1850, N^o 23, pag. 291 et suiv.

» adjacentes, y puisaient les éléments d'une rapide et incessante accumulation de » travertin et en saturaient des étendues très-considérables. » Et il ajoute : « Quand nous réfléchissons aux conditions physiques de la côte italienne, qui » a été le théâtre d'une si puissante énergie volcanique, il ne peut y avoir de » difficulté à imaginer combien ont dû être considérables les quantités de travertin » susceptibles d'être déposées dans un espace de temps très-court; tandis que » les additions de travertin moderne trouvent la raison de leur infiniment moindre » importance dans le repos de l'action volcanique complètement endormie, et » ne présentant plus que de faibles signes de son existence souterraine..... » Le gisement de nos dépôts de tuf dans la zone volcanique de Grabels et de Montferrier, justifie, jusqu'à un certain point, nos rapprochements avec les faits cités par M. Murchison, et nous autorise à chercher dans ce contact et dans les conséquences qu'il a pu avoir sur la température des eaux du lac et sur leurs propriétés dissolvantes, la cause première de nos dépôts.

M. Favre ¹, à propos de la greube, sorte de tuf dans les environs de Genève, analogue à celui de Castelnaud, invoque l'action de sources calcarifères, et rejette l'hypothèse d'un dépôt opéré dans un lac dont les traces auraient disparu.

L'extrême légèreté du tuf le fait employer avec succès dans les constructions, pour cloisons ou murs intérieurs.

Les rapports de notre formation de tuf avec les dépôts caillouteux dont nous allons parler, nous ont paru longtemps pleins d'obscurité; ils sont rarement en contact, ce qui rend difficile l'appréciation de leur âge relatif. Cependant, la plaine de Sauret et celle de Fontcouverte nous ont fourni quelques rares coupes où le tuf nous a paru recouvert par le dépôt ferrugineux qui accompagne les dépôts alpins. Du reste, M. de Christol établissait ces rapports dès 1834, en signalant ² des brèches osseuses ouvertes dans le tuf et remplies de limon argileux.

Nous arrivons maintenant à ces derniers dépôts superficiels, qui répondent aux quatre groupes établis par Brongniart ³ dans ses *Terrains clysmiens* : Terrains

(1) A. Favre; *Consid. géol. sur le mont Salève*, pag. 107-108.

(2) De Christol; *Observ. gén. sur les brèches osseuses*; Montpellier, pag. 20, 21.

(3) *Tableau des terrains*; pag. 4, 66 et suiv.

clysmiens *limoneux*, *détritiques*, *clastiques* et *plusiaques*. Nous réunirons dans une même description les dépôts limoneux et plusiaques, et commencerons notre étude par celle des dépôts détritiques. Le phénomène des brèches et des cavernes nous occupera en dernier lieu.

Dépôts caillouteux (DILUVIUM ALPIN des auteurs). Toute notre région Sud-Est est recouverte d'un vaste manteau, plus ou moins épais, de cailloux ellipsoïdaux rougeâtres, de différentes grosseurs, constitués, pour la plupart, par un grès durci ou quartzite plus ou moins grenu. On y trouve mêlés, des fragments de calcaires noirâtres, de silex blancs et de jaspes, et aussi quelques roches amphiboliques; M. Émilien Dumas y a trouvé un morceau de basalte. Toutes ces roches sont étrangères au sous-sol qu'elles recouvrent. Les galets sont incohérents, enveloppés d'un limon rouge, que nous verrons bientôt nous offrir un gisement indépendant. Leur forme varie; quelques-uns nous ont présenté deux ou trois angles obtus qui rappelleraient plutôt les cailloux entraînés par les glaciers, que des galets roulés dans des eaux courantes. Un autre caractère tout particulier de ce dépôt caillouteux, c'est que la position et la hauteur qu'atteignent les galets ne sont pas, comme c'est l'ordinaire, déterminés par leur volume; les plus considérables d'entre eux occupent souvent les sommets des collines.

Notre carte montre ces dépôts sur tous les plateaux de Doscars, de Gramond, de la Maugère, etc...., où ils ont une épaisseur de 8 à 10 mètres, et présentent, sur certains points, des accumulations plus considérables que sur d'autres. La carte de l'arrondissement de Nîmes de M. Dumas, en montre le prolongement jusqu'à la plaine de la Crau; la limite à laquelle ils s'arrêtent, sur la rive gauche du Lez, est nette et précise. Le Lez, par l'action incessante de ses érosions, a successivement creusé le sol sablonneux et a donné lieu à un plateau presque abrupte. On voit, sur les pentes, le recouvrement immédiat des poulingues de la formation marine ou lacustre supérieure, par les quartzites; on les retrouve dans les mêmes rapports sur la rive droite du Lez, sur toute la longueur de la colline d'Aigue-Longue, et jusque sur le sommet du monticule qui porte Montpellier. Toutefois, son épaisseur y est infiniment moindre et ne s'élève pas au-delà de 3 mètres; il se poursuit, par plaques détachées et isolées, jusques à Saint-Georges, où ils sont réunis et comme confondus avec des quartz

rougeâtres provenant de l'Oolite inférieure; la nature compacte de leur grain, contrastant avec celle plus friable des silex oolitiques, permet de les reconnaître sans difficulté. Ces dépôts disséminés retracent l'ancien niveau d'un vaste dépôt primitif, érodé et morcelé par les actions aqueuses subséquentes.

M. Marcel de Serres, dans son *Mémoire* déjà cité sur les *Terrains de transport et tertiaires du Palais-de-Justice* ¹, signale une différence de nature entre les cailloux qui revêtent le sol de la rive droite du Lez, et ceux de la rive gauche: siliceux sur les plateaux de Doscares, de Gramond, etc., ils sont calcaires sur les collines d'Aigue-Longue et sous le sol même de Montpellier; ils redeviennent siliceux sur la rive droite de la Mosson et sur les hauteurs de Saint-Georges. Ces différences, pleines de bizarrerie et d'obscurité au premier abord, proviennent uniquement d'une confusion faite par l'auteur entre des roches appartenant à deux terrains complètement dissemblables d'âge et d'origine; les poudingues lacustres ou marins, que nous avons reconnus dans la région située entre la Mosson et le Lez, et qui sont calcaires, affleurent à la surface du sol et constituent, par leur désagrégation, un sol tout caillouteux formé aux dépens des roches les plus voisines toutes calcaires, néocomiennes, oxfordiennes, coralliennes et lacustres. M. Marcel de Serres (pag. 37, lign. 4) révoque en doute cet affleurement et ce gisement superficiel; cependant, la plus grande partie du terroir d'Aigue-Longue, et en particulier, celui de Calimar ou La Fondude et le petit chemin de La Valette qui part de la grande route, un peu après Tinelle, et aboutit au sommet de la rampe de Montmaur, présentent d'une manière évidente ces poudingues à la surface du sol, revêtus d'une couche mince de limon rouge avec quelques galets de quartzite. Or, ces galets de quartzite et cette argile rouge constituent le véritable terrain quaternaire, et sont complètement indépendants du sous-sol tertiaire détritique (*Diluvium calcaire* de M. Marcel de Serres); on a souvent confondu les galets alpins de la Crau avec les éléments d'un poudingue inférieur qui fait partie du terrain tertiaire. L'erreur est ici de la même nature; dès-lors s'explique naturellement ce fait, inexplicable aux yeux de M. Marcel de Serres, à savoir que « les dépôts siliceux recouvrent la plupart du temps les terrains secondaires, tan-

(1) *Acad. des Sc. et lett. de Montpellier. Mém. de la Sect. des Sc.*; tom. II, 1^{er} fac., 1851, pag. 33.

» dis que les dépôts à galets calcaires sont superposés sur les formations tertiaires (pag. 38, lign. 7).» D'une part, nous avons constaté la superposition des premiers sur les marnes blanchâtres de notre dernière formation lacustre; de l'autre, il est évident que les seconds ne peuvent qu'accompagner les terrains dont ils ne sont à vrai dire qu'une forme, qu'une manière d'être; on comprend encore dès-lors ce prétendu contraste signalé par l'auteur (pag. 40, lign. 19) : « Tandis que les » uns (cailloux calcaires) sont analogues aux formations environnantes et semblent » pour ainsi dire, nés sur place, les autres n'ont aucun rapport avec les mêmes » formations. » M. Marecl de Serres eût été plus exact en retranchant de la phrase précédente les mots, *pour ainsi dire*; du reste, les quelques observations que nous venons de présenter, et que nous nous étions permis d'exposer verbalement à l'auteur avant la publication de son Mémoire, ont imprimé à ses conclusions un certain cachet de réticence facile à discerner. « Nous considérerons, dit-il (pag. 41, lign. 14), les dépôts caillouteux de la rive droite du Lez, » comme des terrains de transport locaux, de l'époque quaternaire, puisqu'ils » reposent sur les couches les plus récentes des formations tertiaires, et nous » rapporterons ceux de la rive gauche à des terrains de transport généraux. » Ces mots : terrains de *transport local*, terrains de *transports généraux*, indiquent nécessairement deux genres de phénomènes bien distincts; si à cette induction nous ajoutons le cas cité plus haut de superposition directe de l'argile ferrugineuse accompagnée de quelques galets de quartzite, au-dessus des poudingues tertiaires désagrégés, nous aurons réussi à établir une distinction indiquée déjà par M. Taupenot ¹, laquelle nous paraît devoir résoudre d'une manière satisfaisante et définitive, les difficultés soulevées par le savant professeur de la Faculté des sciences de Montpellier.

L'origine du *Diluvium alpin* des auteurs est enveloppée d'obscurités plus sérieuses et plus réelles; le caractère essentiellement exotique des galets qui le constituent, nous contraint d'en chercher ailleurs que dans notre horizon, les roches-mères, tandis que, comme le remarque si bien M. Marcel de Serres, le sous-sol détritique qui le supporte est né sur place, ou du moins est formé aux dépens des falaises les plus voisines. M. Émilien Dumas a constaté, dans l'arrondissement

(1) *Thèse de géol.*, pag. 107, 124.

d'Uzès, la présence de la craie chloritée sous la forme d'un grès ou quartzite rouge, formant des assises d'une parfaite régularité et occupant une assez vaste surface; il se pourrait qu'elle eût fourni une partie des éléments du dépôt en question; les traces d'ammonites que M. Marcel de Serres a trouvées sur quelques cailloux ¹ témoignent, pour quelques-uns d'entre eux, d'une origine sédimentaire; mais le rôle que ce même dépôt joue dans la vallée du Rhône nous oblige à en rechercher bien plus en amont, le vrai point de départ; et cependant, nulle part dans les Alpes, on n'a rencontré encore de gisement de quartzite suffisant pour expliquer cet amas caillouteux qui, des environs de Lyon, s'étend sur une vaste surface jusque dans la Méditerranée. En présence d'une pareille difficulté, on serait tenté d'admettre, non plus une simple érosion, mais un vaste démantèlement de roches primitives ou métamorphiques préexistantes; M. Henri Rebol, de Pézenas, correspondant de l'Institut, émettait cette idée en 1834 ²: « L'im- » mense volume des terrains de comblement, disait-il, atteste la démolition de » masses très-considérables, presque dénuées de granites et de porphyres. » Et plus loin ³, il disait de la Crau: « Là, comme ailleurs, des montagnes quartziti- » fères ont été démolies avant l'arrivée des cailloux alpins. » La forme des cailloux s'oppose à cette idée de démolition et de démantèlement sur place, telle que paraissait la concevoir M. Rebol. M. Collomb, dans une publication toute récente ⁴, signale en Espagne des difficultés du même genre, qui ont provoqué de la part des géologues de ce pays, des conclusions analogues à celles de M. Rebol, mais impliquant de plus des actions de roulis; ce sont des blocs erratiques de granit, observés par M. Casiano de Prado dans la chaîne Cantabrique, où il n'y a nulle part de granit en place: « ce qui fait supposer à M. Casiano, dit-il, » que ces blocs pourraient bien provenir de montagnes granitiques qui n'existent » plus, et qui auraient été placées au nord de la chaîne, entre l'Espagne, la » France et l'Angleterre. »

Nous pourrions citer d'autres exemples de roches au gisement inconnu, et, en particulier, les granits de la vallée de Habkeren, appelées par M. Murchison

(1) *Loc. cit.*; pag. 40 (note).

(2) *Mém. de la Soc. géol.*; tom. I, 2^e partie, 1834, pag. 207.

(3) *Mém. de la Soc. géol.*; tom. I, 2^e partie, 1834, pag. 208.

(4) *Biblioth. univ. de Genève*, décembre 1852.

Roches exotiques ¹, et les blocs de calcaire signalés par MM. Martins et Gastaldi ² dans la colline de Superga ; nous rappellerions encore que la plupart des cailloux roulés qui constituent le Nagelfluh du Righi, appartiennent à des roches dont le gisement n'est encore qu'hypothétique ; et si nous ne craignons pas de donner trop d'importance aux observations que nous avons présentées plus haut, au sujet des poudingues lacustres, nous répéterions que les blocs de calcaire lacustre qui les constituent, pourraient bien provenir de calcaires préexistants dont nous ne trouvons plus que les débris ; mais ce serait accumuler les termes du problème, sans fournir les éléments de la solution ; nous préférons nous arrêter, et confesser notre incompetence. Serons-nous, du moins, plus heureux dans la question du mode de transport de ces roches dans nos contrées ? Mais la remarque que nous avons faite de l'absence de rapport entre la position et le volume des galets, jette une non moins épaisse et non moins déplorable obscurité sur la nature du véhicule ; cette disposition contrarie les lois les plus ordinaires des transports par l'eau ; et d'un autre côté, l'absence de stries et l'orographie même des lieux où ils se sont répandus, ne favorisent guère l'application de la théorie glaciaire.

Quelles eussent été les bornes de ce glacier gigantesque ? M. Émilien Dumas expliquerait, au besoin, l'absence de stries par la dureté des quartzites, et il trouverait la cause de la rareté, pour ne pas dire de l'absence radicale des calcaires, dans la facilité que les eaux auraient eue à les dissoudre et à les faire disparaître ; mais les transports glaciaires ont précisément pour caractère distinctif d'apporter au loin, sans heurt ni secousse, les roches les plus tendres. La disposition de nos galets en plaines ou plateaux, nous rappelle jusqu'à un certain point ce que M. Henri Reboloul disait des dépôts détritiques ³ : « Il est évident que leur » stratification ne s'est point opérée en plein air, mais seulement sous les eaux » marines et lacustres ; les courants ont bien pu les charrier et en faire des » amas ou des trainées, mais non les mettre en ordre et les niveler : le nivel- » lement a été postérieur au charroi ; on ne peut l'attribuer qu'à l'agitation

(1) *Biblioth. univ. de Genève*; octobre 1849.

(2) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*; 2^e série, tom. VII, pag 554 (Mai, 1850).

(3) *Mém. de la Soc. géol. de France*; tom. I, pag. 208, 2^e part., 1834.

» sans cesse renouvelée des eaux surnageantes, qui, en heurtant et démolissant
» les amas de ces cailloux vomis par les torrents, les ont déplacés, dispersés et
» disposés en couches plus ou moins régulières sur le sol limoneux et sableux
» du comblement antérieur. » Il serait difficile d'imaginer un lit de fleuve égalant
en largeur la surface occupée par nos galets alpins : ne serait-il donc pas possible
que les cailloux de nos plaines eussent été déposés primitivement dans un lac ou
dans la mer, qui les aurait délaissés et mis à découvert par suite de l'action
incessante des atterrissements, aidée peut-être de mouvements du sol ? Les
plateaux de cailloux ne seraient que des tertres d'érosion et le reliquat des actions
dénudatrices ; et, quant aux courants qui les ont charriés, ne pouvaient-ils pas
provenir de la fusion des glaciers qui ont porté jusques à Lyon ¹ des blocs de
galets rayés, détachés des Alpes ?..... Nous terminerons ici ce que nous avons
à dire du *Diluvium alpin*. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce sujet si
difficile, dans notre seconde Section, à propos de la succession chronologique
des différents dépôts, dont nous nous bornons, dans cette première partie, à
présenter la simple statistique.

Le limon rougeâtre qui sert comme de gangue aux cailloux alpins sur les
plateaux de Doscars, de La Maugère, etc...., se retrouve ailleurs avec d'autres
galets que des quartzites, et même quelquefois entièrement dénué de tout fragment
de roche transportée ; c'est cette indépendance de gisement à l'égard des cailloux
alpins, qui nous autorise à considérer ce limon comme formant une couche dis-
tincte, un élément nouveau de nos terrains quaternaires.

Dépôt limoneux et fer pisolithique. — C'est une terre argilo-calcaire, rou-
geâtre, mêlée de graviers quelquefois calcaires, plus souvent siliceux, à fragments
de quartz ou de silex et non plus de quartzite, qui recouvre tous nos plateaux, en
remplit les fentes, et a disparu, la plupart du temps, des vallées intermédiaires ;
son épaisseur varie de 0,50 centimètres à 1 mètre sur nos collines ; mais, plus
au Nord, à mesure qu'on se rapproche du Plateau central, elle augmente d'étendue
et de puissance, en même temps que ses galets de quartz augmentent eux-
mêmes de nombre et de volume ; nous la trouvons dans nos environs, non-

(1) *Bull. de la Soc. géol.* ; 2^e série, tom. IX, pag. 240.

seulement sur les plateaux déjà si souvent cités de Gramond et de Doscares, et dans toute la plaine littorale de Pérols et de Mauguio, où elle est associée aux cailloux de quartzite; mais aussi sur la rive droite du Lez, sur la colline oolitique d'Aigue-Longue, sur le plateau oxfordien de la Colombière et du Crez, et sur une foule de points isolés marqués par des hachures sur notre carte; elle recouvre indifféremment toutes nos formations, depuis les sables et les tufs de Sauret jusques aux divers étages jurassiques qui forment, en dehors de notre cadre, les causses de la Serane et du Larzac. Ses caractères partout uniformes, aussi bien à la surface des roches que dans leurs fentes, lesquelles constituent les brèches et les cavernes dont nous allons bientôt parler, nous permettent de trouver dans l'analyse que M. Ballard a faite en 1839 de celle des cavernes de Lunel-Viel, un type de sa composition; nous l'empruntons aux *Recherches sur les ossements humatiles des cavernes de Lunel-Viel*, par MM. Marcel de Serres, Dubrueil et Jeanjean (pag. 19).

Matière soluble à l'eau, formée d'hydrochlorate de soude, de sulfate de chaux et de matière azotée.....	0,005
Silice.....	0,801
Alumine.....	0,030
Oxyde de fer.....	0,060
Phosphate de chaux.....	0,037
Carbonate de chaux.....	0,020
Matière organique.....	0,032
Perte.....	0,006
	1,000

La présence des matières azotée et organique, dépend évidemment de l'accumulation des ossements dans ces cavernes.

Indépendamment de la quantité de fer que l'analyse constate dans le limon, et que sa couleur suffisait déjà à révéler, ce même minéral s'y trouve sous la forme de grains arrondis plus ou moins gros, constituant sa variété pisolithique ou pisiforme, dont nous avons observé un gisement intéressant au four à chaux de Réginard près Castelnau. Quelques argiles rouges de notre formation lacustre inférieure, et en particulier celles du bassin de Montarnaud, sont criblées de ces mêmes grains de fer. Le limon renferme, en outre, et d'une manière à peu près

constante, des concrétions stalactiformes de carbonate de chaux. La présence de ces deux éléments indique certaines influences chimiques qui ont accompagné ou plutôt suivi, ainsi que l'ont pensé MM. Fournet ¹ et Coquand ², le dépôt limoneux.

Les galets que ce dépôt renferme, leur nature minéralogique, leur augmentation de volume à mesure qu'on remonte du Sud au Nord, leur mélange avec des fragments de granit, témoignent d'une manière évidente qu'il provient du Plateau central; et, en même temps, l'absence de quartzite alpin tend à démontrer qu'à cette époque, les terrains de transport ont irradié vers la mer de plusieurs centres différents, et que le Rhône coulait d'ores et déjà dans la direction que nous lui voyons aujourd'hui. Cette manière de considérer l'origine et la formation du dépôt limoneux, laquelle le fait rentrer dans le domaine des causes violentes et brusques, est combattue par les partisans des actions lentes et successives, qui ne voient dans le limon rouge que le résultat d'un long travail de décomposition sur place des roches calcaires ³; et en effet, c'est presque exclusivement sur les roches de cette nature qu'il se présente. Les autres géologues, frappés de l'homogénéité et de l'uniformité du dépôt, qui lui impriment un

(1) *Ann. de la Soc. d'agricult. de Lyon*; VIII, (1845).

(2) *Bullet. de la Soc. géol.*; 2^e série, tom. VI, feuilles 19-26.

(3) M. Henri Reboul, dans son Mémoire déjà cité sur les *Terrains de comblement tertiaires*, s'exprime de la manière suivante, au sujet de l'origine de notre dépôt limoneux (*Mémoires de la Soc. géol. de France*; tom. I, 2^e partie, pag. 205): « La production d'efflorescences rougeâtres » à la surface des roches calcaires secondaires est un fait presque général, et son rapport avec » le dépôt limoneux, improprement appelé diluvien, semble évident. On voit partout les saillies » et les fragments de la Glauconie, de l'Oolite, du Lias de ces contrées, se fendiller, se déliter » et se couvrir d'une poussière rouge ou jaunâtre que les eaux pluviales lavent et entraînent. » Les pouzzolanes des volcans éteints fournissent aussi des limons à ces dépôts. . . . Les pous- » sières des calcaires d'eau douce prennent aussi une teinte rougeâtre; celles du calcaire marin » tertiaire demeurent ternes et grises. . . . Le limon rouge des cavernes à ossements n'a pas » d'autre origine que l'altération pulvérulente des roches calcaires où elles sont creusées. La » couleur de ces limons devient noirâtre, quand leur humidité constante met en décomposition » les matières animales qui s'y trouvent enveloppées; il suffit de les dessécher pour leur rendre » la couleur rouge. »

M. de Christol professe la même manière de voir, dans ses *Observations générales sur les brèches* (pag. 9).

caractère manifeste d'universalité, n'y voient qu'un terrain détritique provenant d'un centre très-élevé et se répandant sur des plateaux de plus en plus bas, jusques au niveau même de la mer ¹. Pour ceux-ci, ce phénomène de transport se serait opéré dans une même période géologique, qui a pu coïncider avec le régime des grandes eaux dont nous parlions tout à l'heure; pour ceux-là, le travail de décomposition daterait des premiers moments de l'émergence du calcaire; une conséquence immédiate de ce second point de vue serait la permanence, sur nos Causses, de terres en quelque sorte végétales des époques jurassique, crétacée et tertiaire ², lesquelles auraient été respectées par les actions alluviales et dénudatrices qui n'ont cessé de s'exercer de tout temps sur les surfaces émergées. Le premier établirait dans notre horizon l'existence d'une double forme, alpine et Gébenno-Pyrénéenne, comme l'appelle M. Reboul, ou centrale, d'un même phénomène de transport, caractérisée par des galets spéciaux, vrais fossiles distinctifs, réunis et confondus à nos portes. Nous mentionnerons encore l'hypothèse de MM. Boblaye et Virlet, qui, dans leur beau travail sur la Morée, ont essayé d'appliquer à la formation de notre dépôt limoneux, les résultats de leurs intéressantes observations sur les effets produits par l'*Aura maritima* sur les roches du littoral; mais nous croyons que notre dépôt échappe par sa généralité à des actions aussi locales; nous reviendrons dans notre seconde Section sur l'appréciation de son âge et de son origine.

La présence du spath calcaire et du fer dans notre limon et le gisement du limon lui-même, le relie d'une manière étroite avec le phénomène du remplissage des brèches et des cavernes, dont il nous reste à parler.

Cavernes et brèches. — Nous n'avons pas à nous occuper de la théorie des cavernes et des brèches; les mêmes discussions et les mêmes systèmes d'interprétation que nous venons de soulever à propos du dépôt limoneux, se repro-

(1) *Mémoire de M. Coquand, sur les Minerais de fer de l'Aveyron, du Lot, etc. (Bull. de la Soc. géol. de Fr.; 2^e série, tom. VI, feuilles 19-26.)*

(2) C'est une idée que M. Émilien Dumas nous a plus d'une fois exposée, et qui ne laisse pas que d'avoir de l'intérêt et de l'importance.

duiraient ici. M. de Christol a présenté, en 1834 ¹, des observations pleines d'intérêt sur les brèches de nos environs. M. Marcel de Serres a depuis longtemps prouvé l'identité du phénomène des brèches et de celui des cavernes, et donné une longue et savante énumération des unes et des autres ². Enfin, dans un Mémoire récent ³, M. Desnoyers vient de présenter un résumé complet et philosophique de tous les travaux et de tous les systèmes dont elles ont été l'objet. Chaque jour, de nouvelles notes spéciales signalent la découverte de quelque nouvelle grotte ossifère. Nous nous bornerons à constater l'existence, dans nos environs, de nombreuses fissures remplies de dépôt limoneux et de ciment spathique, dont la plupart contiennent des ossements. Sans parler des brèches de Cette, ouvertes dans la dolomie oolitique, ou des cavernes mollassiques de Lunel-Viel, si connues et si bien décrites ⁴; sans insister sur les brèches de Vendargues, constatées par M. de Christol dans ses *Observations*, ni sur la grotte nouvellement découverte près de la tour de Farges, qui, pour la plupart, sont en dehors de notre cadre, nous mentionnerons la grotte de Bourgade ou de Colin, que M. Marcel de Serres a, le premier, fait connaître ⁵, et celle de La Valette, d'où M. Gervais cite quelques ossements d'*Ursus spelæus* ⁶, et qui est creusée dans une roche que les caractères pétrographiques nous auraient fait rapporter à l'oxfordien, mais qu'un fragment d'ammonite, de la famille des *Cryptoceras*, nous a fait placer dans le terrain néocomien. Nous avons marqué sur notre carte ces deux grottes. Nous ajouterons aux observations récentes du savant monographe des brèches et des cavernes, la remarque suivante : à savoir que ce phénomène est plus général dans nos localités qu'il ne l'a pensé, et que la même colline qui renferme les grottes de Bourgade et qui s'étend des bords du Lez à Mansion, est, tout entière, intérieurement cavitaire; les fissures à vapeurs chaudes de Garimond et d'Astier, et les fentes à limon rouge, ferrugineux et spathique, que l'on voit partout dans ce corallien, et, en particulier, près la campagne Rist et sur les bords de la route

(1) *Observations sur les brèches osseuses*. Montpellier, 1834.

(2) *Essai sur les cavernes à ossements*; 1838.

(3) *Dictionnaire d'histoire naturelle*, de Ch. d'Orbigny; tom. VI.

(4) *Recherches sur les ossements humatiles des cavernes de Lunel-Viel*; 1839.

(5) *Ann. des Sc. nat.*; 3^e série, tom XIV, pag. 91.; tom. XV, pag. 71.

(6) *Paléontol. et Zool. franç.*; pag. 106.

de Ganges près Mansion, sont des indices certains de ces cavités, mises à découvert par les exploitations de Bourgade. Nous avons observé au-dessous de la porte de la campagne Rist, un filon de spath calcaire mélangé de matières détritiques rougeâtres, dirigé Nord-Sud, et qui n'avait pas moins de 2 mètres 30 centimètres de large. Il était composé de neuf couches juxtaposées de spath fibreux, et de roches fragmentaires stalactitiques, avec fer pisiforme. Sur plusieurs points de la même colline, le sol répond au foulement des pieds par un bruit sourd qui témoigne de la structure cavitaire de la roche. Nous dirons, enfin, que le phénomène des brèches osseuses ou ferrugineuses est très-développé sur la chaîne de la Gardiole et, en particulier, vers son extrémité occidentale. La partie de la nouvelle route de Cette à Balaruc, creusée dans la dolomie, nous a fourni des exemples nombreux de fissures plus ou moins larges et profondes, remplies d'un spath calcaire tout pétri de grains de fer, qui peuvent, jusqu'à un certain point, donner une idée des brèches si classiques de Cette, que les exploitations pour la jetée du môle ont fait presque entièrement disparaître.

Nous terminerons l'énumération de nos dépôts superficiels, en constatant l'existence d'un grand développement de spath calcaire sur la plupart de nos plateaux jurassiques, et d'une grande quantité de blocs de différents volumes d'hydrate de fer, différents, par leur grosseur et leur forme cristalline, de la variété pisiforme, et qui proviennent probablement de débris de filons de fer sulfuré, qu'une épigénie ultérieure aurait fait passer à l'état d'hydrate. On le rencontre principalement sur la Gardiole, où il se présente en fragments quelquefois très-considérables; il se rattache peut-être à ces injections ferrugineuses que M. Émilien Dumas ¹ fait coïncider avec le soulèvement de la chaîne des Cévennes, et dont il retrouve dans le Gard un témoin si remarquable, dans l'immense dyke de Saint-Julien-de-Valgalgues.

Notre travail sur les environs de Montpellier risquerait d'être incomplet, si nous ne faisons pas suivre les observations qui précèdent sur le terrain quaternaire, de la Faune de ce terrain, telle que M. Gervais l'a élucidée et formulée dans ses divers Mémoires de paléontologie ², lesquels, à l'intérêt local dont ils sont remplis,

(1) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr. Réunion extr. à Alais*; 30 août 1846, pag. 62.

(2) *Mém. de l'Acad. des Sc. de Montpellier*; 1849, pag. 215; et 1850, pag. 409.

joignent encore l'inestimable avantage d'établir dans la série générale des terrains, des horizons paléontologiques non moins précieux que les horizons géognostiques tracés par les de Humboldt, de Buch, et les savants auteurs de la *Carte géologique de France*; les cavernes de Lunel-Viel ont fourni le type de cette Faune. Voici les animaux qui la composent exclusivement; quelques-uns se sont retrouvés dans d'autres localités de nos environs que nous avons eu soin de signaler.

<i>Talpa.</i>	<i>Ursus spelæus</i> Rosenmuller (La Valette).
<i>Castor fiber</i> L.	— <i>arctos</i> L. (Tour de Farges).
<i>Myoxus</i> différent du <i>Mustela</i> .	<i>Meles taxus</i> Schreb.
<i>Arvicola</i> voisin de l' <i>Arv. arvalis</i> .	<i>Mustela putorius</i> L. (Vendargues).
<i>Lepus diluvianus</i> Pictet.	<i>Lutra vulgaris</i> Ersleb.
— <i>cuniculus</i> L.	<i>Viverra genetta</i> L.
<i>Elephas primigenius</i> Blumenb.	<i>Canis lupus</i> L.
<i>Rhinoceros lunellensis</i> Gerv.	— <i>familiaris</i> ? L.
<i>Equus caballus fossilis</i> (plusieurs races).	— <i>vulpes</i> L. (toutes brèches et cavernes).
<i>Sus priscus</i> M. de S.	<i>Hyaena prisca</i> M. de S.
<i>Cervus elaphus</i> L.	— <i>intermedia</i> M. de S.
— <i>pseudo-virginianus</i> M. de S.	<i>Felis spelæa</i> Goldf.
<i>Ovis primœva</i> Gerv. (Cette).	— <i>antiqua</i> Cuv.
<i>Bos primigenius</i> Cuv.	— <i>serval</i> M. de S.
	— <i>catus</i> L.

Nous avons extrait de la liste de M. Gervais les animaux appartenant plus spécialement à une formation du même âge, voisine de Pézenas, et qui sont :

<i>Equus piscenensis</i> Gerv.	<i>Cervus martialis</i> Gerv.
<i>Hippopotamus major</i> Cuv.	<i>Bos priscus</i> Bojanus.

Nous citerons encore le *Lepus priscus* Mayer, et le *Cervus capreolus* L., qui n'ont pas été rencontrés à Lunel-Viel, mais qui se trouvent dans les grottes voisines de la tour de Farges.

Enfin, M. Marcel de Serres cite des ossements d'oiseaux dans les brèches et les cavernes de Bourgade, dans lesquelles il signale la présence d'un certain nombre de mammifères identiques à ceux de Lunel-Viel.

Nous rappellerons, en finissant, l'influence que paraissent exercer nos dépôts limoneux et caillouteux sur la qualité de la vigne. Les vins de Saint-Georges

et de Lunel se récoltent sur cette nature de sol mélangée de fragments quartzeux oolitiques ; quelques châtaigniers y trouvent l'élément siliceux qui leur convient ; on en voit quelques-uns sur le plateau de Montauberoü ; il est probable que dans notre horizon, les circonstances hydrologiques contrebalancent d'une manière défavorable les avantages de cette constitution chimique. C'est à la sécheresse si habituelle de nos coteaux que nous croyons pouvoir attribuer la rareté, dans notre région, de cette essence d'arbre si caractéristique du sol siliceux, mais plus frais, des Cévennes.

La période quaternaire comprend encore une catégorie de phénomènes d'un ordre entièrement différent de ceux que nous venons de reconnaître. Jusqu'ici, nous ne nous sommes occupé que des actions géologiques qui ont eu pour résultat d'augmenter l'épaisseur de la croûte terrestre par l'accumulation de dépôts successifs sur un même point ; à côté de ces *empreintes en relief*, si nous pouvons nous exprimer ainsi, se trouve tout un ensemble d'*empreintes en creux* : nous voulons parler du phénomène des *érosions* et des *dénudations* qui a formé à lui seul, ou avec le concours de dislocations du sol, ces dépressions qui, sous forme de vallées ou de combes sans eau, ou même de bras de mer, séparent les différentes portions de nos masses continentales, dont l'identité de composition démontre la continuité préexistante. Il semble qu'après l'émerision d'un groupe de couches plus ou moins lentement formé, les agents naturels ont tourné contre lui leur action, et fini par réduire à l'état de ruines la portion de l'édifice terrestre qu'ils venaient de construire. Sans doute, l'action du temps et la répétition des mêmes phénomènes peuvent, dans beaucoup de cas, nous rendre compte d'effets qui nous paraissent gigantesques ; mais les morcellements et démantèlements qui ont imprimé à nos continents leur relief actuel, attestent des actions dénudatrices d'une énergie qui dépasse les plus grandes violences de nos cours d'eau. Suivant nous, on n'a pas assez mis en saillie cet ordre de phénomènes, et les énergies d'un autre âge ont été plutôt mesurées à l'épaisseur des remblais qu'à la profondeur des déblais opérés par elles.

Phénomène des érosions. — Actions dénudatrices. — Contemporain de tous les âges du globe, le phénomène des érosions a vu la plupart de ses effets disparaître sous les comblements successifs ; mais il a laissé des traces toutes modernes dans

les terrains composés de matières meubles, qu'il a profondément ravinés et découpés. Les couches des environs de Paris, dont l'épaisseur a été mise à nu jusques aux assises les plus profondes de l'argile plastique; ces blocs sauvages de grès dont nous parle M. Leymerie¹, demeurés les seuls témoins d'un vaste dépôt; et, pour en venir à nos environs, l'isolement du monticule sur lequel notre ville est bâtie et qui formait autrefois un même plateau avec les hauteurs de Celleneuve, de Saint-Martin-de-Prunet et de Saint-Aunès; notre plaine de Fontcouverte déblayée presque entièrement, et cela avant le dépôt du travertin, des marnes bleues qui forment les collines voisines; notre formation fluviale supérieure, largement découpée et ne formant plus que des îlots disséminés sur une surface qu'elle recouvrait entièrement; nos mollasses réduites elles-mêmes, malgré l'épaisseur et la solidité de leurs couches, à de simples calottes; et jusqu'à nos roches oxfordiennes, qui présentent le même aspect: toutes ces ruines, auxquelles nous pourrions en ajouter bien d'autres, s'élèvent sous nos yeux en témoignage de ces actions dénudatrices hors de proportion, dans leur énergie et dans leurs effets, avec celles que nous voyons s'exercer sous nos yeux.

La considération des érosions nous amène naturellement à parler de la disposition et du mode de formation de nos vallées; on sait les divers points de vue sous lesquels on a l'habitude d'étudier et de décrire ces coupures, ces sillons qui pénètrent dans l'épaisseur des terrains: *Vallées longitudinales* ou *transversales*, d'après leur direction par rapport à celle des chaînes de montagnes; *Vallées de dislocation* ou *d'érosion*, suivant leur origine. Les géographes les divisent encore en *Vallées principales* ou *secondaires*, d'après leur degré d'importance; nous abandonnons cette dernière distinction pour ne nous occuper que des premières; et d'abord, un premier caractère de nos vallées, c'est d'être essentiellement transversales: tandis que l'orientation générale des couches est de l'Est à l'Ouest, les vallées de la Mosson, du Lez et du Salaison sont toutes les trois dirigées du Nord au Sud, en suivant toutefois des inflexions qui leur sont communes, et en traçant une ligne brisée de fissures, dont nous aurons à tenir compte dans notre troisième Section. C'est ainsi que la Mosson, à la hauteur du moulin de

(1) Leymerie; *Statistique minéralog. et géol. de l'Aube*; pag. 120.

Solas jusqu'au pavillon de La Paillade ; le Lez , entre le Gasconet et le moulin de Naviteau ; et le Salaison lui-même , quoique plus normalement dirigé du Nord-Ouest au Sud-Est , à partir du chemin de Jacou jusqu'à celui du Crez à Vendargues , sont affectés d'une déviation bien marquée dans la direction Est 40° Sud, Ouest 40° Nord, qui coïncide avec un état de dislocation tout particulier des roches encaissantes.

Il n'est pas toujours facile de tracer une ligne nette de démarcation entre les effets des mouvements du sol et ceux des érosions. Nous pouvons pourtant appliquer à notre contrée cette observation générale, à savoir : que la plupart de nos vallées ont été primitivement déterminées par une ou plusieurs dislocations dont les effets ont été ultérieurement augmentés par une série de circonstances variables , telles que le mode de cohésion des roches et le nombre et la violence des cours d'eau ; c'est à des causes de cette nature que doit être attribué le rapport constant qui s'observe entre les formes des vallées et les formations géologiques auxquelles elles appartiennent. La multitude des ravins dans les contrées schisteuses et granitiques, l'irrégularité des lits de leurs torrents, contrastent singulièrement avec les fissures profondes et régulières des régions jurassiques, qui, elles-mêmes, ne forment pas un contraste moins sensible avec les vallées plus larges, plus sinueuses, moins profondes des régions triasiques et tertiaires ; l'uniformité de composition des terrains qui composent nos environs, leur nature essentiellement calcaire, l'extrême rareté de matériaux meubles, ont imprimé à nos vallées un caractère uniforme de facies et de direction, qui paraît dépendre plutôt de mouvements du sol que de causes dénudatrices ; cependant, certaines formes topographiques révèlent l'intervention de cours d'eau puissants : les bassins évidés de Grabels, de Saint-Clément, de la Grange du Pin ; les vallons de Fontfroide, de Bramafan, de Thomassy ; les combes néocomiennes de Bertin ou lacustres de Fontcouverte, sont dans ce cas.

A ces divers exemples de dénudations, nous en opposerons un, non moins remarquable, de vallée de dislocation, présenté par la gorge profonde qui sépare le Saint-Loup de l'Hortus ; c'est un véritable cirque résultant de la fracture des couches néocomiennes, lors du mouvement du sol qui porta le Saint-Loup à la hauteur où nous le voyons aujourd'hui ; nous aurons l'occasion d'y revenir plus loin.

Un cas plus complexe est celui que présente le contact du calcaire lacustre avec le terrain néocomien ; en général, la ligne de contact entre deux formations d'âge différent, formant une série de points de moindre résistance, permet aux eaux de s'y creuser un lit plus ou moins large ; phénomène naturel qui facilite singulièrement les observations géologiques. Dans ce cas, le terrain le plus ancien forme une saillie au-dessus de la formation plus moderne, et un vallon de contact gît entre les deux ; mais dans le cas particulier dont il s'agit, le calcaire lacustre, au lieu de s'adosser contre une saillie du néocomien, forme lui-même, comme M. Taupenot l'a fort judicieusement remarqué ¹, un abrupt plus élevé qu'aucune couche néocomienne des environs, et dont on chercherait inutilement la falaise primitive ; une combe longitudinale est creusée au pied de cet abrupt, non plus au contact des deux formations, mais uniquement dans les marnes à *toxaster complanatus*. Le même fait se présente en Auvergne et dans le département de l'Allier, près de Vichy ; MM. Lyell et Murchison ² signalent à l'ouest et au sud d'Aurillac, des dépôts lacustres dominant de quelques centaines de pieds les plateaux de micaschiste et de gneiss, qui paraissent, en conséquence, dans leur position relative actuelle, hors d'état de leur servir de barrières. M. Murchison, dans un travail plus récent ³, constate également aux environs de Vichy, l'existence de calcaires lacustres étendus en grandes masses horizontales, sans aucune trace subsistante des falaises qui renaient les eaux où ils se déposèrent ; les deux savants anglais expliquent cet état de choses par un relèvement en masse de la formation lacustre. M. Taupenot propose la même explication : « On voit, dit-il ⁴, que toute la masse lacustre a été soulevée en même temps et » disjointe, surtout vers les bords, d'avec le fond néocomien sur lequel elle s'était » déposée. » Comme lui, et comme MM. Lyell et Murchison, nous croyons qu'il y a eu élévation du sol ; mais nous croyons de plus qu'une vaste dénudation, favorisée par ce mouvement lui-même, a déblayé les portions de terrains disloquées, et creusé la combe longitudinale. La formation mollassique présente parfois

(1) *Thèse de Géol.* ; pag. 49-50.

(2) *Ann. des Sc. nat.* ; tom. XVIII, 1819, pag. 178-179.

(3) *Quart. journ.* ; tom. VII, février 1851.

(4) *Thèse de Géol.* ; pag. 50.

le même mode de gisement, par rapport au terrain lacustre ou aux formations plus anciennes ; nous avons déjà constaté ce fait et l'avons placé sous la dépendance du phénomène de dénudation, qui aurait démantelé et morcelé les couches ; il se peut aussi que des oscillations du sol aient aidé à cette action des eaux.

Nous ne reviendrons pas sur une dernière catégorie de phénomènes dus à l'érosion, qui sont, comme les dénudations, contemporains de tous les âges de la vie du globe ; nous les avons signalés déjà pour la plupart ; ce sont ces sillons, canaux ou excavations cylindriques désignés sous le nom de *Karrenfelder*, dont nous avons parlé à propos des calcaires du Saint-Loup, et que l'on peut encore constater sur les roches oxfordiennes qui portent le château de Montferand et forment la falaise occidentale du bassin lacustre de Saint-Mathieu-de-Tréviès, et aussi, sur les calcaires lacustres qui se trouvent à l'est de Saint-Martin-de-Londres. Les analyses récemment entreprises sur la composition des eaux de pluie éclaireront peut-être un jour ces actions atmosphériques ; les profonds sillons du mont Salève, signalés par de Saussure, sont dus à la même cause. Nous avons cité encore ces cavités plus ou moins profondes rappelant les *Pot-holes*, pots ou marmites de géants, qui vont jusqu'à percer quelquefois la roche de part en part, et produisent alors ces ouvertures circulaires dont on trouve un si remarquable exemple dans les calcaires lacustres, les rochers dentelles, comme on les appelle, de l'abbaye de Valmagne. Ce même phénomène se retrouve sur une plus petite échelle à la surface de la plupart de nos roches calcaires et leur donne un aspect spongieux ; il ne doit pas être confondu avec celui que MM. Desnoyers ¹, Thirria ², Duvernoy ³, et beaucoup d'autres auteurs ont fait connaître, et qui résulte de traces laissées dans les roches par les fossiles tels que *nérinées*, *polypiers* ou *pholades*. M. Marcel de Serres vient d'étendre ce même genre d'observations aux roches de toutes nos formations, et, dans un Mémoire inédit, il en a réuni plusieurs exemples recueillis dans nos environs, sur le causse oolitique de Pedet, près de Foncaude, aussi bien que sur les calcaires mollassiques de Castries ⁴.

(1) *Ann. des Sc. nat.* ; tom. IV, pag. 371.

(2) *Notice sur la Haute-Saône* ; tom. I, 1830.

(3) *Compt.-rend. Acad. des Sc.* ; 3 décembre 1849.

(4) Les pholades du Causse de Pedet ont vécu dans la mer oolitique, et les trous qu'elles ont creusés sont contemporains de ce même dépôt, puisque aucune formation marine plus récente

Nous signalerons, enfin, une surface polie observée par nous dans le golfe lacustre de Malarive, polissage opéré par l'action des eaux du lac battant contre la falaise néocomienne.

Nous le répétons en terminant : la plupart des phénomènes que nous venons d'énumérer et de grouper dans la période quaternaire, n'ont pas une date fixe ; ils ont commencé à s'exercer dès l'apparition du *sec* sur le globe ; interrompus le plus souvent par des immersions subséquentes, ils ont continué d'agir d'une manière incessante sur les surfaces qui ne sont pas rentrées dans le sein des mers.

CHAPITRE VI.

Terrain volcanique.

Nous venons de clore l'énumération des dépôts opérés par les eaux qui ont successivement recouvert notre sol aux époques jurassique, crétacée et tertiaire ; nous devons maintenant signaler des phénomènes d'une nature bien différente, expression d'une cause complètement indépendante de celles dont nous avons jusqu'ici reconnu les effets ; nous voulons parler des dépôts sur lesquels l'eau en vapeur et le feu ont imprimé le cachet, désormais irrécusable, de leur action commune et simultanée. Il s'agit des formations volcaniques, dont on a depuis longtemps constaté la présence dans nos environs ; leurs rapports avec nos couches

ne recouvre ces roches oolitiques, et que les sédiments déposés à leur pied sont exclusivement lacustres ; ces pholades rentrent donc dans la catégorie générale des fossiles enveloppés dans les couches terrestres ; elles ne sauraient correspondre à cet autre gisement des animaux du même genre, expression vivante des lignes d'ancien niveau, lequel est, dans les temps géologiques, le représentant de cette action des mollusques perforants dont nous sommes aujourd'hui témoins sur nos côtes. Parmi les divers exemples de gisement de cette nature, que nous fournit la paléontologie, nous citerons en particulier les perforations des roches secondaires de Rognes (Bouches-du-Rhône), faites par les pholades ou les modioles de la mer mollassique (*Réunion extraord. à Aix, de la Soc. géol. de Fr.* ; pag. 4-17, septembre 1842), et la ligne de l'ancien rivage néocomien, signalée dans l'Ain par M. Itier, entre Charencin et Ruffieux, laquelle est marquée par une multitude d'huîtres adhérentes aux roches jurassiques qui constituaient ce fond de mer, et par des trous de mollusques lithophages dans lesquels on retrouve encore les coquilles. (*D'Archiac ; Hist. des prog. de la géol.* ; tom. IV, 1^e partie, pag. 540.)

tertiaires auraient pu nous autoriser à les en rapprocher dans notre tableau, à titre de formation parallèle et synchronique. « Dans un tableau de gisement, » dit M. de Humboldt ¹, c'est déjà gagner beaucoup que de ne pas séparer » ce qui se trouve lié dans la nature par des affinités vraiment géognostiques » ; toutefois, nous avons préféré ne pas scinder l'étude des phénomènes sédimentaires antérieurs à l'époque moderne, et renvoyer à un chapitre spécial celle des formations ignées.

Au milieu des couches bigarrées qui constituent notre étage lacustre, on a remarqué des terrains noirâtres, contrastant aussi bien par leur végétation que par leur couleur avec les terrains qui les environnent ; les formes extérieures qu'ils affectent, de buttes ou de dômes isolés, suffisaient déjà à leur assigner un mode de dépôt tout spécial ; on sait, en effet, les rapports étroits qui unissent la forme et la nature des dépôts : les aiguilles, les croupes arrondies, les plateaux étendus, appartiennent à des formations essentiellement distinctes et trahissent dans le plus lointain horizon les granits, les schistes et les calcaires ; les buttes coniques révèlent en général les porphyres, ou, avec quelques légères modifications, les basaltes. C'est un relief de cette dernière espèce qui, à une lieue au nord de notre ville, attira, en 1760, l'attention de Montet ² ; il reconnut et décrivit la butte de Montferrier ; c'était l'époque où furent signalées pour la première fois par Guettard des traces d'anciens volcans en France. En 1779, de Joubert ³ ajouta de nouvelles observations à celles de Montet, et en 1803, Draparnaud ⁴ dressa une liste des principales substances minérales que présente la même localité ; en 1808, M. Marcel de Serres, dans une brochure spécialement consacrée à la description de cette classe de terrains ⁵, reproduisit les développements de M. de Joubert sur le volcan de Montferrier, et décrivit un autre point analogue de nos environs qui lui fut signalé par M. Touchy père, celui de Valmaillargues ; il fit en outre mention d'un dyke qu'il avait reconnu près de la Grange du Pin, et dont nous avons, nous-même, vérifié et marqué sur notre carte le gisement ;

(1) *Essai sur le gis. des roches.*

(2) *Mém. de l'Acad. des Sc. de Montpellier*; 1760, pag. 468.

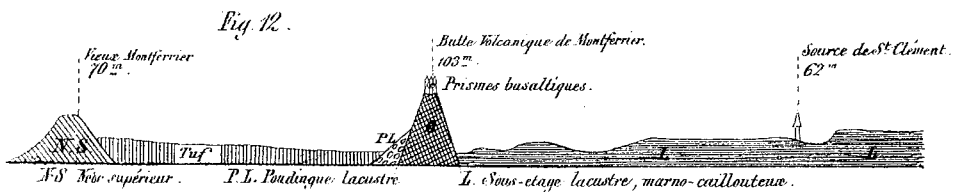
(3) *Mém. de l'Acad. des Sc. de Montpellier*; 1779, pag. 575.

(4) *Bullet. de la Soc. des Sc. et lett. de Montpellier*; tom. I, pag. 353. (1803).

(5) *Observ. pour serv. à l'hist. des volcans éteints de l'Hérault*; 1807-08.

tout récemment enfin, M. Émilien Dumas, dans une course rapide dans nos environs, constata l'existence d'un nouveau point volcanique au-dessous de la Soucarède, sur le bord d'un ruisseau, en face du lieu dit le Mazet. La direction et la proximité de ces divers points dénotent des expressions contemporaines d'un même phénomène.

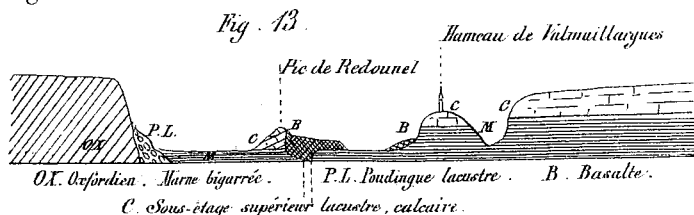
La butte de Montferrier, par sa forme conique, révèle donc de loin son origine ignée; elle atteint la hauteur de 103 mètres au-dessus du niveau de la mer; elle est isolée de toutes parts et s'élève au milieu de la formation lacustre, dont les couches de poudingue paraissent fortement relevées sur sa surface méridionale, et témoignent ainsi de l'antériorité de leur dépôt, par rapport à l'exhaussement de la butte; notre diagramme 12 montrera cette disposition; les calcaires lacustres qui forment les plateaux environnants, ont dû subir eux-mêmes un mouvement d'élévation, mais sans dislocation violente de leurs strates: de nombreux fragments qui en ont été détachés et empâtés dans la masse en fusion, prouvent que celle-ci n'a fait éruption qu'après le comblement du lac tertiaire; elle se compose presque uniquement de pépérine, de wacke et de basalte; la pépérine et la wacke prédominent et constituent la presque totalité du cône; le basalte y forme des dykes qui ont résisté plus ou moins à la décomposition, et s'est clivé par le refroidissement en prismes pour la plupart triédres, sur le sommet de la butte, tout à l'entour de l'église et du château. Les substances diverses que nous avons recueillies dans la pépérine et dans la wacke sont des spinelles que nous avons retrouvés dans les sables de Sauret, où ils ont été entraînés par le Lez; du péridot en cristaux informes formant des amygdaloïdes dans le basalte, et des nodules plus ou moins allongés dans la pépérine; de l'amphibole laminaire et de l'augite. Draparnaud a signalé du fer oxydulé basaltique (titane oxydé ferrifère Haüy) et de l'obsidienne; en outre les différentes fissures opérées dans a wacke sont remplies de spath calcaire.



Nous avons tout récemment reconnu, dans le ruisseau qui coule au revers Nord de la butte, un affleurement du terrain néocomien (groupe supérieur, calcaire), qui occupe les bas-fonds au pied du hameau d'Holy; de l'autre côté du même ruisseau, les mêmes roches volcaniques se retrouvent, et forment, au milieu des terrains lacustres, une tache allongée, noirâtre, séparée de la butte à la suite de dénudations.

Ce n'est plus sous forme de butte, mais bien de dôme ou de cloche renversée, forme tout aussi caractéristique que la première des terrains volcaniques, que se présente le roc de Redounelles dans le terroir de Grabels.

Il s'élève en forme de taupinière, au milieu d'un vaste bassin évidé, dont les bords abrupts, composés de grès siliceux, de marnes rouges et de calcaires, dénotent la constitution essentiellement lacustre; seulement vers le Sud, la falaise urassique saille du milieu du terrain marno-caillouteux. La pépérine, la wacke et le basalte se retrouvent ici comme à Montferrier, mais avec un mode d'éjaculation différent. Nous y voyons plutôt un boursofflement qu'un cône d'éruption basaltique; la face occidentale du monticule est constituée par le calcaire lacustre, qui est sensiblement relevé; tout le reste est formé de pépérine et de wacke, traversées par des filons de basalte, et contenant les mêmes substances qu'à Montferrier. On y trouve de plus du diallage, du péridot sous forme de roche (péridotite Cordier), et des fragments de calcaire plus nombreux et plus gros, empâtés dans les matières tuffacées; celles-ci se continuent sous forme de bourrelet curviligne de 50 à 60 mètres de longueur, dans la direction de l'Ouest à l'Est un peu Nord, et disparaissent ensuite sous le calcaire lacustre, pour reparaitre à quelques pas plus loin, le long du chemin qui conduit de la route de Grabels au village de Valmaillargues.



M. Marcel de Serres a constaté que les basaltes de Grabels présentent la polarité; mais l'intérêt des substances volcaniques le cède singulièrement à

celui que doit naturellement exciter l'importance des modifications imprimées au calcaire lacustre. Les observateurs qui nous ont précédé n'y ont pas assez insisté, suivant nous; normalement blanc et à cassure conchoïde, le calcaire lacustre est ici noir, cristallin, fritté, imprégné d'émanations amphiboliques; il a été fortement calciné et *étonné*, en sorte qu'il est difficile d'en obtenir des échantillons réguliers; mais c'est surtout près de Valmaillargues qu'il affecte un aspect complètement étranger à son facies normal: il rappelle, à s'y méprendre, le calcaire oxfordien; en outre, nous avons remarqué un très-gros bloc saisi par le tuffa basaltique, et comme contraint par lui à prendre la forme de boule; la surface en est arrondie et présente des couches concentriques; les grès empâtés dans la wacke sont durcis et frittés; des taches et des bandes rougeâtres dénotent un certain degré de calcination de l'argile. Il est rare de rencontrer des modifications aussi sensibles. MM. Murchison et Lyell ¹ s'étonnent à bon droit de trouver à la Vissière, village situé à une lieue au-dessus de Murat, « des couches lacustres » avec des débris organiques et leurs caractères minéralogiques non altérés, là » où une masse énorme de divers produits volcaniques de 8 à 900 pieds d'é- » paisseur se fait voir en superposition immédiate »; ils déclarent ce phénomène l'un des plus frappants de la géologie de la France centrale: c'est que, en effet, rien n'est plus bizarre et plus difficile à expliquer que cette irrégularité de modifications au contact des roches ignées. De son côté, M. Rozet a cité en Auvergne ² de nombreux exemples d'altération des roches lacustres par les basaltes; on connaît le changement de la craie du comté d'Antrim en Irlande, en calcaire saccharoïde, au contact de la même roche volcanique. Le calcaire lacustre de Montferrier n'a présenté aucun des changements de celui de Valmaillargues; il en est de même dans les deux points volcaniques de la Grange du Pin et du Mazet, qui ne méritent pas que nous nous y arrétions, le basalte s'y présentant sous forme de simple dyke plus ou moins décomposé; tout au plus, pouvons-nous surprendre quelque trace d'endurcissement dans les marnes, et d'argile frittée dans la lisière de contact.

Un autre exemple de ces irrégularités, nous est fourni par la température des

(1) *Ann. des Sc. nat.*; XVIII, 1829, pag. 299.

(2) *Mém. de la Soc. géol. de France.*

eaux qui alimentent les puits des environs de Montferrier ; elles sont froides près du basalte ; tandis que près de Mansion , sur la route de Ganges , à la campagne Garimond , loin de tout centre volcanique , elles sont d'une température trop élevée pour être potables. Nous pourrions encore citer les sources chaudes de Vichy coulant juxtaposées à des sources froides. On sait , d'autre part , que M. Daubrée attribue la haute température de beaucoup de sources du Kaiserstuhl et de celles de Neussen en Wurtemberg , au voisinage des basaltes ¹.

Les circonstances du gisement que nous venons de signaler de nos formations volcaniques au milieu de notre formation lacustre , ne nous permettent pas de penser qu'elles en soient contemporaines ; les calcaires dont elles empâtent les fragments ne sauraient être qu'antérieurs à leur production ; nulle part nous n'avons saisi les marnes blanches en recouvrement sur les tuffas basaltiques , de manière à reproduire le cas d'intercalation et d'interstratification de ces derniers au milieu du terrain lacustre , que M. Matheron a observé et si bien figuré ² et décrit à Beaulieu (Bouches-du-Rhône).

CHAPITRE VII.

Terrain moderne.

Nous avons passé en revue les différentes formations qui se sont successivement déposées sur notre sol aux différentes périodes géologiques ; il ne nous reste qu'à dire un mot des phénomènes qui s'accomplissent sous nos yeux , des modifications diverses que ce même sol subit encore aujourd'hui , soit qu'il s'accroisse sous l'action de forces mécaniques ou chimiques , soit qu'il diminue d'épaisseur par suite des ravinements opérés sous le régime actuel des eaux courantes. Cette comparaison entre les phénomènes des temps géologiques et ceux de l'époque contemporaine , est seule susceptible de fournir la solution de ce problème incessamment agité , touchant l'économie et les lois de la nature , aux

(1) *Biblioth. univ. de Genève* ; juillet 1849.

(2) *Bullet. de la Soc. géol.* , vol. XIII , pl. 16. Fig. 8.

divers âges du globe ; c'est elle seule qui peut servir à démêler l'influence des causes générales qui en déterminent tout à la fois la stabilité et les variations ¹.

Malheureusement, les bornes étroites de notre horizon restreignent l'étendue et l'intérêt de nos observations ; il est pourtant deux opérations des agents actuels

(1) Ce problème de la stabilité et des variations des phénomènes de la nature aux divers âges du globe, n'est autre que celui qui a soulevé tant de discussions autour du *Système des Causes, actuelles* ; tout le monde convient que l'examen des *causes actuelles*, non plus à titre de théorie exclusive, mais comme simple méthode, fournit l'unique base de la géologie rationnelle ; l'observation minutieuse des faits dont nous sommes témoins, l'estimation exacte des influences qu'exercent sous nos yeux les différents agents qui sont en jeu dans la nature, sont, en effet, les seules sources où nous puissions recueillir les éléments d'une appréciation vraiment philosophique des phénomènes antérieurs à l'apparition de l'homme sur le globe ; mais, cette méthode elle-même a des écueils dont il faut savoir se garder. L'identification complète des lois de la nature actuelle et de celles qui ont régi les temps géologiques, ne doit pas nous séduire au point de nous faire méconnaître *à priori* les différences essentielles que la physique du globe constate comme nécessaires et inévitables ; en géologie, plus que dans aucune autre science, toute question est complexe, toute vue exclusive est un germe d'erreur ; rappelons-nous la guerre des Neptuniens et des Vulcanistes ; la science n'a-t-elle pas prouvé que l'eau et le feu, moins ennemis qu'on ne les avait supposés d'abord, ont joué à toutes les époques un rôle synchronique dans la formation de notre terre ? il en sera de même au sujet de la méthode en question.

Une même tendance exclusive s'est manifestée chez ses partisans aussi bien que chez ses adversaires ; avocats éloquents de la cause de l'identité parfaite et permanente des phénomènes de la nature à travers tous les âges du globe, MM. Constant Prévost et Lyell ont marché sur les traces du génie de Buffon qui en avait posé le principe, et ont répété avec lui : « Il faut » prendre le globe tel qu'il est, en bien observer toutes les parties, et, pour les inductions, » conclure du présent au passé. D'ailleurs, des causes dont l'effet est rare, violent et subit, ne » doivent pas nous toucher ; elles ne se trouvent pas dans la marche ordinaire de la nature ; » mais des effets qui arrivent tous les jours, des mouvements qui se succèdent et se renouvellent » sans interruption, des opérations constantes et toujours répétées, ce sont là nos causes et » nos raisons (Buffon ; *Théorie de la terre*, tom. 1, pag. 73. *Édit. des public. illustrées*, 1842.) » Cuvier, au contraire, et plus d'un géologue avec lui, méconnut les analogies pour ne constater que les différences : « On a cru longtemps, dit-il dans son admirable discours sur les Révolutions » du globe (pag. 117), pouvoir expliquer par les causes actuelles les révolutions antérieures, » comme on explique aisément dans l'histoire politique les événements passés, quand on connaît » bien les passions et les intrigues de nos jours ; mais malheureusement, il n'en est pas ainsi dans » l'histoire physique : le fil des opérations est rompu ; la marche de la nature est changée, et » aucun des agents qu'elle emploie aujourd'hui ne lui aurait suffi pour produire ses anciens » ouvrages. »

que nous ne saurions passer sous silence à cause de leur importance, bien qu'elles se consomment en dehors de nos limites ; l'énumération rapide que nous allons présenter des éléments du terrain moderne n'en sera que plus complète.

C'est, d'abord, une formation de grès coquilliers qui a lieu journellement sur nos plages ; c'est, en second lieu, le phénomène de la pétrification actuelle des coquilles marines, dont M. Marcel de Serres a constaté le premier la réalité et le mode.

La formation des grès coquilliers a été observée et décrite sur les rivages de la plupart des mers, et, en particulier, des mers méridionales ; elle atteint son plus grand développement sous les tropiques ; nous nous abstenons de reproduire ici tous les exemples cités ¹ ; nous nous bornerons à dire que quelques-uns de ces grès, qui se forment dans la Méditerranée, rappellent d'une manière remarquable par leur texture et leur dureté, la plupart des grès coquilliers des époques antérieures ; les agrégations de matières de nature diverse sollicitées par un centre d'attraction se produisent chaque jour sous toutes les formes, aussi bien sur la terre ferme que sous les eaux : témoignage authentique de la survivance des forces chimiques qui ont présidé aux différents agrégats des périodes géologiques. Entre autres échantillons des produits de cette nature, dont abonde la collection de M. Marcel de Serres, nous rappellerons celui d'un grès coquillier formé dans la mer autour d'un couteau dont la date de fabrication, trahie par une espèce particulière de virole, a permis à l'auteur d'apprécier, dans les limites de soixante à quatre-vingts ans, la durée probable du dépôt ; nous y joindrons celui de copeaux de fer qui ont agglutiné sur le sol des sables sur lesquels ils avaient été jetés ².

Tel était l'état de la question : deux méthodes ou plutôt deux formules en présence, qui semblaient contradictoires. La savante critique de M. Élie de Beaumont, dans ses leçons au collège de France (année 1847-48), a prouvé que loin de s'exclure elles se complètent ; Buffon a reconnu dans les effets la vraie nature des causes ; Cuvier, leur vrai degré d'intensité. Cette conciliation a fondé la vraie méthode que M. Élie de Beaumont personnifie sous la dénomination d'école de Saussure. (V. *Notice sur les syst. de mont.*, 1852, pag. 778.)

(1) D'Archiac ; *Hist. des prog. de la géol.*, tom. I, pag. 389. — Draparnaud ; *Bullet. de la Soc. des Sc. et Lett. de Montpellier*, 1803.

(2) *Revue scient. et indust. de Quesneville*, 1846-1847. — *Procès-verbaux de l'Acad. des Sc. et Lett de Montpellier*, 1851-1852, pag. 7.

La pétrification des coquilles au sein des mers actuelles n'avait pas été observée avant M. Marcel de Serres ; nous renvoyons à ses diverses communications ¹ les détails relatifs à cette intéressante découverte ; elle constitue un nouveau trait d'union qui relie la nature aujourd'hui opérante à celle des temps géologiques ; en même temps, elle nous permet de détacher du mot *fossile* sa primitive acception ; si, en effet, il est reconnu que la substance organique des coquilles actuelles s'élimine de nos jours pour faire place à une matière inorganique, le sens particulier qu'on a longtemps attaché à l'expression de *Fossilis petrificata* de Linnée cesse d'avoir sa raison d'être ².

D'autres effets dépendant de l'action sédimentaire s'observent dans le dépôt journalier de marnes bleues dans nos étangs, et dans l'accumulation des sables qui, sous le nom de *dunes*, couvrent les rivages de la Méditerranée et menacent d'envahir les terres voisines ³ ; enfin, dans le dépôt quotidien de tuf, sur les bords du Lez et dans l'aqueduc de Saint-Clément.

Une autre catégorie de phénomènes replace sous nos yeux les forces intérieures du sol, soit physiques, soit chimiques, qui ont joué un si grand rôle aux divers âges du globe ; nous voulons parler des fissures chaudes de Garimond et d'Astier ; celles-ci émettent de la vapeur d'eau qui, condensée sur les parois, a présenté à M. Ballard la pureté de l'eau distillée. Ces fissures témoignent moins d'une progression anormale de la température à travers les couches terrestres, comme l'a dit M. Marcel de Serres ⁴, que d'une émanation plus ou moins libre

(1) *Revue scient. et indust. de Quesneville*, 1846-1847.—*Ann. des Sc. nat.*, 3^e sér., XV, pag. 367.

(2) Nous avons tout récemment développé cette conséquence devant l'*Académie des Sciences de Montpellier* ; et après quelques observations sur les diverses définitions du mot *fossile*, nous avons conclu, avec MM. Constant Prévost, Lyell et Deshayes, que les différentes acceptions minéralogiques, géologiques ou zoologiques successivement données au terme de *fossile*, doivent disparaître de la science, et avec elles, les classements *à priori*, les divisions théoriques, conventionnelles et arbitraires, pour faire place à la conception d'un même phénomène identique à lui-même, à travers tous les âges de la vie du globe, et qui se continuera, dans les mêmes conditions, dans la série indéfinie des âges futurs : celui d'une succession non-interrompue de générations d'animaux et de plantes, laissant successivement sur le sol des traces non-équivoques de leur existence.

(3) *Mém. de l'Acad. des Sc. et Lett. de Montpellier*. 1848 ; (V. publications antér. rappelées).

(4) *Procès-verbaux de l'Acad. des Sc. et Lett. de Montpellier.*, 1851-1852, pag. 22.—*Journal de l'Institut*, N^o 962, 9 juin 1852.

et directe de la chaleur intérieure du sol ; les sources de Balaruc ¹ et de Foncaude ² nous présentent une nouvelle expression bien affaiblie des phénomènes volcaniques d'un autre âge.

Tels sont les produits similaires des agents de diverse nature qui se sont opérés à la surface de notre terre, depuis les premiers temps de la vie du globe jusques à nos jours.

Il est encore un dernier ordre de phénomènes qui s'est produit dans toutes les périodes, mais dont l'énergie est bien déchue dans nos environs et l'activité presque éteinte; nous voulons parler des érosions et du phénomène alluvial : l'exiguïté de nos cours d'eau en a restreint l'importance et les résultats dans d'étroites limites ; la nature exclusivement calcaire des couches qu'ils traversent, amène dans leurs dépôts une uniformité qui nous dispense de plus longs détails.

Un sujet plus intéressant serait l'étude des attérissements littoraux qui se forment sur les bords de la Méditerranée, et de cette succession alternante de dépôts fluviatiles et marins, si commune autrefois durant la période tertiaire, et dont la plaine de Marsillargues, arrosée par le Vidourle, est de nos jours l'intéressant théâtre ³ ; mais nous avons déjà dit que son importance même et l'intérêt qui s'y attache, nous avaient décidé à réserver ce sujet pour des études ultérieures.

Nous terminons donc ici la tâche que nous nous étions imposée dans notre première Section ; dans une seconde Section, nous reprendrons l'histoire de chacun de nos terrains, pour en comparer l'économie générale avec celle de leurs homologues des autres contrées ; nous avons longuement et minutieusement énuméré les premiers termes de notre comparaison ; nous emprunterons les seconds aux diverses statistiques et monographies locales.

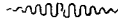
Cette nouvelle étude vivifiera les résultats de la première, en même temps qu'elle éclairera la question si critique du synchronisme.

(1) Marcel de Serres et L. Figuié; *Nouv. observ. sur les sourc. therm. de Balaruc*, Montpellier, 1848. Voir aussi : Saint-Pierre ; *Thèse*, août 1809. — Fouquet; *Journ. de Montpellier*, tom. I, pag. 90.—Leroy; *Mém. de l'Acad. roy. des Sc.*, 1752, pag 652.—Pouzaire; *Traité sur les eaux min. de Balaruc*, 1771. *Ann. de méd. pratique de Montpellier*; t. XIX.

(2) E. Bertin ; *Mém. de l'Acad. des Sc. et lett. de Montpellier, Section de Médecine*, 1851, pag. 305. Voir aussi : Saint-Pierre; *Thèse*, août 1809, pag. 70. *Bullet. de la Soc. lib. des Sc. de Montpellier*; tom. II, pag. 169.—Joyeuse; *Journal de méd. de Montpellier*, tom. I, pag. 153.

(3) M. de Serres; *Mém. sur la simultanéité des terr. tert.*, pag. 27.

DEUXIÈME SECTION.



Étude comparative des formations géologiques des environs de Montpellier, et de leurs analogues hors de notre horizon.

« ... Je vois dans les terrains de grès bigarré,
» de calcaire jurassique, de calcaire pénéen, etc.
» des dissemblances de détail, suivant les con-
» trées où on les a observés, peut-être plus
» grandes que celles que présentent les terrains
» tertiaires des points les plus éloignés... »

A. BRONGNIART; *Tableau des
terrains*; 1829, pag. 203.

La *Géologie comparée* naît, comme spontanément, des monographies et des statistiques locales, qui en reçoivent à leur tour leur vraie signification; elle éclaire d'une lumière toute nouvelle l'histoire de notre terre, en faisant ressortir d'un parallélisme prudemment établi, les caractères particuliers et locaux affectés par les dépôts d'une même époque. « L'examen minutieux et détaillé de surfaces » circonscrites, dit M. d'Archiaè¹, est certainement fort utile pour les applications de la géologie à l'industrie; mais nous doutons qu'il puisse jamais

(1) *Hist. des progrès de la géol.*; tom. IV, 1^{re} partie, pag. 3.

» conduire à l'intelligence des lois qui ont présidé aux changements d'état de la
 » surface de la terre, et encore moins à cette admirable série de phénomènes
 » organiques où la biologie philosophique doit venir emprunter tant de faits im-
 » portants. En un mot, des monographies de formations, de groupes ou même
 » d'étages nous semblent beaucoup plus propres à avancer la science, que des
 » monographies de province, qui exigent ensuite de nouvelles études pour être
 » bien coordonnées entre elles.» C'est précisément cette coordination des résultats
 de monographies locales, qui constitue la *Géologie comparée*. Dès 1820, M. de Humboldt, dans son *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères*, avait jeté les premières bases de ce nouvel édifice, sur lesquelles Alexandre Brongniart ne tarda pas à poser de nouvelles assises, dans la seconde édition (1822) de sa *Description géologique des environs de Paris*; en 1829, il formulait ses vues générales, dans cette phrase que nous avons prise pour épigraphe de notre seconde Section : «... Je vois dans les terrains de grès
 » bigarré, de calcaire jurassique, de calcaire pénéen, etc., des dissemblances de
 » détail, suivant les contrées où on les a observés, peut-être plus grandes que celles
 » que présentent les terrains tertiaires des points les plus éloignés...»; mais c'est surtout dans ces dernières années que ce nouvel ordre de recherches a été poursuivi avec le plus d'ardeur et de succès : les travaux de M. de Verneuil sur les *Formations palæozoïques de l'Europe et de l'Amérique* ¹; les vues si originales développées par M. Gressly ², dans ses *Observations géologiques sur le Jura soleurois*; leur application à l'étude du Jura salinois par M. Jules Marcou ³; le Mémoire de M. Fraas ⁴ sur la *Comparaison de la formation jurassique de l'Allemagne avec celle de la France et de l'Angleterre*; enfin, les publications récentes de MM. Lyell et Dumont ⁵ sur les *Terrains tertiaires de France, d'Angleterre et de Belgique*, constituent tout autant de jalons précieux plantés sur cette route nouvelle dans laquelle la géologie s'est désormais engagée. Déjà, en 1847 et 1848, M. Élie de Beaumont, dans son cours au Collège de France,

(1) *Bullet. de la Soc. géol. de France*; 1849-1852.

(2) *Mém. de la Soc. helv. des Sc. nat.*

(3) *Mém. de la Soc. géol. de France*; 2^e série, tom. III, 1^{re} partie.

(4) *N. Jahrb. f. min.* 1850, *Zweites Heft.*— *Quarterly Journal of the géologic. Soc.*; May, 1850.

(5) *Quarterly Journal of the géol. Soc.*; August 1, 1852, No 31.

avait esquissé à grands traits les principaux résultats susceptibles d'être formulés. C'est une esquisse du même genre, c'est une application de ces mêmes résultats, que nous voulons essayer dans les limites bien étroites de nos forces et de notre horizon ; l'économie de nos formations n'en sera peut-être que mieux accentuée, leur chronologie mieux fixée, leurs rapports mieux établis.

A cet effet, nous allons reprendre l'étude de chacun des terrains dont nous avons présenté dans notre première Section l'histoire individuelle, en remontant, comme nous l'avons fait, des plus anciens aux plus récents.

CHAPITRE I^{er}.

Terrain jurassique.

Tandis que l'uniformité générale de la Faune maintient et sauvegarde, pour ainsi dire, l'unité de la formation, les variations des caractères géognostiques introduisent dans tous les terrains des facies ou types divers, qui témoignent d'un mode de dépôt beaucoup moins uniforme qu'on ne le pensait, alors que, dans la caractérisation des formations, on attribuait à la forme minéralogique le rôle qui ne devait appartenir qu'à la considération des Faunes. C'est ainsi que le *Vieux grès rouge* s'est déposé sous la forme de grès dans le nord de l'Angleterre, en Écosse et en Russie ; sous forme de calcaire dans le Devonshire, de calcaire et de schiste en France et en Belgique ; c'est ainsi, encore, que le *Calcaire carbonifère*, si noir, si compacte et si massif dans les îles Britanniques, affecte la texture lâche et la couleur de la craie en Russie, la forme d'argile schisteuse dans le sud de l'Amérique, celle de grès dans les parties septentrionales du même continent. Il n'est pas jusqu'au *Terrain Houiller* lui-même, dont la composition ne soit plus simple en France qu'en Angleterre.

Le terrain jurassique n'est pas moins que ces diverses formations, susceptible de variations importantes. Elles y ont introduit trois types principaux : le *type anglo-français*, comprenant le terrain jurassique de l'Angleterre, du nord et de l'est de la France et aussi celui de Suisse ; le *type méditerranéen*, que M. de Buch¹ a reconnu dans tout le midi de l'Europe, depuis la Crimée jusques aux

(1) *Bullet. de la Soc géol de Fr.* ; 7 avril 1845.

Pyrénées; et le *type moscovite*, appartenant plus particulièrement à la Russie, et comprenant encore, d'après M. Thiollière ¹, une partie du Jura du nord de l'Allemagne. Le premier nous présente le terrain jurassique dans son état de développement le plus complet; le second est dépourvu du groupe supérieur de l'Oolite; le troisième n'est à peu près constitué que par l'étage Oxfordien.

Le terrain jurassique de Souabe et de Franconie nous paraît devoir former un type mixte, participant tout à la fois des types *anglo-français* et *méditerranéen*; on pourrait, enfin, en créer un nouveau sous la dénomination de *type alpin*, pour les couches jurassiques métamorphosées des Alpes, dont M. Angelo Sismonda vient de publier ² une étude du plus haut intérêt.

Un examen comparatif de chacun de nos étages jurassiques nous permettra de mieux apprécier la valeur de ces divisions. La série de nos couches, les groupes qu'elles constituent, rapprochés de leurs analogues des différentes autres régions, feront clairement ressortir les individualités de nature et de dépôt.

Nous avons partagé notre terrain jurassique en deux systèmes, celui du Lias et celui de l'Oolite; reprenons l'étude de chacun d'eux, et d'abord, celle du Lias.

ARTICLE I.

Système du Lias.

Le simple affleurement au pied du Saint-Loup, d'un certain groupe de couches calcaires et marneuses contenant des gryphées, des belemnites et des ammonites, et recouvertes par les assises bien caractérisées de l'Oolite inférieure, nous a permis de constater l'existence du *Lias* dans notre région; mais nous n'y saurions trouver les éléments suffisants pour une comparaison géognostique, si nous ne nous arrogions le droit de sortir un moment de notre horizon, pour étudier cette formation telle qu'elle se présente dans la chaîne des Cévennes, dont le mont Saint-Loup est le premier anneau.

M. Émilien Dumas ³ reconnaît dans le système du Lias cévennol, quatre

(1) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 8 novembre 1847.

(2) *Classificaz. dei ter. stratif. d. Alpi. Mém. del. real. acad. di Torino*; sér. II, tom. XII.

(3) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 11 série, tom. III, pag. 602; 1846.

étages, dont il assigne la succession et l'épaisseur moyenne de la manière suivante, en commençant par l'étage supérieur :

Marnes supraliasiques, puissance	100 m.
Calcaire à gryphées,	300
Dolomie infraliasique,	100
Infralias,	20

De son côté, M. J. Marcou ¹, après une longue étude du Jura salinois et wurtembergeois, dans lesquels le Lias atteint un grand développement, établit les divisions suivantes, qu'il met en parallèle avec celles des géologues allemands, Quenstedt et Alberti :

LIAS INFÉRIEUR.		UNTRER SCHWARZER JURA.
Calcaire à gryphées, 6 m.		α Sand und Thonkalke.
LIAS MOYEN.		
Marnes de Balingen, 10 m.		β Turnerithone.
Calcaire à belemnites, 1		MITTLER SCHWARZER JURA.
Marnes à <i>Ammonites</i>		γ Numismalismergel.
<i>amaltheus</i> , 10	{	δ Amaltheensthone.
Marnes à plicatules, 6		
LIAS SUPÉRIEUR.		OBERER SCHWARZER JURA.
Schistes bitumineux		
ou schistes de Boll., 2 à 3 m.		ε Posidonienschiefer.
Marnes à <i>Trochus</i> de		
Pinperdu, 15 m.		ζ Jurensismergel.
Grès superliasique, 4		BRAUNER JURA.
		α Opalinusthone.

Nous avons eu le précieux avantage de reconnaître et d'étudier sur place, sous les yeux même de M. Marcou qui a bien voulu nous servir de guide, ces divisions du Lias salinois. La superposition immédiate du calcaire à gryphées sur des couches rapportées aux Marnes irisées, a fait considérer par tous les géologues ce calcaire comme constituant l'assise la plus inférieure du Lias. Dans ce cas, le groupe infraliasique de M. É. Dumas n'aurait pas de représentant en Allemagne, ni dans

(1) *Mém. de la Soc. géol. de Fr.*; 11^e série, tom. III, 1^{re} partie.

la région du Jura, et dès-lors, on comprend que M. Fournet ait proposé de le faire rentrer dans les terrains triasiques ¹.

Toutefois, dans le Jura salinois et en Allemagne, il existe au-dessous de l'α de Quenstedt (*Sand und Thonkalke*), un ensemble de couches grésiques appelées par les Allemands *Thalassitenbank* et *Psinolotenkalk*, que M. Marcou regarde comme un facies littoral des dernières assises des Marnes irisées, et qui pourrait bien, suivant nous, correspondre précisément à l'*Infralias* de MM. Leymerie ² et Dumas; s'il en était ainsi, et la présence des *Cardinia* dans ce groupe ratifie ce rapprochement, ce dépôt, qui revêt la forme grésique dans les environs de Salins, se présenterait chez nous à l'état de calcaire et de dolomie; or, la forme calcaire ne constitue jamais un facies littoral; il semblerait donc en résulter que ce système de couches dont M. Dumas a constaté et prouvé la parfaite indépendance par rapport au trias aussi bien qu'à l'égard du lias proprement dit lui-même constituerait, un étage jurassique inférieur à l'horizon des gryphées arquées, et répondant à une partie de l'étage *sinémurien* de M. d'Orbigny ³, dont nous détacherions l'assise à gryphées; ajoutons encore, que les ossements de sauriens contenus dans le *Bone bed* de l'Alb wurtembergeois et dans le Jura des cantons de Schaffhouse et d'Argovie, attestent l'existence, intermédiaire entre le trias et les dépôts liasiques, d'une longue période qui n'aurait laissé d'autres traces dans ces contrées que ces amas de débris, et qui trouverait son équivalent dans nos calcaires et dolomies infraliasiques. Ce même *Infralias*, si développé au Mont-d'Or lyonnais et dans les Cévennes, se retrouve ailleurs sous différentes formes; les savants auteurs de la Carte géologique de France l'ont constaté à peu près partout: ils l'ont retrouvé dans le calcaire d'Osmanville et de Valogne, dans le poudingue du pont de Taizon près Doué, dans les couches à petites huitres inférieures du calcaire à gryphées de la Châtre, dans les grès et les dolomies de Lurey-Lévy près Moulins, dans l'arkose de Bourgogne, etc., etc.; ce même étage correspondrait au *Lias blanc* des Anglais, dont le calcaire à gryphées représenterait le *Lias bleu*.

Cette division, qu'il nous a paru nécessaire d'établir dans le groupe vulgairement

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*; 1850, 11^e série, tom. II, pag. 433.

(2) *Mém. de la Soc. géol. de Fr.*; 1838, tom. III, pag. 321.

(3) *Cours élém. de paléont. et de géol. stratig.*; tom. II, pag. 433.

appelé *Lias inférieur*, et par contre, dans l'*Étage sinémurien* de M. d'Orbigny, justifie les détails dans lesquels nous avons cru devoir entrer sur une formation qui n'existe pas dans nos environs. Ils nous aideront à mieux fixer l'horizon du calcaire à gryphées.

Le calcaire à gryphées, la couche caractéristique du système liasique, le *vrai Lias* pour tant de géologues, qui n'a, dans les Jura salinois et wurtembergeois qu'une épaisseur de 6 à 10 mètres, joue dans nos Cévennes un rôle orographique bien autrement considérable : son épaisseur, nous l'avons vu, n'y atteint pas moins de 300 mètres. Hâtons-nous de dire pourtant, que si cet horizon est bien plus important dans le midi de la France qu'il ne l'est dans le nord, en Angleterre et en Allemagne, il se pourrait bien que cette différence d'épaisseur et d'importance provint uniquement de la *contraction*, pour ainsi dire, en un seul système de couches homogènes, d'une série d'assises distinctes, ailleurs, aussi bien par leurs caractères pétrographiques que par ceux de leur Faune respective. Or, cette présomption, suffisante pour expliquer des différences aussi essentielles dans le régime d'un même dépôt, se trouve pleinement justifiée par la considération des fossiles. En effet, sur *dix-huit* mollusques énumérés par M. É. Dumas dans son calcaire à gryphées, *six*, seulement, appartiennent en réalité au Lias proprement dit, à la zone si classique en Angleterre et ailleurs, de la gryphée arquée; *dix* se rapportent à la division moyenne de MM. Marcou et Quenstedt; *deux* seraient propres à la division supérieure. Nous faisons suivre ici ces listes respectives :

ESPÈCES DU CALCAIRE A GRYPHÉES PROPREMENT DIT. — (ÉTAGE SINÉMURIEN (en partie) d'Orbigny) : *Belemnites acutus* Miller; *Ammonites bisulcatus* Brug. ou *Conybeari* Quenstedt non Sowerby; *Am. Birchii* Sow.; *Spirifer Walcotii* Sow. (*Spiriferina Walcotii* d'Orb.); *Spirifer tumidus* de Buch. (*Spiriferina pinguis* d'Orb.); *Gryphœa arcuata* Lamk.

ESPÈCES PROPRES AU LIAS MOYEN. — (ÉTAGE LIASIEN d'Orb.) : *Belemnites Bruguieranus* d'Orb., ou *niger* d'Orb., ou *paxillosus* Schlott.; *Ammonites fimbriatus* Sow., *A. Becheii* Sow., *A. Davæi* Sow.; *Spirifer rostratus* Schlott. (*Spiriferina Hartmani* d'Orb.); *Terebratula acuta* Sow. (*Rhynchonella acuta* d'Orb.); *T. numismalis* Lamk.; *T. vicinalis* Schlott.; *T. triplicata* Phill.;

T. bidens Phill.; toutes deux réunies sous le même nom de *Rhynchonella variabilis* d'Orb., *Pecten æquivalvis* Sow.

ESPÈCES PROPRES AU LIAS SUPÉRIEUR. — ÉTAGE TOARCIEU D'ORB.) : *Ammonites radians* Schlott.; *Terebratula ornithocephala*? Sow. (*Terebratula sarthacensis* d'Orb.). Cette seconde espèce est accompagnée d'un point de doute ; et, quant à la première, nous sommes disposé à croire que l'auteur l'a rapportée à tort au calcaire à gryphées ; l'escarpement de Fressac où elle a été recueillie, présentant aussi les Marnes supraliasiques, il se peut que l'*Ammonites radians* ait été détachée par les pluies, d'une couche supérieure.

Si, à ces considérations paléontologiques, nous ajoutons l'expression formulée dans notre première Section, de nos doutes et de nos incertitudes touchant l'authenticité de la gryphée arquée dans le midi de la France et dans le Lyonnais, nous croirons avoir justifié la réalité de notre *type Méditerranéen liasique*, aussi bien sous le point de vue pétrographique que sous celui des fossiles ; nous faisons pour le moment abstraction des Marnes supraliasiques ou Lias supérieur (*Marnes brunes* de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy), que nous avons vues rapprochées par M. Dufrénoy de l'Oolite inférieure ; que si, fidèle au plan que nous avons suivi dans notre Tableau des terrains, nous les comprenons à titre d'étage dans le système du lias, nous reconnaitrons que, contrairement aux étages inférieurs, elles présentent une parfaite identité avec la division supérieure de MM. Marcou et Quenstedt, sous le rapport minéralogique, l'élément marneux y prédominant dans les Cévennes comme dans le reste de la France, et en Allemagne, et aussi sous le point de vue paléontologique, puisque, sur *vingt-sept* fossiles qu'y constate M. Dumas, il en est *vingt* qui leur sont communs avec leur équivalent dans les autres régions. La plupart sont cités dans notre première Section ; nous en avons oublié un vingt-unième : la *Leptaena liasina* Bouchard, ¹ qui relie notre lias supérieur du Saint-Loup avec celui de May dans le Calvados, et avec celui d'Ilminster en Angleterre ; les sept autres, qui se sont retrouvés dans notre calcaire à gryphées, se rencontrent ailleurs, pour la plupart, dans les assises

(1) *Annals and mag. of nat. hist.*; pag. 18, Fig. 2, a. b. — Davidson, *bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 1850, vol. VI, 2^e série, pag. 270. — *Mém. de la Soc. Linn. de Norm.*; Ann. 1849-50-51-52-53.

inférieures des Marnes supraliasiques composées de marnes noires, que nous détacherons en conséquence du Lias supérieur.

Nous résumons, sous forme de tableau, les considérations qui précèdent. Nous saisissons du premier coup-d'œil le contraste des dépôts littoraux si favorables aux distinctions des zones pétrographiques et biologiques, et des dépôts pélagiques constitués par des masses essentiellement homogènes.

SYSTÈME DU LIAS; SCHWARZER JURA DES ALLEMANDS.

		Jura Salinois et Wurtembergeois.	JURA CÉVENNOL.	ÉTAGES de M. d'Orbigny.
SYSTÈME DU LIAS.	Supérieur . .	{ Marnes à <i>trochus</i> de Pin-perdu ; Schistes bitumineux de Boll.	{ Marnes supraliasiques, assises supérieures d'un gris clair.	TOARCIEN.
	Moyen	{ Marnes à plicatules. Marnes à <i>Ammonites amaltheus</i> . Calcaire à belemnites. Marnes de Balingen.	{ Marnes supraliasiques, assises inférieures noires, bitumineuses.	LIASIEN.
	Inférieur . . .	{ Calcaire à gryphées (LIAS proprement dit.) Couches à <i>Cardinia</i> .	{ Calcaire à gryphées (1). Dolomie infraliasique. Infralias.	SINÉMURIEN (en partie). SINÉMURIEN (en partie).

(1) Ce mélange dans une même série de couches, de plusieurs fossiles appartenant dans d'autres pays à des subdivisions bien distinctes, et en particulier, celui dont il est ici question à propos de notre calcaire à gryphées réunissant des représentants de la Faune sinémurienne et un plus grand nombre de fossiles du Lias moyen, ne détruit pas, suivant nous, l'indépendance de ces zones ou horizons, dans les lieux où on les a reconnus. Il témoigne seulement d'une liaison étroite entre le facies pétrographique, qui dépend de la nature de la station où les sédiments se sont déposés, et la Faune qui leur est propre ; M. Marcou, tout en maintenant les divisions des géologues allemands, ne méconnaît pas le passage d'une ou de plusieurs espèces, d'une subdivision dans une autre (*Loc. cit.*; pag. 57 et 119) ; de son côté, M. Fraas, tout aussi fidèle que M. Marcou à ces différents horizons paléontologiques, signale un cas de mélange analogue au nôtre, celui que présente l'Oolite de Bayeux, lequel nous paraît trop remarquable pour ne pas être transcrit ici :

« A Saint-Vigor et à Moutiers, dit M. Fraas (*N. Jahrb. f. Min. zw. Heft.*, pag. 160), la » couche de l'Oolite inférieure renferme à elle seule toutes les coquilles qui, ailleurs, caractérisent » chacune des divisions du Jura brun ; un organisme qui, ailleurs, est à peine contenu dans un » développement de 100 pieds, est, ici, tout entier renfermé dans une couche de 3 à 4 pieds » d'épaisseur. On y trouve les *Ammonites discus, coronatus, humpriesianus, Parkinsoni, hecticus*,

ARTICLE SECOND.

Système de l'Oolite.

La dénomination d'*oolite*, donnée à ce système, désigne un mode particulier de dépôt qui ne s'est pas développé partout également, et devrait être par conséquent retranchée de la langue géologique pour n'appartenir plus qu'à celle de la minéralogie. L'étude du terrain jurassique de l'Angleterre et du nord de la France, qui présente cette texture sur une grande échelle, ayant servi de type

» *Truellei, subradiatus, triplicatus, planula, macrocephalus, Herveyi, Brongniarti, Gervilei, bullatus,*
 » *microstoma*, et beaucoup d'autres : l'*Hamites Parkinsoni*; les *Pleurotomaria pyramidalis, cado-*
 » *mensis, ornata, decorata; Trigonía costata; Astarte obliqua, depressa; Ostrea pectiniformis,*
 » *Marshii; Terebratula bullata, buplicata; Belemnites giganteus, canaliculatus (sulcatus)*. Tous ces
 » fossiles s'y ramassent en grande quantité. A ceux-là s'en joignent d'autres de petite taille qui
 » ne se trouvent pas facilement ailleurs, comme les *Melania vittata, Natica abducta*, des corbules,
 » des arches, des auricules, des cardites, des crassines, etc., tous en parfait état de conser-
 » vation, et se laissant aisément extraire de la gangue oolitique.

» D'après ce que nous venons de dire, continue M. Fraas, l'Oolite de Bayeux ne saurait être
 » comparée, ni encore moins identifiée avec aucune autre couche; elle appartient d'une manière
 » tout à fait spéciale à la Normandie; le géologue de Souabe, habitué à voir l'*Ammonites coronatus*
 » et l'*Ammonites humpriesianus* nettement séparés de l'*Ammonites Parkinsoni*, et celle-ci à son
 » tour de l'*Ammonites macrocephalus*, par des couches et des bancs d'argile intercalés, voit
 » réunies dans une seule et même assise de 4 pieds, toutes ces coquilles qui ailleurs caractéri-
 » sent des couches distinctes; preuve claire que, dans certains endroits de la mer, des animaux
 » séparés ailleurs par une série d'assises, peuvent se trouver ensevelis dans une même couche,
 » et que les mêmes dépôts peuvent se continuer dans une localité, tandis qu'ailleurs ils ont
 » fait place à d'autres.»

Ce fait si remarquable nous paraît une heureuse confirmation du principe paléontologique établi par MM. de Verneuil et d'Archiac, à savoir qu'à mesure que le nombre des couches d'une formation diminue, les espèces caractéristiques des diverses assises tendent à se mélanger. Nous aurons peut-être lieu, plus loin, d'appliquer cette même loi à notre Faune mollassique.

La localité de La Voulte, dont nous avons eu déjà l'occasion de parler, a présenté un exemple analogue de mélange de fossiles d'âge différent; mais ici ce n'est plus seulement des subdivisions d'un même étage, mais bien d'étages distincts qu'il s'agit; en effet, quelle que soit la conclusion que l'on adopte touchant l'âge du minerai de fer, il n'en subsistera pas moins une anomalie paléontologique remarquable: la présence de fossiles oxfordiens, comme les *Belemnites hastatus, Ammonites athleta, lunula*, au milieu des Marnes supraliasiques, où celle des *posidonies* dans les Marnes oxfordiennes.

Nous concluons de ces divers exemples et d'autres que nous pourrions y ajouter, que le temps

à la description de ses analogues des autres contrées, a introduit dans la terminologie générale beaucoup de termes qui n'ont qu'un sens local et restrictif. Le système de l'*Oolite* du midi de la France ne présente que fort rarement la structure oolitique; nous trouverions l'occasion de remarques du même genre dans la généralisation de certains caractères physiques, comme celui de la couleur ou de la texture; ce n'est pas sans difficulté qu'on s'habitue à retrouver le *Grès vert* dans des calcaires compactes, ou le *Grès rouge* dans des couches noirâtres anthraciteuses. Sous ce rapport, comme sous beaucoup d'autres que nous aurons lieu d'énumérer dans la suite, nous préférons de beaucoup la nouvelle nomenclature de M. d'Orbigny, qui désigne les étages par le nom du lieu où ils ont atteint leur maximum de développement; on aura plus de peine à retrouver l'*Oolite inférieure* dans des calcaires compactes sans oolite, qu'à voir dans ces derniers des représentants d'un certain ensemble de couches désigné du nom d'ÉTAGE BAJOCIEN ou BATHONIEN. Si nous avons insisté sur ce vice de notre langue géologique, c'est qu'il a trait d'une manière directe à la considération des facies qui font plus spécialement le sujet de notre seconde Section.

Le système de l'*Oolite*, ou, comme l'appelait Alexandre Brongniart en 1829, dans son *Tableau des terrains*, le *groupe des terrains jurassiques* dont il excluait le Lias, a été divisé par nous dans notre première Section, en trois étages: l'*Oolite inférieure*, l'*Oxfordien* et le *Corallien*; ces deux derniers composent le groupe de l'*Oolite moyenne* de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, lequel répond à la fois à la partie supérieure du *Brauner Jura*, et à la partie inférieure du *Weisser Jura* des Allemands; nous suivrons le même ordre, et traiterons d'abord de l'*Oolite inférieure*.

PREMIER ÉTAGE. — *Oolite inférieure.* — L'Étage de l'*Oolite inférieure*, qu'il ne faut pas confondre avec l'assise plus spécialement désignée par les Anglais du

est passé des exagérations du caractère paléontologique; ce sera désormais l'ensemble de la Faune et non plus un seul individu, qui caractérisera les diverses assises, et la considération des stations, soit littorales, soit pélagiques, imprimant aux formations des facies particuliers, introduira dans l'étude des Faunes des éléments nouveaux, qui permettront de concilier la généralité des caractères avec certaines variations impossibles à prévoir *a priori*, et tout aussi impossibles à contester.

nom de *Inferior oolite*, atteint son développement le plus complet dans le bassin anglo-normand et dans la région qui s'étend, à l'est de Paris, entre le Morvan et l'Ardenne. Composé d'une longue série d'alternances assez régulières de calcaires et de marnes dans le nord de l'Angleterre, de couches à peu près exclusivement grésiques dans le midi, il constitue un immense talus marneux en Allemagne, tandis qu'il affecte la forme de massifs calcaires en Bourgogne, en Normandie, en Gascogne et dans la vallée de la Saône. L'*Inferior oolite* ou *Marly sandstone* des Anglais, les *Oolites ferrugineuses* de Normandie, de Suisse et des monts Jura, les *Calcaires compactes* ou *Dogger* de Gressly dans le Jura soleurois, constituent un premier groupe qui est représenté dans l'Auxois par le *Calcaire à entroques* (*Calcaire lœdonien* Marcou), compris, comme lui, entre les Marnes supraliasiques et une assise de calcaire marneux qui répond au *Fullers earth* des Anglais; au-dessus, se trouvent d'autres assises constituant un nouveau groupe; ce sont, le *Great oolite* ou *Oolite of Bath*, le *Bradford clay*, et plus haut encore, le *Forest marble* et le *Cornbrash*, représentés sur le continent par le *Calcaire de Caen*, le *Calcaire à polypiers* de Ranville en Normandie, et les *calcaires oolitique et conchoïde* de M. Bonnard dans l'Auxois, caractérisés par des Faunes assez distinctes. M. d'Orbigny a donné les noms d'ÉTAGE BAJOCIEN aux couches inférieures au *Fullers earth*, et d'ÉTAGE BATHONIEN à celles qui lui sont supérieures. Ces mêmes différentes assises se retrouvent dans le Jura salinois.

Dans notre région, et en général dans le midi de la France, ces divisions tendent à se confondre en un massif plus homogène; dans le département de l'Aveyron, on ne constate plus qu'un double abrupt calcaire comprenant une couche de marnes; dans ceux du Gard et de l'Hérault, et jusque dans le Lyonnais, les horizons, si distincts ailleurs, semblent se *contracter* comme ceux du Lias dans un groupe calcaréo-marneux, dont les assises supérieures remplies d'entroques sembleraient devoir établir un lien avec les couches pétries des mêmes fossiles du Jura de Bourgogne, si nous ne devons nous rappeler l'observation de M. Marcou¹, à savoir: « que la distribution de ce calcaire à entroques est trop » variable pour qu'on puisse le regarder comme caractérisant un niveau général;

(1) *Recherches géol. sur le Jura salinois*, pag. 71.—*Mém. de la Soc. géol. de France*; 2^e série, tom. III, 1^{re} partie.

» car on rencontre des bancs pétris de ces débris d'encrines dans le calcaire » corallien, et la puissance du *Calcaire à entroques* de l'Oolite inférieure varie » beaucoup suivant les localités : ainsi, dans les environs de Besançon, il forme » une seule masse très-puissante, tandis qu'à Salins, il constitue trois ou quatre » grandes couches séparées les unes des autres par des calcaires gris sans » lumachelle, et on le rencontre même au niveau de la *Grande Oolite*...; et, en note, M. Marcou ajoute : « Dans la Bourgogne, la position du *Calcaire à entroques* est aussi différente; il se trouve au-dessous de l'*Oolite ferrugineuse* » avec *Ammonites Parkinsoni*, comme à la Tour-du-Pré, près d'Avallon. »

La forme dolomitique qu'il affecte dans le Gard nous paraît appartenir spécialement à nos régions méridionales; une seule localité en France, Rufiny près Poitiers, nous offre une assise de dolomie *oolitique*, mais intermédiaire entre les Marnes supraliasiques et le Calcaire à entroques.

M. Thiollière ¹ ajoute un trait de plus au *facies méditerranéen* de nos formations jurassiques, en signalant la lacune de ce même étage oolitique inférieur, entre les Cévennes et les Alpes; il est certain que les assises calcaires qui en sont déjà une contraction si remarquable, manquent complètement à La Voulte, et qu'il en résulte un recouvrement immédiat des Marnes supraliasiques par les Marnes oxfordiennes.

La paléontologie subit d'ordinaire les mêmes phases que la pétrographie; les horizons biologiques n'ont pas survécu dans notre région à la réduction des strates; c'est à peine si dans une épaisseur de couches de 90 mètres, M. É. Dumas a constaté deux ou trois fossiles susceptibles d'être déterminés; nous-même nous n'avons reconnu dans notre Oolite siliceuse des Mandrous, que le *Belemnites canaliculatus* Schlott. Cependant, les fucoides du sous-étage inférieur représentent, jusqu'à un certain point, les impressions du même genre signalées par M. Bonnard ² dans les Marnes supraliasiques des bords du canal de Bourgogne; et la présence de quelques polypiers dans notre même calcaire à fucoides, rappelle les polypiers de l'Oolite inférieure du Jura Salinois et de la Haute-Saône, ou ceux du calcaire de Ranville.

(1) *Bullet. de la Soc. géol. de France*; 2^e série, tom. V, pag. 32.

(2) *Explicat. de la Carte géol. de France*; tom. II, pag. 293.

Quoi qu'il en soit, le double facies pétrographique et paléontologique de notre *Oolite inférieure*, constitue un élément nouveau du type *Méditerranéen jurassique*; que si nous voulions presser de plus près la question des équivalents géognostiques, nous dirions que nos couches oolitiques nous paraissent représenter d'une manière plus directe le groupe du bassin anglo-normand inférieur au *Fullers earth*, à moins que l'assise marneuse si constante dans le département de l'Aveyron entre deux abrupts calcaires, en nous rappelant le *Fullers earth* lui-même, ne nous déterminât à voir dans les deux couches calcaires un équivalent de l'Oolite inférieure tout entière, répondant au deux étages BAJOCIEN et BATHONIEN de M. d'Orbigny; en attendant de nouvelles observations qui modifieront peut-être nos conclusions provisoires, nous admettrons plus volontiers l'absence complète de l'ÉTAGE BATHONIEN dans nos contrées, et le parallélisme plus direct de nos assises avec l'ÉTAGE BAJOCIEN. Remarquons toutefois, que l'épaisseur de notre Oolite inférieure, qui dans le Gard atteint jusqu'à 90 mètres, dépasse de beaucoup celle que les deux étages BAJOCIEN et BATHONIEN atteignent dans le Jura salinois, et qui ne s'élève pas à plus de 47 mètres, ce qui pourrait fournir un nouveau motif pour supposer que notre Oolite inférieure représente à la fois ces deux étages.

Le tableau ci-contre résumera, d'une manière plus saisissable, les rapports que nous admettons provisoirement; nous y retrouverons le contraste déjà plusieurs fois signalé entre les dépôts littoraux et ceux de haute-mer.

Groupe de l'Oolite inférieure; Brauner Jura (en partie) des Allemands.

Étages de d'Orbigny.	ANGLETERRE.	ALLEMAGNE.	JURA-SALINOIS.	HAUTE-SAONE.	NORMANDIE.	CÉVENNES
BATHONIEN..	Cornbrash.	Thone.	Cornbrash.	Calcaire à oolites oviformes.		
	Forest marble.	Braune oolithische Thone.	Forest marble.	Calcaires compactes inférieurs, et Grande oolite.	Calcaire à polyliers, de Ranville.	» ?
	Bradford clay.		Couche à <i>Apio-crimites</i> .			
	Great oolite.	Thone und Kalkmergel.	Grande oolite.			
		Braune Thone.		Calcaire de Caen.		
	Fullers earth.	Blaue Kalke.	Marnes vésuliennes	Marne inférieure.	Calcaire marneux (calcaire bleue de Caen).	
BAJOCIEN. .	Inferior oolite.	Unteroolithe.	Calcaire à polyliers. Calcaire lædonien.	Calcaire à polyliers.	Oolite blanche	Calcaire à entroques, ou dolomitique
	Ferrugineous beds.	Braune Sandsteine mit Eisenerzen.				

DEUXIÈME ÉTAGE. — *Étage Oxfordien*. — L'étage oxfordien est, avec le système du Lias, l'un des horizons pétrographiques et paléontologiques les mieux déterminés et les plus constants ; M. Agassiz, après avoir visité en détail le terrain jurassique d'Angleterre, a constaté que l'Oxfordien était de tous les étages jurassiques celui qui contenait le plus de fossiles identiques, en Angleterre, en France et en Suisse, et qui présentait un ensemble général des mieux caractérisés ¹ ; le mode de formation en est partout essentiellement vaso-marneux ; et l'élément calcaire, quand il domine, est toujours associé à une assez forte proportion d'argile ou de marne, qui donne aux roches de cet étage un aspect gras tout particulier.

C'est l'Angleterre qui a fourni le type et le nom de cet étage ; il s'y présente sous la forme d'une masse marneuse à laquelle M. de la Bèche attribue, dans son *Tableau des terrains*, une épaisseur moyenne de 183 mètres, et qui présente vers sa base quelques parties solides et pierreuses, en particulier près du pont de Kelloway dans le Wiltshire, d'où elles ont pris le nom de *roches de Kelloway*, (*Kelloway-Rock*)² ; des couches analogues intercalées dans les parties supérieures ont été appelées *Calcareous Grit*.

En France, l'étage oxfordien affecte trois facies différents : il est marneux dans le Calvados, où il constitue le groupe si puissant et si classique des *Argiles de Dives* ; il est sableux et grésique dans la Sarthe ; enfin, il est calcaire dans la Dordogne, le Tarn, le Lot, la Vienne, l'Indre et le Cher ; le facies grésique est le plus rare et n'est dû, comme l'arkose du Lias, qu'à un phénomène de contact avec les roches anciennes ; partout ailleurs, il présente un caractère mixte où l'élément marneux prédomine le plus souvent ; dans le Gard, il présente une épaisseur de 150 mètres de calcaire marneux et de 70 mètres de marnes³ ; celles-ci s'amincissent considérablement dans nos environs, tandis que les calcaires conservent à peu près leur puissance.

Nous avons subdivisé notre étage oxfordien en trois sous-étages, dont le premier ou le plus inférieur, comprend les deux sous-groupes inférieurs de

(1) Marcou ; *loc. cit.*, pag. 84. (*Note.*)

(2) *Manuel géologique* ; De la Bèche, pag. 388.

(3) É. Dumas ; *loc. cit.*, pag. 59.

M. Dumas; les deux autres, ou les calcaires gris bleuâtres bien stratifiés et les calcaires d'un gris plus clair et massifs, persistent dans notre région, aussi distincts que dans le Gard. M. Marcou, dans l'est de la France, et M. Fraas¹, en Allemagne, ont partagé ce même étage en trois groupes qu'ils nomment *Kellovien*, *Marnes oxfordiennes*, *Argovien*; les deux premiers, caractérisés par certaines familles d'*Ammonites*, l'inférieur par celle des *Macrocéphales*, le moyen, par celle des *Ornati*, répondent au *Macrocephalenbanck* (ϵ) et à l'*Ornatenthone* (ζ) de Quenstedt; le troisième, développé surtout dans le canton d'Argovie et riche en polypiers spongieux, correspond aux trois assises désignées par M. Quenstedt: (α) *Impressathone*, (β) *Thone und wohlgeschichtete Kalkbanke*, (γ) *Spongitenlager*. M. d'Orbigny a fait de ces différents horizons deux étages, dont l'un, l'étage CALLOVIEN, comprend le Kellovien des auteurs; et l'autre, l'étage OXFORDIEN, réunit les *Marnes oxfordiennes* et l'*Argovien* de M. Marcou.

Le *Kelloway-Rock* constitue, d'après MM. d'Orbigny et Fraas, « l'horizon géologique le mieux circonscrit, le plus répandu en Europe et ailleurs, et pourtant le moins connu ». Ce sont les expressions mêmes de M. d'Orbigny. M. Fraas, dans son Mémoire sur la *Formation jurassique de France, d'Angleterre et d'Allemagne*, confirme cette manière de voir dans les lignes suivantes (pag. 165): « Partout où j'ai vu le Jura, partout j'ai constaté la présence de cette couche » puissante de quelques pieds, oolitique, passant du brun rouge au jaune, qui, » alors même que les couches inférieures prêtent à la confusion, sont un guide » sûr qui ramène aux argiles à *Ammonites ornati* qui leur sont superposées; c'est » vraiment surprenant de voir les fossiles des pays étrangers, par exemple, ceux » du Jura brun de l'Himalaya et de Couch (*Ammonites triplicatus, macrocephalus, Gowerianus, Trigonia costata*, etc.), présenter complètement la même couleur » brun rouge que les fragments du *kelloway* de France ou d'Allemagne; en » sorte qu'on les croirait provenir de ces localités. Partout ce banc d'oolite ferru- » gineuse se rencontre dans le nord de l'Allemagne, du Mein jusqu'au Rhin, du » Rhin jusqu'à la Loire, dans le Calvados, en Angleterre. La présence de » coquilles caractéristiques différentes a seulement, dans les diverses localités, » modifié la forme zoologique..... » Les savants auteurs de la Carte géologique

(1) *N. Jahrb f. Min.* 1850. *Zweites Heft.*, pag. 164 et 168

de France ont constaté la présence de cette même assise dans la Côte-d'Or, la Haute-Marne, le Bas-Boulois, les Ardennes, etc.; les dépôts ferrugineux de Pierre-Morte dans le Gard, et de La Voulté dans l'Ardèche, ont été placés sur le même horizon par M. É. Dumas; le premier rappellerait mieux, peut-être, le gisement de fer de Villiers dans les Ardennes, intercalé dans les parties moyennes de l'Oxfordien; pour nous, malgré l'autorité de MM. d'Orbigny et Fraas, le *Kelloway-Rock*, si peu développé en Angleterre sous la forme qu'il affecte partout ailleurs, ne serait autre chose que l'*Oolite ferrugineuse* de l'étage oxfordien, dont le groupe *Argovien* serait le *Calcaire à polypiers*; l'Oxfordien sableux et grésique de la Sarthe reproduirait sous sa forme originale le *Kelloway* d'Angleterre, comme les assises sableuses des Marnes oxfordiennes de Neufchâteau dans la Meuse, et de quelques localités des Ardennes, représenteraient le *Calcareous Grit*. : en un mot, nous verrions dans le *Kelloway*, non pas un groupe distinct, mais un simple facies, une simple forme de dépôt, et, sous ce rapport, nous croirions pouvoir reprocher à la nomenclature de M. d'Orbigny, dont nous avons loué et suivi l'idée mère, de donner à tous ses étages une même importance, de telle sorte qu'ils paraissent former les anneaux égaux et réguliers d'une même chaîne, tandis que, en réalité, ils représentent des unités de divers ordres. C'est ainsi que les étages CALLOVIEN et OXFORDIEN se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent à ceux qui les précèdent ou qui les suivent immédiatement; MM. Fraas et Marcou ne les distinguent eux-mêmes qu'à titre de groupes d'un même étage ¹. M. Gressly, dans ses *Observations géologiques sur le Jura soleurois*, et M. Thurmann, dans son *Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy*, confondent, de même, dans une seule division, le *Kelloway-Rock* et l'Oxfordien; M. Royer ² établit dans l'étage oxfordien de la Haute Marne trois divisions dont l'inférieure, composée des marnes oxfordiennes inférieures, répond plus particulièrement au *Callovien* de M. d'Orbigny; il y signale

(1) Pour être plus exact, nous dirons que M. Fraas rapproche le *Corabrash* (assise supérieure de l'*Oolite inférieure* de la plupart des géologues) du *Kelloway-Rock*, et les place tous deux avec l'*Oxford clay*, dans le *Jura brun* supérieur. Il sépare de ce groupe les *Marnes oxfordiennes* supérieures, et les *bancs à polypiers spongieux*, dont il fait les assises inférieure et moyenne du *Jura blanc*.

(2) *Bull. de la Soc. géol. de France* : 41^e série, tom. VIII, pag. 604 et 605.

l'absence des assises argoviennes. M. Beaudoin ¹, dans sa *Description géologique de l'arrondissement de Chatillon* (Côte-d'Or), décrit sous le nom de *Kelloway-Oxfordien*, un groupe répondant tout à la fois au *Kelloway*, à l'oxford clay inférieur et supérieur ou *terrain argovien* de M. Marcou; malgré ces divers exemples d'importance toute locale affectée par ces différentes assises, nous persistons à ne les considérer que comme des modes divers d'un même dépôt; d'ailleurs, l'homogénéité et l'autonomie du *Kelloway-Rock* sont singulièrement compromises par les derniers mots de M. Fraas, relatifs aux différences qu'y offrent dans les diverses localités, les fossiles les plus caractéristiques (*Leitmuscheln*); nous n'avons constaté dans nos environs ni la forme sableuse, ni la forme ferrugineuse des assises inférieures de l'étage oxfordien.

Notre Faune oxfordienne, uniformément répandue dans nos différents sous-étages, s'oppose de prime-abord à toute tentative de parallélisme; néanmoins, la présence plus spéciale dans notre second sous-étage de l'*Ammonites polyplocus* Rein., que M. Marcou indique comme caractéristique de l'*Argovien*; la permanence de l'*Ammonites biplex* Sow., à ce même niveau, jointes à la considération de la stratification si nette de ces mêmes assises, permettent jusqu'à un certain point d'y retrouver les *Wohlgeschichtete Kalkbanke*, β , de Quenstedt, dont le *Spongitenlager*, γ , ne serait qu'un accident biologique.

Les calcaires de la Porte de France près de Grenoble, de Crussol en face de Valence, de Ruoms et de La Voulte dans l'Ardèche, formeraient le prolongement de notre zone oxfordienne à l'Est, et contribueraient à former cette bande de formation pélagique avec *Ammonites tatricus* et *Aptychus*, dont parle M. de Buch ², comme s'étendant depuis la Crimée jusqu'en Provence, et constituant le type *Méditerranéen* du terrain jurassique.

Nous rappellerons, en terminant, que l'étage oxfordien forme à lui seul le terrain jurassique de Russie; M. d'Orbigny ³ y énumère 20 coquilles caractéristiques du *Kelloway-Rock*, 12 de l'étage oxfordien, 2 du coral-rag; M. C. Rouillier ⁴ y distingue des zones qui répondent assez exactement aux groupes du

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*; 11 série, tom. VIII, pag. 582.

(2) *Bullet. de la Soc. géol. de France*; 2^e série, tom. II, (7 avril 1845), pag. 359.

(3) *Biblioth. univ. de Genève*; avril 1847.

(4) *Biblioth. univ. de Genève*; février 1847.

Jura salinois. MM. Auerbach et Frears ¹ prétendent que les fossiles y sont tous confusément groupés dans une même assise ; M. Eichwald ² confirme par de nouvelles observations l'âge essentiellement oxfordien de ces couches jurassiques, tout en signalant quelques assises qui rappelleraient le Lias dont elles présentent les ichthyosaures et les plésiosaures.

La présence du terrain oxfordien en Russie, à l'exclusion à peu près complète des autres étages jurassiques, suffit à caractériser le *type Moscovite* ; elle fournit en même temps une nouvelle preuve de la persistance pétrographique et paléontologique de cet étage dans les régions les plus distantes.

Les différents rapports que nous avons signalés plus haut, se résumeront ainsi qu'il suit :

ÉTAGE OXFORDIEN : Brauner Jura (en partie), Weisser Jura (en partie) des Allemands.

Angleterre.	Allemagne.	Jura-Salinois.	CÉVENNES.	Et. d'Orbigny.	
			Calcaires mas-	} OXFORDIEN.	
[Calcareous Grit.]	γ Spongitenlager β Wohlgeschichtete Kalkbänke.	Weisser. Jura. (partim.)	Argovien.		Calcaires bien stratifiés.
OXFORD CLAY.	α Impressakalke.				
[Kelloway-Rock.]	ζ Ornatenthone. ε Thone und eisen- oolithe.	Brauner. Jura.	Marnes oxfordiennes.		Marnes oxfordiennes, avec fer.
				Fer oolitique kellovien.	

Cetableau, rapproché de celui que nous avons dressé pour la formation liasique, permet d'apprécier l'uniformité générale de ces deux systèmes de couches dans les différentes régions ; les caractères du groupe de l'*Oolite inférieure* se sont montrés autrement variables et localisés. C'est une confirmation nouvelle des rapprochements ingénieux établis par MM. Fraas et Marcou, entre les formations oxfordienne et liasique.

(1) *Bullet. de la Soc. imp. des nat. de Moscou* ; 1846, pag. 486.

(2) *N. Jahrb. f. Min. ; zweit. Heft* ; 1850.

TROISIÈME ÉTAGE. — *Étage corallien*. — MM. Thirria¹, Thurmann², et Gressly³ établissent entre l'étage oxfordien et l'étage corallien, une assise qu'ils appellent *terrain à chailles*; ils en font, tous les trois, la division supérieure de leur étage oxfordien. C'est le sous-groupe de l'*Argile avec chailles* de M. Thirria, la *septième division* de M. Thurmann; de leur côté, MM. J. Marcou et Fraas ne voient dans ces boules ou concrétions siliceuses, qu'un mode particulier de dépôt qui peut affecter également les assises les plus distinctes, et en particulier celles à coraux. M. Fraas⁴ les cite à titre de simple facies du terrain argovien; M. Marcou, à la suite de considérations pétrographiques et paléontologiques pleines d'intérêt, les déclare communs au *calcaire à polypiers* de l'Oolite et au *coral rag* du Jura supérieur, et les rattache plus particulièrement à ce dernier. Comme M. Marcou, nous faisons une même assise de la couche à chailles et du coral rag; du reste, nous n'avons à nous occuper de la première que pour en constater l'absence dans notre région; c'est de la couche à coraux qu'il doit être ici uniquement question.

Nous avons déjà reconnu trois zones de polypiers dans le terrain jurassique: les calcaires à polypiers de MM. Marcou et Thirria dans l'étage BAJOCIEN; le calcaire de Ranville dans la *Grande oolite*, et la couche à polypiers spongieux de l'étage oxfordien supérieur; mais, tandis que ces différentes zones sont à peu près locales, celle dont nous nous occupons actuellement et qui porte le nom de *Coral rag*, comme pour signifier le banc de polypiers par excellence, constitue un dépôt général, et se retrouve à peu près partout où s'est déposé le terrain jurassique. M. d'Orbigny a constaté en Russie trois fossiles caractéristiques du coral rag; en Angleterre et en France, il forme un groupe le plus souvent très-reconnaissable sous le double point de vue pétrographique et paléontologique; il compose dans le midi de la France la dernière assise jurassique, et se distingue de ses analogues du nord par sa structure essentiellement massive; M. É. Dumas, et nous avec lui, n'avons reconnu aucun indice de stratification dans un dépôt corallien de cent mètres d'épaisseur qui couronne la Serane, tandis que, en

(1) *Statistique de la Haute-Saône*; pag. 168.

(2) *Essai sur les soulèv. jurassiq. du Porrentruy*; pag. 23.

(3) *Observ. géol. sur le Jura soleurois*; pag. 85.

(4) *Loc. cit.*; pag. 169.

Normandie, la falaise d'Auberville; dans l'Yonne, les carrières de Bailly et de Tonnerre; et ailleurs, la côte de Saint-Michel près de Verdun, le *coral rag* des Ardennes, du Bas-Bouloonnais..... etc., présentent une succession d'assises compactes ou subcompactes, le plus souvent oolitiques, qui a permis aux géologues anglais et français d'y reconnaître et d'y établir des divisions tout à fait indiscernables dans notre région.

Le tableau suivant exprime ce contraste.

	Bassin Anglo-Normand.	Jura du Porrentruy.	Jura-Salinois.	CÉVENNES.
CORAL RAG.	{ Série de couches oolitiques. Coral rag.	{ Calcaire à astartes. Calcaire à nérinées. Oolite corallienne. Calcaire corallien.	{ Groupe séquanien. Groupe corallien.	{ Masse corallienne non stratifiée.

M. Royer ¹, dans le terrain corallien de la haute Marne, n'établit pas moins de cinq subdivisions : calcaire à astartes, oolite corallienne supérieure, calcaires coralliens compactes, oolite corallienne inférieure, calcaires coralliens grisâtres inférieurs.

Le coral rag perd peu à peu ses caractères dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var, des Basses-Alpes, de la Drôme, où il n'est le plus souvent représenté que par des assises dolomitiques; il diminue encore plus de puissance dans l'Isère, et finit par disparaître dans les Alpes centrales ².

Dans son Mémoire si souvent cité par nous sur la *Comparaison des terrains jurassiques de France, d'Angleterre et d'Allemagne*, M. Fraas ³ considère le *Coral rag* comme formant, non pas un étage distinct, mais un simple facies des derniers dépôts jurassiques, qui contiendraient ailleurs des mollusques et alors affecteraient les formes *séquanienne*, *kimmeridgienne* et *portlandienne*, et ailleurs, des vertébrés, et constitueraient alors le *facies à vertébrés* de Solenhofen; mais il nous semble difficile de voir dans des cas aussi évidents de superposition que celui, par exemple, des argiles de Honfleur à *Exogyra virgula* sur le coral

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*; 2^e sér., tom. VIII, pag. 600.

(2) Lory; *Bullet. de la Soc. géol.*, 2^e série, tom. IX, pag. 236.

(3) *Lot. cit.*, pag. 170.

rag près Trouville, autre chose qu'une succession réelle de dépôts qui se montrent, ailleurs, dans une parfaite indépendance à l'égard l'un de l'autre; nous adopterons donc, dans la critique que nous faisons d'un pareil mode d'interprétation, l'avis de M. Thiollière ¹, qui déclare les hiatus ou lacunes d'étages plus communs que les différences de facies dans le sens horizontal; et fidèle à cette manière de voir, nous constaterons dans notre Midi l'absence des étages *Kimmeridgien* et *Portlandien*, et y trouverons un dernier trait distinctif de notre formation jurassique méridionale.

Quant à la recherche des causes de cette lacune, sans recourir à l'hypothèse d'une dénudation que les ingénieux calculs de M. Boblaye ont rendue si vraisemblable pour la région occidentale du bassin de Paris ²; sans prétendre, comme M. Matheron ³, rétablir gratuitement la série stratigraphique aux dépens des lois les plus générales de la paléontologie, et des conclusions les plus immédiates de la stratigraphie elle-même, nous supposerons un mouvement d'émersion survenu dans les couches antérieurement déposées, qui aurait fait reculer au loin les eaux de la mer, comme le mouvement contraire aurait introduit en Russie l'océan jurassique, et en particulier la mer oxfordienne.

Résumé des caractères différentiels du terrain jurassique du midi de la France. — Nous venons de passer en revue les différents étages qui composent notre formation jurassique; nous avons vu aux couches calcaires et magnésiennes de l'*Infralias*, sorte de dépôt mixte entre le trias et le terrain jurassique, succéder des couches calcaires quelquefois siliceuses, puis un groupe plus généralement marneux, et enfin, de nouveau, des couches calcaires et magnésiennes surmontées d'un autre groupe calcaréo-marneux, que recouvre et couronne un massif calcaire plus spathique et plus cristallin. Les forces chimiques qui ont accumulé sur notre sol cette abondance de calcaire, de silice et de magnésie, ont exercé dans notre région un rôle plus actif que les forces mécaniques dont l'influence s'est fait plus particulièrement sentir dans les dépôts anglo-normands,

(1) *Ann. d'agricult. de Lyon*, 1851. — *Bullet. de la Soc. géol. de France*; 2^e série, tom. V.

(2) *Explic. de la carte géol. de Fr.*; tom. II, pag. 163.

(3) *Catal. méth. et descript. des corps org. fossiles*; pag. 30.

où les alternances répétées de marnes et de calcaires constituent les divers groupes de cette même formation.

A cette première différence nous en ajoutons une autre qui n'en est que la conséquence, en vertu de ce lien étroit qui relie l'économie paléontologique à la nature pétrographique ; c'est l'absence, dans notre région, des zones fossilifères si distinctes et si remarquables par leur régularité, dans les régions du Nord et de l'Est.

Une troisième différence tout orographique, qui découle naturellement des deux premières, c'est le manque dans nos contrées de ces reliefs à niveau décroissant, que crée dans ces mêmes régions l'alternance de couches calcaires et marneuses, en donnant lieu à cette série de *combes* et de *crêts*, qui, avec les horizons fossilifères, y facilitent si heureusement la tâche du géologue. Il en résulte dans nos environs ce mode de gisement si obscur des différentes formations par *juxtaposition* dont nous avons parlé dans notre première partie.

Si, à ces différences générales qui intéressent l'orographie et la paléontologie, nous voulions ajouter celles qui constituent en quelque sorte l'idiosyncrasie de nos groupes, nous énumérerions successivement l'absence des deux étages supérieurs, le *Kimmeridgien* et le *Portlandien*¹ ; la *contraction* en une masse calcaréo-marneuse, quelquefois magnésienne, des couches si distinctes ailleurs, du groupe inférieur de l'Oolite ; enfin, le développement si anormal de notre *Infralias*.

Une seule qualification, répétée bien des fois déjà, suffira pour résumer et expliquer les caractères différentiels de notre terrain jurassique : c'est celle de *dépôt de haute-mer ou pélagique* ; il n'est pas jusqu'à l'absence dans nos contrées des différentes zones de polypiers, si caractéristiques dans les Jura suisse, salinois et normand, qui ne témoigne, dans notre France méridionale, de ce régime d'eaux profondes qui a présidé à la formation du *Type Méditerranéen jurassique*.

(1) Cette absence dans notre région de l'étage supérieur de l'Oolite, caractérisé par les exogyres, ptérochères, isocardes, pinnigènes, semble sanctionner cette sorte d'autonomie et d'indépendance que lui a attribuée M. Thurmann (*Essai sur les soulèv. juras. du Porrentruy*; 1832, pag. 42, 46 et 82). Cet étage, d'après lui, ne se serait déposé qu'après le soulèvement général des chaînes dans la partie moyenne du Jura, « de manière à faire douter s'il a été lui-même soulevé postérieurement à sa déposition. »

CHAPITRE II.

Étage Néocomien.

Toute l'histoire du synchronisme de l'étage néocomien se résume dans cette phrase de M. d'Archiac ¹ : « Lorsqu'il signala en 1835 le *calcaire jaune* de » Neufchâtel, M. de Montmolin jugea avec beaucoup de sagacité que, d'après » ses fossiles, ce devait être un dépôt contemporain du *sable vert* d'Angleterre ; » mais cette indication précieuse fut perdue pour les successeurs de ce savant mo- » deste, lesquels croyant à la découverte d'un nouvel horizon géognostique, s'em- » pressèrent de lui donner un nouveau nom, celui de TERRAIN NÉCOMIEN. » Les travaux nombreux publiés, depuis, sur la formation crétacée de l'Angleterre, en même temps qu'ils jetèrent plus de précision et de clarté sur la valeur et l'extension de la dénomination de *Greensand*, établirent le synchronisme de l'étage néocomien et des parties inférieure et moyenne du *grès vert inférieur*. Les coupes d'Atherfield (île de Wight), de Hyte (Kent), la Faune de leurs assises inférieures, relatées par M. d'Archiac ², ont triomphé de tous les doutes dont ce parallélisme avait été l'objet; désormais ce n'est plus à titre de terrain, mais simplement à titre d'étage, que ce groupe de couches à *toxaster complanatus*, à belemnites plates, doit être distingué; il nous fournit un cas nouveau, remarquable entre tous, de ces facies multiples que peut revêtir une même formation; nous venons de les constater dans le terrain jurassique; nous les avons vus consister aussi bien dans la composition de chacune des couches qui le constituent, que dans le mode de groupement de ces couches elles-mêmes; puisque, d'une part, aux couches grésiques ou marneuses d'une région, nous avons vu correspondre, dans une autre, des couches exclusivement calcaires, siliceuses ou magnésiennes; et que, d'autre part, les différences dans l'économie des groupes s'expriment souvent par des lacunes d'étages entiers.

(1) *Hist. des progr. de la géol.*; tom. IV, 1^{re} part., pag. 103.

(2) *Hist. des progr. de la géol.*; tom. IV, 1^{re} part., pag. 68-76.

Dans le cas particulier dont il s'agit, c'est d'un facies exclusivement minéralogique qu'il est question ; aux dépôts par voie mécanique du bassin anglo-séquanien, correspondent, dans notre région, des dépôts de sédimentation plus chimique et plus tranquille ; au développement du grès chloriteux du Nord, répond, dans le Midi, une grande puissance de dépôts calcaires ; c'est une différence du même ordre que celle qu'on a constatée entre le facies marno-grésique du *Vieux grès rouge* et son équivalent *dévonien* anthraciteux ou calcaire ; et, de même que le *Vieux grès rouge*, sous la forme *dévonienne*, se relie d'une manière plus intime avec le terrain silurien qu'il recouvre, de même la forme néocomienne du *Grès vert* reproduit quelquefois si bien les caractères du terrain jurassique sur lequel il repose, que, lorsqu'il n'y a pas de discordance entre les deux dépôts, ils se confondent ; de là, des obscurités locales et des rapprochements erronés, fondés sur des rapports exceptionnels. M. Matheron, voulant compléter dans le Midi la série jurassique, méconnaît les caractères paléontologiques du *calcaire à chama* et des marnes à *toxaster*, et les identifie¹ aux formations kimméridgienne et portlandienne du Nord ; mais les cas plus nombreux et plus normaux de discordance, les caractères spéciaux de la Faune, son identité avec celle de couches partout ailleurs supraportlandiennes, suffisent pour rectifier cette manière d'interpréter les faits ; or, la position de nos couches néocomiennes relativement à celles du terrain jurassique, leur niveau constamment inférieur, les en séparent, d'une manière évidente, à titre de formation postérieurement déposée au pied de falaises dès-longtemps émergées.

Nous avons lieu d'être surpris que la sagacité de M. Taupenot, qui a su démêler tant de contacts difficiles, se soit trouvée en défaut sur la nature de ces rapports ; la simple vue du relief d'une carte géographique bien faite permet de reconnaître que l'étage néocomien s'est déposé dans des bassins ou des golfes formés par le terrain jurassique, et nous n'avons constaté nulle part, dans la région qui fait le sujet de nos études communes, cette « foule de points » dont il parle², « sur lesquels il y a une telle fusion des deux terrains qu'on est forcé de revenir à plusieurs fois pour prononcer sur la ligne de jonction ; » nous avons, il

(1) *Loc. cit.* ; pag. 30, 99.

(2) *Loc. cit.* ; pag. 33, 38.

est vrai, parlé dans notre première Section d'une assise inférieure dont les caractères minéralogiques rappellent si bien ceux des calcaires oxfordiens, qu'il y a souvent très-grande difficulté à les distinguer¹; ainsi, le néocomien qui se trouve au nord de Vendargues et quelques variétés de celui qui se développe le long de la route de Prades à Tréviès, présentent un grain et des nuances qui l'identifient sous le rapport pétrographique avec les calcaires du Saint-Loup; mais malgré cette obscurité toute locale, il existe toujours une ligne de démarcation parfaitement nette entre les deux terrains : le second sert toujours de bordure au premier, et tous deux semblent mutuellement s'exclure dans leur développement, le premier occupant toute la région occidentale de notre département, le second s'étendant à l'Est, et de là dans le Gard; nous ne saurions donc mettre en doute leur indépendance relative; en conséquence, nous rejeterons les idées de M. Matheron, et, avec M. d'Orbigny, nous appellerons NÉOCOMIEN le double dépôt à *chama* et à *toxaster*, et nous rangerons dans un étage supérieur (étage APTIEN) les marnes de Cassis et de la Bedoule, le terrain néocomien de M. Matheron², le *Néocomien supérieur* de M. Coquand³.

Toutefois, notre manière de voir, si exclusive à l'égard de l'identification de notre groupe néocomien avec le terrain jurassique, se concilie avec une certaine répugnance à identifier le rôle qu'il joue dans le Midi avec celui que joue son équivalent anglais ou même séquanien, dans le Nord. Sa double indépendance à l'égard du terrain jurassique d'une part, et de l'étage aptien de l'autre; les preuves de dislocation qu'il a subies antérieurement à ce dernier dépôt, recueillies dans l'arrondissement d'Uzès (Gard) par M. É. Dumas, au Mont-du-Chat par M. Lory⁴, dans le département de la Drôme par M. Scipion Gras⁵, en même

(1) Aux observations que nous avons présentées dans notre première Section, touchant notre troisième groupe néocomien, nous ajouterons celle-ci, à savoir que la *terebratulula peregrina* des rochers de la Bergerie se trouve associée avec ces mêmes valves à stries concentriques que nous avons vues accompagner les serpules, lesquelles se trouvent, par cela même, reliées au gisement de la térébratule que MM. de Buch et d'Orbigny donnent pour néocomienne; ajoutons encore que l'*Ammonites cryptoceras* se retrouve dans ce même groupé à Vendargues.

(2) *Loc. cit.*; pag. 61.

(3) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*; 11^e série, tom. IX, pag. 340, 1852.

(4) D'Archiac; *loc. cit.*, pag. 527, 528, 529.

(5) D'Archiac; *loc. cit.*, pag. 500.

temps que les caractères pétrographiques si essentiellement distincts des grès verts ou rouges qui le surmontent dans le Gard, sont autant de faits qui militeraient en faveur de son autonomie comme terrain distinct à la fois du terrain jurassique et du terrain crétacé, si des analogies paléontologiques ne le reliaient d'une manière étroite au *Grès vert inférieur*.

Nous n'insisterons pas ici sur le parallélisme longtemps établi entre le groupe *Wealdien* et notre même étage néocomien ; la coexistence à Belley (Ain) des couches wealdiennes et des *Marnes à toxaster* constatée par M. Lory ¹ ; la présence en Angleterre d'un groupe marneux à fossiles néocomiens, intercalé entre l'étage *aptien* et la Marne wealdienne ², suffisent pour fixer l'horizon de notre étage au niveau de la partie tout-à-fait inférieure du *Grès vert*.

Le tableau ci-contre résumera, nous l'espérons, d'une manière à la fois claire et philosophique, les divers rapports que nous venons de formuler.

(1) D'Archiac ; *loc. cit.*, pag. 533, 543.

(2) D'Archiac ; *loc. cit.*, pag. 81, 297.

ÉTAGE NÉOCOMIEN (d'Orbigny).

Terrain Jura-Crétacé (Thirria).

— Néocomien (Thurmann).

SOUS-ÉTAGES OU GROUPES.	FACIES : GRÈS VERT.	FACIES : CALCAIRE.	
	BASSIN ANGLO-SÉQUANIEN.	BASSIN MÉDITERRANÉEN.	
Sous-Étage ou GROUPE SUPÉRIEUR. ÉTAGE URGONIEN (d'Orbigny).	»	PROVENCE, DAUPHINÉ, JURA, SUISSE. Calcaire à <i>chama ammonia</i> Goldf. (<i>Caprotina ammonia</i> d'Orb. <i>Requienia</i> Math.). — Calcaire portlandien Math. (Provence). — Calcaire à <i>orbitolites</i> du Dévoluy (Hautes-Alpes. Lory). — Calcaire à <i>rudistes</i> et à <i>orbitolites</i> (Jura Salinois. Marcou). — Calcaire à <i>hippurites</i> (<i>Schrattealk</i>) (Alpes de Lucerne. Studer). — Calcaire à <i>pteroceas</i> et à <i>caprotina</i> (Savoie. Favre).	Région de Montpellier. »
Sous-Étage ou GROUPE INFÉRIEUR. ÉTAGE NÉOCOMIEN pr. dij. (d'Orbigny).	ANGLETERRE. Partie moyenne et inférieure du Lower-Greensand. YORKSHIRE. Argile de Speeton (en partie). KENT. Hyte. 4 ^e étage du Greensand (Simms). SURREY. 3 ^e Étage du Lower-Greensand (Austen). ILE DE WIGHT. Atherfield. 4 ^e étage du Lower-Greensand (Fitton). FRANCE. Argile ostréenne, marne argileuse jaune, calcaire à spatangues, marne calcaire bleue. Sable blanc, sables et grès ferrugineux inférieurs, fer géodique, marne argileuse noirâtre (Haute-Marne. Vassy.) M. Cornuel. PAYS DE BRAY. Fer limoneux avec coquilles marines (d'Archiac).	Calcaire à spatangues et marnes à bélemnites plates (Gard) Dumas. — Calcaire provençal, calcaire à spatangues, couches à ancylocères (Provence) Leymerie. — Groupe kimméridien Math. — Couches à spatangues et <i>neustosaurus</i> , de Gigondas (Vaucluse) Raspail. — Marnes bleues sans fossiles, calcaire jaune inférieur, marnes bleues, calcaire jaune supérieur (Jura Salinois) Marcou. — Minerai de fer pisiforme ? (Haute-Saône) Thirria. — Terrain sidérolithique (Porrentruy) Thurmann. — Calcaires et schistes noirs de Lucerne (Alpes de Lucerne) Escher.	1 ^o Calcaire compacte, massif, avec dicérates et <i>pecten quinquecostatus</i> . 2 ^o Assises de calcaire marneux et de marnes à bélemnites plates, <i>ammonites cryptoceras</i> et <i>toxaster complanatus</i> . 3 ^o Assise de calcaire à <i>terebratula peregrina</i> et <i>ammonites cryptoceras</i> .

CHAPITRE III.

Terrain tertiaire.

Nous avons, dans notre première Section, signalé l'absence de l'étage *nummulitique* au-dessus de notre formation crétacée; nous en ferons donc abstraction dans les considérations que nous allons présenter sur le parallélisme ou le synchronisme des différentes assises du terrain tertiaire.

Celui-ci se compose dans notre région, nous l'avons vu, de trois formations successives : la première ou l'inférieure, exclusivement lacustre; les deux supérieures, fluvio-marines. L'étage de formation lacustre constituait un sous-sol émergé et déjà rempli d'inégalités avant le dépôt des marnes bleues; le calcaire moellon recouvre celles-ci sous forme de calottes isolées et morcelées; enfin, et sur la zone la plus littorale, la formation des sables constitue le dernier dépôt de la mer tertiaire, véritable rivage délaissé, sur lequel l'élément fluvial a accumulé des sédiments qui ont enseveli les générations les plus immédiatement antérieures à la Faune diluvienne.

Le terrain tertiaire du bassin de Paris présente une double différence essentielle avec le nôtre : en premier lieu, une plus grande multiplicité d'étages; et en second lieu, un système d'alternances plusieurs fois répétées sur un même point de formations de diverses natures; c'est ainsi que Brongniart ¹ énumère trois terrains d'eau douce entre lesquels s'intercalent deux terrains marins; sous ce double point de vue, l'Aquitaine reproduit les caractères du bassin de Paris, mais avec une plus grande complication; M. Raulin ² n'y énumère pas moins de dix formations : six marines et quatre lacustres, dont la quatrième recouvre toute la série.

Le centre de la France ne nous présente que des formations d'eau douce; les régions méridionale et orientale semblent n'être que le prolongement de notre zone montpelliérène et constituer un **TYPE** ou **FACIES** **TERTIAIRE** **MÉDI-**

(1) *Descript. géol. des env. de Paris*, 1834, pag. 26.

(2) *Compt.-rend. Instit.*, 1852, N^o 19.

TERRANÉEN, non moins nettement caractérisé que les types jurassique et crétacé du même horizon. Ce même type se retrouve en Suisse et en Allemagne; partout, il présente une succession, sans alternance, d'un dépôt exclusivement lacustre, et d'un, ou, plus rarement, de deux dépôts marins. Les formations tertiaires des Pyrénées-Orientales, de l'Aude, de l'Hérault, des Bouches-du-Rhône, du Dauphiné et de la Suisse contrastent donc par leur simplicité avec celles des bassins de la Seine et de la Gironde, aussi bien que par leur complication relative avec les formations exclusivement lacustres du Puy-de-Dôme et du Cantal; ainsi, tandis que tout le long du littoral méditerranéen, l'élément lacustre ou fluviatile, après un premier développement, n'a plus eu d'autre effet que le simple mélange d'ossements d'animaux terrestres ou de sédiments de même origine, avec les dépôts marins d'une même époque, comme les *anchitherium* de Saint-Géniès, les lignites de nos marnes bleues, les helix du calcaire moellon des Bouches-du-Rhône, etc....; le long du littoral océanique il a exercé, par intervalles, une action de plus longue durée, et produit des dépôts dont l'épaisseur égale ou surpasse même celle des dépôts marins; le calcaire de la Beauce occupe une surface infiniment plus grande que le grès de Fontainebleau, et les dépôts lacustres de l'Agenais égalent en importance les assises marines qu'ils séparent. Les formations tertiaires d'Angleterre participent de ce nouveau type, **TYPE** ou **FACIES Océanique**.

Les différents bassins de la Belgique n'ont jamais été abandonnés par les eaux de la mer, en sorte qu'on n'y trouve ni les alternances océaniques, ni le double dépôt successif du littoral méditerranéen. Ils constituent un type particulier que nous appellerons **TYPE Tertiaire Belge**.

Ce simple et rapide exposé nous autorise donc à reconnaître dans le développement en surface du terrain tertiaire, quatre modes de formation, quatre facies ou types principaux :

Un **FACIES CONTINENTAL**, celui du centre de la France, que nous retrouvons dans l'intérieur de l'Espagne;

Un **FACIES Océanique**, qui embrasse les bassins anglo-parisien et de l'Aquitaine;

Un **FACIES MÉDITERRANÉEN**, circonscrit à peu près dans les mêmes limites que le type crétacé du même nom;

Enfin, le **FACIES BELGE**, particulier jusqu'ici à la Belgique.

M. Marcel de Serres nous paraît avoir apprécié avec justesse quelques-unes des raisons déterminantes de ces différents types, et indiqué les principaux traits de géographie géologique qui s'y rattachent, en signalant ¹ certains rapports entre la configuration des bassins secondaires et la nature des dépôts tertiaires qui les ont comblés; mais nous ne saurions adopter l'idée mère de son Mémoire, à savoir, la simultanéité de tous les dépôts tertiaires dans un même bassin marin ². C'était trois ans après que M. Constant Prévost avait développé son ingénieuse théorie des affluens, pour expliquer le mode de dépôt du terrain tertiaire de Paris ³; le savant professeur de Montpellier n'avait pas tardé à saisir le côté philosophique de la nouvelle théorie du synchronisme; hâtons-nous de dire pourtant que, à certains égards, il paraît l'avoir pressentie, et que, d'ailleurs, il sut bientôt en tempérer le caractère absolu par ses recherches sur l'âge du *calcaire moellon*, dont le résultat ne fut autre chose que le triomphe de l'idée de succession sur l'idée de simultanéité. Ce triomphe déjà si bien préparé, le Mémoire remarquable de M. Desnoyers ⁴, sur *un ensemble de dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine.....* etc., contribua puissamment à le rendre définitif.

Dès-lors, il ne fut plus question d'un dépôt tertiaire unique dont les formes synchroniques auraient varié sous des influences de milieu ou de voisinage; si la théorie des irrptions itératives de la mer perdit, à la lumière de la théorie du synchronisme, son sens littéral et absolu, celle-ci, à son tour, fut bientôt obligée de reconnaître les droits, trop longtemps méconnus par elle, de la stratigraphie et de la paléontologie; dès-lors, des horizons distincts furent établis au milieu de ces dépôts exclusivement lacustres ou marins, ou participant des deux natures ⁵;

(1) *Ann. des Sc. nat.*; 1830, tom. XX, pag. 65. — Lettre sur la classificat. des terr. tert. *Ann. des Sc. et de l'Indust. du midi de la France*; tom. II, pag. 161.

(2) *Encyclop. méth.*; *Géogr. phys.*, tom. V. — *Ann. des Sc. nat.*; 1829, tom. XVI, pag. 147.

(3) *Acad. des Sc.*, 1827.

(4) *Ann. des Sc. nat.*; 1829, tom. XVI, pag. 171 et 402.

(5) Alexandre Brongniart dans son *Tableau des terrains*, insiste tout particulièrement sur cette dernière catégorie de dépôts, qu'il groupe autour des terrains lacustres dont il énumère différentes sortes (pag. 166); il y établit d'abord deux grandes divisions: les terrains lacustres purs, et ceux dont les débris d'animaux et de végétaux sont mêlés ou alternent avec des

dès-lors, enfin, les questions de facies ou de différences d'origine se compliquèrent du problème plus délicat de la chronologie géologique.

C'est sous ce double point de vue que nous nous proposons de reprendre l'étude de nos étages tertiaires; quelle place chacun d'eux, malgré les variations qu'il peut présenter dans la nature des sédiments qui le composent, et le mode de leur dépôt, doit-il occuper dans une classification établie sur le double fondement de la paléontologie et de la stratigraphie? Telle est la question à laquelle

débris marins; M. Marcel de Serres a distingué longtemps les premiers sous le nom de *terrains émergés*, auquel il vient de substituer celui de *terrains aneuthalassiques* (ζῆνυ sans, θάλασσα mer); il désignait les seconds sous la dénomination de *terrains immergés*, qu'il vient de remplacer par celle de *terrains thalassiques* (*Acad. des Sc. et Lett. de Montp. Procès-verbaux*, années 1851-1852, pag. 34). Après avoir établi dans sa première division, deux groupes fondés sur le mode de dépôt: mécanique, pour les sédiments de transport, chimique ou de cristallisation confuse, pour les calcaires siliceux, Brongniart en reconnaît également deux dans la seconde: le premier présentant des alternances régulières et plusieurs fois répétées de couches lacustres et de couches marines; le second n'offrant que des mélanges accidentels et irréguliers de sédiments fluviatiles transportés par des courants au milieu de dépôts marins. Les expressions du savant professeur de Montpellier ne nous paraissent pas reproduire fidèlement ces distinctions de Brongniart: nous eussions préféré les dénominations plus explicites de *terrains hololimniques* (ὅλος tout entier, λίμνη lac) pour ceux de la première division, contrastant avec les dépôts *limnothalassiques* (λίμνη lac, θάλασσα mer) de la seconde; le terme isolé de *thalassique*, outre qu'il a reçu de Brongniart un sens différent dès 1829, nous paraît peu propre à caractériser un dépôt lacustre quelconque; on pourrait encore, pour mettre plus de précision, traduire l'expression de terrain fluvio-marin, et appeler *potamothalassiques* les formations marines renfermant des mélanges accidentels de coquilles ou de sédiments terrestres et fluviatiles, lesquelles répondraient plus particulièrement au second groupe de la seconde division de Brongniart; notre type tertiaire continental serait *hololimnique*; le type belge, *holothalassique*; le type méditerranéen comprendrait à la fois des formations *hololimniques* et *potamothalassiques*; le type océanique constituerait plus particulièrement un dépôt *limnothalassique*: ces diverses dénominations ne sont, nous le répétons, que des appellations univoques de faits, dont la constatation remonte à 1829. Elles n'auront quelque intérêt, que tout autant qu'on ne méconnaîtra plus l'importance de ce que nous pourrions appeler *l'étude anatomique* des terrains. C'est seulement quand on aura procédé à l'étude analytique des éléments d'une couche ou d'un groupe géologique, qu'on pourra se rendre un compte exact de la nature et du jeu des agents qui ont concouru à les produire. Or, c'est précisément cette voie nouvelle que Brongniart a ouverte dans son *Tableau des terrains*, comme dans la *Description géologique des environs de Paris*, il avait ouvert, avec tant de bonheur celle de la caractérisation des formations par la considération des fossiles.

nous allons essayer de répondre : à cet effet, nous remonterons successivement, comme dans notre première Section, la série de nos formations.

ARTICLE PREMIER.

Étage inférieur. — Formation lacustre.

Nous rencontrons tout d'abord la formation lacustre, laquelle est superposée sur le terrain néocomien, dans nos environs, et sur le terrain nummulitique, dans la partie occidentale de notre département; si ce dernier, comme tendent à le prouver les recherches paléontologiques les plus récentes, représente dans le midi de la France le *calcaire grossier* de Paris, la position de notre formation lacustre remonte par cela même au niveau tout au moins du second terrain d'eau douce de Brongniart, la formation gypseuse de Montmartre; que si, à ce premier trait, elle joint le caractère plus particulier de former une assise à peu près continue avec le terrain à gypse d'Aix, et de présenter à Saint-Gély la même Faune mastozoïque qu'à Aix et à Montmartre, son âge, d'abord vague, sera fixé, son horizon géologique, déterminé.

Dès 1829, Alexandre Brongniart établissait ce parallélisme ¹, et y comprenait, sans les énumérer, « un très-grand nombre de lieux aux environs de Montpellier »; ² il maintint ce synchronisme en 1834, dans sa *Description géologique des environs de Paris*; en 1836, M. Coquand ³ reproduisit ce rapprochement, que M. Dufrenoy commença dès-lors de combattre ⁴ et qu'il a toujours combattu depuis; dans le courant des années suivantes, M. Coquand présenta de nouveaux arguments qui groupèrent autour de lui tous les géologues du midi de la France; enfin, dans ces dernières années, M. Gervais, dans ses savantes publications sur la *Zoologie et la Paléontologie françaises*, vint, par un nouveau système de preuves, donner une sanction définitive à ce parallélisme, en établissant l'unité et l'indépendance des couches à *palæotherium*. C'était un

(1) *Tab. des terr.*, 1829, pag. 5.

(2) *Ibid.*, pag. 164.

(3) *Bull. Soc. géol. de Fr.*; tom. VII, 1835 à 1836, pag. 191.

(4) *Ibid.*

pas de plus dans la question : M. Gervais faisait mieux que de confirmer l'exactitude d'un rapprochement ; il créait un horizon paléontologique ; il dédoublait l'un des âges mastozoïques de Cuvier , et retrouvait dans l'époque synthétique et complexe des palæotheriums, trois Faunes successives, complètement indépendantes l'une de l'autre. C'est une phase de progrès commune à toutes les sciences, que cette succession de l'analyse à la synthèse : les premiers résultats sont toujours complexes et mêlés d'éléments hétérogènes ; peu à peu ils se débrouillent et se dédoublent en unités de divers ordres ; grâce aux travaux de M. Gervais , les obscurités qui enveloppaient la série paléontologique des vertébrés , au milieu desquelles le génie de Cuvier et celui de de Blainville avaient commencé à jeter de si éclatantes lumières , se dissipent chaque jour davantage , et des distinctions nettes et précises se substituent peu à peu à la confusion première.

En a-t-il été de même de la série stratigraphique ? Il était naturel que les premières tentatives faites en Angleterre et en France pour établir l'ordre de succession des dépôts tertiaires , dussent s'accommoder de cadres assez larges , de dénominations assez vagues , pour se prêter à tous les différents détails ; c'est ainsi que les trois divisions du terrain tertiaire primitivement établies : terrain tertiaire inférieur , moyen et supérieur , ou celles d'*Eocène*, *Miocène* et *Pliocène* , ont pu , dans les premiers temps , fournir un moyen commode de coordonner les acquisitions successives, obtenues à la suite d'observations , le plus souvent générales et sur des surfaces fort étendues ; mais, depuis qu'aux premiers pionniers des sciences géologiques a succédé cette foule de travailleurs répandus sur tous les points du globe, les moules dans lesquels on avait jeté les premiers résultats ont vieilli ; il serait temps aujourd'hui de les briser , et avec eux , en particulier , ce despotisme traditionnel du nombre *trois* , qui exerce encore sur nous , à notre insu , une influence vraiment fatale. M. Élie de Beaumont ¹ disait , dès 1836 : « Ce n'est probablement que provisoirement que chacun de nous (MM. » Deshayes , Lyell , Dufrenoy) limite à *trois* le nombre des divisions proposées ; » nous pouvons les uns et les autres être conduits à multiplier le nombre des divisions. » Depuis 1836, les recherches se sont multipliées, les acquisitions se sont accrues, et cependant aucune tentative n'avait encore été faite pour remplacer les

(1) *Mém. pour servir à une descrip. géol. de la Fr.* ; 1836, tom. III, pag. 155 (Note).

vieux moules. Loin de là, c'est dans les vieux moules qu'on s'est obstiné à faire rentrer toutes les acquisitions nouvelles : de là des difficultés sans nombre, et cette déplorable élasticité dans les dénominations et les accolades, qui jettent la confusion dans tous les rapports. M. Dumont, qui a cru devoir sacrifier à l'usage dans sa dernière classification des terrains tertiaires de Belgique, avoue cependant ¹, « que » les lignes les plus tranchées et par conséquent répondant aux changements géologiques les plus importants qui ont eu lieu en Belgique durant la période tertiaire, » ne correspondent pas tout à fait aux divisions françaises ; » et plus loin, il ajoute : « Il semblerait donc plus naturel de diviser les terrains tertiaires de Belgique en » deux séries : la première, à laquelle on pourrait conserver le nom d'*Eocène*... ; » la seconde, qui conserverait le nom de *Pliocène*.... » On sait l'origine de ces termes anglais, origine fondée sur une théorie paléontologique qui est loin d'être incontestée : celle de l'existence d'êtres identiques ou analogues entre les Faunes ou Flores fossiles, et la Faune ou Flore actuelle ; mais indépendamment de l'incertitude d'une pareille base de classification, bien des cas se sont présentés où certaines couches présentaient dans leur Faune des analogies plus nombreuses avec la Faune actuelle, que les couches plus récentes qui les recouvraient ; M. Murchison en fournit un exemple à propos de la formation lacustre d'*Ænningen* ², qui renferme des espèces animales et végétales tout à fait éteintes, tandis que les couches plus anciennes qui la supportent, communément appelées *Pliocène*, présentent des espèces analogues aux espèces vivantes. Il signale le même fait dans la *Mollasse* de Suisse ³. Que faut-il de plus pour conclure que ces divisions anciennes, françaises ou anglaises, ont fait leur temps, et que l'heure est venue de faire succéder dans la série stratigraphique, comme M. Gervais l'a fait pour la série paléontologique, l'analyse à la synthèse ; l'analyse, si ingrate qu'elle puisse paraître au premier abord, mais qui pourtant est une condition unique de clarté et de précision ; car c'est seulement de la connaissance claire et complète des termes individuels que peut naître l'équation vraiment scientifique des rapports. Il n'est pas jusqu'à la classification anglaise dont M. Élie de Beaumont n'ait pronostiqué la déchéance : « Ces noms dérivés du grec, dit-il, paraîtront peut-

(1) *Bullet. de l'Acad. des Sc. de Bruxelles* ; tom. XVIII.

(2) *Biblioth. univ. de Genève* ; mars 1849.

(3) *Quarter. journ. of. the géol. Soc.* ; tom. V, pag. 317.

» être un jour moins heureux et moins utiles qu'ils n'ont paru dans l'origine ¹. » C'est à M. d'Orbigny ² que revient l'honneur d'une première tentative de réforme; il a su s'affranchir des nécessités des premiers temps; sa nouvelle classification nous paraît devoir apporter une modification précieuse et féconde à nos habitudes routinières : il a substitué à l'idée de rapport celle d'individualité, et sacrifié à la précision et à la délimitation des termes, l'attrait et l'arbitraire des généralisations trop hâtives; sa division par Étages, sa terminologie toute géographique, (sanctionnée comme par avance par M. de Humboldt, qui déclare ³ que, « les » meilleures dénominations sont les dénominations géographiques; elles font naître, » ajoute-t-il, des idées de superposition très-précises), nous ont paru merveilleusement faciliter la distinction et la reconnaissance des horizons géognostiques ou paléontologiques, qui sont en quelque sorte en géologie ce que sont les spécifiques en médecine : des équations radicales et immédiates, ou, en d'autres termes, le dernier mot de la géologie stratigraphique, comme les spécifiques sont celui de l'art de guérir.

Toutefois, après avoir exalté le principe, nous ferons quelques réserves au sujet de l'application : nous avons indiqué que tous les étages de M. d'Orbigny n'avaient pas la même valeur d'autonomie et d'indépendance; il nous a semblé que l'ÉTAGE CALLOVIEN n'avait pas la même importance que l'ÉTAGE OXFORDIEN, et qu'il pourrait bien n'en être qu'un sous-étage, ainsi que M. d'Orbigny l'a fait pour son groupe *urgonien*, par rapport au *néocomien*; par contre, il en est d'autres qui nous paraissent susceptibles d'être divisés. Nous parlerons tout à l'heure des unités que nous avons cru retrouver dans l'ÉTAGE FALUNIEN; nous nous bornerons ici à ce qui regarde plus particulièrement notre formation lacustre, et nous dirons que son étendue et son importance géographiques, sa superposition transgressive sur le terrain créacé et sur l'étage nummulitique, les soulèvements qu'elle a subis avant le dépôt de la *Mollasse*, en même temps que la spécialité de sa Faune, par rapport à celles du *calcaire grossier* et du *grès de Fontainebleau*, nous paraissent devoir en justifier la séparation et l'isolement, à titre

(1) *Notice sur les syst. de Mont.*; tom. II, pag. 531.

(2) *Cours élément. de paléont. et de géol. stratigr.*; 2 vol., 1852.

(3) *Essai géogn. sur le gisem. des roches*; 1826, pag. 27.

de formation indépendante et d'étage distinct : M. Gervais rapporte dans sa *Zoologie et Paléontologie françaises* ¹, cette phrase remarquable de Lamanon : « Le gypse n'est pas joint et ne fait pas corps avec la pierre calcaire sur laquelle » il est placé ; ce qui prouve que la pierre calcaire était consolidée lors de la » superposition du gypse. » Brongniart, dès 1822 ², comme pour exprimer le fait signalé par Lamanon, avait distingué, à titre de groupe distinct, son deuxième étage d'eau douce ; en 1829 ³, il insistait de nouveau sur l'indépendance de ce groupe lacustre, et l'opposait au simple caractère de subordination et de contingence de la couche de gypse. M. d'Archiac, dans sa *Description géologique du département de l'Aisne* ⁴, a indiqué cette même formation à titre de groupe indépendant (groupe du calcaire lacustre moyen), et dans son *Histoire des progrès de la géologie* ⁵, il déclare que « la pierre à plâtre est » tout à fait indépendante du calcaire grossier, et que le cinquième étage ou » travertin inférieur, forme à lui seul un horizon très-nettement tranché. » Il y rappelle encore que M. Raulin a représenté ce même étage par une teinte particulière, sur sa Carte géognostique du plateau tertiaire parisien ; enfin, M. Coquand vient de le signaler encore à titre de groupe indépendant dans la province de Constantine ⁶. En conséquence, et pour exprimer ce même fait, que les conclusions paléontologiques de M. Gervais et le nom particulier de *Proïcène*, qu'il a cru devoir lui donner, sanctionnent d'une manière définitive, nous nous sommes conformé à l'exemple de M. de Humboldt, qui préfère les noms géographiques aux dénominations numériques, « très-susceptibles de faire naître » des idées erronées ⁷, » et nous avons substitué aux dénominations grecques et à leurs dérivés, le nom de SESTIEN, qui rappelle la ville d'Aix en Provence (*Aquæ Sextiæ*), où notre formation est fort développée ; nous aurions peut-être mieux fait de l'appeler ÉTAGE AQUIEN, pour rester plus fidèle à la terminologie

(1) *Zool. et Paléont. fr.* ; 15^e et 16^e liv., pag. 168.

(2) *Descrip. géol. des env. de Paris*, 1822.

(3) *Tabl. des ter.* ; 1829, pag. 200 (*Note*).

(4) *Descrip. géol. du départ. de l'Aisne* ; 1843, pag. 32 et 73.

(5) *Hist. des prog. de la géol.* ; tom. II, 2^e part., pag. 562.

(6) *Bulletin de la Soc. géol.* ; séance du 5 avril 1852.

(7) *Loc. cit.*, pag. 291.

généralement employée dans la désignation des objets provenant d'Aix, comme *Rana* ou *Cyclas aquensis*; mais nous avons trouvé le nom de *Sestien* plus euphonique, et d'ailleurs le sens primitif de ces différentes dénominations ne tarde pas à se perdre; il suffit que le terme qu'elles représentent constitue réellement une individualité distincte et irréductible. Une raison qui nous a fait renoncer au nom de *Proïcène* proposé par M. Gervais, c'est la difficulté d'en composer d'analogues pour nos subdivisions du groupe *Miocène*.

Nous dédoublerons donc l'ÉTAGE PARISIEN de M. d'Orbigny, et réserverons ce premier nom pour le *calcaire grossier* et le *grès de Beauchamp*, et nous grouperons sous la dénomination d'ÉTAGE SESTIEN, les formations de Montmartre, d'Aix et les calcaires lacustres de nos environs. C'est à tort que M. d'Orbigny a cru devoir faire rentrer ces derniers dans son étage Falunien (*sous-étage Tongrien*)¹; M. Raulin a commis la même erreur dans son *Mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois*²; les palæotheriums qu'ils renferment, établissent leur parallélisme avec les calcaires lacustres du Fronsadais, dans l'Aquitaine, les gypses de Sainte-Sabine, les formations lacustres de Genève et de Lausanne, et une foule d'autres gisements que nous trouverons énumérés dans notre tableau du synchronisme des formations tertiaires; nous citerons, en particulier, les minerais de fer à palæothérium, de Fronstetten dans le Wurtemberg, et du Mormont en Suisse, dans le canton de Vaud; les premiers constatés par M. O. Fraas³, les seconds par MM. Ph. Delaharpe et C. Gaudin⁴. Ces gisements représentent, en quelque sorte, pour l'époque palæothérienne, les *dépôts limoneux* de notre époque quaternaire.

M. Marcel de Serres⁵ établit deux horizons distincts dans les formations lacustres de l'Hérault: un, plus ancien, pour les lignites de la Caunette; un, plus récent, pour ceux des environs de notre ville; M. Taupenot⁶ en fait de même pour ceux de Château-d'O et de Frontignan, qu'il regarde comme plus récents

(1) *Cours élém. de paléont. et de géol. strat.*; tom. II, fasc. II, pag. 765.

(2) *Mémoires de la Soc. géol. de Fr.*; 2^e série, tom. II, 2^e part., pag. 240.

(3) *N. Jahrb. f. Min. sechst. Heft*, 1852, pag. 758.

(4) *Bibliot. univ. de Genève*; février 1853, pag. 129.

(5) *Note sur deux montag. remarq. (loc. cit.)*, pag. 10.

(6) *Thèse de géol.*, pag. 9 et 92.

que ceux de ses bassins central, oriental, occidental et du Nord ; pour nous, sans nier la possibilité de retrouver un jour dans nos localités, sous la forme lacustre, des représentants de l'un quelconque ou de plusieurs des dépôts contemporains des diverses formations intermédiaires entre le terrain crétacé et l'époque des palœothériums ¹, nous persisterons provisoirement à regarder notre horizon lacustre comme unique, jusqu'à ce que de nouvelles observations nous conduisent à le dédoubler ; un seul fait semblerait d'ores et déjà y porter atteinte, c'est la prétendue découverte d'un *Lophiodon* dans notre formation lacustre, près les Matelles ² : avant de rechercher dans les assises inférieures de notre dépôt hololimnique un représentant du *calcaire grossier* de Paris, nous attendrons que l'authenticité de la découverte en question ait été pleinement constatée.

M. Gervais signale ³ l'absence de dépôt marin contemporain de la formation lacustre palœothérienne ; cependant il cite la localité d'Eyrans, dans la Gironde, comme ayant offert des ossements de ce genre de vertébrés à M. Grateloup ; mais la présence de palœothériums ne saurait être l'unique criterium de cette contemporanéité ; or des considérations stratigraphiques ont amené M. Dumont ⁴ à retrouver, en Belgique, l'équivalent marin du groupe palœothérien de Brongniart, dans les sables glauconifères de Lethen, comme il retrouvera celui du calcaire lacustre supérieur dans les argiles marines de Boom ; ajoutons encore que M. Raulin ⁵ a cru trouver dans le calcaire grossier de Bourg, ce même équivalent marin du calcaire à palœothérium du Fronsadais ; il est vrai que M. Delbos ⁶ les énumère à titre de dépôts successifs. Quoi qu'il en soit, l'immense disproportion entre les surfaces émergées et celles que recouvrent les eaux des mers, suffirait, à nos yeux, pour expliquer ce genre de lacunes constaté par M. Gervais, si celles-ci ne trouvaient déjà une explication suffisante dans l'insuffisance des observations.

Nous nous résumons en disant que notre formation lacustre inférieure constitue

(1) M. Desnoyers, dès 1829, faisait une remarque analogue au sujet de la formation lacustre de la Beauce. (*Ann. des Sc. nat.*, XVI, 1829, pag. 407).

(2) Taupenot ; *Thèse de géol.* pag. 90.

(3) *Mémoires de l'Acad. des Sc. et Lett. de Montpellier.* ; Section des Sciences, 1850, pag. 404.

(4) *Loc. cit.*

(5) *Thèse de géol.*, 1848, pag. 23 ; et *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 21 juin 1852, pag. 409.

(6) *Mémoires de la Soc. géol. de Fr.* ; 2^e série, tom. II, pag. 144.

un horizon distinct, un étage indépendant, l'ÉTAGE SESTIEN; nous renvoyons à notre Tableau final pour la synonymie et le parallélisme.

ARTICLE II.

Étage moyen. — MOLLASSE.

C'est dans le système de couches qui succède à notre ÉTAGE SESTIEN, que se trouvent particulièrement caractérisés les différents types *océanique*, *méditerranéen* et *continental* des formations tertiaires; tandis que, dans nos environs, dans la Provence, en Dauphiné et jusques en Suisse, la période que nous avons, pour plus de commodité, désignée, dans notre première Section, sous la dénomination générale de *Période mollassique*, a été tout entière remplie par des dépôts marins (holothalassiques), ou tout au plus fluvio-marins (potamothalassiques); dans les bassins de la Seine et de l'Aquitaine, elle présente des alternances de formations marines et lacustres (dépôts limnothalassiques): aux marnes à huîtres et au grès de Fontainebleau succède le calcaire lacustre de la Beauce, et à celui-ci succèdent les faluns de la Touraine; dans l'Aquitaine, ces alternances sont, nous l'avons déjà dit, encore plus nombreuses: le calcaire à *astéries*, les faluns bleus à *natica maxima* du bassin de l'Adour, les faluns de Léognan et de Saucats, tous de formation marine, sont surmontés par le calcaire d'eau douce de Saucats, lequel est recouvert par les faluns de Mérignac, qui, à leur tour, supportent le calcaire lacustre de Bazas. A ces alternances correspondent, en Auvergne et dans l'intérieur de l'Espagne, des formations exclusivement lacustres (hololimniques); et en Belgique, des dépôts exclusivement marins (holothalassiques). Nous trouvons donc dans cette même période, cette contemporanéité de dépôts de diverse nature que le sol de la France nous avait refusée pour l'ÉTAGE SESTIEN; mais cette période aux dépôts si multiples et si divers, est-elle unique, indivisible, ou bien est-elle susceptible de reconnaître des subdivisions au double point de vue de la paléontologie et de la stratigraphie?

M. Paul Gervais, tout en y présentant des divisions possibles ¹, la maintient

(1) *Zoologie et Paléontologie françaises*; 15^e et 16^e livr., pag. 171.

encore à titre de formation unique, parce que la Faune des vertébrés qui lui appartient n'est pas subdivisible en zones bien distinctes ; cependant l'étude stratigraphique, si bien inaugurée par le remarquable Mémoire de M. Desnoyers ¹, ne conduit à rien moins qu'à y faire distinguer trois formations successives et indépendantes ; nouvel exemple de ces unités factices qui se dissolvent peu à peu et se réduisent en éléments homogènes à la clarté d'une science plus précise ; M. Élie de Beaumont constatait, en 1833 ², une ligne de démarcation entre la formation gypseuse et le grès de Fontainebleau, à laquelle il fait correspondre en 1852 son *XV^e Système* ou celui des *Iles de Corse et de Sardaigne*. La discordance de stratification que nous avons signalée entre notre *ÉTAGE SESTIEN* et les argiles bleues qui le recouvrent, de quelque âge qu'elles soient, témoignent de cette interruption des agents sédimentaires après le groupe paléothérien ; nous discuterons plus loin la question de savoir si c'est bien le Système de Corse et de Sardaigne qui correspond à cette dislocation ; il nous suffit pour le moment d'établir qu'une certaine période de temps s'est écoulée entre le dépôt du gypse et celui du grès de Fontainebleau, qui a permis à une génération d'animaux de s'éteindre pour faire place à une nouvelle. Dès la même année, 1833, M. Élie de Beaumont pressentait l'existence d'une ligne de démarcation non moins claire entre le grès de Fontainebleau et le calcaire de la Beauce ³ ; en 1852 ⁴, il la prend pour base de son *XVI^e Système* ou de celui de l'*Ile de Wight*, du *Tatra*, du *Rilo-Dagh* et de l'*Hæmus*. « Depuis le Rilo-Dagh, dit-il ⁵, jusqu'au Lomont, les » rides produites par ce système ont servi d'assiette à tout le terrain des mollasses » miocènes, qui se sont moulées sur leurs contours avec une exactitude remarquable ; ce qui porte naturellement à penser qu'il leur est antérieur. Je crois » même qu'il leur est immédiatement antérieur, car le grès de Fontainebleau ne » montre pas cette disposition toute spéciale à se modeler sur les contours que ce

(1) *Observations sur un ensemble de dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine, et constituant une formation géologique distincte, précédées d'un Aperçu de la non-simultanéité de bassins tertiaires*; (*Ann. des Sc. nat.*, tom. XVI, pag. 471 et 402; 1829.)

(2) De la Bèche; *Manuel géol.*, trad. franç., pag. 645.

(3) *Ibid.*, pag. 647.

(4) *Notice sur les Syst. de Mont.*; 1852, tom. I, pag. 478.

(5) *Ibid.*, pag. 512.

» système a déterminés ; il est vrai , ajoute-t-il , que , jusqu'à présent , le grès de » Fontainebleau n'est bien positivement connu que dans le bassin de Paris ; mais » ce fait négatif vient lui-même à l'appui de la remarque précédente..... » Le contraste que ce fait établit entre la formation qu'il caractérise d'une manière si remarquable , et celle du calcaire de la Beauce , si développé dans le nord de la France , et que nous verrons se prolonger à l'est et à l'ouest , nous paraît un témoignage suffisant en faveur de cette discordance ; quant à celle qui sépare le calcaire de la Beauce des faluns de la Touraine , MM. Desnoyers en 1829 ¹ et Raulin en 1847 ² , en ont successivement accumulé des preuves irréfutables ; M. Raulin nous apprend que MM. Deshayes et Constant Prévost l'avaient depuis longtemps reconnue , et qu'elle fut corroborée plus tard par MM. Deshayes et Lyell , d'après l'examen des fossiles. Elle correspond précisément au soulèvement du Sancerrois , établi en 1847 par M. Raulin , et dont M. Élie de Beaumont a fait son *XVII^e Système* , sous le nom de *Système de l'Erymanthe et du Sancerrois*.

Que devient , nous le demandons , après ce travail d'analyse , cette unité primitivement personnifiée sous la dénomination de *Miocène* ? Déjà nous l'avons vue disparaître entièrement de la classification proposée par M. Dumont pour les formations tertiaires de Belgique ; on sait , d'autre part que , dès 1836 , M. Élie de Beaumont ³ faisait remarquer que ses étages tertiaires ne coïncidaient pas exactement avec les trois étages tertiaires de M. Deshayes , ni avec ceux que M. Lyell avait établis , et qu'il comprenait dans son étage moyen le grès de Fontainebleau , la formation d'eau douce supérieure , et les faluns de la Touraine : écoutons maintenant ce que disait M. Raulin en 1847 ⁴ : « Il conviendrait de » restreindre les terrains miocènes au seul dépôt des faluns , comme l'ont toujours » fait MM. Deshayes et Lyell , et d'en détacher les sables et grès de Fontainebleau » et les calcaires de la Beauce qui y ont été réunis par MM. Dufrenoy et Élie de » Beaumont , *sauf à créer pour eux une division particulière dans les terrains*

(1) *Loc. cit.*, pag. 405-410.

(2) Mémoire sur la constitution géol. du Sancerrois. — *Mém. de la Soc. géol. de Fr.* ; 2^e série , tom. II , 2^e part. , pag. 238.

(3) *Mém. p. serv. à une descrip. géol. de la Fr.* ; 1836 , tom. III , pag. 155 (*Note*).

(4) *Mém. de la Soc. géol. de Fr.* ; 2^e série , tom. II , 2^e part. , pag. 239.

» *tertiaires*.....» Nous soulignons avec intention ce dernier membre de phrase. Écoutons enfin M. Élie de Beaumont lui-même, en 1852¹ : *Le Système de « l'Erymanthe et du Sancerrois et le Système du Tatra diviseront le terrain » miocène en trois étages distincts, de sorte que le nom de terrain miocène » exprimera une collection de trois terrains (dont un seul à la vérité renferme » presque toute la faune marine regardée comme caractéristique de la période » miocène).*»

Que de variations, que de phases diverses dans l'histoire d'un même nom ! Ne serait-il pas temps de tarir la source de tant d'obscurités et d'incertitudes, en renonçant enfin à des termes aussi complexes, aussi mal définis ! L'observation restrictive de M. Élie de Beaumont, touchant la Faune miocénique, explique et justifie, jusqu'à un certain point, la répugnance des paléontologistes à admettre les trois zones que la stratigraphie indique d'une manière si claire ; toutefois, et pour nous renfermer dans la Faune des vertébrés, nous puisons, dans les pressentiments de M. Gervais lui-même, l'espérance de voir un jour se réaliser pour cette période, comme pour les nouveaux horizons reconnus dans la période *éocène*, la conciliation de la paléontologie et de la stratigraphie. Que si les distinctions paléontologiques avaient peine à s'établir ; que si, même, quelques espèces, comme l'*Anchitherium aurelianense*, semblaient devoir relier entre eux certains groupes que la stratigraphie nous démontre comme étant successifs et indépendants l'un de l'autre, nous ne laisserions pas que de maintenir dans le temps et dans l'espace, ces lignes de démarcation, dont l'évidence ne saurait être compromise par les *inconnues* paléontologiques ; en conséquence, et pour rester fidèle aux considérations que nous avons présentées à propos de notre ÉTAGE SESTIEN, nous traduirons en faits les inductions des divers géologues que nous avons cités, et nous établirons trois étages dans l'ancien groupe *Miocène* ; M. Cordier, depuis longues années déjà, dans son Cours de géologie au Muséum, le sépare en deux étages : celui des *Mollasses* et celui des *Faluns* ; M. d'Orbigny les a réunis en un seul, l'ÉTAGE FALUNIEN, dans lequel il établit un sous-étage qu'il appelle *Tongrien* ; pour nous, continuant à nous servir de dénominations purement géographiques, nous y reconnaitrons un ÉTAGE STAMPIEN, un ÉTAGE AURÉLIANIEN et un ÉTAGE

(1) *Notice sur les Syst. de mont.* ; 1852, tom. II, pag. 530.

LIGÉRIEN; le premier, dont le nom (*Stampix*, Étampes) nous est fourni par M. d'Orbigny lui-même, qui lui a préféré à tort celui de *Tongrien* employé déjà par M. Dumont dans un autre sens, comprendra les marnes à huitres de Montmartre, les grès de Fontainebleau, les sables de Jouarre et d'Etréchy, le calcaire à *astéries* de la Gironde, les faluns bleus de l'Adour et ceux de Léognan et de Saucats; c'est ce même étage, caractérisé provisoirement par l'*Halitherium Guettardi*, que nous retrouverions en germe dans cette phrase de M. P. Gervais ¹ : « Il faut sans doute regarder comme d'une époque antérieure à ces dernières » formations (celles des mollasses et des faluns), quelques assises du département » de la Gironde, du bassin de Paris et du Languedoc. »

L'ÉTAGE AURÉLIANEN, dont le nom rappellerait la contrée où il atteint son plus grand développement sous la forme de calcaire lacustre, et qui répondrait au calcaire lacustre de la Beauce, comprendra le célèbre gîte ossifère de Sansan, les calcaires lacustres de Montabuzard, de Saint-Gerand-le-Puy, d'Issoire, les couches à *carcharodon*, et les lignites à *anthracotherium* du versant nord-est de l'Apennin, signalés par M. Scarabelli ², les lignites de Cadibona près de Gènes, les assises à *anthracotherium* de Moissac (Tarn-et-Garonne), enfin le calcaire d'eau douce de Saucats ³.

L'ÉTAGE LIGÉRIEN comprendra les faluns de la Touraine, ceux de Mérégnac dans la Gironde, ceux de Romans dans la Drôme, enfin les formations lacustres de Chevilly, de Simorre et de Castelnau-Magnac dans le Gers, que MM. Raulin ⁴, Delbos et Gervais énumèrent et groupent à titre d'assises supé-

(1) *Zool. et Paléont. fr.*; 15^e et 16^e livr., pag. 174.

(2) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 2^e série, tom. VIII, 1850 à 1851, pag. 235.

(3) Ce n'est pas le calcaire de Saucats, mais bien celui de Bazas, supérieur aux faluns de Mérégnac, que M. Raulin identifie avec le célèbre gîte de Sansan (*Thèse de géol.*, pag. 30 et 31); nous avons préféré suivre l'exemple de M. Gervais, qui considère celui-ci comme parallèle au calcaire de la Beauce. Les horizons fossilifères établis par M. Gervais méritent d'être pris en sérieuse considération jusqu'à preuves contraires; la présence de l'*Ostrea undata* dans les faluns de Bazas, malgré les très-légères différences que M. Delbos, dans une communication officieuse, a bien voulu nous signaler entre elle et celle du même nom de nos sables supérieurs, témoigne d'un rapprochement entre ces faluns et nos sables, auquel le parallélisme du calcaire de Bazas et de celui de Sansan mettrait un sérieux obstacle.

(4) En 1852, M. Raulin, dans un tableau comparatif des formations tertiaires de l'Aquitaine

rieures de la division *Miocène* ; ce dernier étage répond au véritable *Miocène* de M. Lyell ¹.

Cette triple division, nous le répétons, est l'expression pure et simple d'un triple fait stratigraphique ; les caractères du fait paléontologique corrélatif ne nous paraissent pas de nature à justifier la substitution de l'idée de simultanéité de dépôt ou de synchronisme, à l'évidence de rapports de superposition et de stratification discordante, tels que ceux qui se constatent entre le grès de Fontainebleau, le calcaire de la Beauce, et les faluns de la Touraine.

On remarquera que nous n'avons pas fait mention de nos argiles bleues ni de notre *Calcaire moellon*, dans l'énumération que nous venons de présenter des couches correspondant à chacun de nos trois étages ; c'est qu'ils nous ont paru reproduire, ainsi que le *Muschelsandstein* et le *Nagelfluh* de M. Studer en Suisse, par rapport à nos nouveaux horizons géognostiques, le même phénomène de *contraction* que nous a présenté notre calcaire à gryphées par rapport aux zones fossilifères distinctes du Lias inférieur, moyen et supérieur, ou ÉTAGES SINÉMU-RIEN, LIASIEN et TOARCIEN de M. d'Orbigny ; ou bien encore, notre Oolite inférieure par rapport à celle de Normandie ou du Jura salinois ; l'examen des fossiles de notre formation mollassique, ses caractères géognostiques, nous portent à la regarder provisoirement comme synchronique dans notre Midi de nos différents étages du Nord, de l'Ouest et du Centre ; à ces zones distinctes correspondrait donc, le long du littoral méditerranéen, une masse indivisible où se serait concentré l'organisme de toute une époque, comme nous avons constaté dans l'Oolite de Bayeux la réunion, dans une couche de quatre pieds

et de celles du bassin de Paris (*Bullet. de la Soc. géol. de France*, 41^e série, tom. IX, pag. 422), constate dans les premières deux hiatus, lesquels correspondent précisément à la limite de nos ÉTAGES PARISIEN et SESTIEN, et à celle des ÉTAGES STAMPIEN et AURÉLIANIEN ; contrairement au mode de groupement adopté par ce géologue, nous avons réuni aux sables coquilliers d'Étampes les sables de Fontainebleau non coquilliers, dépôt, en quelque sorte, local et accidentel, comme le dit M. Élie de Beaumont, dont nous avons séparé le calcaire de la Beauce, que sa stratification transgressive nous a fait considérer comme constituant un étage essentiellement distinct. Les lacunes constatées par M. Raulin dans le bassin de Paris, correspondent, l'une à la limite de nos ÉTAGES SESTIEN et STAMPIEN, et l'autre à celle de nos ÉTAGES AURÉLIANIEN et LIGÉRIEN.

(1) *Quart. journ. of the geol. Soc.* ; vol. VIII 1, 1852, N^o 31, pag. 279.

d'épaisseur, d'un certain nombre d'espèces animales qui s'excluent ailleurs mutuellement, et caractérisent des assises distinctes; nous retrouverions ici l'occasion d'appliquer la loi paléontologique formulée par MM. d'Archiac et de Verneuil, que nous avons rappelée pag. 146 (*Note*), à propos de notre Oolite et de l'oolite inférieure de Bayeux.

C'est plus particulièrement avec les marnes à huîtres de Montmartre, et avec le grès de Fontainebleau, que Brongniart, en 1829 ¹, groupait nos argiles bleues et notre Calcaire moellon; dès 1810 ², il avait reconnu dans les environs de Paris deux formations marines séparées par une formation d'eau douce; en 1822 ³, il citait les environs de Montpellier comme offrant un calcaire marin qu'on devait rapporter à la formation marine supérieure ou postérieure au gypse. M. Marcel de Serres, en 1827 ⁴, désignait ce même calcaire du nom de *Calcaire moellon* et en faisait, le premier, connaître l'étendue et l'importance dans les formations tertiaires du midi de la France; c'est à cette même époque qu'il croyait à l'existence d'un calcaire marin inférieur, équivalent du *calcaire grossier* de Paris; nous avons vu qu'en 1829, il revint de cette erreur; s'il n'eut pas, comme il crut pouvoir le revendiquer en 1827 ⁵, l'honneur d'établir, le premier, le parallélisme du *calcaire moellon* avec la formation marine supérieure de Paris, il eut du moins celui de le maintenir à ce même niveau, alors que Brongniart, contrairement à sa première opinion, en fit en 1834 ⁶, l'équivalent du *calcaire grossier*; nous pourrions bien à la rigueur citer quelques velléités de la part du savant professeur de Montpellier, de rajeunir ce même calcaire jusqu'à le rapporter à l'horizon du *pliocène* de M. Lyell; mais ce que nous avons dit du vague et de l'arbitraire de ces divisions anglaises, en excuse par avance les fausses interprétations: nous résumerons l'histoire du parallélisme de notre formation mollassique, en disant qu'elle fut considérée par Brongniart, en 1810, comme l'équivalent du grès de Fontainebleau (notre étage

(1) *Tableau des terrains*, 1829, pag. 5.

(2) *Essai sur la Géogr. minér. des environs de Paris*, 1814, pag. 208.

(3) *Descript. géol. des env. de Paris*, édit. de 1822, pag. 182.

(4) *Ann. des Sc. nat.*, 1827, tom. II, pag. 328.

(5) *Ann. des Sc. nat.*, 1827, tom. II, pag. 325.

(6) *Descript. géol. des env. de Paris*, édit. de 1834, pag. 320.

STAMPIEN); en 1834 comme parallèle au *calcaire grossier* (étage *parisien* d'Orbigny); que M. Marcel de Serres ne cessa jamais de la considérer comme plus récente que le deuxième terrain d'eau douce (notre étage *Sestien*); enfin, que des considérations paléontologiques et stratigraphiques nous ont conduit à la considérer comme une formation synchronique tout à la fois de nos trois étages *Stampien*, *Aurélianien* et *Ligérien*.

Nous croyons devoir, en finissant, prémunir notre classification contre une certaine nature d'objections, que fourniront peut-être, tout naturellement, les principaux résultats des recherches si actives dont le bassin de Paris est chaque jour l'objet, et, en particulier, de celles qu'y poursuit M. Hébert ¹ avec tant de persévérance et de succès; il résulte des travaux de M. Hébert que le bassin de Paris a été rempli lentement et sans secousse par des formations successives, passant des unes aux autres par une série d'intermédiaires, sans hiatus ni interruption; or, la manière brusque dont notre classification semble au premier abord briser cette unité, est sans nul doute de nature à la compromettre; mais si l'on réfléchit que, pour s'être opérés d'une manière continue et sans secousse dans une localité, les dépôts n'en ont pas moins été susceptibles d'être violemment disloqués dans d'autres; en second lieu, que la succession des générations ensevelies dans les couches superposées du bassin de Paris, comme celles, par exemple, du calcaire grossier et du gypse, témoignent par leurs différences essentielles, malgré la continuité des opérations sédimentaires, de longues périodes intermédiaires pendant lesquelles des mouvements du sol ont pu affecter certains points d'une manière violente, et ne correspondre sur d'autres qu'à de simples oscillations, on se rendra facilement raison des différences de régime que présentent les dépôts similaires du Nord et du Midi, et l'on retrouvera dans les premiers une preuve de plus, de la coexistence possible, sur un même point, d'une *série stratigraphique continue* avec une *série paléontologique à forme saccadée*, pour nous servir des expressions de M. É. de Beaumont ², laquelle établit une indépendance essentielle entre les dislocations du globe et la succession des Faunes à sa surface.

(1) *Compt.-rend.; Acad. des Sc.*, N° 23, 9 juin 1851.—*Bullet. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, tom. VI, pag. 730.—*Biblioth. univ. de Genève*, août 1850.

(2) *Notice sur les Syst. de Mont.*; 1852, tom. I, pag. 515.

MM. d'Archiac et Jules Haimes formulent cette même indépendance dans leur travail récent sur la Faune nummulitique de l'Inde ¹.

ARTICLE III.

Étage supérieur.

En 1827, M. Marcel de Serres ² rapprochait des sables et grès de Fontainebleau ou deuxième terrain marin des environs de Paris, notre formation sableuse supérieure, que nous avons décrite comme recouvrant notre *Calcaire moellon*; Brongniart, en 1829 ³, la rangeait dans son groupe des terrains protéiques ou marno-sableux-marins, et ne la distinguait pas plus que M. Marcel de Serres, des couches de calcaires et d'argiles bleues qui la supportent; c'est le 2 mai 1831 seulement, que cette distinction a été établie par M. Élie de Beaumont ⁴, qui, après avoir divisé les formations tertiaires en trois étages, rangea dans l'*étage moyen* le gypse et le calcaire moellon des Bouches-du-Rhône, et dans l'*étage supérieur* le terrain marin supérieur de Montpellier; en 1836 ⁵, M. Dufrenoy confirmait cette division dans son *Mémoire sur les Terrains tertiaires du midi de la France*, et classait parmi les terrains tertiaires supérieurs « les » sables siliceux jaunâtres qui constituent le monticule sur lequel est bâti » Montpellier. » Les travaux paléontologiques de M. de Christol et ceux, en particulier, de M. Gervais, ont sanctionné dans ces derniers temps les conclusions stratigraphiques, en établissant l'unité et l'indépendance de la Faune de nos sables ⁶

(1) *Descript. des anim. foss. du gr. nummul. de l'Inde*; 1853, pag. 78.

(2) *Ann. des Sc. nat.*; 1827, tom. II, pag. 328.

(3) *Tableau des terrains*, 1829, pag. 153.

(4) *Bulletin de la Soc. géol. de Fr.*; tom. I, pag. 187. — *Mém. pour servir à une descript. géol. de la Fr.*; 1836, tom. III, pag. 155.

(5) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la Fr.*; 1836, tom. III, pag. 139.

(6) Tout en distinguant la Faune mastozoïque des sables supérieurs, de la Faune miocène, M. Paul Gervais (*Zool. et Paléont. franç.*, 15^e-16^e liv., pag. 179) ne laisse pas que de s'exprimer sur son autonomie avec quelque réticence; il signale (*Ibid.*, même page) le fait curieux d'une Faune en Auvergne tout à fait distincte de celle de nos sables, et qui, pas plus que celle-ci, ne saurait rentrer dans la période diluvienne ou miocénique. Nous avons dû nous en tenir, dans

par rapport à celle des formations mollassique et quaternaire. « Les coquilles » marines qu'ils (les sables) contiennent, ajoutait M. Dufrenoy dès 1836¹, » sont analogues à celles des collines subapennines. Les ossements nombreux » de grands animaux que l'on trouve dans ces sables confirment également ce » rapprochement, qui est admis depuis longtemps par les géologues; » depuis longtemps, en effet, la dénomination de *Marnes subapennines* avait reçu droit de bourgeoisie dans les descriptions des formations tertiaires du midi de la France; mais nous doutons qu'elle ait toujours eu le sens parfaitement clair et précis que lui attribue M. Dufrenoy; et, en effet, nos argiles bleues, qu'elle a toujours servi à désigner, n'appartiennent pas à cette division supérieure des terrains tertiaires. C'est qu'au pied des Apennins, c'est sous la forme à peu près unique de marne bleue que se sont opérés les dépôts qui correspondent à nos étages tertiaires moyen et supérieur; d'où il résulte une confusion inévitable dans l'appréciation des horizons auxquels il convient de rapporter nos formations similaires; à cette première difficulté s'en joint une autre, résultant de l'usage qui a prévalu, d'affecter d'une manière toute spéciale à l'étage tertiaire supérieur le nom de *Subapennin*. Il s'ensuit naturellement que cette double signification géographique et géologique d'un même terme, obscurcit et compromet par avance tous les rapports, en facilitant des rapprochements sous le bénéfice d'une fausse terminologie. MM. Martins et Gastaldi, dans leur beau *Mémoire sur les terrains superficiels de la vallée du Pô*, disaient tout récemment, en parlant du Miocène supérieur de la colline de Turin: « Ce terrain est presque toujours confondu avec le » pliocène sous la dénomination, *désormais trop élastique*, de marnes subapennines². » Nous avons voulu prévenir ces difficultés, et mettre la précision à la place du vague et de l'arbitraire, en substituant le nom d'ÉTAGE ASTIEN à celui d'étage *subapennin*, la plaine d'Asti étant essentiellement formée de dépôts que leur étendue et la richesse et le parfait état de leur Faune ont déjà élevés au rang d'horizon géognostique sous le nom de *sables d'Asti* ou de *l'Astésan*;

notre travail, à ses conclusions provisoires, tout en tenant compte de ses doutes; or (*Ibid.*, même page), il donne à la Faune de nos sables le nom de *Pliocène proprement dit*, ou *Pliocène de Montpellier*.

(1) *Mém. p. servir à une descript. géol. de la Fr.*; 1836, tom. III, pag. 139.

(2) *Loc. cit.*; pag. 25. (*Note.*)

la qualification de *Subapennin* ne s'appliquerait plus désormais qu'à un certain rayon géographique, comme celle de groupes *subalpin*, *subjurassique* employée par M. Studer dans sa *Monographie de la Mollasse*, ou celle de *terrain subatlantique* donnée par M. Rozet à un dépôt tertiaire des montagnes de l'Atlas, ou enfin celle de *Faune sous-hymalayenne* (MM. Cautley et Falconer.) Nous pourrions dans le même sens appeler *subcévennique*, l'ensemble des terrains qui font le sujet de nos descriptions.

M. Dufrenoy signalait en 1836, au-dessus de nos sables, l'existence « de petits » dépôts de calcaire d'eau douce terreux, tendre et caverneux, qui appartiennent » également à l'étage supérieur des terrains tertiaires ¹. » C'est du tuf de Castelnau qu'il voulait sans doute parler, tuf bien reconnaissable, en effet, à sa texture tendre et à sa structure caverneuse; il avait méconnu cette autre formation lacustre que nous avons inscrite dans notre tableau sous le nom de *deuxième formation d'eau douce*, et dans notre carte sous celui de *formation fluvio-lacustre supérieure*, et qui occupe dans notre terrain tertiaire le rang attribué à tort au travertin. Ce même dépôt de marnes lacustres se retrouve aux environs de Turin, où nous avons été à même de l'observer sous les auspices de MM. Sismonda et Gastaldi, qui ont bien voulu nous servir de guides pendant six jours entiers dans la contrée illustrée par Brocchi; nous ne saurions les remercier assez pour leur bienveillant et savant patronnage; ce dépôt est à Dusino, comme à Mont-Regret ou sous notre Palais-de-Justice, superposé aux sables d'origine marine, et forme, dans cet étage supérieur, un dernier groupe que sa Faune et son gisement ont fait considérer par M. Sismonda comme constituant une formation indépendante, à laquelle il a cru devoir donner les noms particuliers d'*Épiphiocène* et de *Terrains à Pachydermes* ². Nous n'insisterons pas sur la valeur de ces dénominations, dont la première est susceptible d'embrasser à la fois tout l'ensemble de couches postérieur à celles déjà si vaguement appelées *Pliocène*; ni sur celle de la seconde, qui repose sur un fait paléontologique que nous avons vu, déjà, ne pas laisser que d'être, en France du moins, extrêmement contestable; d'ailleurs, dans son Tableau du groupe tertiaire ³,

(1) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*; 1836, tom. III, pag. 140.

(2) *Osteogr. di un mast. angust.*; pag. 57-58.

(3) *Ibid.*; pag 56.

M. Sismonda, lui-même, désigne le même dépôt sous le nom plus humble de *Bancs pliocènes fluvio-lacustres*. M. Gastaldi, dans un précédent Mémoire, l'avait appelé *Alluvions du pliocène ou à ossements de Pachydermes*. Le passage insensible des sables marins à ces marnes lacustres, sous le rapport pétrographique, d'une part, et de l'autre, l'identité du mastodonte trouvé dans l'*Épipliocène* du Piémont et si minutieusement décrit par M. E. Sismonda ¹, et de celui de nos sables marins, témoignent d'une connexion entre les deux dépôts, qui ne permet pas de les séparer à titre de formations distinctes.

Les couches à *Mastodon brevirostris* P. Gervais (*M. angustidens* Cuvier et Sismonda), du Piémont, répondraient aux *Alluvions de la Bresse*, qui ont fourni des débris de la même espèce de proboscédien, à Trévoux, près Tournus, et à la tranchée du chemin de fer à Corcelles ². Ces alluvions fluviales seraient l'équivalent *hololimnique* du double dépôt *astien* (*limnothalassique*) des environs de Montpellier et de Turin; nous retrouverions donc ici la même multiplicité de formes et d'aspects affectés par une même formation; toutefois il convient de dire que le facies marin est le plus fréquent; il nous est présenté par les sables de Bagnuls-les-Aspres, près de Perpignan, et par ceux des Landes, par les faluns de Salles dans l'Aquitaine, et par ceux de l'Anjou, rapportés tout récemment à cet horizon par M. Raulin ³; enfin, par les crags de Carentan en Normandie, de Suffolk en Angleterre, d'Anvers en Belgique, etc.

Le tableau ci-contre résume notre travail de synchronisme relatif au terrain tertiaire, dont nous n'avons pas reproduit les couches inférieures (ÉTAGE SUESSONIEN d'Orb.) qui n'ont pas de représentant dans notre horizon; il offre en même temps la synonymie des différents étages que nous avons cru devoir y établir. La colonne relative à l'Espagne a été remplie à l'aide des indications que nous a fournies le dernier Mémoire de M. Paul Gervais sur la détermination des ossements fossiles recueillis en Espagne par MM. de Verneuil,

(1) *Id. Mém. del. real. Acad. del Sc. di Torino*; série 11, tom. XII. — *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 2^e série, tom. VII, pag. 49, 1850.

(2) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 11^e série, tom. VIII, pag. 631.

(3) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 11^e série, tom. IX, pag. 426.

Colomb et de Lorière ¹; ce tableau, que nous présentons plutôt comme un cadre destiné à grouper les observations ultérieures, que comme une classification définitive, a été dressé d'après ceux dont M. Lyell a accompagné son beau et récent Mémoire sur les couches tertiaires de Belgique et de France ². La colonne qui renferme la classification de M. Delbos a été remplie d'après les renseignements qu'a bien voulu nous transmettre officieusement ce jeune et savant géologue; la lettre qu'il nous a écrite à ce sujet, datée du 19 juillet 1852, est par conséquent postérieure à sa note rédigée en commun avec M. Raulin, qui a été lue à la Société géologique, le 21 juin ³. M. Delbos nous pardonnera cette indiscretion, que sa compétence et son autorité en pareille matière nous ont paru de nature à justifier.

CHAPITRE IV.

Terrain quaternaire.

Nous avons, dans notre première Section, assez longuement insisté sur ce que nous entendions par *terrain quaternaire*, pour n'avoir pas besoin d'y revenir ici. La division établie par Brongniart, dès 1829 ⁴, entre le travertin ancien et le travertin moderne, confirmée par les travaux récents de M. Murchison sur les environs de Vichy et de Tivoli, ⁵ a été maintenue par nous; seulement nous avons cru devoir rapporter la formation de travertin ancien à une époque plus récente que ne l'avaient fait Brongniart en 1829 et M. Dufrenoy en 1836 ⁶.

Quant au *Diluvium alpin* et au phénomène des brèches et des cavernes osseuses, tout le monde s'accorde aujourd'hui à les regarder comme des actes divers d'un même drame géologique, qui a eu pour acteurs les glaciers et les torrents, chacun avec son mode respectif d'action, simultané ou successif.

(1) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; tom. X, 1853.

(2) *Quart. Journ of the géol. Soc.*; août 1852, N° 31, pag. 277.

(3) *Bullet. de la Soc. géol. de France*; 1852, 2^e série, tom. IX, pag. 406.

(4) *Tableau des terrains*, pag. 4 et 2.

(5) *Quarterly Journ.*; août 1850.

(6) *Mém. p. serv. à la descrip. géol. de la Fr.*; tom. III, pag. 140, 1836.

Nous terminerions donc ici notre tâche de synchronisme, si nous ne jugions utile d'ajouter quelques mots sur l'âge du fer pisiforme, que nous avons décrit avec détail sous le nom de *dépôt limoneux*; nous serons naturellement conduit à présenter quelques généralités sur la chronologie quaternaire.

M. Coquand, dans un Mémoire communiqué à la Société géologique de France, dans sa séance du 19 mars 1849, sur les minerais de fer de l'Aveyron, du Lot, du Lot-et-Garonne....., etc. ¹, rapporte à l'étage tertiaire supérieur les minerais de fer en masses ou en grains qui recouvrent les plateaux calcaires de ces départements, ou en ont rempli les crevasses. L'étude du minerai de fer pisiforme, disséminé aux environs de Montpellier, identique par sa composition, sa manière d'être et son gisement, avec celui que décrit M. Coquand, nous a amené à une conclusion différente : pour nous, les couches d'argiles, le plus souvent rouges, avec galets de quartz et fer hydroxidé, ne font point partie du terrain tertiaire, mais doivent être comprises dans le terrain plus récent dont nous nous occupons.

Nous n'ignorons pas les opinions des différents auteurs sur des couches argilo-ferrugineuses identiques ou analogues; chacun des étages géologiques peut avoir eu la sienne ²; nous avons cité l'argile rouge *sestienne* de Montarnaud criblée de globules de fer, et les dépôts ferrugineux à *palæotherium* de Fronstetten et du Mormont; on connaît en particulier le dépôt appelé *Bohnerz*, intermédiaire entre la formation jurassique et la formation tertiaire: on se rappelle la discussion dont il a été l'objet à diverses reprises ³; c'est qu'il est malaisé de raccorder entre eux des dépôts superficiels, le plus souvent morcelés, sans stratification bien apparente, et aussi, la plupart du temps, sans fossiles. M. Dufrenoy

(1) *Note sur les minerais de fer des départements de l'Aveyron, du Lot, du Lot-et-Garonne, du Tarn, du Tarn-et-Garonne et de la Charente-Inférieure*, par H. Coquand. *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 11^e série, tom. VI pag. 328, 1848 à 1849.

(2) Raulin; *Mém. sur l'âge des sables de la Saintonge et du Périgord*...., etc.—*Bullet. de la Soc. géol. de France*, 11^e série, tom. VI, pag. 685 et suiv., et tom. VIII, pag. 33.—Coquand; *loc. cit.*, pag. 359 (Note).

(3) Voir, en particulier, *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; vol. IX, pag. 376, 1838.—A. Quiquerez; *Recueil d'observ. sur les terr. sidérolith. du Jura Bernois*; nouv. *Mém. helv.*, vol. XII.—Gressly; *Observ. géol. sur le Jura soleurois*, pag. 251-252.—d'Omalius d'Halloy, *Académie des Sc. de Bruxelles*, 15 janvier 1842.—*Ann. des Sc. géol.*, pag. 277.

rapporte les argiles sabloneuses et les minerais de fer du Périgord, du Quercy et de la Saintonge à l'étage moyen, et ceux de Gondrain, de Gaillac à l'étage supérieur ¹; dès 1830, M. Élie de Beaumont, dans son quatrième chapitre de ses *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe* ², avait, comme M. Coquand vient de le faire pour ceux de l'Aveyron, du Lot... etc., rapporté à l'étage des *Alluvions de la Bresse* (étage supérieur), les minerais de fer en grains de la plaine du Sundgau, et établi la contemporanéité, maintenue par M. d'Orbigny dans son récent traité de *Paléontologie et de Géologie stratigraphiques* ³, des phénomènes des cavernes et du dépôt des sables de l'Astésan (*subapennin* des auteurs; notre étage *astien*); en 1848, M. Daubrée confirmait, par des observations nouvelles, le premier rapprochement ⁴.

D'autre part, Alexandre Brongniart ⁵ avait, en 1828, identifié certains dépôts de fer superficiels du Jura, de l'Alsace et de l'Allemagne, avec le phénomène des brèches osseuses qu'il rapportait aux terrains clysmiens, postérieurs aux terrains tertiaires supérieurs et répondant à notre *Terrain quaternaire*.

Cette diversité d'opinions méritait de la part de M. Coquand une mention plus spéciale, et en particulier le Mémoire de Brongniart et sa note supplémentaire à propos d'une lettre de M. Necker ⁶, réclamaient son attention et sa critique; les considérations qu'ils renferment, les arguments qui les appuient, eussent peut-être modifié ses conclusions; en effet, le caractère essentiellement *erratique* que présentent les couches en question, leur gisement toujours superficiel, leur indépendance à l'égard de la nature du sous-sol, l'absence normale de tout fossile marin ou lacustre, l'incohérence des sédiments, le mélange de fragments

(1) H. Coquand; *loc. cit.* (Note), pag. 359.

(2) *Ann. des Sc. nat.*; 1830, vol. XIX, pag. 43.

(3) *Cours élément. de paléont. et de géol. stratig.*; tom. II, fascic. II, pag. 801 et 309, 1852.

(4) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 1848, séance du 21 février.

(5) *Notice sur les brèches osseuses et les minerais de fer pisiforme de même position géographique*; par Alexandre Brongniart. *Ann. des Sc. nat.*; 1828, tom. XIV, pag. 410, et *Observations additionnelles à la Notice sur les minerais de fer pisiforme*, par le même. *Ann. des Sc. nat.*, 1829, tom. XVI, pag. 89.

(6) *Extrait d'une lettre de M. le professeur Necker de Saussure à M. Alex. Brongniart, au sujet des brèches en même temps osseuses et ferrugineuses des mines de fer de la Carniole*. *Ann. des Sc. nat.*, 1829; tom. XVI, pag. 91.

de roches quartzzeuses augmentant de volume à mesure qu'on se rapproche du Plateau central, la coexistence du spath cristallisé si commun dans les brèches, constituent tout autant de traits en parfaite harmonie avec ceux que nous avons vus caractériser le terrain quaternaire.

M. Coquand fait reposer son assertion sur une double considération stratigraphique et paléontologique : « Les dépôts tertiaires, dit-il, pag. 364 ¹, » caractérisés par la présence de nodules de fer hydroxidé, constituent la » partie supérieure des terrains tertiaires du sud-ouest de la France, puis- » qu'ils se séparent nettement des étages miocène et éocène par des discor- » dances de stratification... » ; et, pag. 355, il exprime par un diagramme cette discordance. Avant d'aller plus loin, nous ne saurions admettre qu'une discordance de stratification entre deux couches, détermine autrement que d'une manière négative l'âge de la couche recouvrante; il nous paraît donc illogique de préciser l'âge du terrain ferrifère, d'après l'unique considération de sa séparation nette par rapport à l'éocène et au miocène; mais, sans doute, la paléontologie fournira à cette première conclusion stratigraphique le fondement qui lui manque? or, M. Coquand n'a trouvé aucun fossile bien spécifié dans son terrain ferrifère : c'est uniquement par voie d'assimilation indirecte qu'il procède à l'établissement de son horizon. Du moins quelques ossements bien et dûment reconnus pour appartenir à l'étage supérieur du terrain tertiaire justifieront-ils ce rapprochement? Étudions la liste des espèces énumérées par M. Coquand, et, à l'aide des travaux si souvent cités et consultés par nous, de M. P. Gervais, assignons aux couches qui nous les présentent leur âge géologique. M. Coquand, pag. 363, énumère d'abord des genres, sans aucun nom d'espèce, et, parmi eux, nous rencontrons d'abord, les *Mastodon* et les *Elephas* que nous avons vus s'exclure, du moins en France. D'autre part, la Faune qu'il spécifie quelques lignes plus bas, et qu'il emprunte au terrain de Sansan, de Simorre (Gers), etc., nous replonge tout d'un coup dans la période miocène d'où la circonstance stratigraphique signalée plus haut semblait devoir nous éloigner : les *Mastodon angustidens* Cuvier (*M. longirostris* Kaup.), *M. tapiroïdes* Cuv. (*M. borsonii* Hays.); les *Sus antediluvianus* Blainv. (*Sus lockarti* Pomel), *Rhinoceros cimo-*

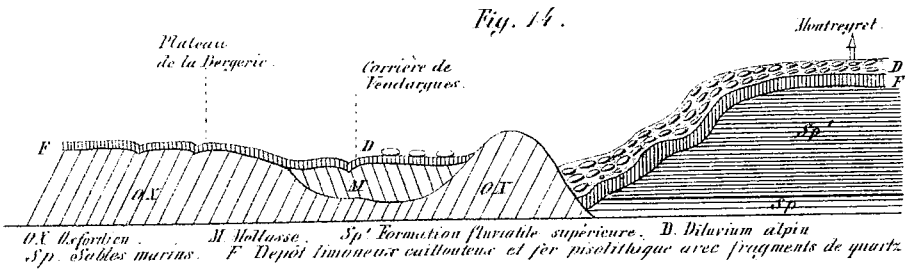
(1) *Loc. cit.*

gorrhensis Lartet; *Dinotherium giganteum* Cuv., *intermedium* Blainv., rappellent plus spécialement nos étages AURÉLIANEN et LIGÉRIEN.

Des deux preuves avancées par M. Coquand, la première est donc toute négative, et la seconde, absolument contraire à ses conclusions ¹.

Il y a plus : ce même terrain ferrugineux se présente chez nous en stratification transgressive sur nos terrains jurassique, crétacé, tertiaire, et jusque sur le *pliocène* de Lyell, l'étage *subapennin* des auteurs, notre étage ASTIEN. La colline de Montregret, près de Saint-Aunès, nous a fourni ce précieux et concluant élément de clarté que les départements du Lot, de l'Aveyron, du Tarn-et-Garonne.... etc., avaient refusé à M. Coquand.

Le diagramme suivant montre cette disposition.



(1) M. Raulin avait déjà (*Bullet. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, tom. VI, pag. 679 et suiv.) fait valoir ce double système d'argumens pour réfuter les conclusions de M. Coquand. Nous avons négligé la lecture de son Mémoire jusque bien après la rédaction des lignes qui précèdent. Nous déposons néanmoins en sa faveur le témoignage de l'antériorité. M. Coquand, dans sa réponse au Mémoire de M. Raulin (*Bullet. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, pag. 25 et suiv.) maintient ses horizons, et en particulier celui du minerai de fer de la Crau (pag. 30) au niveau du *Pliocène*. Les considérations qui précèdent et le diagramme, démontrent d'une manière évidente le parallélisme de nos minerais de fer superficiels, avec ceux de l'Entre-deux-mers de M. Raulin (*Bullet. de la Soc. géol.*, 11^e série, tom. VIII, pag. 33). Quant à l'âge du fer de la Bresse, nous trouvons (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 11^e série, tom. VIII, pag. 550) des témoignages en faveur de la coexistence dans cette région de couches plus particulièrement quaternaires et de la formation *astienne*. M. Canat y signale des ossements d'éléphants, de bœufs, de chevaux, de rhinocéros. D'un autre côté, M. de Christol cite dans le même minerai, des dents de mastodonte. Cette existence des deux genres de proboscidiens dans la même aire géographique, nous a engagé à mentionner le terrain de la Bresse, aussi bien dans notre tableau du terrain tertiaire que dans celui du terrain quaternaire.

Nous ne pouvons malheureusement ajouter l'appui de la paléontologie à cette considération stratigraphique; nous rappellerons cependant les dents d'*Ursus spelæus* que M. Necker a trouvées dans une mine de fer analogue de la Carniole, et qui donnèrent aux vues de Brongniart une si sérieuse confirmation. Nous rappellerons encore l'identité de nature de nos couches argilo-ferrugineuses superficielles, et des matériaux erratiques qui ont rempli toutes nos brèches et cavernes, et empâté les ossements de notre Faune quaternaire; nous citerons en particulier les brèches de Vendargues, de Bourgade, de la Tour de Farges, pleines des cailloux qui constituent notre *Diluvium alpin*, et de l'argile rouge et du fer pisiforme.

Un second fait qui découle de cette même coupe, c'est la connexion étroite qu'elle établit entre l'argile rouge chargée de fer, et le *Diluvium alpin* proprement dit. La colline de Montregret nous présenterait le contact de ces deux dépôts, qui nous ont paru dans leur prolongement plutôt parallèles que successifs; elle aurait été comme le confluent des nappes d'eau provenant du Plateau central et des Alpes, et confondant sur ce même point leurs matériaux respectifs.

Nous avons, dans notre première Section, invoqué la fonte des glaciers des Alpes pour expliquer l'origine de notre *Diluvium alpin*; MM. Martins et Gastaldi, parlant plus spécialement de celui de Suisse et d'Italie, et frappés de son gisement constamment inférieur aux dépôts morainiques, le rapporteraient plutôt à la période cataclystique qui aurait, d'après M. Lecoq¹, préparé l'établissement des glaciers en Suisse et en Piémont. Quoi qu'il en soit, un courant s'étant établi du Nord au Sud, sous l'influence d'une cause dynamique ou climatérique, les matériaux du Plateau central auraient afflué du côté de l'Ouest, tandis que le Rhône et la Durance auraient entraîné du côté de l'Est les quartzites qui ont rempli la vallée du Rhône et la plaine de la Crau. Quant au phénomène de la concentration du fer hydroxidé, à l'exemple de Brongniart et de M. Coquand, nous le considérons comme postérieur à la sédimentation des argiles; sans renier la valeur des faits énoncés par MM. Boblaye et Virlet dans leur beau travail sur la Grèce, en faveur de l'intervention de l'*aura maritima* dans la production de ces divers phénomènes, nous préférons y voir, comme MM. Dumont pour le fer pisiforme

(1) *Des glaciers et des climats ou des causes atmosphériques en géologie*, 1847.

du Luxembourg ¹, Gressly pour le bohnerz ², le simple résultat de sources ferrugineuses dont les dépôts opérés suivant la voie indiquée par M. Virlet ³, auraient coloré et cimenté après coup les sables et les argiles.

Nous avons, dans le Tableau qui suit, rapporté la couche à *elephas* de Rigiers près de Pézenas, au niveau de notre dépôt argilo-ferrugineux; nous aurions mieux fait peut-être de distinguer dans notre horizon, comme nous l'avons fait pour les autres régions, une période intermédiaire entre la dernière assise tertiaire et le *Diluvium alpin* sans fossiles, durant laquelle des phénomènes de sédimentation tranquille et rappelant le régime des dépôts tertiaires, auraient coïncidé avec l'existence de genres tout nouveaux de vertébrés et en particulier de mammifères, éléphants, chevaux..., etc., et d'espèces nouvelles de genres préexistants⁴, comme le *Rhinoceros tichorinus*; cette période, désignée sous le nom d'*Alluvion ancienne*, et qui n'aurait pas participé au régime violent et cataclystique des époques suivantes, aurait permis à ces animaux de se multiplier assez, sur une infinité de points du globe, pour fournir ces débris si nombreux que les phénomènes hydrologiques subséquents ont disseminés partout, à la surface du sol ou dans les brèches et les cavernes. Elle répondrait à la troisième période de l'époque quaternaire de M. d'Archiac ⁴, *période de calme assez longue*, laquelle serait ainsi caractérisée par le développement de ces mêmes vertébrés, dont les deux périodes suivantes *ne nous représentent en réalité que le moment de la destruction* ⁵; à cette même période correspondrait, peut-être, le dépôt de travertin de Castelnau, parallèle du dépôt de *Greube* de Necker, en Suisse. Les matériaux de remplissage des brèches et des cavernes qui ne sont autres, nous l'avons dit, que notre dépôt argilo-caillouteux, représenteraient dans notre région la *formation erratique* de M. d'Archiac ⁶, laquelle répondrait au *Diluvium alpin* sans fossiles de Suisse, au double dépôt de galets rhénans et de galets

(1) *Nouv. Mém. de l'Acad. de Bruxelles*; vol. XV, pag. 33, 1842.

(2) *Observ. géol. sur le Jura soleurois*, pag. 287.

(3) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; réunion extraord. à Chambéry, pag. 141.

(4) *Hist. des prog. de la géol.*; tom. II, 1^{re} part., pag. 424, 1848.

(5) *Hist. des prog. de la géol.*; tom. II, 1^{re} part., pag. 425.

(6) *Ibid.*, pag. 178.

vosgiens de la plaine du Rhin; quant au *Lehm*, que M. Collomb ⁴ appelle indifféremment *Læss*, *Diluviium*, *Alluvion ancienne*, et que les observations paléontologiques de M. Braun ont démontré être un dépôt essentiellement *glaciaire*, ou, en d'autres termes, «le résultat d'un dépôt glaciaire provenant de la boue des anciens glaciers transportés au loin par les cours d'eau ²», son caractère ordinaire d'homogénéité, l'absence normale de tout caillou roulé, l'origine boréale et la physionomie arctique de ses fossiles, contrastant avec la nature essentiellement élastique de notre dépôt argilo-caillouteux, nous amènent à conclure qu'il manque dans notre région, et avec lui, le représentant de la partie supérieure du terrain quaternaire de la vallée du Rhin; pour le retrouver, il nous faudrait remonter la vallée du Rhône jusqu'à Lyon; la localité de Montessuy nous présenterait avec ses blocs erratiques ce nouvel ordre de phénomènes dont les différentes expressions : stries, blocs erratiques et *Lehm*, ne sauraient, dit M. Collomb ⁵, se séparer chronologiquement.

L'existence de cette période de tranquillité intermédiaire entre la dernière assise tertiaire et le transport du *Diluviium alpin*, reposerait entièrement sur cette observation de M. Braun, à savoir : «qu'une grande partie des ossements de pachydermes qu'on trouve dans le *Lehm* peut provenir des squelettes de ces animaux morts à des époques antérieures ⁴»; que si, à cette observation, on oppose celle-ci présentée quelques lignes plus bas par le même auteur, à savoir : «que l'époque de la formation des glaciers n'a pas entraîné la destruction totale de la nature organique, mais qu'elle n'a fait qu'y occasionner quelques changements ⁵»; et celle-ci faite en 1842, «que, dans le *Lehm*, on a rencontré des débris de *Mammouth*, de *Rhinocéros tichorinus* et d'autres mammifères éteints, dont les ossements ont été très-peu roulés et altérés, et qu'il n'est pas rare d'y trouver, comme à l'entrée de la vallée de Baden-Baden, la plus grande partie des os d'un même animal réunis encore près les uns des autres ⁶», l'existence de

(1) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*; 2^e série, tom. VI, pag. 479, 480. (Séance du 7 mai 1849.)

(2) *Ibid.*, pag. 499.

(3) *Ibid.*, pag. 494 et 499.

(4) *Ibid.*, pag. 495.

(5) *Ibid.*, pag. 496.

(6) V. d'Archiac; *Hist. des progr. de la géol.*, tom. II, pag. 185.

cette période unique caractérisée par cette même Faune quaternaire, qui aurait fourni les débris transportés dans une époque subséquente et sous l'influence d'un régime hydrologique tout nouveau, serait dès-lors singulièrement compromise.

Dès-lors, le grand phénomène du *Diluvium alpin* ou la *Formation erratique inférieure* de M. d'Archiac, et celui du *Lehm*, des moraines et des blocs erratiques auraient coïncidé avec le développement d'une même Faune, et constitueraient ainsi, sous le rapport paléontologique, une même époque, dont les transports de cailloux, le remplissage des cavernes et le dépôt sédimentaire du *Lehm* ne seraient que des phases diverses et synchroniques.

Il y a évidemment ici contradiction dans les termes et rapprochement de faits inconciliables : nous nous abstenons de trancher le nœud, sous prétexte de le dénouer ; nous attendons que le procès soit vidé entre la spécialisation des fossiles dans une seule et même couche, et leur diffusion dans une même et longue époque ; et, tenant compte de la série stratigraphique si évidente des dépôts quaternaires des vallées du Pô et de la Suisse, nous maintiendrons provisoirement notre Tableau tel que nous l'avons conçu dès le principe. Si réellement, les *Elephas* et le *Rhinocéros tichorinus* se trouvent aussi bien dans les couches antérieures au *Lehm* que dans le *Lehm* lui-même, nous nous reconnaissons hors d'état de préciser dans notre région la succession de nos assises post-mastodontiennes. Nous laissons donc subsister le parallélisme de nos couches à *elephas* et de notre dépôt argilo-caillouteux, et du remplissage des brèches avec les trois assises inférieures du terrain quaternaire d'Italie et de Suisse : aussi bien, les affirmations de M. Sismonda, touchant la coexistence des mastodontes et des éléphants dans son *terrain à pachydermes* ; et les observations nouvelles de M. Desor, qui établissent en Amérique cette même coexistence dans un ensemble de couches postérieur à tout le grand dépôt glaciaire¹, accumulent des éléments nouveaux qui compliquent le problème et en retardent indéfiniment la solution. Nous nous sommes, dans le tableau suivant, borné à reproduire les résultats les plus généraux, à rapprocher les faits les plus conciliables.

(1) *Bullet. de la Soc. géol. de Fr.* ; 2^e série, tom. VIII, pag. 64.

TERRAIN QUATERNAIRE

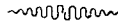
Postpliocène ou pleistocène (Lyell.).

Terrain quaternaire ou diluvien (d'Archiac).

SUCCESION DES ASSISES.	ITALIE. BASSIN DU PÔ.	SUISSE.	VOSGES ET BASSIN DU RHIN.	BASSIN DE LA SEINE.	RÉGION LYONNAISE.	BELGIQUE.	ANGLETERRE.	Hérault.
1. ANCIENNES MORAINES.	Rivoli. Ivrée. Sesto calenda, etc.	Versant oriental du Jura, Berne, Zurich.	Moraines de Tholy, de Gerarmer.	»	»			»
2. TERRAIN GLACIAIRE ÉPARPILLÉ	Pianezza. La Bessa. Colline de Turin.	Bassin du lac de Genève, environs à l'O. de Berne. Vallées du Jura.	Lehm de la plaine avec fossiles du N° 4, y probablement roulés.	»	Lehm, cailloux ra- yés et blocs errati- ques de Montessuy.			Terrain ferrugineux (fer pisolithique) et cailloux alpins recouvrant tous les terrains et constituant le remplis- sage des cavernes et des brèches osseuses, contemporain des sables à <i>elephas</i> de Rigier, près de Pézenas. Dépôt de travertin. (Castelnau.)
3. DILUVIUM ALPIN SANS FOSSILES. <i>Formation erratique inférieure de M. d'Archiac. Terrain diluvien cataclystique de Necker.</i>	Cours de l'Orco, de la Stura. Rive gauche du Pô.	Genève, Morges, Berne, Reichenau, etc.	Diluvium caillouteux, galets Rhénans et Vosgiens avec ossements.	»	Conglomérat de cailloux alpins.	Sable Campinien. Limon hesbayen. (Dumont.)	Break-earth. Drift., etc. (Lyell.)	
4. ALLUVION ANCIENNE A OSSEMENTS. Qu'il ne faut pas confondre avec les alluvions anciennes de la Bresse partie de notre étage astien. (Alluvion ancienne de Necker.)	Val d'Arno (Boué, <i>Soc. géol.</i> ; 17 juin 1833). <i>partim.</i> Paul Gervais. Couches à marmot- tes et à éléphants* (Chemin de fer de Turin à Gènes, près d'Asti).	Dürten, près Rap- perschweil. Bâle, Chaux-de-Fond. Lucerne, Dorneck, Zurich, etc. Dépôt du Greube de Necker.	Environs de Paris. Départements de l'Aisne, de l'Oise, etc.	»	Localités à éléphants. Alluvions de la Bresse (<i>partim.</i>)			
SOUS SOL.	Couches lacustres à Mastodonte (<i>Epi- pliocène</i> Sismonda).	Mollasse.	Terrain de transi- tion.	Divers étages ter- tiaires.	Étage astien de la Tour-du-Pin.	»	»	Divers étages des ter- rains tertiaire, créacé, jurassique.

* On sait qu'en Amérique, d'après M. Desor, les couches à *elephas*, auxquels ce savant associe les mastodontes, sont plus récentes que notre quatrième assise quaternaire d'Europe. (*Bullet. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, tom. IX, pag. 283;) elles y seraient postérieures à deux dépôts de *drift*, postérieurs eux-mêmes à l'époque des glaciers, et formeraient un vrai *post-diluvium* américain.

TROISIÈME SECTION.



Étude stratigraphique des formations géologiques des environs de Montpellier.

« ... Les phénomènes d'émergence et d'immersion des couches sédimentaires
» sont plus généraux que ne le sont, à proprement parler, les rides qui sont nées successivement avec les différents systèmes de montagnes.

.....
» Les bossellements généraux, soit en creux, soit en saillie, sont temporaires de leur nature; de nos jours même, la Suède, le Groënland et les îles madréporiques du Grand-Océan, nous rendent témoins de leurs progrès. A des époques successives, ils ont changé les continents en mer, et les mers en continents; mais les rides de l'écorce terrestre, une fois produites, sont restées des déformations persistantes de sa régularité originare, qui toutefois ont pu être déformées à leur tour par des rides subséquentes. »

ÉLIE DE BEAUMONT. *Notice sur les systèmes de montagnes*; tom III, pag. 1296.

Nous ne nous sommes occupé jusqu'ici que de l'étude de la succession et des caractères des différents étages géologiques qui entrent dans la composition de notre sol, sans tenir compte des dérangements qu'ils ont pu subir postérieurement à leur dépôt. Il est temps à présent de les considérer sous ce nouveau point de vue, et d'y rechercher les traces plus ou moins profondes des dislocations qui ont successivement affecté, dans la série des temps, la surface de notre globe.

Les bornes étroites de notre horizon ne nous permettent pas de déduire, des directions diverses qu'y présentent nos différentes formations géologiques, des conséquences rigoureuses sur leur orientation; nous risquerions de prendre de simples accidents pour des faits généraux, et des portions d'une ligne brisée pour la ligne elle-même; néanmoins, nous pouvons d'ores et déjà signaler trois directions bien nettes et bien tranchées : la première, que présente le terrain jurassique, suit à peu près la diagonale qui traverserait notre carte du Sud-Ouest au Nord-Est; la seconde coupe la première suivant un angle aigu de l'Est à l'Ouest; la troisième, enfin, dessinée par les vallées du Lez, de la Mosson et du Salaison, va du Nord au Sud.

Le relevé de quelques-unes de ces directions, accompagné d'une appréciation plus exacte des angles qu'elles forment avec l'horizon, nous permettra de les rapprocher de quelques-uns des Systèmes généraux reconnus par M. Élie de Beaumont.

1. Falaise jurassique depuis les Jaces de Sorbières jusqu'au mas Armand.....	E 38° N. — O 38° S.
2. Alignement des pitons oxfordiens (Galastre, Cesselès).....	E 49° N. — O 49° S.
3. Colline oolitique de Guigou à Grillet.....	E 3° N. — O 3° S.
4. Montagne du Saint-Loup comprenant la chaîne de l'Hermitage..	E 13° N. — O 13° S.
5. — — — la chaîne de Montferand..	E 20° S. — O 20° N.
6. Chaîne oxfordienne du Crès.....	E 23° N. — O 23° S.
7. Vallée de Masclar ou de Fonbetou, entre le St-Loup et l'Hortus.	E — O.
8. Falaise néocomienne méridionale du bassin lacustre de Jacou, divisée en.....	{
9. — — —	{ branche vis-à-vis Clapiers. N-E. — S-O.
10. Chaîne de l'Hortus, divisée en... {	{ branche vis-à-vis Jacou... E 15° N. — O 15° S.
11. — — — {	{ branche de Claret..... N 18° E. — S 18° O.
	{ branche du Saint-Loup.... E 3° S. — O 3° N.
12. { Cours de la Mosson entre Grabels et le pavillon de La Paillade. } { — du Lez entre le moulin Boudet et celui de Naviteau... } { — du Salaison entre le chemin de Clapiès et le chemin de la Fontaine..... } {	{ N-O. — S-E.
13. Partie méridionale du cours de la Mosson..... } { — — — du Lez..... } { — — — du Salaison..... } {	{ N 3° E. — S 3° O.
14. Ligne des pitons basaltiques du Mazet, de Valmaliargues, de Montferrier et de la Grange du Pin.....	E 15° N. — O 15° S.

Si nous essayons de grouper ces directions et de les rapprocher des principaux Systèmes qu'elles rappellent, nous obtiendrons les résultats suivants :

Les numéros 1, 2, 8, se rattachent à cette série d'accidents du sol qui se dirigent à peu près du N.-E. au S.-O., ou de l'E. 40° N. à l'O. 40° S., et que M. Élie de Beaumont a personnifiée sous le nom de *Système du mont Pilas, de la Côte-d'Or et de l'Erzgebirge*; il la place entre le terrain jurassique et la série des formations crétacées; or, c'est précisément cette direction que suit la falaise oxfordienne ou oolitique qui s'étend sur notre carte de Saint-Mathieu à Combaillaux, et du mas Armand aux jaces de Sorbière.

Les numéros 3, 7, 11, oscillant autour de la direction E.-O. rappellent plus particulièrement le *XVI^e Système* de M. de Beaumont, ou celui de *l'Île de Wight, du Tatra, du Rilo-Dagh, et de l'Hæmus*, O. 6° à 7° N., correspondant très-probablement à la ligne de démarcation qui existe entre le grès de Fontainebleau et le calcaire d'eau douce supérieur. Les formations qu'il affecte dans notre région sont essentiellement jurassiques ou néocomiennes.

Les numéros 4, 9, 14¹, se groupent autour de la direction du *XIX^e Système* ou celui de la *Chaîne principale des Alpes*, O. 16° S.-E. 16° N., ou, suivant une appréciation plus récente, O. 11° S.-E. 11° N.²; le Léberon, le Ventoux, en Provence, les mélaphyres et les dolomies de l'Eifel sont des expressions contemporaines du même phénomène.

Le numéro 5 reproduit, à deux degrés près, le *XIV^e Système* ou celui des *Pyénées* (E. 18° S.); nous le constatons dans le même accident orographique que le précédent, au Saint-Loup, à l'exaltation duquel il a dû coopérer.

Le numéro 6, (E. 23° N.) rappelle l'orientation (E. 20° à 25° N.), qui caractérise le *II^e Système* ou celui du *Finistère*, dont M. Élie de Beaumont con-

(1) Notre interprétation des directions groupées sous le numéro 14, nous fournit une preuve des différences qu'on peut constater dans l'orientation d'une même série d'accidents, suivant la manière de la considérer. Envisagés isolément, nos groupes volcaniques se prêtent fort bien à la systématisation E.-O. Envisagés plus en grand, ils forment la continuation vers le Sud des grandes masses volcaniques de l'Auvergne dirigées N.-S., et en prolongent jusques à Agde la série linéaire, ainsi que l'indiquent MM. Rozet (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 1843) et Fournet (*Bullet. de la Soc. géol. de France*, 11^e série, tom. VIII, pag. 57).

(2) *Notice sur les Syst. de Mont.*; tom. II, 1852, pag. 572.

state la récurrence à $2^{\circ} 1/2$ près, dans la chaîne principale des Alpes ¹; on pourrait aussi, ce nous semble, le rapprocher du *XVII^e Système* ou celui de l'*Erymanthe* et du *Sancerrois* (E. 26° N.), lequel est placé par M. Raulin ², entre le dépôt du calcaire de la Beauce et celui des faluns; c'est encore sur les formations jurassiques qu'il a, dans nos contrées, imprimé des traces de son action.

Le numéro 10, (N. 18° E.) ne se rapporte directement à aucun des systèmes de M. de Beaumont. Celui qu'il rappelle le plus, est le X^e ou *Système du Rhin* (N. 21° E.), que M. de Beaumont retrouve reproduit, toutefois avec une *altération essentielle* ³, dans son *XVIII^e Système* ou celui des *Alpes occidentales*. Ce double système, ou tout au moins un accident très-analogue, constitue un nouvel élément de l'orographie du Saint-Loup et de l'Hortus, dont il a plus particulièrement affecté la branche orientale.

Il ne nous reste plus qu'à parler de la double direction signalée par nous dans le cours de la Mosson, du Lez et du Salaison.

La partie supérieure orientée (O. 45° N.), rappelle le *XI^e Système* de M. de Beaumont, celui du *Thuringerwald*, du *Böhmerwald-Gebirge*, du *Morvan*. D'après M. de Beaumont, ce groupe d'accidents, antérieur au dépôt jurassique, ne se serait pas reproduit dans les âges subséquents; nous le rencontrons cependant dans notre région, où il aurait affecté à la fois nos terrains jurassique, néocomien et lacustre. On trouvera peut-être un jour une nouvelle série de dislocations, qui ne sera que la récurrence de ce même système.

Enfin, la partie inférieure de ces cours d'eau suit la direction (N. 3° E.) qui rappelle le *XV^e Système*, ou celui des *Iles de Corse* et de *Sardaigne*.

En résumé, trois lignes de fractures principales, dirigées N.-E., S.-O., E.-O., N.-S., dont les variations rappelleraient les *X*, *XI*, *XII*, *XIV*, *XV*, *XVI*, *XVII* et *XIX^e Systèmes* de M. Élie de Beaumont, auraient affecté les différentes formations géologiques qui constituent nos environs. Parmi ces derniers, il en serait jusques à quatre (les *X*, *XIV*, *XVI*, *XIX*), qui auraient imprimé

(1) *Notice sur les systèmes de montagnes*; tom. II, pag. 586, 1852.

(2) *Mém. de la Soc. géol. de Fr.*; 2^e série, tom. II, 2^e part., pag. 238, 239, 240.

(3) *Notice sur les systèmes de montagnes*; tom. II, pag. 809.

des traces de leur action sur le groupe orographique du Saint-Loup et de l'Hortus, où se trouvent, par cela même, les trois plus grandes hauteurs de nos environs (659, 525, et 469 m.). A la fin de la période jurassique, les couches du Saint-Loup durent subir, avec la généralité des dépôts du même âge, un premier exhaussement qui permit à la mer néocomienne de déposer à ses pieds les couches qui devaient plus tard constituer l'Hortus; les systèmes de dislocations ultérieurs modifièrent successivement, en même temps qu'ils exaltèrent ce premier relief; MM. Scipion Gras ¹ et Élie de Beaumont ² constatent un phénomène de surélévation du même genre, dans tous les cas de croisement de deux ou plusieurs systèmes d'âge différent: notre analyse, peut-être un peu minutieuse, des différentes directions d'un même groupe orographique, nous a conduit à ajouter la triple influence des *Systèmes du Tatra*, des *Alpes principales*, et d'un mouvement récurrent du *Système du Rhin*, à celle déjà reconnue et signalée par M. Dufrenoy ³, des *Systèmes de la Côte-d'Or et des Pyrénées*. M. Marcel de Serres attribue à ce même phénomène de surélévation le niveau de 309 mètres qu'atteint notre étage *Sestien* au pied du Saint-Loup. (Voy. fig. I, pag. 18.) ⁴

Un autre effet de ces croisements, et que M. le professeur Hoffmann ⁵ a constaté en Allemagne, et M. Scipion Gras dans les Alpes du Dauphiné ⁶, se

(1) *Statistique minér. du département de la Drôme*; 1835, pag. 22.

(2) *Notice sur les systèmes de montagnes*; tom. II, pag. 536, 537.

(3) *Explic. de la Carte géol. de Fr*; vol. II, 1848, pag. 711.

(4) Il résulte de la hauteur barométrique, mesurée par M. Marcel de Serres, de la formation lacustre sise au revers Nord du Saint-Loup, qu'au lieu de rester inférieure à la proéminence de Mortiers, ainsi qu'elle est représentée dans notre premier diagramme, elle devrait la dépasser de 90 mètres. Nous nous empressons d'indiquer cette correction qui, pour n'intéresser en rien la série de nos terrains, n'en constitue pas moins un détail orographique de nature à être pris en considération.

(5) Élie de Beaumont; *Notice sur les systèmes de montagnes*; tom. II, pag. 538.

(6) On nous saura gré de reproduire ici les expressions mêmes de M. Scipion Gras, en tout point applicables à notre demi-cirque de Fonbetou: « Dans plusieurs cas, ils (les soulèvements) ont parcouru des lignes sinueuses et même des courbes entièrement fermées; c'est ce que m'ont paru prouver les inflexions nombreuses et étendues que présentent certaines couches, et principalement celles qui constituent les vallées dites *elliptiques*. Pour expliquer l'origine de ces vallées, qui offrent l'image de vastes cirques, nous avons supposé le croisement de plusieurs soulèvements linéaires, avec cette circonstance que toutes les couches avaient été incli-

retrouve précisément dans la vallée de Masclar ou de Fonbetou ; c'est la formation de véritables cirques ou abrupts semi-circulaires : les couches néocomiennes de l'Hortus, buttant normalement contre le Saint-Loup, ont été comme rompues brusquement, et toutes infléchies dans le même sens, de manière à présenter leur tête dans l'intérieur du Thalweg et à former, avec une étonnante plasticité, un vaste amphithéâtre, plein de grandeur et de beauté.

Il n'y a ici ni roche ignée, ni source acidule ; c'est, si nous osons nous exprimer ainsi, une sorte de dislocation à froid, comme il s'en rencontre si souvent dans les formations calcaires, et en particulier dans tout le Jura de France et de Suisse, sans phénomène igné immédiat, et sous la dépendance unique des causes mécaniques.

Les plissements si singuliers en forme de V ou de chevrons, du Saint-Loup, ne sont qu'une expression secondaire du même phénomène ; on comprend sans peine tous les accidents divers de pression et d'affaissement qui ont pu et dû compliquer ces mouvements. La forme orographique qui en résulte, et dont notre figure 1, page 18, permet de saisir l'ensemble, rappelle, du moins par la nature de l'affleurement, le troisième ordre de soulèvements de M. Thurmann¹, et en particulier le mode de dislocation par *ploiement* et *rupture*. Remarquons, en passant, que cet affleurement des terrains liasique et keupérien est extrêmement fréquent dans nos Cévennes ; et à ce nouveau point de vue, le Saint-Loup nous présente un échantillon précieux de quelques-unes des conditions orographiques de cette grande chaîne, comme il suffit déjà pour en faire connaître les principaux systèmes de couches ; toutefois, si la *fonction* ou résultat du soulèvement, pour employer les expressions mêmes de M. Thurmann, est spécifiquement

nées vers le centre du polygone formé par leur intersection Cette hypothèse s'accorde bien avec tous les détails de leur structure, si ce n'est cependant avec cette particularité qui m'a frappé dans plusieurs d'entre elles, savoir : que les rochers qui les entourent sont tellement liés et passent de l'un à l'autre par une courbure si bien ménagée, qu'il est difficile de ne pas admettre que leur contour ait été arrondi par une force de direction circulaire. Il est vraisemblable, dans ce cas, que la vallée a été en quelque sorte ébauchée par le croisement de plusieurs axes de dislocations, ainsi qu'on l'a expliqué ; puis, qu'un dernier soulèvement, parcourant à l'extérieur la fracture polygonale, devenue une ligne de moindre résistance, en a relevé à la fois toutes les parties, et leur a donné cette continuité singulière que l'on remarque aujourd'hui.»

(1) Thurmann ; *Essai sur les soulèv. juras. du Porrentruy* ; 1832, pag. 57.

identique, la *variable* formée par la nature de la résistance, laquelle dépend de la nature des couches disloquées, devra nécessairement introduire des différences essentielles dans la forme orographique; c'est ainsi que notre calcaire à gryphées plus compacte et plus homogène que celui du Porrentruy, a présenté une résistance suffisante pour ne pas être rupturé, et que la nature a réalisé dans notre région la forme déterminée par la théorie: une *voûte* liasique dominée par deux *épaulements* oolitiques, avec deux *combes* latérales intermédiaires formées par les Marnes supraliasiques; la nature marneuse de notre Oolite a entravé la production d'un cirque aux deux extrémités de la fracture; on le retrouve jusqu'à un certain point dans le gisement semi-circulaire de la dolomie, qui, par suite de la fragilité du sous-sol, affecte différents niveaux; si l'oxfordien n'eût pas été exclusivement calcaire, nous retrouverions par dessus l'Oolite deux *combes* supérieures dominées par les *flanquements* ou *crêts* de l'oxfordien supérieur.

L'existence d'une voûte liasique qui réalise les conditions du quatrième ordre de soulèvements de M. Thurmann¹, dépend donc dans notre région de la consistance des couches à gryphées; le keuper des Cévennes n'offrant pas la même résistance, y donne lieu aux mêmes conditions orographiques que le keuper du Porrentruy: « Il ne joue qu'un rôle absolument passif, et au lieu de se » manifester par des reliefs, c'est le plus souvent suivant des dénudations et » des dépressions, qu'il apparaît à la surface². »

Telles sont les applications les plus immédiates que nous n'avons pas jugé inutile de faire de la théorie des Systèmes de soulèvement de M. Élie de Beaumont, et des principaux résultats formulés par M. Thurmann dans ses études orographiques de la chaîne du Jura; nous ne nous dissimulons pas tout ce que de pareilles systématisations entraînent nécessairement avec elles d'arbitraire, et peut-être aussi de hasardé; nous comprenons la valeur des objections que le génie modérateur de M. Prévost, en particulier, a soulevées plus d'une fois, contre une théorie dont le principe repose sur l'hypothèse d'un globe à couches concentriques parfaitement homogènes, et dont le nom lui-même³ a semblé long-

(1) Thurmann; *Essai sur les soulèv. juras. du Porrentruy*; 1832, pag. 63.

(2) Thurmann; *Essai sur les soulèv. juras. du Porrentruy*; 1832, pag. 58.

(3) Dans sa dernière publication qui résume et développe à la fois ses travaux antérieurs, M. Élie de Beaumont a substitué à la dénomination si critiquée de *théorie des soulèvements*,

temps réduire à une seule espèce de mouvement, toutes les variations de niveau dont est susceptible la croûte terrestre, si fragile et si flexible. Toutefois, et malgré une certaine répugnance que nous fait instinctivement éprouver l'intervention des mathématiques dans un domaine où la somme des *variables* nous semble l'emporter si sensiblement sur celle des quantités *constantes*, nous n'avons pu nous soustraire, dans nos recherches, à la préoccupation de faits aussi importants que ceux qu'a signalés et formulés M. de Beaumont; d'ailleurs, le plan de notre travail suffit à lui seul pour témoigner de la subordination que nous avons su établir entre les faits d'observation pure et simple auxquels est consacrée toute notre première Section, et les considérations théoriques que nous avons reléguées dans les deux autres: les détails qui suivent rentrent dans la première catégorie.

Les plissements et les contournements de couches, si évidents au mont Saint-Loup et à l'Hortus, sont loin d'être rares dans notre région; nous citerons en particulier les localités de Castelnau et de La Valette, comme présentant des exemples remarquables de ces accidents de stratification.

La vallée du Lez, depuis le pont de la nouvelle route de Viviers et d'Assas, sur la combe du mas-du-Diable, jusques au village de Castelnau, est creusée dans l'Oolite, dont les couches épaisses de calcaire siliceux sont violemment relevées, quelquefois jusqu'à la verticale, et tourmentées au point de plonger dans tous les sens; le petit sentier qui suit la rivière depuis les Guillens jusques au rocher de Substantion, permet de constater avec facilité cette stratification si bizarre. Notre coupe N° 2 (pag. 23), donne une idée de ces différences de plongement des couches d'une même formation; elle reproduit en même temps une dislocation des couches oxfordiennes repliées en forme de V, qui rappelle les roches du Saint-Loup.

Plus haut, après avoir traversé la chaîne oxfordio-corallienne du Crès, dans un sens perpendiculaire à la direction des couches, le Lez longe entre La Valette et le Martinet, et jusques auprès de la fabrique de La Valette, des roches singulièrement relevées et infléchies, qui appartiennent pour la plupart à notre

celle plus générale de *Notice sur les systèmes des montagnes*. (*Notice sur les systèmes de montagnes*; 3 vol., 1853.)

troisième groupe néocomien ; elles nous ont paru constituer par leurs caractères minéralogiques une sorte de passage entre le deuxième sous-étage oxfordien et les couches à *toxaster* ; la diversité de leur orientation ne contribue pas peu à obscurcir la question de leur âge et de leurs rapports.

Nous avons signalé, dans notre première Section, les divers plongements des couches à serpules ; nos coupes 6, 7 et 8 (pag. 45 et 46) et les détails dont nous les avons accompagnées, nous dispensent d'y revenir ici ; nous ajouterons seulement qu'à quelques pas vers l'est de la bergerie, leur relèvement si évident vers le corallien, semble peu à peu perdre de sa clarté et s'opérer brusquement en sens inverse, au pied de la baraquette en bois posée sur le sommet de la colline jurassique ; l'affleurement de couches oxfordiennes bien reconnaissables au-dessous du corallien, l'analogie des caractères minéralogiques et du plongement des couches de notre troisième groupe néocomien, nous auraient entraîné à les confondre en un seul et même terrain, si des traces d'*Ammonites cryptoceras* et des débris de fossiles aux formes plus crétacées que jurassiques, ne nous eussent fourni les éléments d'une distinction.

La carrière du four à chaux de La Valette (V. fig. 6, pag. 45) présente aussi certaines variations dans la direction des couches, qui témoignent d'un phénomène de dislocation, lequel se serait en quelque sorte localisé dans les roches néocomiennes de cette région. Elles affectent une stratification en forme de selle, qui se voit fort bien du pont de la Lironde, sur la grande route. Nous y avons constaté les directions suivantes :

- S. 22° E. Couches au-dessus des maisons du four à chaux.
- S. 17° O. Couches plus rapprochées de la combe de la petite Valette.
- E. 33° N. Couches bicolores près du vieux Montferrier.
- E. 22° S. Couches plus compactes du vieux Montferrier.

Les différentes assises y plongent donc successivement à l'Ouest, au Nord et au Nord Nord-Est.

Nous pourrions citer d'autres exemples de bouleversements qui ont dérangé l'horizontalité des couches et les ont plissées et ondulées ; à ce titre, les roches oxfordiennes qui portent le pavillon de La Paillade, et celles qui forment la petite Colombière, mériteraient une mention spéciale ; la ligne de fracture E. 45° S., que suit la Mosson depuis Grabels jusqu'à La Paillade, a été évidemment produite

d'une manière brusque, et la cohésion de la roche a maintenu dans son état primitif cette vallée de dislocation; nous avons dit que cet accident se retrouve dans une partie du cours du Lez et de celui du Salaison.

Il est un autre genre de dislocation dont la combe de Bertin, sise au pied de la colline du Crès, nous offre un exemple, et qui présente un de ces cas de renversement des couches, si fréquents dans les Alpes, où la *Mollasse* et le *Nagelfluh* paraissent si souvent plonger sous les roches plus anciennes.

Il s'agit d'un plongement anormal des couches à *toxaster*, qui semblent disparaître sous la roche oxfordienne et qui reprennent peu à peu et du Sud au Nord leur allure normale et s'enfoncent, à leur tour, sous les couches spathiennes supérieures à *Pecten quinquecostatus*, qui elles-mêmes présentent une stratification flabelliforme et plongent sous la formation lacustre de Jacou. Notre diagramme 2 (pag. 23) montre cette disposition, qui provient probablement d'un effet d'affaiblissement consécutif au phénomène d'élévation des deux roches en contact, à la suite duquel le terrain néocomien, ayant en quelque sorte dépassé la verticale, aurait plongé en sens inverse; phénomène de *rabattement*, comme l'appelle M. Thurmman¹, purement de contact et de lisière, comme il arrive dans les grandes chaînes de montagnes, dont l'effet perturbateur n'a le plus souvent disloqué que les extrémités des couches des terrains qui s'y appuient. Les grès lacustres eux-mêmes semblent avoir été dérangés de leur position primitive, dans ce mouvement, que sa direction E.-O., et l'âge récent des couches disloquées, concourent à faire considérer comme assez moderne; notre diagramme N° 2 n'a pas tenu compte de ce plongement anormal; le grès siliceux pisolithique affecte, au contact du néocomien, l'apparence de roche recouvrante par rapport aux marnes bigarrées de la plaine et au calcaire de Clapiers; mais, à quelques pas plus loin, il reprend sa position normale d'assise profonde et inférieure. On le retrouve dans cette position à Viviers, au-dessous de la couche à lignites: c'est encore un phénomène purement de contact.

Nous venons d'énumérer une série de mouvements brusques éprouvés à différentes époques par le sol de nos environs; ces mouvements, que nous avons essayé de mettre en rapport avec les lignes de dislocations les plus généralement

(1) Thurmman; *Essai sur les soulèv. juras. du Porrentruy*, pag. 61.

reconnues, ne sont pas les seuls qui aient influé sur le relief des terrains qui nous entourent ; ils ne sont en quelque sorte que des moments dans la vie du globe, dont les périodes de sédimentation accompagnées d'oscillations lentes et successives, constituent l'économie normale ; ces oscillations répondent précisément à ces phénomènes d'émergence et d'immersion que M. Élie de Beaumont, dans le paragraphe que nous avons choisi pour épigraphe de notre troisième Section, déclare plus généraux « que ne le sont les rides qui sont nées successivement avec les différents systèmes de montagnes. » Les dislocations brusques qui ont produit ces rides, peuvent être comparées aux crises qui surviennent dans la vie de l'homme : la croissance se fait d'une manière lente et continue ; mais quelquefois les mouvements de la machine semblent tout à coup augmenter d'énergie, et la somme des effets n'est plus en proportion avec la somme du temps employé à les produire. Une étude plus approfondie des formations qui composent notre sol, et de leurs rapports réciproques, nous amènera à multiplier bien autrement le nombre des dislocations, et à conclure, comme M. Favre l'a fait pour le Mont-Salève ¹, M. S. Gras pour les Alpes du Dauphiné ², M. de la Bèche pour le Devonshire ³, M. Strachey pour l'Himalaya ⁴, qu'à des époques différentes il s'est fait plusieurs soulèvements dans une même direction. Nous avons déjà cité un cas de ce genre pour le Système du Thuringerwald ; d'ailleurs, l'uniformité de direction de nos terrains oxfordien, néocomien et lacustre suivant la ligne E. 45° N. qui éclate d'évidence dans quelques parties de notre carte, comme entre les Matelles et Saint-Jean de Cocules, et sur celle de l'arrondissement d'Alais, de M. É. Dumas, autorise et justifie par avance cette conclusion.

Nous avons reconnu, dans notre première Section, les formations successives qui composent notre sol : terrain jurassique décomposé en Lias, Oolite inférieure et moyenne ; terrain crétacé subdivisé en groupe inférieur marneux, bicolore, et en groupe supérieur, calcaire ; enfin, terrain tertiaire composé d'un étage lacustre et de deux étages marins successifs que recouvrent des assises lacustres,

(1) *Consid. géol. sur le mont Salève*, 1843, pag. 111.

(2) *Statist. minér. du départ. de la Drôme*, 1835, pag. 225.

(3) *Manuel. géolog.*; pag. 666-667.

(4) *Quart. Journ. of the géol. Soc.*; novembre 1851, pag. 309.

surmontées à leur tour par des dépôts de divers genres que nous avons compris sous la dénomination de *Terrain quaternaire*.

Il s'agit à présent de rechercher les formes diverses qu'affecta successivement la surface de notre sol à ces différentes périodes, et par quelle série de phénomènes elle a acquis son relief actuel. A cet effet, il importe de se rappeler les dispositions relatives de nos divers terrains, les uns par rapport aux autres.

Le terrain jurassique atteint partout, dans nos environs, un niveau supérieur à celui de l'étage néocomien qui n'en recouvre jamais les plateaux, témoignant ainsi d'un premier relief du sol qui établit, dès le principe, entre les deux dépôts, une discordance sensible, premier délinéament du groupe orographique du Saint-Loup et de l'Hortus; il en est de même de l'étage néocomien, par rapport à la formation lacustre qui en respecte toujours les sommités; la *Mollasse*, de son côté, ne recouvre jamais les plateaux ou crêtes lacustres, tandis qu'elle présente avec les sables supérieurs des rapports plus intimes, une ligne de démarcation moins nette et moins précise. Une dernière relation des étages tertiaires entre eux vient accentuer encore la différence essentielle établie par nous entre les *bassins Océanique* et *Méditerranéen*; ils constituent dans les premiers, des dépôts horizontaux se recouvrant les uns les autres; tandis que dans les seconds, ils sont la plupart du temps disloqués, et jouent, dans l'ordre des plus anciens aux plus nouveaux, le même rôle que celui que jouent normalement à leur égard les terrains secondaires.

Chacune des divisions du Lias et de l'Oolite, tout en concourant à former l'unité jurassique, affecte un mode de gisement indépendant, dont nous devons tenir compte pour apprécier d'une manière exacte les divers mouvements oscillatoires ou brusques dont nous avons parlé; c'est ainsi que le Lias qui, dans nos environs, paraît étroitement lié avec l'Oolite inférieure, est l'objet, dans la plupart des monographies, d'une discussion au sujet de son indépendance relative ou réelle, et que MM. Brongniart et Charbaut formulent le principe, que *le Lias était formé depuis longtemps et déjà renversé, lorsque le calcaire oolitique est venu se déposer sur lui*¹.

Il en est de même, dans notre région, des rapports de l'Oolite inférieure et

(1) Brongniart; *Tableau des terrains*, 1852, pag. 235.

de l'Oolite moyenne; celle-ci n'accompagne pas constamment la première, qui occupe à elle seule des surfaces étendues, ou bien ne la recouvre que sous forme de taches ou de calottes. Son indépendance, plus caractérisée en Russie, où elle représente presque à elle seule, le terrain jurassique sous la forme oxfordienne, témoignerait d'une dislocation intermédiaire, que M. Élie de Beaumont ¹ établit sous le nom de *Système méridien de l'Ural*, et dont M. Gressly ² fait son premier soulèvement du sol jurassique.

L'absence de l'Oolite supérieure dans nos contrées indique-t-elle, comme tendent à l'établir pour le Jura du Porrentruy les inductions de M. Thurmann ³, une dislocation à la suite de laquelle notre Oolite moyenne se serait émergée de manière à empêcher tout recouvrement ultérieur : mais alors comment se ferait-il qu'elle ne se fût pas déposée à ses pieds? ou bien, témoigne-t-elle d'une simple dénudation : mais alors que seraient devenues ces immenses quantités de matières, ces masses de calcaires compactes?..... ou bien enfin, donne-t-elle à supposer un changement survenu dans la configuration des continents et des mers à cette époque?... Ces diverses questions constituent autant de problèmes dont la solution est indéfiniment ajournée, pour ne pas dire, d'ores et déjà désespérée.....

Les divisions de notre étage néocomien, quoique bien moins importantes que celles du terrain jurassique, leurs différences paléontologiques, physiques et jusqu'à celles de leur structure minérale, peuvent dépendre d'un changement opéré dans la nature des milieux, provoqué peut-être par quelque modification dans le relief; l'absence dans notre région du *Calcaire à chama ammonia*, peut aussi dénoter une émergence de nos couches, antérieure à l'émergence définitive du terrain néocomien de la Provence; ce dernier mouvement du sol est d'autant mieux marqué dans nos contrées, qu'il ne s'y rencontre aucun des dépôts intermédiaires entre les couches néocomiennes à *toxaster* et l'époque des *Palæotherium*, tandis que ces divers dépôts se retrouvent en tout ou en partie dans la Provence.

Notre région a donc formé, durant une longue période de temps, une surface

(1) *Notice sur les systèmes de mont.*; 1852, tom. II, pag. 660-663

(2) *Observ. géol. sur le Jura soleurois*; pag. 330.

(3) *Essai sur les soulèv. juras. du Porrentruy*; 1832, pag. 42 et 82.

continentale, accidentée de mille manières, creusée de cavités plus ou moins vastes qui devinrent à une certaine époque des lacs juxtaposés, comme ceux de l'Amérique du Nord ; pendant que les *Chamarops* végétaient dans les bas-fonds et que les *Palæotherium* parcouraient les plateaux, et que plantes et animaux livraient aux eaux pluviales leurs débris, tiges, feuilles et ossements, qu'elles entraînaient dans les lacs avec un certain nombre de mollusques terrestres, la mer déposait dans des contrées plus ou moins lointaines, et en particulier sur le sol de la Belgique, des sédiments dont on n'a pas partout reconnu l'existence, et que des émerisions subséquentes ne suffiraient pas pour amener au jour, recouverts qu'ils seraient par les dépôts successifs opérés depuis cette époque, et plus particulièrement par ceux de l'époque moderne.

Un mouvement du sol vint interrompre ce premier état de choses ; les bords des dépôts lacustres s'exhaussèrent sous forme de falaises, et la mer en vint battre et ronger les roches, y tracer sa ligne de niveau par l'action érosive de ses flots et les perforations de ses mollusques lithophages ; à ce mouvement brusque survenu dans nos bassins méditerranéens, correspondit probablement dans les bassins océaniques un simple mouvement oscillatoire qui fit rentrer la mer dans des lagunes primitivement abandonnées par elle ; alors nos sédiments mollassiques se déposèrent sous forme de marnes d'abord, et puis de calcaires la plupart pétris de coquilles qui ont vécu dans des eaux peu profondes. De nouveaux genres de mammifères succédèrent aux *Palæotherium*, et furent à leur tour entraînés des bords ou des hauteurs des plateaux lacustres, par les fleuves, dans la mer voisine ou dans les lacs qui subsistèrent dans d'autres contrées ; après un temps plus ou moins long, un nouveau mouvement, plus sensible dans nos contrées par ses effets sur les êtres organisés, que par la manière dont il se traduisit dans les rapports stratigraphiques, vint interrompre cette seconde période de tranquillité, période interrompue dans d'autres régions, et en particulier dans le bassin de la Seine, par des dislocations plus ou moins violentes ; alors vinrent s'accumuler au pied de nos falaises mollassiques des dépôts de sables, de marnes et de cailloux, tandis que dans les golfes et sur les falaises ou sur les bords de la mer astienne, vivaient des *Halitherium* et certaines espèces de Rhinocéros et de Mastodontes. Un exhaussement subséquent, qu'on peut évaluer de 30 à 40 mètres, exonda définitivement notre sol, sur lequel vinrent se répandre la vaste nappe

de cailloux alpins et les sédiments ferrugineux qu'entraînèrent et transportèrent dans les anfractuosités du sol, les masses d'eau qui imprimèrent à la surface de notre globe des marques ineffaçables de leur passage.

Enfin, à ce travail de dépôt et de sédimentation, succédèrent des actions plus ou moins violentes de dénudations, qui modelèrent notre relief tel que nous le constatons aujourd'hui.

Tels sont les divers changements et les révolutions probables qu'à éprouvés notre région avant de revêtir sa forme actuelle. Le sol même de Montpellier fut donc successivement un fond de mer durant les époques jurassique et crétacée; une surface continentale pendant une partie de l'époque crétacée et de la période tertiaire; un fond de lac en même temps que Paris lui-même; et puis, de nouveau, un fond de mer qu'un nouvel et dernier exhaussement transforma pendant quelque temps en fond de lac ou d'estuaire, lequel une fois comblé devint un lit de torrent ou de fleuve durant la période quaternaire, après laquelle il fut définitivement changé en terre ferme. La forme qu'il affecte aujourd'hui de monticule isolé au milieu de la plaine sableuse qui l'entoure, ne date que d'une époque très-récente, alors que les actions dénudatrices concomitantes des actions sédimentaires ont commencé de s'exercer sur les sédiments déposés.

Nous avons eu un moment l'intention de dresser des cartes spéciales de notre région pour chacune des époques géologiques dont elle renferme des représentants. Après la période jurassique, durant laquelle notre région demeura recouverte par les eaux, la carte de l'époque crétacée nous eût montré la mer néocomienne battant les falaises formées par le bois de Valène, le Saint-Loup, le massif montagneux de Saint-Georges, de Murviel et la Gardiole, les collines des Mandrous, de l'Aigue-Longue, du Crès et de Verassy, et au milieu d'elle, les pitons oxfordiens de Galastre, de Périé, de Cesselès et le massif de Mounié s'élevant en forme d'îles ou d'écueils. La carte de l'époque *sestienne* nous eût montré la partie continentale accrue de la chaîne de l'Hortus, et de toutes les collines ou bas-fonds néocomiens de Saint-Mathieu-de-Tréviès, du Triadou, de la source du Lez, de Clapiès et de Jacou, interrompus et découpés par des surfaces aqueuses constituant des lacs. La carte *mollassique* nous eût retracé les surfaces devenues continentales, de Grabels, de Montferrier, d'Assas, de Guzargues, de Vallfaunès, de Saint-Martin-de-Londres, etc., etc., et les

contours septentrionaux de la mer qui nourrit cette Faune ostracéenne, si remarquable par le nombre et la taille des individus. Enfin, l'époque *astienne* n'eût présenté en quelque sorte qu'une image anticipée du rivage actuel de la Méditerranée, avançant jusque sur le sol même de Montpellier, au pied de la chaîne des Mandrous.

Quelques circonstances indépendantes de notre volonté nous ont forcé de renoncer à ce mode d'exposition auquel nous pourrions, un jour, revenir ; en attendant, nous avons résumé les considérations qui précèdent et qui font l'objet de notre troisième Section, dans le tableau suivant. Il comprend la série de nos formations, mise en regard des principales dislocations survenues à la surface du globe durant la période de temps mesurée par elles ; nous n'y tenons pas compte des simples mouvements oscillatoires, mouvements vitaux du globe en quelque sorte, qui ont dû présider au dépôt de chacune des couches en particulier ; nous n'y mentionnons que les dislocations les plus générales ; leur multiplicité n'est, comme le dit M. Élie de Beaumont ¹, qu'un acheminement vers une conciliation, réalisée par l'école de Saussure, dont il est lui-même à notre époque le représentant si éminent, entre l'école de Cuvier et celle de Buffon, ou l'école *des causes actuelles*, dont M. C. Prévost en France, et son élève, M. Lyell, en Angleterre, sont les plus fidèles et les plus persévérants apôtres.

(1) *Notice sur les systèm. de montag.* ; tom. II, 1852, pag. 778.

TABLEAU DES DISLOCATIONS GÉNÉRALES DU GLOBE,

correspondant aux formations géologiques qui constituent le sol des environs de Montpellier.

TERRAIN JURASSIQUE.	} Système du Lias {	Lias proprement dit ou calcaire à gryphées, et partie inférieure et moyenne des marnes supraliasiques.	
		<i>Dislocation probable dans certaines régions.</i> (V. Brongniart ; Tableau des terrains, pag. 255.)	
	} Système de l'Oolite. {	Oolite inférieure (partie supérieure des marnes supraliasiques, calcaire à fucoides, dolomie).	
		<i>Dislocations probables, plus ou moins importantes, intermédiaires entre ces divers sous-étages.</i>	
TERRAIN CRÉTACÉ.	} Étage Néocomien {	SYSTÈME MÉRIDIEN DE L'URAL N. S. (V. Élie de Beaumont ; Notice sur les systèmes de montagnes, pag. 659.)	
		<i>Dislocation probable intermédiaire.</i>	
	} Étage Oolite {	Oxfordien.	} Oolite moyenne.
		corallien.	
TERRAIN TERTIAIRE.	} Étage Sestien {	<i>Dislocation probable entre l'Oolite moyenne et l'Oolite supérieure.</i> (V. Thurmann ; Essai sur les soulèv. du Jura du Porc., pag. 42 et 82.)	
		SYSTÈME DE LA CÔTE-D'OR E. 40° N.	
	} Étage Stampien {	Couches à <i>terebratula peregrina</i> , couches à <i>toxaster complanatus</i> , couches à <i>pecten quinquecostatus</i> .	
		<i>Phénomène d'émergence probable entre le sous-étage Néocomien et le sous-étage Urgonien</i> (d'Orbigny).	
TERRAIN TERTIAIRE.	} Étage Aurélianien {	<i>Dislocation probable entre l'étage Néocomien et l'étage Aptien.</i>	
		<i>Dislocations probables entre les différents étages du terrain crétacé, Albien, Cénomaniens, Turonien, Sénonien, Danien</i> (d'Orbigny).	
	} Étage Ligérien {	SYSTÈME DU MONT VISO N. N.-O. — S. S.-E.	
		SYSTÈME DES PYRÉNÉES O. 48° N. — E. 48° S.	
TERRAIN TERTIAIRE.	} Étage Astien {	SYSTÈME DES ÎLES DE CORSE ET DE SARDAIGNE N. S.	(1)
		Notre première formation lacustre.	
	} Étage Aurélianien {	SYSTÈME DU TATRA, DE L'ÎLE DE WIGHT ET DE L'HOEMUS O. 6° A 7° N.	(2)
		Grès de Fontainebleau et marnes à huîtres.	
} Étage Sestien {	SYSTÈME DU VERCORS N. 8° E.		
	Calcaire de la Beauce.		
} Étage Ligérien {	SYSTÈME DU SANCERROIS O. 26° S.		
	Faluns de la Touraine.		
} Étage Astien {	SYSTÈME DES ALPES OCCIDENTALES S. 26° O.		
	Notre deuxième formation marine et lacustre.		
} Étage Sestien {	SYSTÈME DES ALPES PRINCIPALES O. 46° S?	(3)	

(1) Les formations lacustres de la vallée du Rhône, et celles des hautes vallées de la Loire et de l'Allier, nous ayant paru, pour la plupart, contemporaines de la formation du gypse de Montmartre, nous avons dû rapporter à la période immédiatement antérieure, l'ouverture des grandes vallées N.-S. dans lesquelles elles se sont déposées ; d'ailleurs, M. Élie de Beaumont, dans sa récente *Notice sur les systèmes de montagnes*, ne fixe pas encore d'une manière définitive l'âge de cette dislocation, et dans ses premiers travaux sur les révolutions du globe (*Ann. des sc. nat.*, tom. XVIII, 1829, pag. 307) il se demande si les divers accidents N.-S. qu'il énumère, ne sont pas, tous ou en partie, contemporains du changement qui s'est opéré entre le dépôt du calcaire grossier et celui du gypse de Montmartre. Les conclusions de la paléontologie et les considérations stratigraphiques nous ramènent à cette première opinion. Le reste des accidents N.-S. qui ne seraient pas contemporains des premiers, pourrait être rapporté au SYSTÈME DU VERCORS, signalé par M. Scipion Gras (*Statist. de la Drôme*, pag. 27), et dont M. Élie de Beaumont, dans sa *Notice sur les systèmes de montagnes*, ne précise pas l'époque fixe ; il se contente de dire : « Ce système est évidemment postérieur à tout le terrain crétacé inférieur. Il est antérieur au terrain des mollasses miocènes, ou tout au moins à la partie supérieure et » marine de ce terrain. Son origine doit par conséquent coïncider avec celle de l'une des lignes de démarcation qui existent dans la série si longue et si complexe des terrains crétacé supérieur, épi-crétacé, éocène et miocène, série dont toutes les solutions de continuité ne sont pas encore mises en rapport avec des systèmes de montagnes bien nettement déterminés (pag. 534-535). »

Nous regarderons provisoirement ce dernier système comme intermédiaire entre la partie inférieure et la partie moyenne de la période mollassique, entre nos étages *Stampien* et *Aurélianien*.

(2) M. Élie de Beaumont dit, en parlant de l'âge de ce système (*Not. sur les syst. de mont.*, pag. 512) : « On peut naturellement conclure qu'il est postérieur à tout l'étage tertiaire inférieur ; » et plus bas (*ibid.*) : « Depuis le Rilo-Dagh jusques au Lomont, les rides produites par ce système ont servi d'assiette à tout le terrain des mollasses miocènes qui se sont moulées sur leur contour avec » une exactitude remarquable, ce qui porte naturellement à penser qu'il leur est antérieur ; je crois même qu'il leur est immédiatement antérieur. . . . »

(3) Nous avons fait suivre le *système des Alpes principales* d'un point de doute, parce que, malgré les vives lumières qu'ont jetées sur ce grand événement de l'histoire de notre globe les observations si savantes de M. Élie de Beaumont, le peu d'élévation de nos couches astiennes du Midi, leur présence dans certaines vallées déjà orientées dans le même sens avant leur dépôt, ont amené plusieurs géologues, et en particulier M. Émilien Dumas, à douter de l'autonomie de ce phénomène de dislocation dans nos contrées méridionales ; d'ailleurs, il est souvent assez difficile de distinguer nettement et à la précision de quelques degrés, les diverses et nombreuses orientations qui oscillent suivant la ligne E. O. (*Systèmes des Pays-Bas, du Tatra, des Pyrénées.*) Notre point d'interrogation est l'expression de nos doutes à cet égard.

ADDITIONS ET CORRECTIONS.

PAGE 21 ligne 6.

Parmi les fossiles recueillis dans les Marnes supraliasiques du mont Saint-Loup, nous avons omis de signaler la *Leptæna liasina* Bouchard-Chantereaux ; nous avons retrouvé l'occasion de réparer cet oubli plus loin, page 144.

Ce nouveau représentant de la faune paléozoïque ajouté aux spirifères (*Spiriferina* d'Orbigny), semble tendre à établir une délimitation entre le Système du Lias et celui de l'Oolite, et confirmer la classification de Brongniart, que nous avons vu (page 147) retrancher le Lias du groupe des terrains jurassiques.

PAGE 24, ligne 2.

Nous devons signaler encore dans l'Oolite inférieure (calcaire à fucoides), le *Belemnites Blainvillei* Voltz, recueilli par M. E. Dumas sous l'église de Cazeville, près le Saint-Loup.

PAGES 29, 30 et 31.

Nous avons oublié, dans la première ligne de notre page 30, de spécifier du nom de *Magnésiennes* les vapeurs dont nous avons invoqué l'intervention pour la formation de certaines dolomies.

Nous saisissons cette occasion pour réparer un vice de rédaction : Nous disions, pag. 29 et 30 : Nous aurons prouvé une fois de plus l'existence dans la nature de deux catégories bien distinctes de dolomies ; les unes sédimentaires, les autres qui ont été souvent décrites et dont le Saint-Gothard offre un gisement si remarquable, plus directement placées sous la dépendance étroite des phénomènes ignés ; les premières résultant d'une combinaison de molécules chimiques avec des matières vaseuses ou pâteuses, ou bien encore, dans certains cas plus restreints, d'une émanation ultérieure de vapeurs magnésiennes déplaçant et remplaçant des molécules équivalentes déjà passées à l'état solide ; les secondes, produit d'un métamorphisme plus en grand, ou d'une éjaculation directe des foyers intérieurs du globe ; toutes deux.....

À cette rédaction, nous substituons celle-ci :

« Nous aurons prouvé une fois de plus l'existence dans la nature de deux catégories bien distinctes de dolomies ; les unes sédimentaires, les autres, qui ont été souvent décrites et dont le Saint-Gothard offre un gisement si remarquable, plus directement placées sous la dépendance étroite des phénomènes ignés ; les premières résultant d'une combinaison de molécules chimiques avec des matières vaseuses ou pâteuses ; les secondes, provenant d'une émanation ultérieure de vapeurs magnésiennes déplaçant et remplaçant des molécules équivalentes déjà passées à l'état solide, ou bien produit d'un métamorphisme plus en grand, ou d'une éjaculation directe des foyers intérieurs du globe ; toutes deux..... »

Nous faisons, dans ce dernier cas, allusion à l'opinion de M. Virlet (*Bullet. de la Soc. géol.*, 2^e série, tom. III, 1845, pag. 41), que nous aurions pu formuler en créant une nouvelle catégorie de dolomies sous le nom de *Dolomies éruptives*.

À côté de celles-ci, nous placerons les *Dolomies épigéniques*, parmi lesquelles nous avons cité, d'après les idées de M. Élie de Beaumont (*Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*, tom. VIII, pag. 175), si ingénieusement confirmées par M. Haidinger (*Bullet. de la Soc. géol. de Fr.*, II^e série, tom. V, 1848, pag. 245), les dolomies de Nice et du Tyrol (*Expl. de la Carte géol. de Fr.*, tom. II, pag. 93).

Enfin, les dolomies du Gard, de l'Hérault, de la Provence, constitueraient notre troisième groupe de dolomies, nos *Dolomies syngéniques*.

Une étude trop tardive que nous avons refaite des *Notes* de M. Fournet, sur les *Résultats sommaires d'une exploration géologique du Tyrol méridional.....* (*Bullet. de la Soc. géol.*, 2^e série, tom. III, 1845, pag. 27), a singulièrement ébranlé notre conviction à l'occasion des dolomies du Tyrol, lesquelles, décrites par lui comme intercalées entre des couches de calcaires normaux, rentreraient naturellement dans notre troisième catégorie.

D'autre part, nous devons reconnaître que l'existence des *Dolomies éruptives* est jusqu'ici plus théorique que réelle.

Toutefois, nous maintenons provisoirement ces trois catégories, sans nous dissimuler l'importance prépondérante, et peut-être un jour exclusive, de la troisième.

PAGE 59.

Nous nous contenterons de faire suivre les détails donnés par nous sur les rapports de l'Oxfordien et de la Dolomie oolitique, de la remarque générale suivante, à savoir : que, parmi les cas de recouvrement anormal cités par les auteurs, il s'en peut trouver un certain nombre d'analogues et même d'identiques à celui que nous signalons ici.

PAGE 93.

C'est par erreur que nous avons attribué à l'emploi des sables jaunes dans le mortier, la couleur jaune de la plupart des anciennes maisons de Montpellier; on avait autrefois l'habitude de peindre avec l'ocre jaune, les murs des cours intérieures et des escaliers.

PAGE 99.

Nous ne voulons ajouter que peu de mots à notre note touchant les eaux artésiennes des environs les plus immédiats de notre ville; évidemment, le voisinage de la mer, la pente générale vers le Sud des collines qui nous entourent, et les diverses sources qui sourdent sur le littoral, témoignent de l'existence, au-dessous de notre sol, de nappes d'eau qu'un forage devrait nécessairement atteindre; nous n'avons pas récusé en doute ces conditions hydrographiques; seulement nous devons distinguer entre l'existence théorique d'eaux artésiennes et les conditions pratiques du forage: incontestablement, on doit trouver à une certaine profondeur les nappes d'eau qui s'écoulent de nos collines vers la mer; mais les conditions du forage sont autrement critiques.

Nous avons dit que les ceintures que forment autour de Montpellier les diverses formations jurassique et crétacée, et les dépôts tertiaires sur lesquels notre ville est bâtie, ne présentaient pas la combinaison de couches perméables et imperméables nécessaires au jaillissement des eaux artésiennes; en second lieu, nous avons constaté dans la nature pétrographique de ces mêmes couches de calcaires très-compactes, ou de calcaires siliceux, tels que ceux qui constituent l'Oolite d'Aigne-Longue, des éléments de difficultés pratiques, bien faits pour décourager les espérances souvent téméraires de l'industrie; que si on nous oppose le succès des forages pratiqués aux environs de Pézenas, nous répondrons qu'une considération tirée de la nature des falaises et de la direction des cours d'eau superficiels, nous permet d'avancer des raisons probables de ce succès, qu'une étude prochaine des localités aujourd'hui si abondamment pourvues d'eau, confirmera, nous l'espérons; suivant quelques auteurs, il existe un certain rapport entre la direction des cours d'eau superficiels, et celle des eaux souterraines; les cours d'eau des environs de Pézenas, au lieu de couler du Nord au Sud comme ceux des environs de Montpellier, coulent du Nord-Ouest au Sud-Est; or, c'est précisément au nord-ouest de Pézenas que se trouvent les premières collines ou montagnes qui sont formées par les terrains de transition, bien différents pétrographiquement de nos falaises jurassique et crétacée: les terrains Houillier,

Permien, Dévonien, etc., composés essentiellement de couches marneuses, schisteuses et calcaires, sont susceptibles d'offrir des systèmes de couches plus favorables aux eaux artésiennes, que nos terrains secondaires uniformément calcaires.

Ces quelques mots ajouteront un nouvel élément de certitude à ceux qui ont provoqué les conclusions que nous avons cru pouvoir formuler dans notre note.

PAGE 115, ligne 15.

A notre première rédaction : l'absence de stries et l'orographie même des lieux où ils se sont répandus, ne favorisent guère l'application de la théorie glaciaire ; nous substituons celle-ci : l'absence de stries et l'orographie même des lieux où ils se sont répandus, repoussent complètement l'application de la théorie glaciaire.

PAGE 134.

M. Duponchel, dans son travail plusieurs fois cité par nous, sur les *divers projets qui peuvent être présentés pour alimenter d'eaux potables la ville de Cette* (Montpellier, 1852), parlant du dépôt de tuf qui s'opère dans l'aqueduc de Saint-Clément et dans les conduits de la ville, signale le fait suivant qu'il nous parut intéressant de citer :

« L'eau de Saint-Clément, ou ce qui revient au même, l'eau du Lez, qui, sur un résidu total de 0,26 par litre, contient 0,21 de carbonate de chaux à la source, n'en a plus que 0,14 à son arrivée à Montpellier (pag. 51). »

A PROPOS DE NOTRE CARTE.

Nous avons dû nous résigner, pour l'établissement de notre réseau géologique, à la privation de la carte de l'État-Major ; notre département, naturellement limité par la Méditerranée, devait être l'une des dernières préoccupations de l'art stratégique. La Carte de Cassini, si admirablement rajeunie par M. Émilien Dumas de Sommières, dans son mémorable travail sur le Gard, ne nous a pas paru suffire aux exigences d'une étude aussi circonscrite, aussi locale que la nôtre.

Nous avons déjà jeté sur le papier les premiers traits d'un plan de nos environs, sur une échelle triple de celle de Cassini, lorsque parut la *Carte routière et vicinale de l'arrondissement de Montpellier*, dressée par M. Fenouil, agent-voyer en chef.

L'intérêt des éléments qu'elle renferme, son échelle double de celle de Cassini, nous ont fait renoncer à notre premier projet ; nous nous sommes décidé à la prendre pour canevas de celle que nous méditons.

Une distinction plus nette entre les ruisseaux et les chemins vicinaux, un nombre infiniment plus considérable de localités, un mameloné dressé d'après celui de

Cassini, mais modifié par des observations nombreuses et locales, sont autant d'améliorations dont nous avons jugé la carte de M. Fenouil susceptible. Notre plan topographique une fois arrêté, il ne nous restait plus qu'à y dresser notre réseau géologique.

MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont avaient distingué, dès 1840, dans notre région cinq masses principales : la masse jurassique, individualisée dans l'Oolite inférieure; les masses néocomienne, miocène et pliocène et quelques taches volcaniques.

En 1851, M. Taupenot avait subdivisé la masse jurassique en trois groupes : un groupe inférieur à l'Oxfordien, le groupe Oxfordien et le Corallien. Il distingua de même dans le miocène de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, une formation lacustre, dont il étudia d'une manière plus exclusive les caractères; aux cinq couleurs de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, il en ajouta cinq autres.

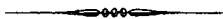
Ces divers travaux, antérieurs aux nôtres, nous imposaient le devoir d'ajouter un degré de plus de précision au diagnostic géologique. C'est ainsi qu'aux trois couleurs établies par M. Taupenot dans son terrain jurassique, nous en avons ajouté trois autres : celles du Lias proprement dit, des Marnes supraliasiques, et de la Dolomie oolitique. Les rôles topographiques respectifs des deux systèmes de couches du terrain néocomien, leur ont valu deux couleurs sur notre Carte; il en a été de même de la formation mollassique et de nos sables supérieurs; enfin, nous avons cru devoir consacrer un signe particulier pour les poudingues : en tout dix-sept couleurs, sept de plus que dans la carte de M. Taupenot.

Tels sont, d'une manière sommaire, les principaux titres qui recommandent à la bienveillance de nos lecteurs notre Carte nouvelle, à la fois topographique et géologique, des environs de Montpellier.

Bien des irrégularités dans l'orthographe des divers noms qui y sont inscrits, s'y seront certainement glissées malgré nos soins et nos précautions; nous en appelons, pour nous aider à les rectifier, aux communications officieuses des personnes qui auront lieu de les constater.

Un mot encore avant de terminer. Les difficultés signalées par nous au sujet des poudingues astiens, mollassiques et sestiens, nous ont engagé à les marquer d'un signe spécial sur notre Carte; mais uniquement dans la région où ces diverses formations se trouvent en contact; nous ne les avons pas délimités dans les surfaces plus étendues exclusivement lacustres. Des études ultérieures nous permettront peut-être un jour d'assigner une double couleur spéciale à nos sous-étages lacustres, marno-caillouteux et calcaire.

TABLE DES MATIÈRES.



	Pages.
INTRODUCTION.....	V
ERRATA.....	VIII
Première Section. —Énumération et caractères des couches des environs de Montpellier.....	9
CHAPITRE PREMIER. — Limites de la région Montpelliérène ; travaux dont elle a été l'objet ; son orographie ; quelques détails sur notre terminologie ; tableau des terrains qui composent les environs de Montpellier.....	9
CHAPITRE DEUXIÈME. — Terrain jurassique.....	18
ARTICLE I ^{er} . — Système du Lias.....	<i>Ibid.</i>
Premier Étage. — Calcaire à gryphées.....	<i>Ibid.</i>
Deuxième Étage. — Marnes supraliasiques.....	19
ARTICLE II. — Système de l'Oolite.....	22
Premier Étage. — Oolite inférieure.....	<i>Ibid.</i>
Sous-Étage inférieur. — Calcaire à fucoïdes.....	<i>Ibid.</i>
Sous-Étage supérieur. — Dolomie de l'oolite.....	28
Deuxième Étage. — Étage oxfordien.....	31

	Pages.
<i>Premier Sous-Étage</i>	52
<i>Deuxième Sous-Étage</i>	55
<i>Troisième Sous-Étage</i>	55
Dolomie oxfordienne.....	56
Troisième Étage. — Étage corallien.....	<i>Ibid.</i>
CHAPITRE TROISIÈME. — Terrain crétacé. — Étage néocomien.....	44
CHAPITRE QUATRIÈME. — Terrain tertiaire.....	48
ARTICLE I ^{er} . — Étage inférieur. — Formation lacustre.....	51
<i>Sous-Étage marno-caillouteux</i>	54
<i>Sous-Étage calcaire</i>	57
ARTICLE II. — Étage moyen. — Mollasse.....	65
<i>Sous-Étage inférieur</i> . — Argiles bleues.....	65
<i>Sous-Étage marno-calcaire</i>	68
ARTICLE III. — Étage supérieur. — Sables jaunes et deuxième formation d'eau douce.....	86
<i>Sous-Étage des sables jaunes</i>	87
<i>Sous-Étage supérieur</i> . — Deuxième formation lacustre.....	96
CHAPITRE CINQUIÈME. — Terrain quaternaire.....	100
Dépôt de travertin.....	104
Dépôt caillouteux (Diluvium alpin).....	109
Dépôt limoneux et fer pisolitique.....	114
Cavernes et brèches.....	117
Phénomène des érosions. — Actions dénudatrices.....	121
CHAPITRE SIXIÈME. — Terrain volcanique.....	126
CHAPITRE SEPTIÈME. — Terrain moderne.....	131
Deuxième Section. — Étude comparative des formations géologiques des environs de Montpellier, et de leurs analogues hors de notre horizon.....	137
CHAPITRE PREMIER. — Terrain jurassique.....	139
ARTICLE I ^{er} . — Système du lias.....	140

	Pages.
ARTICLE II. — Système de l'Oolite.....	146
Premier Étage. — Oolite inférieure.....	147
Deuxième Étage. — Étage oxfordien.....	152
Troisième Étage.— Étage corallien.....	157
Résumé des caractères différentiels du terrain jurassique du midi de la France.	159
CHAPITRE DEUXIÈME. — Étage néocomien.....	164
CHAPITRE TROISIÈME. — Terrain tertiaire.....	165
ARTICLE I ^{er} . — Étage inférieur. — Formation lacustre.....	169
ARTICLE II. — Étage moyen.— Mollasse.....	176
ARTICLE III. — Étage supérieur. — Sables et formation fluviatile.....	184
CHAPITRE QUATRIÈME. — Terrain quaternaire.....	188
Troisième Section. —Étude stratigraphique des formations géologiques des environs de Montpellier.....	197
Additions et corrections.....	213

FIN.

ERRATA.

- Page 28, ligne 27, au lieu de : facies d'un étage ; *lisez* : facies d'un sous-étage.
- Page 34, ligne 15, au lieu de : un second étage ; *lisez* : un second sous-étage.
- Page 36, ligne 10, au lieu de : dans son gisement ; *lisez* : dans leur gisement.
- Page *ibid.*, ligne 18, au lieu de : calcaires gris-bleuâtre ; *lisez* : calcaires gris-bleuâtres.
- Page 38, ligne 9, au lieu de : des étages oxfordiens ; *lisez* : des sous-étages oxfordiens.
- Page 43, ligne 21, au lieu de : les dicerates ; *lisez* : des impressions diceratiformes.
- Page 45, ligne 18, au lieu de : strates calcaréo-marneuses ; *lisez* : strates calcaréo-marneux.
- Page 61, note 1, au lieu de : *Thèse de Géol.* ; *lisez* : Taupenot ; *Thèse de Géol.*
- Page 65, ligne 27, au lieu de : *Jaces* ; *lisez* : *Jas*.
- Page 80, ligne 23, au lieu de : Schegel ; *lisez* : Schlegel.
- Page *ibid.*, ligne 24, supprimez les mots : et de Castries.
- Page 90, ligne 2, au lieu de : ils ne peuvent ; *lisez* : elles ne peuvent.
- Page *ibid.*, ligne 5, au lieu de : ils peuvent être considérés ; *lisez* : elles peuvent être considérées.
- Pag. 120, ligne 19, au lieu de (Cette) ; *lisez* : (Alais).
- Page 129, légende de la figure : au lieu de : Oxfordien. Marne bigarrée ; *lisez* : Oxfordien.
M. Marne bigarrée.
- Page 137, ligne 3, au lieu de : horison ; *lisez* : horizon.
- Page 169, ligne 14, au lieu de : Aix ; *lisez* : Apt.
- Page 171, ligne 18, au lieu de : Æningen ; *lisez* : Æningen.
- Page 180, ligne 4, au lieu de : Jouarre ; *lisez* : Jeurre.
- Page 188, note 1, au lieu de : 1853 ; *lisez* 1852, pag. 147.
- Page 196, tableau, troisième colonne, au lieu de : dépôt du Greube ; *lisez* : dépôt de la Greube.