

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DES ENVIRONS D'

AIX EN PROVENCE

PAR

LOUIS COLLOT

DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

Professeur-Agrégé à l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier

Préparateur de géologie et minéralogie à la Faculté des Sciences

Licencié ès sciences physiques

Pharmacien de première classe ; Membre de la Société Géologique de France

Membre honoraire de la Société d'étude des Sciences naturelles de Nîmes

Avec carte et 4 planches de coupes géologiques



BIBLIOTHÈQUE
HÉBERT



MONTPELLIER

TYPOGRAPHIE GROLLIER, BOULEVARD DU PEYROU, 9

1880

A Monsieur Silvy

Officier de la Légion d'honneur, ancien Conseiller
d'État.

Parmi les noms que je désirais inscrire en tête de ce livre, j'ai choisi le vôtre, parce que j'y attache depuis longtemps le souvenir reconnaissant de l'extrême bienveillance que vous m'avez témoignée. D'ailleurs, cet hommage sera en même temps un souvenir de cette ville natale où votre père (sa mémoire s'est conservée chez ceux qui l'ont connu) vous donna l'exemple de toutes les vertus.

L. Collon

A Monsieur De Rouville

Chevalier de la Légion d'honneur, doyen de la Faculté
des Sciences de Montpellier.

Je veux consacrer le bon souvenir de ce que vous avez été pour moi comme maître et comme ami. Chez vous, le travailleur, le savant, au-dessus de cela, l'homme, peuvent me fournir un modèle : telle est la pensée que je veux exprimer hautement en vous priant d'agréer la dédicace de ce mémoire.

L. Collon

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE

Origine de cette étude.....	I
Le champ embrassé.....	II
Division du sujet.....	III
Méthode suivie : 1° dans la description et la discussion des sédiments.....	IV
Méthode suivie : 2° dans l'étude des fossiles.....	VI
Méthode suivie : 3° pour le coloriage de la carte.....	VIII
Méthode suivie : 4° pour les coupes.....	IX
L'historique.....	X
LISTE DES OUVRAGES CITÉS COMME INTÉRESSANT DIRECTEMENT LA GÉOLOGIE AIXOISE OU POUR LES FOSSILES QUI Y SONT DÉCRITS ET FIGURÉS.....	XI

PREMIER EMBRANCHEMENT

STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

CHAPITRE I

KEUPER ET INFRA-LIAS : K ET J₁

SECTION A. — Keuper	1
SECTION B. — Infra-Lias	2
Fossiles de l'Infra-Lias.....	3

CHAPITRE II

LIAS : ÉTAGE INFÉRIEUR CALCAIRE = J₂

SECTION A. — Couches du Peyriguiou et du Marbre-Noir = J₂, partie inférieure ...	4
— 1° Sur le chemin de la ferme de Guérin.....	»
— 2° Dans le ruisseau qui coule du N. au S. dans l'Est de S ^t -Marc.....	»
— 3° En amont du confluent du ravin ci-dessus avec le ruisseau de Cose.....	»
— 4° Sur la face O. de la colline des Pauvres ou Peyriguiou.....	»
Liste générale et raisonnée des fossiles trouvés dans les couches du Peyriguiou et du Marbre noir.....	5
Age des couches du Peyriguiou et du Marbre-Noir.....	9

SECTION G. — Couches calcaires de la tranchée de Collongue = J₂ partie supérieure = partie du Lias moyen. — Stratigraphie.....	10
Liste raisonnée des fossiles.....	11

CHAPITRE III

LIAS MOYEN : GROUPE SUPÉRIEUR, J₃

SECTION A. — Assise marneuse. — Fossiles de l'assise marneuse.....	15
SECTION B. — Assise calcaire. — Fossiles de l'assise calcaire.....	16
Age des couches J ₃	19

CHAPITRE IV

LIAS SUPÉRIEUR ET OOLITHE : J₄

Généralités.....	20
SECTION A. — Lias supérieur. — Liste raisonnée des fossiles du Lias supérieur.....	»
SECTION B. — Oolithe inférieure.....	21
Liste raisonnée des fossiles de l'Oolithe inférieure.....	22
SECTION C. — Grande Oolithe. — 1. Marnes. — 2. Calcaires et Dolomie.....	25
Liste raisonnée des fossiles qu'on recueille dans l'assise marneuse de la Grande Oolithe ou couches à Am. tripartitus.....	26

CHAPITRE V

SCHISTES MARNEUX (OXFORDIENS)

Généralités.....	30
SECTION A. — Vallée de Vauvenargues.....	31
— 1 ^{er} niveau : Ammonites contrarius.....	»
— 2 ^e niveau : Ammonites macrocephalus.....	»
— 3 ^e niveau : Ammonites anceps.....	32
— 4 ^e niveau : Ammonites Lamberti.....	»
— 5 ^e niveau : Ammonites cordatus.....	33
— 6 ^e niveau : Ammonites transversarius.....	»
SECTION B. — Lambruisse.....	»
SECTION C. — Simiane. — 1. Simiane Sud. — 2. Simiane Nord.....	34
SECTION D. — Montmajor.....	35
SECTION E. — La Nove.....	36
SECTION F. — Pigeonnier Beausset.....	37
SECTION G. — Souterrain de Ginasservis, puits 1.....	38
SECTION H. — Esparron de Verdon.....	»
SECTION I. — Mirabeau.....	»
SECTION K. — Résumé relatif aux couches J₆.....	39

CHAPITRE VI

JURASSIQUE SUPÉRIEUR AUX SCHISTES MARNEUX OXFORDIENS

SECTION A. — Calcaire moucheté avec lits marneux : J ₆ ^a , partie : niveaux 7 et 8..	40
SECTION B. — Calcaire sans Marnes : J ₆ ^a , partie : niveau 9.....	41
SECTION C. — Dolomies: J ₆ ^b	42
SECTION D. — Calcaire gris J ₆ ^c et Calcaire blanc J ₆ ^d	»

CHAPITRE VII

LISTE GÉNÉRALE ET RAISONNÉE DES FOSSILES DES COUCHES J₅ ET J₆
(OXFORDIEN ET ANNEXES)

SECTION A. — Vertébrés et annelés. — Poissons. — Crustacés. — Annélides.....	45
SECTION B. — Céphalopodes.....	»
Ammonites de la famille des flexuosi; s. g. <i>Oppelia</i> , <i>Neumayria</i> ; groupe de l' <i>Am. oculatus</i>	49
Groupe de l' <i>Ammonites crenatus</i>	53
Groupe de l' <i>Ammonites cordatus</i> ; famille des <i>Amalthei</i> ; s. g. <i>Amaltheus</i>	54
Ammonites <i>lunula</i> , <i>hecticus</i> , et formes voisines; s. g. <i>Harpoceras</i>	57
Groupe de l' <i>Ammonites canaliculatus</i>	58
Ammonites de la famille des <i>Ornati</i> ; s. g. <i>Cosmoceras</i>	60
Groupe de l' <i>Ammonites anceps</i> ; s. g. <i>Reineckia</i>	60
Ammonites de la famille des <i>Armati</i> ; s. g. <i>Aspidoceras</i> ; groupe de l' <i>A. perarmatus</i>	61
Sous-genre <i>Peltoceras</i>	62
Ammonites qui ont été confondues sous les noms de <i>biplex</i> et <i>plicatilis</i> ; famille des <i>Planulati</i> ; s. g. <i>Perisphinctes</i>	»
Famille des <i>Macrocephali</i> ; s. g. <i>Pachyceras</i> , etc.	66
Ammonites de la famille des <i>Heterophylli</i> ; s. g. <i>Phylloceras</i>	»
Ammonite de la famille des <i>Fimbriati</i> ; s. g. <i>Lytoceras</i>	69
<i>Aptychus</i> avec côtes; <i>A. lisses</i>	»
<i>Nautilus</i>	70
<i>Rhynchoteutis</i>	»
SECTION C. — Gastéropodes.....	70
SECTION D. — Lamellibranches.....	»
SECTION E. — Brachiopodes.....	71
SECTION F. — Rayonnés.....	72
Echinides.....	»
Crinoïdes.....	73
Polypiers.....	»
SECTION G. — Spongiaires.....	73
SECTION H. — Algues.....	»

CHAPITRE VIII

NÉOCOMIEN

SECTION A. — Stratigraphie du Néocomien inférieur ou horizon de Berrias.....	74
SECTION B. — Liste raisonnée des fossiles du Néocomien inférieur.....	76
Bélemnites.....	»
Ammonites.....	»
Gastéropodes.....	78
Lamellibranches.....	»
Brachiopodes.....	79
Echinodermes.....	80
SECTION C. — Stratigraphie du Néocomien moyen.....	80
SECTION D. — Liste raisonnée des fossiles du Néocomien moyen.....	80
Céphalopodes.....	»
Gastéropodes.....	81
Lamellibranches.....	»
Brachiopodes.....	»
Echinodermes.....	82

CHAPITRE IX

FORMATION LACUSTRE INFÉRIEURE, OU DES LIGNITES DE FUVEAU

Généralités.....	83
SECTION A. — Bauxite.....	84
SECTION B. — Bassin de Lar.....	87
L ₁ — Calcaires de Pourrières.....	»
L ₂ — Grès de Pourrières. Marnes rouges de la plaine de Lar.....	90
L ₃ — Calcaires de Rognac et de Rousset.....	91
L ₄ — Marnes rouges de la base du Cengle.....	92
L ₅ — Poudingue de Quartzites.....	»
L ₅ — Premier niveau de Calcaire intercalé dans le Cengle.....	93
L ₆ — Deuxième niveau de Calcaire intercalé dans le Cengle.....	94
L ₇ — Troisième niveau de Calcaire : Barre du Cengle.....	»
Quatrième niveau de Calcaire : Calcaire culminant.....	95
— Le Montaiguët.....	96
Calcaire de Cuques.....	97
Brèches.....	»
— Saint-Antonin.....	»
— Roqueshautes.....	100
— Entre le Tholonet et la ville.....	101
SECTION C. — Bassin de la Durance.....	102
Entre Rians et Jouques.....	»
A l'Est de Rians : plaine d'Artigues.....	103
Puits de Rians.....	104

Le Bas Vacon.....	104
Lameinaud.....	»
Le long de la Durance.....	105

CHAPITRE X

TERRAIN A GYPSE OU SEXTIEN

Définition. — Extension.....	106
SECTION A. — Conglomérat de l'ancien rivage.....	107
SECTION B. — Marnes inférieures : G ₁	109
SECTION C. — Assise supérieure : Calcaires, Marnes grises, Gypse : G ₂	110

CHAPITRE XI

MIOCÈNE SUPERIEUR MARIN ET LACUSTRE

SECTION A. — Bassin de Lar.....	115
Plateau de Peyrighioux.....	»
Molasse de la cuvette où est située la ville.....	117
— Position.....	»
— Faciès caillouteux et sableux à l'Est de la ville et au Sud de Lar.....	»
— Faciès vaseux ; Sud-Ouest, Ouest de la ville.....	118
— Montée d'Avignon.....	120
— Nord de la ville.....	»
SECTION B. — Bassin de la Touloubre. — Position. — Composition générale.....	122
Colline Sainte-Anne.....	»
— Haut des Pinchinats.....	»
— Revers Nord de la colline Sainte-Anne.....	123
— Saint-Hippolyte.....	»
Environs de Puyricard.....	»
— Limon rouge.....	125
SECTION C. — Bassin de la Durance. — Position.....	126
— Grès à Hélix du pied de Concors.....	»
— Calcaire coquillier.....	127
— Lacustre supra-molassique.....	»
SECTION D. — Correspondance des couches.....	129

CHAPITRE XII

FORMATIONS PLUS RÉCENTES QUE LE TERRAIN MIOCÈNE

SECTION A. — Poudingue jaune de la Durance : P.....	130
SECTION B. — Poudingue gris ou Alluvion ancienne de la Durance : A ₁	132
SECTION C. — Alluvions modernes de la Durance, éboulis et alluvions diverses : A ₂	133
Alluvions modernes de la Durance.....	»
Lehm, cailloutis des torrents.....	»

Éboulis de Sainte-Victoire	134
Alluvions de Lar.....	»
Terre arable de quelques plaines.....	135
SECTION D. — Tufs, Calcaire concrétionné avec brèche : T et T₁.	163
Tufs : T. — 1. La Grande-Bastide.....	136
— 2. St-Paul de Durance.....	»
— 3. Jouques.....	»
— 4. Peyrolles.....	»
— 5. Meyrargues.....	»
— 6. Au N.-E. d'Aix.....	137
— 7. A l'E. de Vauvenargues.....	»
— 8. Tour d'Aigozi (Aix).....	»
— 9. St-Antonin.....	»
Calcaire concrétionné et Brèche : T ₁	139

DEUXIÈME EMBRANCHEMENT

EXTENSION DES SÉDIMENTS ET MOUVEMENTS DU SOL

CHAPITRE I

VARIATIONS DES SÉDIMENTS ET DES FAUNES ; COMPARAISONS AVEC D'AUTRES PAYS

SECTION A. — Variations des sédiments et des faunes jurassiques dans le pays figuré	141
Variation des sédiments.....	»
Distribution des faunes.....	143
SECTION B. — Comparaison avec quelques terrains jurassiques du S.-E. de la France	144
Basses-Alpes.....	»
Languedoc.....	145
— Conclusion générale.....	146
Ardèche.....	»
SECTION C. — Comparaison avec les terrains jurassiques hors du S.-E. de la France	147
Bassin anglo-parisien. — Lias. — Oolithe. — Oxfordien, Jurassique supérieur.....	»
Bassin méditerranéen.....	148
— Suisse.....	149
— Application des classifications de Quenstedt et d'Oppel à notre Jurassique.....	152
SECTION D. — Passage du Jurassique au Néocomien	»
SECTION E. — Retrait de la mer crétacée	157

CHAPITRE II

OROGÉNIE ANTÉRIEURE AU TERRAIN A GYPSE

PLIS ANTICLINAUX

SECTION A. — Vallée de Vauvenargues. — Etendue.	158
Sainte-Victoire, couches renversées.....	159
Intérieur de la vallée; failles.....	»
— Plateau de St-Marc et de Peyrignion. — Le Bimont	161
Directions.....	162
Conformation générale de la vallée	»
— Dyssymétrie conforme à la loi de de Lapparent ..	163
— Torsion conforme aux expériences de Daubrée.....	»
SECTION B. — Régions Sud et Est de Rians.	163
Les Vacons.....	»
Artigues.....	165
Environs de Rians.....	»
— Montmajor.....	166
— Au Nord de la plaine de Valavès : Rians à Ginasservis.....	167
SECTION C. — Lingouste et Concors	167
Lingouste.....	»
Concors.....	169

CHAPITRE III

OROGÉNIE ANTÉRIEURE AU TERRAIN A GYPSE

PLIS SYNCLINAUX

SECTION A. — Vallée de Lar et bassin d'Ollières	174
— Ollières	»
— Autour du Cengle.....	»
— Roqueshautes.....	172
— Montaignet.....	173
— Entre le Tholonet et la ville.....	»
SECTION B. — Vallées de Jouques et d'Artigues.	174
SECTION C. — Considérations sur les bassins lacustres anciens	175

CHAPITRE IV

OROGÉNIE A PARTIR DU TERRAIN A GYPSE.

Mouvements du sol antérieurs au terrain à Gypse.....	178
Hydrographie sextienne	»
Arrivée de la mer miocène dans les bassins de Lar et de la Touloubre.....	179
Mouvements postérieurs à la Molasse.....	180
— Au Nord de la ville.....	»

— Au pied de la Trévaresse.....	181
— Maliverny.....	»
Jouques.....	182
Plateaux.....	»
Extension et retrait graduel des eaux.....	183
Direction des accidents orographiques.....	184
Cours de la Durance depuis l'époque miocène.....	185
Vallée de Lar.....	186

TROISIÈME EMBRANCHEMENT

HISTORIQUE

CHAPITRE I

TRAVAUX ANTÉRIEURS

SECTION A. — Jurassique et Néocomien.....	189
SECTION B. — Lacustre ancien ou terrain à Lignite.....	193
SECTION C. — Terrain à gypse ou sextien.....	195
SECTION D. — Miocène supérieur et formations plus récentes.....	197
Miocène supérieur.....	»
Poudingue des Mées.....	»
Alluvions.....	198
Tufs.....	»
SECTION E. — Orogénie.....	»

CHAPITRE II

RÉSUMÉ DU PRÉSENT OUVRAGE.....	200
--------------------------------	-----

QUATRIÈME EMBRANCHEMENT

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

COUPE SCHÉMATIQUE REPRÉSENTANT LA CONSTITUTION DU JURASSIQUE ET DU NÉOCOMIEN ENTRE AIX ET RIANs.....	203
---	-----

PLANCHE II
VALLÉE DE VAUVENARGUES.

Coupes parallèles, faites en travers de la vallée, entre Aix et Claps, N^{os} I à XVIII, disposées en perspective 204

PLANCHE III

1. — Plateau de la Touloubre 215
(Voir les N^{os} 2 à 10 dans la pl. IV.)
11. — Autour d'Aix suivant un contour polygonal fermé 216
12. — Montée d'Avignon..... »
13. — Saint-Charles, à gauche de la route, en allant à Jouques..... 217
14. — Coupe au Sud d'Ollières »
15. — Quartier de Simiane près Rians »
16. — Formation lacustre ancienne : système du Montaignet : Gardonne à Luynes, en suivant le chemin de fer 218

PLANCHE IV

2. — Par le pont de Lar et le pont de Pertuis..... 220
3. — Beaurecueuil, les Lamberts, Station de Meyrargues..... 222
4. — Moulin de Rousset. — Signal S^{te}-Confosse. — Pont de Mirabeau 224
5. — Du Sambuc à Lingouste..... 226
6. — Par Puylobier..... 227
7. — Par Pourrières et St-Paul..... 228
8. — A l'Est de Rians, par Coquillat..... 230
9. — Coupe longitudinale du Cengle 231
10. — Coupe transversale du Cengle, par St-Antonin..... 232

ADDITIONS ET CORRECTIONS

Bibliographie..... 233
Oxfordien »
Miocène supérieur..... »
Comparaison du terrain jurassique, etc..... 234

PRÉFACE

Origine de cette étude. — La montagne attire le naturaliste. Il espère dans ses anfractuosités sauvages et mystérieuses découvrir des faits cachés, nouveaux anneaux de la chaîne qui doit, dans la connaissance humaine, relier les phénomènes naturels entre eux. J'étais encore jeune collégien quand je commençai, en compagnie de notre professeur, M. Astier, de mon ami Marion, aujourd'hui professeur distingué à la Faculté des Sciences de Marseille, à parcourir les coteaux qui s'élèvent autour de la ville d'Aix, à recueillir des fossiles dans la vallée de Vauvenargues, à escalader la cime abrupte de Sainte-Victoire. Plus tard, quand les circonstances m'ont permis d'entreprendre l'étude approfondie d'un sujet d'histoire naturelle, j'ai pris pour thème le but de mes promenades d'autrefois : le massif montagneux dont le sommet de Sainte-Victoire est le point culminant et les petites plaines qui s'étendent au pied ont de nouveau attiré mes regards.

Les terrains qui constituent le sol aux environs d'Aix sont très-variés : les formes pittoresques du pays, ses couleurs, doivent à cette circonstance de changer avec le point de l'horizon vers lequel on se tourne ; la végétation et l'agriculture en tirent aussi des différences considérables. Que de problèmes à résoudre dans ce coin de terre ! C'est là ce qui m'a séduit, non que je prétende faire une réponse définitive aux nombreuses questions qu'on peut se poser, mais espérant en grouper et en faire connaître les éléments d'une manière plus complète que cela n'a encore été fait. Aix a d'ailleurs attiré l'attention des géologues depuis longtemps. Les plantes, les insectes fossiles de son terrain à Gypse font l'ornement des collections et ont une certaine célébrité ; son terrain tertiaire marin a été remarqué de bonne heure. Les Brèches du Tholonet, les Lignites de Fuveau sont connus des géologues. Des fossiles de son terrain jurassique ont été communiqués à d'Orbigny et cités dans la Paléontologie française. Les noms de Murchison, Marcel de Serres, Coquand, Matheron, de Saporta sont attachés à l'étude de cette région. Présenter une monographie de ces divers terrains, faire connaître leurs rapports réciproques, tel a été mon désir.

Si j'ai pris ce sujet d'études, je dois dire que j'y ai aussi été porté par d'autres circonstances. Habitant Montpellier la plus grande partie de l'année, j'ai parcouru le département de l'Hérault : je n'ai pas tardé à m'apercevoir à quel degré de fini et de perfection M. de Rouville avait porté la carte de ce département. Après ce travail, prétendre aller plus loin dans l'étude de quelqu'un des territoires qu'il embrasse et fournir des résultats dignes d'intérêt est pour longtemps une tâche bien difficile. J'ai dû tourner mon activité d'un autre côté, et c'est précisément sur le conseil de M. le professeur de Rouville que j'ai entrepris l'étude détaillée des environs d'Aix. J'ai mieux aimé prendre la *carte de l'Hérault* pour modèle que pour point de départ. D'ailleurs, si je me privais des conseils directs de M. de Rouville en choisissant un champ d'exploration éloigné, j'ai toujours été soutenu dans mon travail par son exemple. Le spectacle de son activité persévérante, du scrupule qu'il apportait à revoir ce qui lui paraissait insuffisamment étudié, m'ont constamment poussé à faire mieux : omettre de le dire serait pécher contre la vérité.

Le champ embrassé. — De la ville d'Aix si l'on regarde vers l'Est, on voit se dresser le pic de Sainte-Victoire en pente douce vers le Nord, mais se terminant au Sud par une muraille verticale. Partant d'Aix pour atteindre son sommet, nous traversons des terrains stratifiés que des fossiles assez nombreux permettent de rapporter à divers termes de la série jurassique depuis l'Infrà-Lias jusqu'à ces Calcaires blancs contenant des coraux qui devront suivre dans une classification définitive le sort si discuté de ceux de l'Echaillon, du Salève, de Wimis. Ces calcaires forment toute la crête et l'abrupte sud de Sainte-Victoire. L'Oxfordien se développe au-dessous d'eux dans la vallée de Vauvenargues, et tout à fait dans le fond, les étages Bathonien et Bajocien, le Lias supérieur, le Lias moyen, le Lias inférieur, l'Infrà-Lias. Je les ai décrits et divisés en couches nombreuses. Le désir de poursuivre ces terrains sur des surfaces plus grandes pour y saisir leurs modifications, de faire entrer dans mon travail les gisements fossilifères des environs de Rians, m'a engagé à étendre ma carte et ma description géologique un peu au delà de ce village. Par cette extension, le sommet de Sainte-Victoire cesse d'être le pôle unique d'où je pouvais circonscrire le cercle de mes études. J'ai embrassé le sommet de Concors auquel se rattachent les collines de Peyrolles, et celui de Lingouste d'où descendent les collines de Mirabeau. Sur les revers Nord de ces montagnes, j'ai étudié la formation néocomienne.

Si c'est au S.-E. de la ville d'Aix que se porte le regard, il reposera sur les coteaux boisés de pins d'Alep, du Montaignet, formés de Calcaire lacustre. Ce

Calcaire est presque la dernière des nombreuses couches de la série formée dans les eaux douces, comprenant les riches Lignites de Trets, Fuveau, Gardanne, et dont les Marnes rouges, Calcaires et Grès forment toute la vallée haute de Lar. Cette formation d'eau douce nous est connue par les beaux travaux de M. Mathéron, et grâce à lui, nous savons qu'elle est à cheval sur les temps crétacés et tertiaires. La pittoresque colline du Cengle, qui paraît servir de piédestal à Sainte-Victoire appartient aussi à cette formation d'eau douce. Le grand talus de Marne rouge de cette colline est couronné par un rempart blanc, bord taillé à pic d'une assise horizontale de Calcaire. Cette bande horizontale fait ressortir encore mieux la verticalité du roc de Sainte-Victoire. Mais, de la ville déjà, on peut voir entre les deux formations se dresser verticalement des rochers découpés en fines dentelles, qui ne sont autres que ceux qu'on exploite comme marbre et qui sont bien connus sous le nom de Brèche du Tholonet.

Du Sud tournons-nous vers l'Ouest, nous verrons encore des terrains rouges. Ceux-ci sont un peu plus récents et servent de base aux collines blanches qui ondulent au N.-O. et au N. Sous ces couches de Calcaire blanc sont creusées les plâtrières d'où on a extrait les empreintes de Poissons, d'Insectes, de Plantes, qui ont attiré l'attention de Murchison, Marcel de Serres, Agassiz, Sauvage, Oustalet, et qui nous ont valu dans la longue série des admirables travaux du marquis G. de Saporta un de ses premiers et de ses plus beaux mémoires. On sait que ces couches appartiennent à la fin des temps Eocènes et au commencement du Miocène.

Enfin, pour terminer cette exploration de l'horizon tout autour de nous, nous rencontrons sur les plateaux au Nord, ainsi qu'en revenant à l'Est, notre point de départ, et encore à nos pieds formant le sol de la ville elle-même, le terrain de la Molasse marine, avec les Grès et les Limons rouges d'origine lacustre qui les surmontent. Ces deux terrains intimement liés entre eux et indépendants de tous les autres représentent chez nous les parties les plus récentes du Miocène.

Epars çà et là, nous avons encore quelques termes à noter, la Bauxite, le Poudingue pliocène de la vallée de la Durance, les Tufs calcaires quaternaires. La vallée de Lar au Sud, celle de la Durance au Nord, offrent encore à notre curiosité les phénomènes du creusement des vallées et leurs alluvions formées à des hauteurs et à des dates différentes.

Division du sujet. — La description des terrains que je viens d'indiquer rapidement et l'étude des fossiles qui y sont enfermés, constituent la première partie ou le premier embranchement de cette publication.

Là ne devait pas se borner ma tâche. Je me suis préoccupé de savoir, autant que cela m'était possible, comment avec ces matériaux se sont formées nos montagnes, nos vallées, nos plaines. L'observation patiente m'a montré la vallée de Vauvenargues ouverte comme un profond sillon par le soc d'une charrue gigantesque dont le versoir aurait rejeté sur la droite et retourné comme une simple motte de terre les couches qui forment la crête de Sainte Victoire, tandis que sur la gauche les couches étaient bien légèrement soulevées. Nous étudierons la disposition de toutes les parties de ce grand pli crevé. J'ai tâché, aux diverses époques, de me faire une idée de la configuration du sol, de la répartition des eaux, de la position des embouchures des fleuves. Cette *paléogéographie* n'est pas intéressante seulement comme histoire de notre contrée, mais elle est indispensable à rechercher, si nous voulons connaître exactement le milieu dans lequel ont vécu les êtres dont les restes sont enfouis dans le sol, et les conditions dans lesquelles une forme organique a été remplacée par une autre. La répartition des sédiments et celle des corps organisés sont en rapport avec la distribution des terres et des mers et le relief du sol submergé. Par suite, la comparaison des sédiments et des fossiles de nos terrains avec ceux des autres pays, voisins ou éloignés, dépendent aussi de cette hydrographie ancienne. C'est pourquoi j'ai cru devoir traiter ces questions dans le même embranchement de mon travail où je suis les variations de cette hydrographie et où j'étudie les plissements et dislocations de la terre qui ont produit la variation. Ces diverses études constituent mon second embranchement.

Un troisième et quatrième embranchement contiennent un historique très-rapide du sujet et la légende des coupes. Celles-ci sont comme les pièces à l'appui de la description, en même temps qu'elles l'éclaircissent.

Méthode suivie : 1^o dans la description et la discussion des sédiments. — J'ai commencé par observer avec soin et sans idée préconçue tout ce que j'ai rencontré, et ce n'est que plus tard que j'ai comparé mes résultats avec ceux atteints par les savants qui m'ont précédé, revenant au besoin aux observations pour éclaircir les points douteux.

Je décris mes terrains tels qu'ils sont, en groupant les couches dans ma description comme elles se présentent dans le pays que j'ai parcouru. Des ensembles naturels s'imposent à l'observateur, j'ai dû les présenter au lecteur en les rompant le moins possible, sous peine d'augmenter la difficulté de retrouver sur le terrain ce qu'il aura reconnu dans mon travail. J'ai dû quelquefois, pour cela, unir dans un même chapitre du texte et sous une même couleur de la carte des termes de la série que, pour satisfaire aux conventions adoptées, on aurait pu séparer davantage.

La réunion sous une même couleur était quelquefois indiquée, en outre, par le peu de surface qu'occupe l'ensemble de deux ou trois étages sur le terrain, par exemple, le Lias supérieur, le Bajocien, le Bathonien.

Je n'ai pas voulu détruire artificiellement le caractère individuel de notre stratigraphie, en faisant primer nos divisions naturelles et locales par les divisions conventionnelles établies d'après ce qui existe ailleurs. Je n'ai pas pour cela négligé d'indiquer la division de nos couches suivant les étages classiques, ni de faire connaître les parallélismes qu'il est possible d'établir en faisant la comparaison avec les assises des autres pays.

Je n'ai pas donné le même développement à la description de tous les terrains. Ainsi pour les terrains lacustres, j'ai étudié leur composition pétrographique, leur stratigraphie générale, leurs rapports avec les terrains contigus, mais je ne pouvais prétendre faire une étude paléontologique détaillée. Je me serais inutilement donné beaucoup de peine pour avoir quelques fossiles locaux, j'aurais d'ailleurs manqué des termes de comparaison, tandis que tous les éléments nécessaires pour un travail général se sont accumulés lentement et depuis longtemps chez M. Matheron et seront un jour mis en lumière par ce savant.

J'ai décrit les sédiments et j'ai donné pour chaque groupe de couches des listes raisonnées de fossiles. Cette première partie est le résultat direct de l'observation. J'ai rejeté dans un chapitre spécial la comparaison de nos couches avec celles d'autres pays : si quelques vues théoriques s'y glissent, leur sort n'est aucunement lié avec celui des observations consignées d'autre part : elles pourront être ébranlées ou détruites sans que la vérité des faits exposés d'abord en souffre la moindre atteinte. Je puis en dire autant des parties où je cherche à faire à grands traits l'histoire du pays que j'étudie, le montrant tantôt submergé, tantôt hors de l'eau, tantôt mer, tantôt lac, cherchant la forme et la profondeur des bassins et suivant dans ses transformations le relief de la terre à chaque époque. Les vues synthétiques donnent de la vie aux faits et y attachent l'esprit en les reliant entre eux au lieu de les laisser les uns à la suite des autres comme un indigeste dictionnaire qui resterait sans utilité par défaut d'attrait. La chose essentielle est que les vues théoriques ne soient pas tellement mêlées aux constatations de faits qu'elles masquent celles-ci et quelles les entraînent dans leur chute. D'ailleurs ces vues théoriques ne jouent-elles pas le rôle de ce qu'on appelle en arithmétique la preuve des opérations ? Lorsque la conception que nous avons de l'état présent des couches ou des phénomènes dont elles ont été le siège se trouve en désaccord avec quelque une des observations faites, notre attention est éveillée sur celles-ci : nous les révisons. Si elles sont reconnues bornes, c'est la théorie qui est à modifier, mais quelquefois

aussi, nous sommes heureusement, par ce moyen, amenés à découvrir que la première vue des faits se trouvait erronée et nous la redressons. C'est un contrôle réciproque de l'observation par la théorie et de la théorie par l'observation ; la science ne peut qu'y gagner.

Dans le périmètre de ma carte se trouvent du Néocomien et du Jurassique en contact immédiat. Je n'ai pas pu me dispenser de parler du passage de l'un à l'autre, mais j'ai évité de me mêler aux détails de ce débat dans lequel des voix incomparablement plus autorisées que la mienne se sont fait entendre et dans laquelle, à proprement parler, je ne veux pas entrer, n'ayant pas étudié sur les lieux le Jurassique supérieur du bassin anglo-parisien, celui du Jura, et les couches contestées de l'Europe centrale et méridionale ! J'ai seulement présenté quelques réflexions préliminaires pour nous mettre en garde contre la rigueur peut-être trop absolue avec laquelle on applique les lois existantes de la paléontologie et indiqué de quel côté porteraient à pencher les faits observables autour d'Aix.

Méthode suivie : 2° dans l'étude des fossiles. — Quelques paléontologistes ont bien voulu me donner des déterminations pour mes fossiles, M. Cotteau pour les Echinodermes, M. G. de Saporta pour quelques plantes, M. Deslongchamps pour les Brachiopodes, M. Matheron pour des fossiles des terrains lacustres. Je suis très-reconnaissant à ces savants d'avoir bien voulu ainsi éclairer mon travail. Une ou plusieurs lettres initiales du nom mises entre parenthèses rappelle cette origine de la détermination. J'ai pu rarement profiter des livres et collections de la Sorbonne, du Muséum, de l'École des mines. Je le regrette d'autant plus que chaque fois que je l'ai fait, ç'a été une occasion de constater l'extrême obligeance de MM. Hébert, Gaudry, Bayle, Fischer, Douvillé, Vélain, Munier, et de recevoir quelque bon conseil.

J'ai personnellement étudié la majeure partie de mes fossiles, en les comparant avec les figures et les descriptions des ouvrages que j'ai réussi à me procurer. Bien que la bibliothèque de la Faculté des Sciences de Montpellier ne renferme pas tous les livres de paléontologie que j'aurais été amené à consulter, je puis dire qu'elle m'a offert les principaux. M. le professeur de Rouville a consenti à consacrer une partie des fonds assez importants qui lui ont été alloués dans ces dernières années, plus spécialement à l'achat des livres paléontologiques dont j'avais besoin.

Je n'ai pas voulu me borner, en citant les fossiles d'un terrain, à mettre des noms les uns à la suite des autres. Que de fois, sous un même nom, l'on désigne des êtres différents, et combien de fois aussi, des noms différents ne dissimulent-ils pas des êtres à peu près identiques ! J'aurais voulu pouvoir présenter au lecteur le

portrait fidèle de mes fossiles, c'est-à-dire de bonnes figures. En attendant que les circonstances me le permettent, j'ai cherché à indiquer descriptivement dans le texte les traits principaux de ces êtres, après avoir renvoyé aux figures des auteurs. Ces explications sont surtout destinées, quand mon animal n'est pas identique à la figure à laquelle je renvoie, à indiquer quelles différences l'en séparent. Faisant, on le voit, un cas médiocre du nom, je n'ai pas pu me montrer sévère pour lui. Je me suis moins enquis de savoir, entre plusieurs noms, quel est le plus ancien, que de rapprocher mon fossile de la figure dont il diffère le moins, quelque inopportun que soit le nom mis par l'auteur sous cette figure. J'aurais eu moins de peine et dans bien des cas j'aurais paru plus clair et plus simple en me servant, sans discussion, des noms sous lesquels certains auteurs, notamment d'Orbigny, ont réuni les formes plus ou moins voisines figurées par leurs prédécesseurs. J'ai pensé arriver à plus de précision en ne pas le faisant, de manière à profiter des distinctions de formes que les auteurs ont établies par leurs figures et leurs descriptions, soit volontairement, soit par ignorance des figures très-voisines qui existaient déjà. Les synonymies ne sont jamais que des approximations. Un cas curieux se présente d'ailleurs quelquefois : tel échantillon à classer se trouve plus voisin à la fois des figures types de deux espèces que ne le sont respectivement pour chacune d'elles les formes groupées sous le même nom spécifique. Dans quelques cas, d'Orbigny a figuré et réuni sous le même nom des espèces manifestement très-différentes.

Lorsque certaines formes organiques se trouvent en petit nombre d'individus, les formes distinctes ne sont pas reliées entre elles par des intermédiaires ; alors on les décore de noms différents. Lorsqu'on a eu, au contraire, la bonne fortune de mettre la main sur les formes intermédiaires entre les extrêmes dont on aurait fait des espèces si on les avait trouvées isolées, on réunit le tout sous le même nom (exemple l'*Ammonites cordatus*). Cela fait, on trace la limite de l'espèce là où, pour le moment, manquent les intermédiaires. Je demande, sans vouloir d'ailleurs préjuger aucune question, si déclarer, après cela, qu'il n'y a pas de formes de passage entre les espèces n'est pas faire un cercle vicieux ?

Si j'ai laissé à côté d'un nom spécifique le nom de l'auteur qui l'a créé, lorsque je n'ai pas pu ou pas voulu faire la comparaison avec sa figure, ce n'est que pour mémoire. J'ai alors indiqué à la suite l'auteur dans lequel j'ai fait la comparaison, par exemple *in d'Orb.* Cette précaution m'a paru indispensable parce que d'Orbigny, par exemple, empruntant un nom à Sowerby, figure quelque chose parfois très-différent de ce qu'a entendu désigner celui-ci, dont les figures, d'ailleurs, laissent souvent bien des doutes. Les différences de la figure de Sowerby avec

celle de d'Orbigny peuvent être dans le même sens : on voit à quelles divergences on arriverait en les additionnant : il n'y aurait plus que le nom de commun à la figure initiale et aux échantillons. L'inconvénient sera grand, surtout s'il amène à croire que le fossile que j'ai recueilli est identique avec celui d'un autre observateur, si ce second échantillon s'écarte de la figure typique dans un sens différent du précédent. D'ailleurs, quand je parle des figures, je n'entends nullement exclure les descriptions qui en sont l'explication et le complément nécessaires.

J'insiste sur toutes ces différences, parce qu'il n'y a jamais identité, soit des fossiles ou des figures entre eux, soit des premiers avec les secondes. Il n'y a que des différences plus ou moins négligeables suivant le degré de précision qu'il y a lieu d'atteindre dans les divers cas. L'embarras est d'autant plus grand aujourd'hui pour savoir à quelle somme de différences il convient d'attribuer une valeur spécifique qu'on en est venu à faire des espèces très-étroites. Il arrive ainsi très-souvent que les échantillons ou les figures rangés sous le même nom diffèrent bien plus entre eux que ne le font les types des espèces différentes.

Il faudrait pour qu'une liste de fossiles donnât une idée exacte de la richesse organique d'un terrain que les noms s'appliquassent à des formes que j'appellerai *équidistantes*, c'est à dire séparées sur les échelles de classification par des différences de même valeur. Il est loin d'en être ainsi, même lorsqu'il n'entre dans ces listes que des espèces dites bien faites.

La variété et la richesse géologique des environs d'Aix ont attiré non seulement les savants dont j'ai signalé les noms, mais aussi plusieurs amateurs. J'ai ajouté à l'étude des fossiles que j'avais recueillis celle de quelques-uns empruntés aux collections de M. Michel, pharmacien de l'hôpital ; de M. V.-J. Chabaud, à Meyrargues. Une collection importante et qui s'étend à divers pays de la Provence est celle que M. Féraud-Giraud, actuellement conseiller à la Cour de cassation, a réunie dans sa propriété des Auquiers, près Mirabeau.

Méthode suivie : 3° pour le coloriage de la carte. — J'ai à peu près adopté pour le coloriage de ma carte les couleurs employées par M. Renevier dans son tableau de classification des terrains. Je suis complètement partisan du système proposé par ce savant pour le coloriage uniforme, autant que cela est possible, des cartes géologiques. Une chose m'a paru importante surtout, c'est de faire dépendre de la même couleur tout ce qui appartient à une grande époque géologique, en distinguant les étages seulement par les nuances. Dans beaucoup de bonnes cartes, on a souvent adopté un principe inverse : donner aux étages rapprochés

dans le temps, qui le sont généralement aussi sur la carte, des couleurs fortement contrastantes, afin qu'on les distingue mieux. Mais cela fatigue l'œil et l'esprit. Dans le système que j'ai employé, si le lecteur veut, par exemple, chercher un étage de la série jurassique, il verra rapidement d'un coup d'œil tout ce qui a une teinte bleue ou violette : dans cet espace limité, il lui sera facile de trouver l'étage qu'il cherche, en remarquant encore que les tons d'une couleur sont d'autant plus clairs qu'ils représentent un étage plus élevé de cette série. La période est déterminée d'abord par la couleur, l'étage ensuite par le ton. De même, dans la classification naturelle nous déterminons l'embranchement avant la famille, et les caractères qui distinguent celle-ci sont subordonnés à ceux sur lesquels est fondé l'embranchement.

Méthode suivie : 4° pour les coupes. — Je n'ai pas voulu me borner à décrire la répartition des divers terrains à la surface du sol. Autant que possible, j'ai voulu faire connaître l'anatomie géologique de la région. Dès-lors, j'ai dû faire entrer des coupes nombreuses dans mon travail. Les coupes à l'échelle jouissent d'une certaine faveur. Les hauteurs des maxima et des minima d'altitude conservent leurs rapports, mais la pente du sol n'est guère mieux indiquée qu'avec une coupe sans échelle, puisque bien souvent la coupe n'est pas dirigée suivant la ligne de plus grande pente du sol. Il en est absolument de même pour l'inclinaison des couches. Les épaisseurs elles-mêmes des couches sont altérées d'autant plus que celles-ci sont plus redressées et sont rencontrées plus obliquement par la coupe.

A ces causes de déformation s'en ajoutent de nouvelles si les échelles des hauteurs et des longueurs ne sont pas égales, comme souvent il le faut. L'épaisseur d'une couche contournée varie forcément de sa partie horizontale à sa partie verticale d'une manière proportionnelle au rapport des deux échelles. Tous ces inconvénients des diverses sortes de coupes à l'échelle sont peu marqués dans les pays peu accidentés, à couches presque horizontales, mais ils s'accroissent vivement dans les pays à dislocations, comme le nôtre. Ces coupes sont des épures géométriques : elles rendent mal et d'une manière terne l'impression que donnent à l'œil les couches vues dans la nature, elles n'ont pas ce pittoresque qui frappe dans une coupe libre, et elles ne rachètent pas ce défaut par une grande exactitude, parce que les données précises manquent à leur tracé.

Sans me faire illusion sur la prétendue fidélité des coupes à l'échelle, j'ai fait ainsi la plupart de mes longues coupes. Les hauteurs des points culminants et des bas fonds s'y trouvent ainsi conservées ; j'ai cherché en chaque point à conserver

l'altitude vraie du sol et j'ai tenu compte de mon mieux de l'épaisseur des diverses formations, ainsi que de leurs inclinaisons. J'ai voulu satisfaire le goût qu'on marque pour ces coupes, et ne pas paraître me soustraire à la difficulté du travail. Mais je dois déclarer que pour faire la chose avec scrupule, le travail a été considérable, qu'il est plein de tâtonnements sans fin, et que je doute fort que la peine soit en rapport avec le profit qu'en tirera le lecteur.

Pour faire connaître la structure assez compliquée de la vallée de Vauvenargues, j'ai employé un procédé qui peut être nouveau en géologie. J'ai supposé la vallée coupée en travers par une série de tranchées parallèles, inégalement distantes selon les besoins des lieux. L'observateur placé sur la ville d'Aix et regardant vers l'Est, verrait les coupes opérées par ces tranchées les unes derrière les autres comme les décors d'un théâtre. J'ai cherché à rendre cet effet synoptique en dessinant mes coupes et les mettant à peu près en perspective les unes au-dessus des autres.

J'ai pris le parti de ne pas figurer les ravins dont la direction est voisine de celle de la coupe, parce que leur rencontre est une chose très-éventuelle, variable avec le moindre déplacement de la coupe. Les ravins transversaux ont une autre importance : que la coupe passe à droite ou à gauche, elle ne cessera pas de les rencontrer dans la même partie de sa course. En outre, ils suivent ordinairement une faille, une cassure, un pli synclinal ou l'affleurement de quelque assise moins résistante du terrain. Ces accidents de la composition et de la structure du sol dirigés en travers de la coupe doivent y prendre place et il est intéressant de figurer leur relation avec le relief du sol.

L'historique. — J'ai gardé pour la fin de mon travail les considérations historiques sur le sujet que je traite, bien qu'il puisse paraître plus logique de passer en revue les travaux antérieurs avant d'exposer ce que l'on considère, comme la vérité résultant de ces travaux antérieurs et des observations personnelles. Mais je pense qu'il sera bien plus facile de suivre ce que j'aurai à dire de ces travaux, lorsqu'on connaîtra par mon exposé les terrains dont il est question. On pourra en même temps se rendre compte des différences qui existent entre ma manière de voir et celle de mes devanciers et du progrès effectué. Je n'aurai pas à insister sur ces différences, pensant que la meilleure réfutation d'idées que l'on croit fausses dans leur ensemble ou dans leurs détails, réside dans l'exposé circonstancié et rigoureux des faits et des théories contraires.

Aix en Provence, 15 septembre 1879.

LISTE DES OUVRAGES

CITÉS COMME INTÉRESSANT DIRECTEMENT LA GÉOLOGIE AIXOISE OU POUR LES
FOSSILES QUI Y SONT DÉCRITS ET FIGURÉS

NOTA. — Les noms d'auteurs, entiers ou abrégés, sans autre indication, renvoient implicitement à ce tableau. Lorsqu'il y a plusieurs ouvrages du même auteur, la distinction sera faite souvent par la date.

Les ouvrages contenant des documents spéciaux sur la géologie ou la paléontologie aixoises sont désignés par un astérisque. Je n'ai généralement pas introduit dans cette liste les travaux qui ne m'ont fourni que des renseignements généraux et des termes de comparaison.

* AGASSIZ. Recherches sur les poissons fossiles.

BAYLE. 1879. Explication de la carte géologique de la France, t. 4: Atlas de fossiles, etc...

BEAUDOIN (J). 1851. Kelloway-Oxfordien du Chatillonnais; Réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France à Dijon; Bull. série 2, t. 8, p. 582.

* BEAUMONT (Elie de) et DUFRÉNOY. 1841. Carte géologique de la France et explication.

BLAINVILLE (de). 1823. Étude sur les Bélemnites.

BRUGUIÈRE. 1789. Ammonites, dans l'Encyclopédie méthodique.

* CAIROL. 1879. Note sur la découverte d'une mâchoire de *Cainotherium* dans les Gypses d'Aix: C. R. Acad. des sc., t. 88, p. 987.

CHAPUIS et DEWALQUE. 1851. Description des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg: Mémoires couronnés et des savants étrangers, publiés par l'Académie royale de Belgique, t. 25.

CHAPUIS. 1858. Nouvelles recherches sur les fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg: Mém. de l'Acad. roy. de Belgique, t. 33.

* COLLOT. 1875. Coupe géologique le long du canal du Verdon. (Inédit, se trouve dans les archives des ponts-et-chaussées du département des Bouches-du-Rhône.)

* COLLOT. 1877. Sur une carte géologique des environs d'Aix en Provence: Bull. Soc. géol., série 3, t. 5, p. 448, — et Rev. Soc. sav., sér. 6, t. 5, p. 37.

* COLLOT. 1878. Descriptions des terrains miocènes marin et lacustre supérieur des environs d'Aix: Rev. des Sc. nat., t. 7. Montpellier.

* COQUAND. 1839. Cours de géologie professé au musée d'histoire naturelle. Aix.

* COQUAND. 1845. Découverte d'une grenouille fossile et de divers insectes dans les plâtrières d'Aix. Bull. Soc. géol., série 2, t. 2, p. 383.

COQUAND. 1863. Du terrain jurassique de la Provence et surtout des étages supérieurs de ce terrain. Observations de M. Hébert. Bull. Soc. géol., sér. 2, t. 20, p. 553.

DIEULAFAIT. 1870. Études sur la zone à *Avicula contorta* et l'Infrà-Lias dans le S.-E. de la France.

DUMORTIER. Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône: 1864, I^e partie, Infrà-Lias; — 1867, II^e partie, Lias inférieur; — 1869, III^e partie, Lias moyen; — 1874, IV^e partie, Lias supérieur.

- DUMORTIER. 1871. Sur quelques gisements de l'oxfordien inférieur de l'Ardeche. Lyon.
- FAYRE (E). 1875. Terrain oxfordien des Voirons : Mém. Soc. paléontol. suisse, vol. 2.
- FAYRE (E). 1876. Terrain oxfordien des Alpes fribourgeoises : Mém. Soc. paléontol. suisse, vol. 3.
- FAYRE (E). 1877. Zone à *Ammonites acanthicus* des Alpes suisses : Mém. Soc. pal. suisse, vol. 4.
- FISCHER et TOURNOUER. Voir Gaudry.
- FONTANNES (DUMORTIER et). 1876. Description des Ammonites de la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol et de quelques autres fossiles jurassiques nouveaux ou peu connus (les Ammonites sont spécialement dues à M. Fontannes) : Mém. Acad. de Lyon, classe des sciences, t. 21.
- GAUDRY, FISCHER et TOURNOUER. 1874. Animaux fossiles du mont Léberon : Étude sur les Vertébrés, par M. Gaudry; Étude sur les Invertébrés, par MM. Fischer et Tournouer.
- GEMELLARO. 1874. Sui fossili della zona con *Peltocheras transversarium*: Atti dell'accademia di Palermo.
- GOLDFUSS. Petrefacta Germaniæ, tam ea quæ in museo universitatis regiæ borussicæ fredericiæ wilhelmicæ rhenanæ servantur, quam alia quæcumque in museis hœninghausiano, munsteriano, aliisque extant, in conibus et descriptionibus illustrata. Leipzig.
- HAUER. 1856. Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen : Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften von Wien, elfter Band.
- HÉBERT. 1856. Lias inférieur des Ardennes : Bull. Soc. géol., sér. 2, t. 13, p. 207.
- HÉBERT. 1858. Gryphées du Lias : Bull. Soc. géol., sér. 2, t. 15, p. 698.
- HÉBERT. 1860. Terrain jurassique du Sud-Est de la France : Bull. Soc. géol., sér. 2, t. 18, p. 609.
- * HÉNICART DE THURY. 1829. Rapport sur les marbres, brèches et poudingues provenant des carrières du Tholonet (dép. des Bouches-du-Rhône) : Soc. d'encouragement pour l'industrie nationale.
- KUDERNATSCHEK. 1851. Die Ammoniten von Swinitza : Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. I Band. 1852.
- LEUFROY. 1828. *Ferussina lapicida* (*Strophostoma*) : Ann. Sc. nat., sér. 1, vol. 15, p. 401.
- LORIOI (DE). 1876-78. Fossiles des couches de Baden : Mém. Soc. paléontol. suisse, vol. 3, 4, 5.
- LYELL. 1829. On the tertiary fresh-water formation of Aix in Provence, including the coal-field of Fuveau, by ROBERT I. MURCHISON, Esq., and GEORGE LYELL, Esq., jun. secretaries of the geological society; with a description of fossil insects, shells and plants contained therein; by JOHN CURTIS, J. de C. SOWERBY and J. LINDLEY, prof. of botany in the London university. From the Edinburgh new philosophical Journal for october 1829.
- * MARION. 1866. Premières observations sur l'ancienneté de l'homme dans les Bouches-du-Rhône : Congrès scient. de France, 33^e session, à Aix, t. 1, p. 357.
- * MARION. 1872. Géologie et Paléontologie de la Provence : Revue scientifique, 2^e sér., 2^e année, p. 584.
- * MATHERON. 1832. Observations sur les terrains tertiaires du département des Bouches-du-Rhône et description des coquilles fossiles inédites ou peu connues qu'ils renferment : Annales des sciences et de l'industrie du Midi de la France, t. 3, p. 39.
- * MATHERON. 1839. Essai sur la constitution géognostique des Bouches-du-Rhône : Répertoire des travaux de la Soc. de statistique de Marseille, t. 3.
- * MATHERON. 1842. Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins, précédé d'un mémoire sur les terrains supérieurs au grès bigarré du S.-E. de la France : Répert. des trav. de la Soc. de statistique de Marseille, t. 6.
- * MATHERON. 1843. Carte géologique du département des Bouches-du-Rhône.
- * MATHERON. 1861. Examen analytique des flores de la Provence : Recherches sur la végétation tertiaire, par M. O. Heer. Zurich.
- * MATHERON. 1862. Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence : Mémoires de la Soc. d'émulation de Provence, t. 4, et Bull. Soc. géol., sér. 2, t. 20, p. 15.
- * MATHERON. 1864. Age de la grande série des couches lacustres de Fuveau : Bull. Soc. géol., sér. 2, t. 22, p. 422.
- * MATHERON. 1864. Compte rendu de la Course de Marseille à Aix, par la Pomme : Réunion de la Soc. géol. à Marseille.
- MATHERON. 1866. Concordance des terrains tertiaires et quaternaires de la Provence avec les terrains contemporains des autres parties de la France : Congrès scientifique, 33^e session, p. 417.
- MATHERON. 1866. Lettre à M. de Rouville (terrains tertiaires) : Bull. Soc. géol., sér. 2, t. 24, p. 48.

- * MATHERON. 1868. Note sur l'âge des calcaires à *Strophostoma lapicida* des environs d'Aix et de Montpellier et sur la position de l'étage de Rognac : Bull. Soc. géol., sér. 2, t. 25, p. 762.
- * MATHERON. 1869. Notice sur les Reptiles des dépôts fluviolacustres crétacés du bassin à lignite de Fuveau : Mém. Acad. impér. des sciences, belles-lettres et arts de Marseille.
- * MATHERON. 1876. Dépôts crétacés lacustres et d'eau saumâtre du Midi de la France : Bull. Soc. géol., série 3, t. 4, p. 415.
- * MATHERON. 1878. Recherches paléontologiques dans le Sud-Est de la France.
- MAYER. 1863. Classification des Bélemnites : Journ. de Conchyliologie, sér. 3, t. 3.
- MAYER. 1865-66. Description des fossiles jurassiques : Journ. Conch., série 3, t. 5, 6.
- MESCH. 1874-75. Monographie der Pholadomyen : Mém. Soc. paléontol. suisse, vol. 1, 2.
- MORRIS et LYCETT. 1850. A monograph of the mollusca from the great oolite, chiefly from Minchinhampton and the coast of Yorkshire : Palæontographical society.
- NEUMAYR. 1771. Cephalopoden von Balin : Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsansalt. V. Band.
- OOSTER. 1860. Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes suisses : Nouv. mém. de la Soc. helvétique des sc. natur., vol. 18.
- OPPEL. Palæontologische Mittheilungen : 1862. III, Ueber jurassische Cephalopoden. — 1865. V, Geognostische studien in dem Ardèche departement.
- ORBIGNY (d') et continuateurs. Paléontologie française, terrain jurassique : Céphalopodes, Gastéropodes, Végétaux.
- ORBIGNY (d') et continuateurs. Paléontologie française, terrain crétacé : Céphalopodes, Gastéropodes, Lamellibranches, Brachiopodes, Echinodermes.
- ORBIGNY (n'). 1850-52. Prodrome de Paléontologie stratigraphique.
- PHILLIPS. Geology of Yorkshire.
- PHILLIPS. 1863-69. A monograph of british Belemnites : Palæontographical society, vol. 17, 18, 20, 22, 23.
- PICTET et CAMPICHE. 1864-67. Terrain crétacé de S^{te}-Croix : Matériaux pour la paléontologie suisse, 4^e série.
- PICTET. 1867. Études paléontologiques sur la faune à *Terebratula diphyoides* de Berrias : Mélanges paléontologiques, 2^e livr.
- PICTET. 1868. Étude provisoire des fossiles de la Porte-de-France, d'Aizy et de Lemenc : Mélanges paléontol., 4^e livr.
- QUENSTEDT. 1846-49. Petrefactenkunde Deutschlands ; Cephalopoden.
- QUENSTEDT. 1858. Der Jura.
- REINECKE. 1818. Maris protogæi nautilus et argonautas, vulgo cornua Ammonis, in agro Coburgico et vicino reperiundos, descripsit Reinecke.
- REYNÈS. 1868. Essai de Géologie et de Paléontologie aveyronnaises.
- * ROZET. 1829. Mémoire géognostique sur une partie des environs d'Aix ; avec carte et coupes : Ann. sc. nat., sér. 1, t. 16.
- ROZET. 1841. Sur les Gryphées du lias : Bull. Soc. géol., sér. 1, t. 12, p. 160.
- * SAPORTA (C^{te} Gaston de). Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire, Flore des Gypses d'Aix : Annales des Sc. nat.
— Supplément I : Révision de la Flore des Gypses d'Aix : Ann. Sc. nat., botan., 5^e sér., t. 15.
- * SAPORTA (de). 1866. Sur la flore des tufs quaternaires en Provence : Congrès scientif. de France, 33^e session, 1^{re} part., à Aix en Provence.
- SAPORTA (de). Paléontologie française, terrain jurassique, végétaux.
- SAPORTA (de). 1879. Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme.
- * SAUVAGE. 1875. Sur le *Cottus aries* d'Aix en Provence. — Sur un Percoïde des marnes d'Aix : Bull. Soc. géol., sér. 3, t. 3, p. 635, 637.
- SEEBACH. 1854. Des hannoversche Jura.
- SERRES (Marcel de). 1829. Géognosie des terrains tertiaires du Midi de la France.
- * SERRES (Marcel de). 1843. Notes géologiques sur la Provence : Actes de la Soc. linnéenne de Bordeaux, t. 13.

- * **SERRES** (Marcel de). 1845. Mémoire sur les fossiles du bassin d'Aix: C. R. de l'Acad. des sc., t. 4.
- * **SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE**. Comptes rendus des réunions extraordinaires: Aix en 1842, sér. 1, t. 13.
— *Marseille* en 1864, sér. 2, t. 4. — *Montpellier* en 1868, sér. 2, t. 8. — *Digne* en 1872, sér. 2, t. 29.
- SOWERBY** (J.). 1812-1844. The mineral conchology of great Britain.
- * **SOWERBY** (J. de Carle). Voir Lyell.
- TERQUEN** et **JOURDY**. 1869. Terrain bathonien de la Moselle: Mém. Soc. géol. de France, sér. 2, t. 9.
- * **VILLENEUVE** (de). 1832. Rapport sur les carrières de marbre du Tholonet: Annales des sc. et de l'industrie du Midi de la France, p. 261.
- VOLTZ**. 1830. Observations sur les Bélemnites: Mém. Soc. d'hist. nat. de Strasbourg.
- ZIETEN**. 1830. Die Versteinerungen Württembergs.
- ZITTEL**. 1870-73. Palæontologische Mittheilungen aus dem museum des kœnig. bayer. Staates; zweiter Band, erste Abtheilung, die Cephaloden der Stramberger Schichten.
-

PREMIER EMBRANCHEMENT

STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

CHAPITRE I

KEUPER ET INFRA-LIAS : K ET J₁

SECTION A. — KEUPER

Le terrain le plus ancien de la région étudiée est le Keuper. Il se rencontre entre Ginasservis et Rians, en deux masses séparées par la plaine alluviale de Valavès, l'une à l'Est, l'autre au Sud de cette plaine. De là il descend au S.-E. jusqu'à Rians. Au Nord du signal de Montmajor quelques couches de Calcaire gris sombre, verticales, sont intercalées dans des Cargneules. J'y ai trouvé *Terebratula vulgaris* et un *Peigne* mal conservé. Je ne vois pas dans ces fossiles de raison suffisante pour rattacher ces calcaires aux Muschelkalk, et jusqu'à nouvel ordre je les considérerai comme un accident minéralogique du Keuper.

La roche dominante est la Cargneule. Le souterrain de Ginasservis (canal du Verdon) a rencontré, à sa tête amont, de l'*Anhydrite* blanche lamellaire, dans les Marnes de cet étage. Au Nord de Rians, un Gypse lamellaire gris bariolé de rouge est exploité dans les Marnes de cet étage au moyen d'un puits de quelques mètres de profondeur. Au-dessus est une Dolomie grise bréchiforme, et les Cargneules paraissent recouvrir le tout. Elles sont d'ailleurs très-développées tout autour du village de Rians.

Cette roche consiste en un Calcaire gris jaune ou, plus fréquemment, rouge, lamellaire, très-carié. Les vacuoles sont vides si on prend la roche à la surface ou dans la paroi de quelque fissure, mais dans la profondeur ces vacuoles sont remplies d'une Dolomie puvérulente semblable à de la cendre. Cette poussière examinée au microscope se montre toute formée de petits rhomboédres. Le Calcaire qui forme les cloisons m'a laissé quelquefois, par sa dissolution dans l'acide chlorhydrique, un sable siliceux très-fin. D'après cela on peut penser que la Dolomie une fois formée, plus fragile que ne le sont généralement les calcaires, a cédé facilement

aux pressions qu'elle a pu subir dans diverses directions, en se brisant en nombreux fragments. Lorsque la poussière de la Dolomie et la Dolomie dissoute ont servi à ressouder les fragments, on a une Dolomie bréchiforme; elle se rencontre à la plâtrière de Rians. Lorsque c'est du Calcaire qui s'est déposé entre les fragments de Dolomie, nous avons la roche mixte qui donne naissance aux Cargneules par sa décomposition. L'eau chargée d'acide carbonique circule par capillarité dans la roche et la lessive, elle désagrège la Dolomie et la rend pulvérulente, puis la fait disparaître totalement, tandis que le Calcaire, qui est lamellaire et a plus de cohésion, résiste et forme les parois des vacuoles et comme le squelette de la roche. Toutefois, en considérant que les cloisons contiennent de très-petits grains de Silice, on peut se demander si la fragmentation et la consolidation nouvelle de la roche n'auraient pas eu lieu au sein d'une mer dont les courants auraient amené ce sable très-fin.

Les Dolomies sont assez fréquemment associées aux Cargneules. On les retrouve au sud de Rians avec une couleur grise et une structure un peu schisteuse. La Dolomie du Moulin du Carme (Rians) contient des aiguilles de quartz groupées en faisceau, visibles au microscope dans le résidu de la dissolution de la roche par l'acide chlorhydrique.

Le long du canal du Verdon, en amont du souterrain de Rians, un Calcaire largement cristallin, rouge, opaque, se montre au milieu des Cargneules. Il présente des cavités géodiques hérissées de beaux rhomboédres inverses terminés, transparents, d'une teinte ambrée.

Les roches ci-dessus forment des lambeaux épars. La stratification ne peut guère se suivre dans les Cargneules. Quelques-unes de celles-ci paraissent appartenir à l'Infrà-Lias. La séparation entre l'Infrà-Lias et le Keuper dans ces conditions ne peut guère se faire d'une manière précise. C'est pourquoi nous avons attribué aux deux formations la même couleur dans notre carte. Nous avons seulement mis la lettre K là où le Keuper prédomine; J, là où l'Infrà-Lias se montre d'une manière non équivoque. Le grand développement des Cargneules est d'habitude spécial au Keuper en Provence. C'est pour cette raison, jointe à la présence du Gypse, que j'attribue la plus grande partie de ces roches au Keuper.

SECTION B. — INFRA-LIAS

A la sortie E. du village de Rians, quelques bancs de Calcaire gris-clair ont l'aspect de ceux de l'Infrà-Lias, ils peuvent y appartenir. A Montmajor, à l'Ouest du sommet, à Artigues, aux Vacons, dans la Vallée de Vauvenargues, existe l'Infrà-Lias non douteux. Cet étage renferme, comme le précédent, des Dolomies et quelques Cargneules, mais il se compose surtout de Calcaires gris. Voici d'ailleurs l'énumération des principales roches qui composent cet étage :

Calcaires gris.

Calcaire siliceux à cassure terreuse, de couleur blonde, à effervescence lente dans l'acide chlorhydrique, avec résidu de Silice en grains très-fins.

Calcaires de couleurs vives, jaune et rouge, en lits de 2 centim. en moyenne. — Peut-être les Calcaires rouges à grandes lamelles de l'entrée du souterrain de Rians ?

Calcaire cendré, finement rubanné parallèlement à la stratification, se cassant en parallépipèdes, taché de *Verrucanum nigrum*. Effervescence lente dans l'acide chlorhydrique ; laisse un résidu de fines aiguilles siliceuses. C'est ce Calcaire qui est si développé sous le Larzac, dont il forme les pentes ; c'est le Lias blanc.

Calcaire chamois, finement oolithique. Les Oolithes ont une partie centrale brune et une enveloppe plus claire, moins cristalline.

Calcaire gris, très-finement oolithique : coteau de Peyrignou et les Trois-Moulins, près Aix.

Marnes vertes non plastiques, avec concrétions de Quartz blanc : à l'Ouest du bois de Montmajor, près Rians.

Cargneule plus ou moins rougeâtre.

Dolomie grise. Les dolomies largement cristallines, à surface très-noire, du Haut et du Bas-Vacon, peuvent appartenir à cet étage, mais leur position ne permet pas de l'affirmer d'une manière certaine. La crête et le revers Sud de la montagne à laquelle Artigues, Esparron de Palières, sont adossés, appartiennent à la partie supérieure de cet étage.

Dans l'Infrà-Lias de Montmajor, j'ai rencontré de petits lits d'un Grès dur, à pâte calcaire, avec grains fins de Quartz vitreux. Des grains de Quartz disséminé se rencontrent aussi quelquefois ailleurs dans les Calcaires de l'Infrà-Lias, par exemple aux Alibert, près Vauvenargues.

Les fossiles de l'Infrà-Lias se rencontrent vers la base, dans des lits d'un Calcaire ordinairement dur, gris sombre, à pâte assez fine, passant parfois à la Lumachelle. J'ai rencontré ces lits fossilifères :

- sur la crête occidentale de Montmajor, au contact du terrain lacustre et un peu au Nord (Voir pl.4, coupe 8, J₁ (a, d)) ;
- sur la crête qui passe au Sud du Bas et du Haut-Vacon (au S. E. de Rians) ;
- en montant à la ferme de Guérin (Vallée de Vauvenargues) (pl.2, coupe 14, J₁) ;
- dans le vallon en allant du Delubre à Cabassol.
- au Sud des Alibert (pl.2, coupe 6, J₁) ;
- dans le ravin à l'Est de St-Marc, quelques Lumachelles, mais pas de fossiles distincts.

Fossiles de l'Infrà-Lias.

SAURICETHYS ACUMINATUS. Les Vacons.

TRIGONIA POSTERA (*Myophoria*), Qu. Ju. pl.1, f.2-6. Montmajor.

AVICULA CONTORTA, Portlock. En aval du saut du Delubre, avec *Plicatula intusstriata* ; les Alibert ; Guérin ; Montmajor.

GERVILLIA INFLATA. Montmajor.

MODIOLA MINUTA, Qu. Ju. pl.1, f.14. Montmajor.

MODIOLA PSILONOTI, Qu. Ju. pl.4, f.13. Montmajor.

PECTEN CLOACINUS, Qu. Ju. pl.1, f.34. Montmajor.

PLICATULA INTUSSTRIATA Emmerich in Dum. I, pl.2, f.13-16. Delubre.

PLICATULA ARCHIACI Stoppani in Dum. I.

CHAPITRE II

LIAS : ÉTAGE INFÉRIEUR CALCAIRE = J₂

SECTION A. — COUCHES DU PEYRIGUIOU ET DU MARBRE-NOIR = J₁, PARTIE INFÉRIEURE.

Les couches supérieures à l'Infrà-Lias peuvent être étudiées principalement sur trois points différents.

1° **Sur le chemin de la ferme de Guérin**, à l'Est de Vauvenargues (pl. 2, coupe 14, J₂). Les premiers Calcaires fossilifères au-dessus de ceux de l'Infrà-Lias comprennent des Lumachelles, des lits d'Entroques bruns rougeâtres et renferment *Serpula quinquedulcata*, *Pholadomya Idea*, *Monotis interlævigata*, *Terebratula subovoïdes*, *Pentacrinus scalaris*. L'épaisseur de ces Calcaires est d'environ 15^m. Au dessus viennent les couches désignées sur la carte par J₃.

2° **Dans le ruisseau qui coule du N. au S. dans l'Est de S'-Marc**. L'Infrà-Lias est surmonté par des calcaires gris paraissant dépourvus de fossiles, plus ou moins chargés de rognons de silex. J'ai reconnu quelques Spiriferina dans le haut de la série. (Pl. 2, coupe 3, en *c*, *d*, *e*, *f*, *g*. et l'explication).

3° **En amont du confluent du ravin ci-dessus avec le ruisseau de Cose**, on rencontre en remontant celui-ci :

Lias blanc, 30^m.

Gros banc de Calcaire gris, 4^m.

Petits bancs (0^m40) de Calcaire gris, se chargeant dans le haut de nombreux rognons siliceux, 100^m.

4° **Sur la face O. de la colline des Pauvres ou Peyrignou** (Pl. 2, coupe 1). Cette pente est tournée vers la ville d'Aix, et à son pied coule le ruisseau de la Torse. C'est là qu'on peut le mieux étudier ces couches, grâce, en partie, à une gorge qui les entame profondément, et est connue sous le nom de vallon de Marbre-noir, à cause de certains bancs de Calcaire un peu marneux, à pâte fine, assez homogène, d'un gris très-foncé, prenant par le polissage une couleur noire bleuâtre. On voit les couches former une voûte en partant des couches intérieures qui ne sont visibles qu'au dessus du canal Zola, étant masquées plus bas par les terres et le terrain miocène. La série est la suivante :

1. Dolomie grise, bien cristalline, quelquefois bréchiforme.
2. Calcaire blanc siliceux, à cassure primatique avec *Verrucanum nigrum*, 50^m.

3. Gros banc d'un Calcaire gris à large cassure plane, à pâte fine, non magnésien, quelquefois très-finement oolithique, passant quelquefois à la Lumachelle. Les N^{os} 1, 2, 3, peuvent appartenir à l'Infra-Lias.

4. Calcaire gris, siliceux, non dolomitique, avec petits débris de fossiles siliceux et quelques rognons de silex. *Serpula quinquesulcata*. *Gryphæa obliquata*, forme a. *Peignes*, *Belemnites*, *Encrines*.

5. Calcaire gris formant le haut du talus et s'étendant sur le plateau du Peyrignou. *Serpula quinquesulcata*. *Ammonites nodotianus*. *Am. Jamesoni*. *Am. salisburgensis*. *Pholadomya Idea*. *Gryphæa obliquata*, forme a. *Peignes*. *Terebratula subovoïdes*, var. très épaisse, de forte taille. *T. subnumismalis*. *T. Jauberti*.

6. Calcaire de la paroi septentrionale de la gorge du Marbre-noir. Les couches plongeant Sud se montrent par leur toit. Les surfaces sont irrégulières et rugueuses, rougeâtres. L'intérieur des bancs est gris ou brun foncé, compacte, à pâte fine ou grossière selon les couches. Des feuillet marneux les séparent. *Belemnites acutus*. *Ammonites lacunatus*. *Am. planicosta*. *Gryphæa*, formes a' b b' c d f. *Peignes* de petite taille, à côtes aiguës. *Encrines*.

7. Calcaire de la paroi Sud du vallon du Marbre-noir. Certains bancs sont marneux. C'est dans cette série qu'a été exploité le calcaire dit marbre noir. *Belemnites acutus*. *Bel. elegans?* *Pholadomya Ideo*. *Ph. Idea* var. *cycloïdes*. *Ph. ambigua*. *Limea*. *Gryphées*, quelques-unes très-petites. *Terebratula subovoïdes* assez abondante dans un lit marneux au 1/4 de la hauteur du talus. *T. cornuta*. *T. sarthacensis*. *T. subnumismalis*. *Rhynchonella tetraedra* à plis aigus.

Liste générale et raisonnée des fossiles trouvés dans les couches du Peyrignou et du Marbre noir.

Quelques-uns n'ont pas été cités ci-dessus, parce que j'ignore leur niveau précis, mais ils appartiennent sûrement à quelqu'une de ces couches.

SERPULA QUINQUESULCATA Gold. in Dum. II. — Peyrignou, Guérin.

BELEMNITES ACUTUS Miller 1823 pl.8, f.9. — *B. brevis* II Trans. geol. soc. Qu. Ce. pl.23, f.18; Qu. J. pl.13, f.1. — *B. acutus* Phill. Bel. pl.1, f.1. — *B. acutus* d'Orb. J. pl.9, f.8-14, sauf 13. — *B. brevis* Blainv. in Héb., Bull. soc. géol., série 2, t. 22, p. 201.

Cette Bélemnite se rencontre fréquemment dans les Calcaires 7 du Marbre noir. Les échantillons ne sont pas régulièrement coniques, comme l'indique la figure de Miller qui ne montre qu'une face, mais leur profil dorso-ventral est une ogive très-élancée comme dans pl.3, f.1, de Blainville (*B. brevis*) ou dans Quenstedt Jura, pl.13, f.1 et 12 de la pl.1, de la monographie de Phillips. Cette figure de Phillips reproduit fidèlement aussi mes échantillons pour le sillon obsolète des flancs et pour la position subcentrale de la pointe. Mais, tandis que la section transversale figurée est un triangle équilatéral à angles très-émoussés, celle de mes exemplaires se rapproche davantage d'un rectangle, presque d'un carré. Sowerby dit à propos du *B. acutus* de Miller : « très-faiblement comprimée sur les flancs, » ce qui convient très-bien à mes échantillons. Ceux-ci se rapprochent par leur profil de 18 a (*B. brevis* II Qu. Ce. pl.23), mais ils ne présen-

tent pas la coupe triangulaire isocèle 18 c. Par divers côtés, ils tiennent à la fois de 17 et de 18.

Les échantillons que j'ai recueillis dans le Calcaire à Gryphées de Saône-et-Loire sont tout semblables, mais ordinairement les flancs sont plus aplatis et la section s'inscrit dans un rectangle assez allongé : (d'Orb. ; Qu. Ce. pl. 23, f. 17e, et surtout Blainv. pl. 3, 1 et la à laquelle ils sont parfaitement conformes).

D'Orbigny donne cette espèce comme étant du Lias inférieur. Pour Phillips, elle est du Lias inférieur et accessoirement du Lias moyen. M. Collenot l'indique dans ses trois niveaux du Lias inférieur de l'Auxois, dont la partie supérieure est la zone à *Am. oxynotus*. Quenstedt indique le Lias α , zone à *Am. Bucklandi* pour son *B. brevis primus*, le Lias β , ou zone à *Am. oxynotus* pour son *B. brevis secundus*. Dumortier donne le *B. acutus* comme un des fossiles les plus caractéristiques de la zone supérieure (à *Am. oxynotus*) du Lias inférieur ; « elle se montre, dit-il, tout à coup, en très-grand nombre avec le *Pentacrinus tuberculatus* et la *Terebratula cor* dans la 1^{re} couche de la zone à *Am. oxynotus* ; elle se perpétue ensuite dans les couches supérieures, mais en nombre moindre et disparaît tout à fait avant d'arriver aux premières couches inférieures du Lias moyen. » — Gisement : Marbre noir, couches 7 ; rarement au-dessous.

? BELEMNITES ELEGANS, Simpson in Phill. p. 84, pl. 20. Forme cylindroconique ou longuement conique, ayant les plus grands rapports avec le *B. elongatus* figuré par Miller, mais de taille constamment plus petite que cette figure et que les échantillons qu'on rencontre dans les parties supérieures du Lias moyen. Après de longues hésitations, je rapproche ces échantillons des petits exemplaires du *B. elegans* figuré par Phillips, bien que je n'aperçoive pas de stries vers la pointe : mais, ce caractère a-t-il une grande valeur ? Le sommet du phragmocône est légèrement excentrique. Les dimensions d'une section transversale sont : rayon ventral 4^{mm},5 ; rayon dorsal 6^{mm},5 ; petit diamètre 9^{mm},7. Longueur du sommet du phragmocône à la pointe du rostre, environ 50^{mm}.

Phillips place cette Bélemnite dans la partie supérieure du Lias inférieur et à la base du Lias moyen. Dans les couches à *Am. oxynotus* de Saône-et-Loire on rencontre une Bélemnite assez semblable à la nôtre et qui, sans doute, est aussi celle que signale M. Collenot à ce niveau. Elle est toutefois un peu plus longue, plus cylindrique, à contour légèrement tétragone, comme le *B. paxillosus* de Mayer (Qu. Ce. pl. 29, f. 51). — Marbre noir, couches 7.

AMMONITES JAMESONI Sow. in Hauer, pl. 19, f. 1-3 ; — in Qu. Ju. pl. 15, f. 1-2 ? — in Qu. Ce. pl. 4, f. 1 ? La largeur des tours est sensiblement le double de leur épaisseur. Les côtes, à peu près droites jusque vers le dos, s'y infléchissent pour passer dessus sans s'interrompre. La figure de Sowerby montre des côtes un peu plus fortes, plus flexueuses, plus espacées que dans l'échantillon d'Aix. Dans celle de Hauer, les côtes sont seulement un peu plus lâches. Dans les figures de Quenstedt, les côtes sont plus serrées que dans mon échantillon et ne passent pas sur le dos. On pourrait comparer aussi avec *A. Regnardi* d'Orb. et *A. catenatus* Delabèche in Pal. fr., mais le premier porte de petits tubercules et dans le second les côtes sont interrompues sur le dos.

AMMONITES SALISBURGENSIS, v. Hauer pl. 13, f. 1-3. Échantillon bien conforme au type, mieux que la figure de Dumortier. Ce dernier place cette Ammonite dans la zone à *Am. oxynotus*. — Pevriquiou, couches 5.

AMMONITES NODOTIANUS, d'Orb. — Peyriguiou, 5. Cette espèce paraît assez commune.

AMMONITES LACUNATUS Buckman in Dumortier II pl.21, f.18-20 ; — in Qu. Ju. pl.12, f.4,5. D'après Dumortier et Quenstedt cette Ammonite caractérise la zone à *Am. oxynotus* — Marbre-noir, 6.

AMMONITES PLANICOSTA Sow. pl.73; vol.1, p.167. non d'Orb. J. pl.165. Les côtes fortes, espacées, à peine flexueuses, aplaties sur le dos, les tours plus épais que larges, sont bien conformes aux figures de Sowerby. C'est tout au plus si l'on pourrait remarquer dans mon exemplaire un accroissement des tours encore un peu plus lent que dans Sowerby. Pour Dumortier, dans la figure 2, pl.25, reproduit très-bien la section rectangulaire des tours de mon Ammonite, c'est une espèce caractéristique de la zone à *Am. oxynotus*.

AMMONITES (*Arietites*) BONNARDI d'Orb. in Bayle, pl.96, f.1. — Marbre-noir.

AMMONITES CONYBEARI, Sow. in d'Orb. ? D'Orbigny cite l'*Am. Conybeari* d'Aix et j'avais d'abord rapporté à sa figure l'échantillon ci-dessus d'*Am. Bonnardi* que je n'ai pu bien déterminer que lorsque M. Bayle a publié une bonne figure de l'individu type. Il me reste quelques fragments plus ou moins assimilables au *Conybeari* in d'Orb. 1° Un jeune à côtes plus droites et flancs légèrement plus aplatés. 2° Fragment à côtes un peu aiguës, légèrement arquées, que j'aurais rapporté au *tardecrescens*, Hauer, mais il a appartenu à une plus grande espèce et le maximum d'épaisseur du tour est sur le tiers intérieur et non sur le milieu : la section est de forme ovale tronquée. Dos tricaréné.

PHOLADOMYA IDEA d'Orb., var. FRAASI Opp., in Mœsch pl.4, f.2 4. M. Mœsch. attribue la *Ph. Idea* à l'horizon de l'*Am. obtusus*. — Peyriguiou, 5.

PH. IDEA, var. CYCLOIDES, Mœsch, pl.4, f.3. Forme un peu plus carrée à la partie antérieure que la figure.

PH. IDEA, in Mœsch, Variété à crochets très-antérieurs, à partie antéro-inférieure très-déprimée, — Marbre-noir.

PHOLADOMYA AMBIGUA Sow. in Mœsch, pl. 5.

a. — f.2. Echantillon plus tronqué en avant, à côtes plus obliques que la figure.

b. — f.1. Gros échantillon haut et court, très-épais.

M. Mœsch place la *Ph. ambigua* dans le Lias moyen dont elle occuperait toute la hauteur ; il ne la signale pas dans le Lias inférieur. — Marbre-noir, 7.

PHOLADOMYA VOLTZI Ag. in Mœsch, pl.4, f.3 ? Selon M. Mœsch cette espèce appartient à tout le Lias moyen. M. Collenot la signale avec doute dans le Lias inférieur de l'Auxois. — Marbre-noir.

PHOLADOMYA FORTUNATA, Dum II pl.15, f.5,6. — Marbre-noir.

PLEUROMYA TOUCASI, Dum. II. pl.46, f.5,6.

PLEUROMYA STRIATULA Ag. in Dum. II pl.46, f.4.

LUCINA LIASINA Ag. sp. in Dum. pl.19 (Zone à *Am. Bucklandi*), Peyriguiou, 5 ; Marbre-noir. Assez commune. 1° Variété à surface quelquefois à peu près lisse, 2° quelquefois avec de fortes rides d'accroissement éparses.

MYTILUS MORRISI Op. in Dum. II pl.12, f.1,2 ? Fragment. Bon échantillon à la Sorbonne déposé par M. Marion. — Marbre-noir.

LIMEA. Plus grande longueur, prise obliquement, 11^{mm} ; 16 côtes dont la section a la forme d'une ogive, légèrement carénées, couvertes de lignes ponctuées. — Marbre-noir, 7.

PECTEN TEXTORIUS Schloth. in Goldf. pl.89, f.9. Dum II, pl.13, f.1 (Zone à Am. Bucklandi). Une côte forte alterne assez régulièrement avec une côte ordinairement un peu moins, rarement beaucoup moins saillante. Dans le *P. textorius* de la zone à *P. æquivalvis*, l'alternance est biens moins régulière, les petites côtes sont plus nombreuses et l'ensemble de l'ornementation a moins de relief. La figure de Dumortier pour le Lias inférieur représente un échantillon analogue au mien quoique plus petit. — Marbre-noir, 7.

GRYPHŒA. La Gryphée arquée type (*Gr. arcuata* Lamk., etc., *Gr. incurva* Sow., Ziet., *Gr. gryphus* Lin. in Bayle) n'existe pas à Aix. Ce genre est représenté par diverses formes qui, la plupart, se retrouvent en Bourgogne dans la zone à Am. oxynotus où elles sont même associées avec la vraie *Gr. arcuata*. Elles répondent dans leur ensemble aux désignations de divers auteurs : *Gr. obliquata*, *Gr. arcuata striata*, *Gr. cymbium elongata*, *Gr. Mac-Cullochii*, *Gr. cymbium ventricosa*. Certains échantillons des couches inférieures, 4, du Peyriguiou ne diffèrent pas beaucoup de la Gryphée arquée. Rozet dit que c'est la *Gr. obliquata* qui se trouve dans le Lias de la Provence et que cette espèce peut servir à l'y caractériser.

a. — **GRYPHŒA OBLIQUATA** Sow., pl.112, f.2 (figures peu claires). — Rozet Gr., pl.4. — *Gr. arcuata* var. *obliquata* Héb. 1856, 1858.

Coquille intermédiaire par sa courbure et sa largeur entre la Gryphée arquée et les formes plus larges et moins courbées attribuées au Lias moyen ; peu oblique, à crochet médian assez saillant. Les individus sont en général plus grands, plus courbés, à crochet plus saillant que les figures de Sowerby et de Rozet. Stries d'accroissement peu saillantes, pli latéral très-faiblement marqué, rapproché du bord. — Peyriguiou 4, 5. C'est la forme caractéristique de ces bancs fossilifères les plus anciens.

a'. — **GRYPHŒA ARCUATA** var. **STRIATA**. Goldf., pl.84, f.2 d.

Bien conforme à cette figure, sauf par sa taille un peu plus petite. Crochet étroit, aigu, fortement recourbé ; coquille plus ou moins oblique ; sillon latéral irrégulier, assez profond. Sur un échantillon la valve supérieure manque, ailleurs elle est légèrement concave en dehors.

b. — **GRYPHŒA OBLIQUA** in Goldf., pl.85, f.2 b.

Petite, fortement courbée, à crochet assez saillant, avec une surface d'attache bien marquée. Pas de pli latéral. Valve supérieure concave à lignes d'accroissement obliques. Est un peu plus étroite et a le crochet un peu plus fort que la figure. — Marbre-Noir, 6, 7.

b'. — Même forme, sans surface d'attache visible.

c. — Petite forme, très-large, un peu irrégulière. Crochet petit, surface d'attache étroite. Un petit lobe gauche bien net sur la grande valve. A la forme de la *Gr. Mac-Cullochii* in Goldf., pl.84, f.4, mais est beaucoup plus petit. Cfr. *Gr. incurva* var. *lata* Zieten, pl.49, f.2 ?

d. — **GRYPHŒA CYMBIUM** var. **ELONGATA** Goldf., pl.84, f.4 a. — *Id.* Hébert, 1856. Lias moyen assise inférieure. — Cfr. *Gr. regularis* Desh. in Bayle, pl.126, f.1,2, du Lias moyen.

Forme oblique allongée, peu courbée, mince, à valve supérieure très-concave, à crochet ne dépassant presque pas la valve supérieure. A quelque analogie avec la fig. de Bayle, mais est beaucoup plus petite. — Marbre-Noir 5, 6.

f. *GYPHŒA MAC-CULLOCHII* Sow., pl. 547, f. 1, 2. — *Gr. Mac-Cullochii* in Goldf., 85, f. 4 a, b.

Longueur 88^{mm}, largeur 64^{mm}; peu épaisse, peu oblique, à valve supérieure concave, crochet peu saillant, pli latéral bien accusé. Paraît intermédiaire entre les figures de Sowerby dont il est difficile de bien juger la largeur et celle de Goldfuss qui est plus large que notre échantillon. La *Gr. Mac-Cullochii* de Zieten est plus épaisse. — Peyriguiou.

f'. — *GYPHŒA CYMBIUM* var. *VENTRICOSA* Goldf., pl. 84, f. 3 c. — *Gr. Mac-Cullochii* in Hébert, Lias moyen, assise inférieure. — *Gr. regularis* Desh. in Bayle, pl. 126, f. 1, 2. — Rappelle aussi *Gr. cymbium* var. *gigantea* in Goldf., pl. 85, f. 1, mais est plus petite (non *Gr. gigantea* Sow.). — Peyriguiou? (M. Ch. d'Ille),

OSTRŒA IRREGULARIS Münster in Goldf. — Ch. et Dew., Lias inf. — Marbre-noir 6 ou 7.

TEREBRATULA (Epithyris) SUBOVOÏDES Römer (D). Pal. fr. Ju. Br., plus spécialement les variétés de petite taille, pl. 38, f. 8, 9. D'après M. Deslongchamp se rencontre plus spécialement dans les assises inférieures du Lias moyen, caractérisés par la *T. numismalis*, sur tous les points de la France, et se trouve au même niveau en Espagne, Allemagne, Angleterre.

a. — Marbre-noir, 7, où elle abonde. Sommet de la butte des Trois-Moulins. Chemin de Guérin (pl. 2, coupe 14, couches J₂).

b. — Variété très-épaisse. — Le Peyriguiou, 5.

TEREBRATULA JAUBERTI Desl. (D). Pal. Ju. Brach., pl. 46, f. 1, 2, 3. (Lias moyen). — Peyriguiou, 5.

TEREBRATULA SUBNUMISMALIS Dav. (D). Pal. J. Brach., pl. 28. (Lias moyen), — Peyriguiou, 5, et Marbre-noir.

TEREBRATULA (Waldheimia) CORNUTA Sow. (D). Pal. J. Br., pl. 18. (Lias moyen). N'a que 27^{mm} de longueur. — Marbre-noir, 7.

TEREBRATULA (Waldheimia) SARTHACENSIS d'Orb. (D). Pal. J. Br., pl. 31. — Marbre-noir, 7.

TEREBRATULA (Waldheimia) INDENTATA Sow. (D). Pal. J. Br., pl. 32. (Lias moyen). — Marbre-noir, 6 ou 7.

RHYNCHONELLA TETRAEDRA Sow (D), variété à plis aigus. — Marbre-Noir, 7.

PENTACRINUS TUBERCULATUS Miller in Dum. II, pl. 50, f. 9-13.

PENTACRINUS SCALARIS Goldf., pl. 52, f. 3. — Chemin de Guérin.

Age des couches du Peyriguiou et du Marbre-Noir.

On voit d'après ce que nous venons d'exposer que la faune à *Ammonites planorbis* et celle à *Am. angulatus* manquent aux environs d'Aix; il en est de même de la faune à *Gryphée arquée* et à *Am. Bucklandi*. Les couches du Peyriguiou, du Marbre-Noir, du chemin de Guérin, que nous venons d'étudier au-dessus de l'Infrà-Lias, contiennent une faune dont les éléments se retrouvent en Bourgogne associés avec l'*Am. oxynotus*. Ici la faune est moins riche. Ces couches sont la zone supérieure du Lias inférieur pour Dumortier. Elles paraissent répondre aussi au 2^e étage du Lias inférieur des Ardennes tel que le définit M. Hébert. Ajour-

d'hui M. Hébert incline à les ranger à la base du Lias moyen (communication verbale). C'est le Lias B de Queustedt, qui fait encore partie de son *unterer Lias*.

On peut remarquer dans la liste raisonnée des fossiles, que les Brachiopodes appartiendraient plutôt au Lias moyen, mais les Céphalopodes, animaux plus variables, plus susceptibles, par conséquent, d'indiquer un niveau précis, sont éminemment du Lias inférieur tel qu'il est généralement compris. Ce caractère est surtout indiscutable dans les couches du Peyriguiou, 4 et 5.

Je dois constater d'ailleurs que je n'ai reconnu aucune discordance de stratification ni aucune érosion entre l'Infrà-Lias et les couches *Am. nodotianus* et *Gryphées*.

J'ai distingué les Calcaires de Peyriguiou et du Marbre-noir en plusieurs assises dont la séparation n'est pas bien précise. Il n'en est pas moins vrai qu'il y a eu des modifications dans la vie pendant le temps qui s'est écoulé des premières couches aux dernières. Nos listes de fossiles en donnent une idée. Les Gryphées de la base (couche 4) ne sont pas identiques avec celles de 7. Les Ammonites de 4 et 5 ne se retrouvent pas dans 6 et 7 où les Acéphales et les Brachiopodes dominent ainsi que les Bélemnites.

**SECTION B. — COUCHES CALCAIRES DE LA TRANCHÉE DE COLLONGUE
= J, PARTIE SUPÉRIEURE, PARTIE DU LIAS MOYEN.**

Stratigraphie.— La partie supérieure de la paroi sud de la gorge du Marbre noir est formée par des Calcaires gris plus durs que ceux de la base, plus ou moins imprégnés de silice disséminée dans la pâte ou concentrée en rognons. Les couches se développent vers le Sud et les plus élevées de cette série se montrent dans le haut du vallon des Gardes sous la Molasse. Les mêmes couches se retrouvent sur le côté Nord du bombement du Peyriguiou, où la route de Rians par Vauvenargues les laisse toujours au Sud. La partie supérieure de ces calcaires est exploitée aux Trois-bons-Dieux (au S.O. du Prignon) comme moellon pour la bâtisse. Au S. de Collongue, on peut aussi les étudier ; il y a quelques carrières ouvertes, mais plutôt pour l'empierrement de la route. Au S. des Bonfillons, la partie supérieure des Calcaires siliceux dont nous avons parlé appartient aussi à cette série. Malgré la faible épaisseur de la formation J₂ sur le chemin de Guérin (pl. 2, coupe 14), certains fossiles me font penser que quelques couches y représentent cet horizon.

Dans leur ensemble, ces Calcaires sont excessivement pauvres en fossiles : quelques *Terebratula punctata et speriferina*. Les bancs terminaux, au contraire, sont riches en *Bélemnites*, *Ammonites*, *Térébratules*, *Rhynchonelles*, *Spirifères*. (Tranchée de la route, en face Collongue ; — carrière des Trois-bons-Dieux ; — haut du vallon des Gardes). Ces bancs terminaux ont 30-40^m chacun, sont durs, gris-foncé ou bruns à l'intérieur, de couleur rousse extérieurement, à surface irrégulière s'élevant en gros tubercules, souvent chargée de limonite. Des Bélemnites sont logées dans les anfractuosités, où elles sont cimentées par une pâte moins dure, plus grossière, de couleur plus claire que la roche princi-

pale. Si la face supérieure du dernier banc était seule ainsi conformée, j'y verrais volontiers la trace d'un arrêt dans la sédimentation entre cette assise de Calcaires siliceux et les Marnes grises qui sont au-dessus. Mais le même caractère s'observe sur plusieurs bancs. Toutefois, il paraît bien qu'à des intervalles relativement rapprochés, la sédimentation a varié d'une manière périodique jusqu'à une dernière fois où le dépôt de Marne grossière calcaréo-sableuse remplaça définitivement la sédimentation calcaire. Les feuillets marneux intercalés entre les lits de Calcaire ont une épaisseur insignifiante, et en considérant les couches dans leur ensemble à Collongue aussi bien qu'au vallon des Gardes, on peut dire que le passage des Calcaires J₂ aux Marnes J₃ est brusque et bien tranché. Ailleurs, par exemple, au S. E. du Lambert, dans le vallon des Nègres, le passage se fait d'une manière plus graduée par l'intercalation de feuillets marneux de plus en plus épais et abondants, entre les lits calcaires, et la disparition, dans ceux-ci, des rognons siliceux. A Collongue, un lit mince de Calcaire gréseux avec fines pointes d'Encrines, immédiatement appliqué sur les Calcaires bruns, forme la base des Marnes grises.

Liste raisonnée des fossiles.

Sauf indication contraire, les fossiles ci-dessous proviennent de Collongue, le long de la route du côté du Sud.

BELEMNITES UMBILICATUS, Blainv. Echantillons rares et incomplets, bien caractérisés par leur extrémité obtuse et la forme de leur section transversale. Ils sont conformes à des Bélemnites qui, dans la collection d'Orbigny, du Muséum et à la Sorbonne, portent le nom de *B. umbilicatus*. Ils sont plus grêles que les figures de Dumortier et surtout que les grandes figures de d'Orbigny. Ils n'ont pas non plus l'aspect claviforme qu'indiquent ces dernières, ainsi que le texte et les figures de Blainville. C'est le *B. subdepressus* de Voltz, pl.2, f.1, mais avec une forme un peu plus grêle. — Collongue, haut du vallon des Gardes.

BELEMNITES CLAVATUS, Blain., pl.3, f.12 bc? (rapprochée par d'Orb. du *B. umbilicatus* du même auteur). — *B. clavatus* Dum. III, pl.3, f.17-19. — *B. Bucklandi* Phill., pl.8, f.18. Echantillons de 33^{mm} de long, y compris une grande partie de l'alvéole; à peine claviforme, à section sensiblement circulaire. Je n'ai pas rencontré la forme longue et grêle du *B. clavatus*.

BELEMNITES VIRGATUS, Mayer 1863, pl.190. Dum. III, pl.4, f.1-6.

a. — Certains échantillons sont parfaitement conformes à la diagnose de Mayer. Le rapport de la longueur à la largeur est le même, le phragmocône est court, relativement au rostre; la section est, comme l'indique l'auteur, un trapèze dont on aurait arrondi les angles et courbé les deux côtés parallèles; le dos est plus large que le côté opposé qui porte deux sillons apicaux très-peu profonds et se continuant par des méplats sur les flancs. La coupe fig. 3 de Dumortier est une ellipse assez régulière: cela me paraît peu conforme à la diagnose de Mayer.

b. — Des échantillons de plus petite taille sont proportionnellement plus larges. Etaient-ils destinés, avec l'âge, par une croissance non proportionnelle dans les divers sens, à devenir la forme plus grêle ci-dessus, ou plutôt ne sont-ils pas un passage à d'autres formes?

c. — D'autres échantillons ont la section trapézienne plus marquée, mais sont bien plus courts; ont le profil ventral saillant au milieu de la distance entre l'alvéole et la pointe, ce qui leur donne assez bien l'apparence d'une gousse. Au premier abord, ces caractères leur donnent quelque ressemblance avec le *B. fasciatus* de Dumortier; mais, selon le texte de l'auteur, le côté ventral, qui est droit, est plus étroit, tandis que dans mes échantillons il est plus large. D'ailleurs, la fig. 8, pl. 3, qui représente la section transversale d'un adulte n'est pas conforme à son texte, attendu qu'elle est aussi large d'un côté que de l'autre et représente à peu près un rectangle à sommets émoussés, et qu'en outre les lignes intérieures d'accroissement sont des cercles parfaits.

BELEMNITES ARARIS Dum. III, pl. 4, f. 23, 24, 25, non 21, 22.

a. — Une série de rostrés de petite taille, de dimensions assez uniformes, d'une longueur totale de 35 à 40^{mm}, comprimés surtout du côté dorsal, très-faiblement claviformes, avec léger indice de deux sillons latéro-dorsaux sur la pointe, qui est obtuse, se rapporte bien à la description et aux figures 23-25 de Dumortier. L'ensemble de ces échantillons paraît constituer une espèce. Cette Bélemnite a des rapports avec le *Bel. compressus* Stahl (*B. fournelianus* d'Orb.), mais la compression latérale, la forme en massue-obtuse, y sont moins accusées. La Bélemnite que Quenstedt Ce. pl. 29, f. 52, signale comme voisine de *B. compressus*, a des rapports avec la nôtre.

b. — Des échantillons de tailles et de formes diverses paraissent former un passage au *B. niger* ou se rapprocher parfois par leur forme plus grêle du *B. virgatus*.

BELEMNITES BREVIFORMIS Voltz? Il existe en quantité à Collongue, dans les derniers lits et surtout à leur surface, une Bélemnite conique qui serait très-conforme aux descriptions et figures de Voltz si elle n'était constamment comprimée. L'espèce de Voltz est d'ailleurs du Lias supérieur.

B. breviformis, var. *B. Voltz*; — var. γ Phill., pl. 24, f. 10. — *B. breviformis* in Dum. III, pl. 1, f. 11, 12?

Rostre épais, comprimé, à sommet obtus, arrondi, submucroné, avec indices de sillons excessivement courts; pointe du phragmocône très-excentrique. Je rapproche cette forme de la variété γ de Phillips, toutefois je dois faire remarquer que, dans mon échantillon, la section est plus rectangulaire. Les fig. 1, 2, 4, pl. 9 de la Paléontologie française, *B. abbreviatus* 1849 = *B. brevis* 1860, conviennent à mon échantillon.

BELEMNITES ELONGATUS, Miller in Sow. pl. 590; — in Phill., pl. 6. Les échantillons sont plus petits que les figures de Sowerby et de Phillips, mais la forme générale que Phillips fait remarquer toujours plus effilée, plus conique que celle du *B. paxillosus* (*niger*), les deux sillons à peine indiqués au sommet de la figure de Sowerby sont bien des caractères de mes échantillons.

Du même banc, certains échantillons sont manifestement comprimés, d'autres ont la section sub-carrée, d'autres l'ont circulaire. Ceux-ci n'appartiendraient pas à cette espèce, si, comme le veut Phillips, elle est toujours comprimée.

BELEMNITES NIGER Lister in d'Orb, 1860, Pal. fr. et Prodrome.

— *B. bruguierianus* d'Orb. 1848, Pal. fr. jur. pl. 7, f. 1-5.

— *B. paxillosus* in Voltz pl. 6, f. 2; — in Phillips.

— *B. paxillosus amalthei* Quenst. Ce. pl. 24, f. 4.

— *B. elongatus* Qu. Ce. pl.24, f.3.

a. — Espèce comprimée, cylindrique sur une certaine longueur ou même imperceptiblement claviforme, le rostre étant un peu plus mince au sommet de l'avéole qu'un peu en arrière. Sommet du rostre assez obtus, surtout chez les adultes, pourvu de deux sillons latéro-dorsaux très-peu profonds. Le plus bel échantillon de Collongue que je connaisse a été déposé par M. Marion dans la collection géologique de la Sorbonne.

b. — Rostre plus comprimé, à région dorsale notablement plus large que la ventrale, ce qui donne à la coupe la forme d'un trapèze symétrique; pointe plus effilée.

BELEMNITES APICICURVATUS Blainv. pl. 2, f. 6; — Dum. III — Phill. pl.6, f.16.

a. — Les échantillons que je regarde comme le type de l'espèce ont la section sub-circulaire, avec l'axe sub-central; ils appartiennent à une zone plus élevée; il me paraît néanmoins qu'il y a lieu de ranger sous le même nom une variété notablement comprimée.

b. — Certains échantillons qui diffèrent par une forme un peu moins allongée ou par une pointe effilée et plus droite, par l'atténuation des deux sillons apicaux, peuvent probablement aussi être rapprochés de cette espèce.

BELEMNITES CRASSUS Voltz pl.7 f.8? Certains échantillons mutilés.

NAUTILUS STRIATUS Sow. in d'Orb. Ju. pl.25?

NAUTILUS ARARIS Dum. III? Je n'ai eu des deux espèces de Nautilus qui existent dans ces couches que des échantillons très mal conservés.

AMMONITES BECHEI Sow, pl.280. — *Am. striatus* in Qu. — Échantillons bien conformes à la fig. inférieure de la pl. de Sowerby, avec les flancs plus ou moins aplatis. Assez commune.

AMMONITES FIMBRIATUS Sow. pl.164; — d'Orb. Pal. f. J. pl.98. — *Am. lineatus* in Qu. — Collongue; assez commune dans les carrières des Trois-bons-Dieux. Espèce caractéristique de cette zone dans le S.-E. de la France.

AMMONITES MARGARITATUS Brug. in d'Orb. pl.68, f.5. — *A. amaltheus depressus* Qu. Ju. pl.20, f.14. — *A. amaltheus costatus nudus* et *A. amaltheus nudus* Qu. Ju. pl.20, f.3,4. — Diverses variétés de petite taille. Le Prignon.

AMMONITES KURRIANUS Opp. pl.42, f.3. Les jeunes ont une section elliptique modérément allongée, plus tard celle-ci s'aplatit conformément au type d'Oppel. Toutefois la section en fer de flèche que figure cet auteur, me paraît exagérée par un écrasement dont j'ai cru reconnaître les traces sur un moulage fidèle de l'original (musée de Marseille).

AMMONITES NORMANNIANUS d'Orb. pl.88.

a. — Dans la forme la plus voisine du type, le dos est coupé, sous la quille, un peu plus carrément que dans la figure de d'Orbigny, de manière à indiquer un très léger sillon de chaque côté de la quille.

b. — Dans d'autres échantillons le dos est franchement bissillonné. Tours un peu plus épais que dans la variété précédente. Par la coupe de ses tours, d'après cela, cette forme se rapproche de l'*Am. boscensis* Reynès, mais les côtes sont moins régulières.

c. — Tours très-étroits, côtes très-faiblement marquées sur la moitié interne, très-fortement sur la moitié externe des tours. Flancs parallèles. Dos arrondi, très-légèrement bissillonné, surmonté d'une quille.

Dans toutes ces formes, les côtes ont une tendance à se réunir par deux du côté de l'ombilic, comme le montre la figure type de d'Orbigny. La taille atteinte est celle de la figure.

d. — Forme éloignée du type. Le dernier tour est plus large, le bord interne, au lieu d'être taillé à pic est en talus vers l'ombilic; les côtes sont un peu plus fines et plus flexueuses, plus fasciculées que dans le type. Une légère dépression au tiers interne de la largeur des tours se creuse sur les points de rebroussement des côtes. Par certains côtés cette Ammonite rappelle un peu l'*Am. serpentinus* figuré par d'Orbigny.

AMMONITES DIFFORMIS Emmerich in Hauer, pl. 7, f. 11-13.

Ces Ammonites ne paraissent être que des jeunes d'une espèce développée à Collongue, analogue à l'*Algovianus* Opp., mais à côtes plus fortes, plus espacées et tours plus étroits.

AMMONITES MERCATI Hauer, pl. 23, f. 4, 5. ??

Les tours de mon Ammonite sont d'autant plus larges et moins coupés carrément qu'ils appartiennent à un animal plus âgé, de sorte que les tours intérieurs pouvaient être bissillonnés sur le dos, caractère qui manque sur les autres dont la section est seulement carrée. Les côtes s'effacent du côté interne. Les cloisons montrent le même dessin que la fig. 10 de Hauer. Atteint 8^{cm}.

AMMONITES sp. Petite espèce de 3^{cm} de diamètre, très-comprimée, carénée, du groupe des Falcifères, à côtes lâches, si peu saillantes que parfois la coquille paraît lisse. Rappelle beaucoup le *Fiedlingii* Reyn, pl. 4, f. 1. D'autres échantillons, à côtes plus fortes, paraissent être des jeunes d'espèces plus grandes.

PHOLADOMYA IDEA in Moesch? Fragment du chemin de Guérin.

MONOTIS INTERLÆVIGATA Qu. Ju., pl. 18, f. 29, Lias γ de Metzingen, Marlstone d'Ilminster (Lias moyen dans les deux cas). — Cfr. *Avicula sinemuriensis* d'Orb. prodr., in Dumort. II, pl. 48, f. 2, 3. — Chemin de Guérin.

TEREBRATULA PUNCTATA Sow. (D), Pal. fr. Brach., pl. 40. Ne dépasse pas 29^{mm} de longueur dans ces couches.

SPIRIFERINA HARTMANNI Ziet. sp., pl. 38, f. 1, confirmé par M. Deslongchamps.

SPIRIFERINA PINGUIS in Ziet. (D). Zieten donne cette espèce comme du Lias moyen de Vaihingen. Sowerby, qui le premier a employé le nom, indique le *mountain limestone* (Calcaire carbonifère). — Collongue; ravin à l'Est de St-Marc; vallon des Nègres; chemin de Guérin, partie supérieure du Calcaire J₂.

RHYNCHONELLA BOSSENSIS Reyn. (D).

RHYNCHONELLA VARIABILIS Schl. in Ziet., pl. 42, f. 6? (D).

CANCELLOPHYCUS. Espèce plus petite, à réseau plus lâche que celle de l'Oolithe. — Carrières des Trois-bons-Dieux.

CHAPITRE III

LIAS MOYEN : GROUPE SUPÉRIEUR, J₃

SECTION A. — ASSISE MARNEUSE

Des deux côtés de la voûte de Lias calcaire du Peyrignioù on trouve des Schistes appuyés sur les Calcaires à *Am. fimbriatus*. Ces Schistes sont marneux, maigres, un peu sableux, de couleur grise tirant un peu sur le brun, alternés parfois de lits calcaires de 30^{cm} d'épaisseur, délitables à l'air. Au Sud le vallon des Gardes y est creusé ; au Nord, la route de Rians les suit pendant longtemps, soit avant le Prignon, soit de Collongue à St-Marc (pl. 2, coupes 1, 2). Dans le vallon des Gardes et au Prignon, ils peuvent bien atteindre 80^m. A l'Est ils vont en s'amincissant, et au Nord de la ferme de Guérin ils ne dépassent pas 18^m.

Fossiles de l'assise marneuse.

Ces Marnes sont très-pauvres en fossiles. Aux Trois-bons-Dieux elles m'ont fourni un bel exemplaire, l'état calcaire d'.

AMMONITES MARGARITATUS, de 103^{mm} de diamètre. Qu. Ju., pl. 20, f. 21. — d'Orb. pl. 67.

TISOA SIPHONALIS de Serres in Dum. III, dans les Marnes brunâtres au Sud du vallon des Gardes, dans la partie haute, près de la petite crête qui limite ce vallon. Ce sont deux siphons géminés, parallèles, ayant les dimensions qu'on leur trouve ordinairement ; ils s'enfoncent droit dans le Schiste sans donner naissance autour d'eux à cette concrétion plus dure qui leur forme souvent une gaine commune. Ce fossile paraît, pour la région méditerranéenne, caractéristique de ce niveau. C'est là qu'il se trouve au pic St-Loup, près Montpellier, d'où Marcel de Serres le décrit ; c'est à ce niveau aussi que Dumortier l'a rencontré sur d'autres points.

Dans le haut des Marnes, les lits calcaires intercalés sont un peu plus abondants, ce qui forme un passage à l'assise supérieure qui est toute calcaire. Ces couches de passage sont riches en Térébratules et renferment quelques autres fossiles.

TEREBRATULA SUBPUNCTATA Davidson in Pal. fr. Brach., pl. 39. Grande espèce à crochet robuste largement percé, atteignant 37^{mm} de long. — Partout.

RHYNCHONELLA TETRAEDA à forme arrondie ; au Prignon.

CIDARIS AMALTHEI Qu. Ju., pl. 24, f. 44 ; — surtout Dum. III, pl. 43, f. 1-4 (Zone à Pect. æquivalv.) — Plaque et fragment de radiole : Collongue au pied de la ferme.

PENTACRINUS SCALARIS Goldf. — Dum. III. — Collongue, Guérin.

PENTACRINUS PUNCTIFERUS Qu. Ju., pl. 19, f. 53-55. — Collongue au pied de la ferme.

SECTION B. — ASSISE CALCAIRE

Ainsi que je l'ai indiqué, à l'assise schisteuse succède, par une transition ménagée une assise calcaire : tandis que la première forme constamment des surfaces déprimées, celle-ci donne des crêtes anguleuses et forme souvent des rochers surplombants. La couleur générale extérieure est roussâtre, à l'intérieur elle est plutôt grise. Elle est très-chargée de Silex en rognons et en petits lits. Quelquefois même elle est totalement siliceuse, au moins dans ses bancs supérieurs. C'est ce qu'on peut observer au Sud des Bonfillons et de Vauvenargues et au Nord de Guérin, à tel point que la surface est couverte de *Lichen géographique*. L'aspect de ces Silex est très-reconnaissable : ils sont gris-bleuâtres, à peine translucides, comme de la porcelaine, mouchetés ; leur cassure donne des parallépipèdes. A Vauvenargues le coteau qui regarde vers le Nord et vers le village, formé par cette assise, est en outre très-rubigineux.

Cette assise commence à se montrer tout près de la ville, au N.-E., formant une barrière rocheuse en travers du vallon des Pinchinats entre la ville et le premier moulin qu'on rencontre en remontant le ruisseau. De là, l'affleurement monte au sommet des collines au Nord du Pont de Béraud et au Nord de la route, jusqu'au Prignon. La carrière en face le Prignon y est ouverte. On peut évaluer l'épaisseur des couches à 25^m, en y comprenant une dizaine de mètres, à la partie supérieure, qui sont un peu schisteux, mais qui contiennent encore des *Belemnites niger*. De là ces Calcaires passent au Sud de la route pour revenir au Nord peu avant la ferme de Collongue : le rocher sur lequel est bâtie celle-ci est formé par eux. De là, on les suit à travers les accidents de structure de la vallée, dans lesquels ce n'est pas ici le lieu d'entrer, jusqu'à Vauvenargues et Guérin où son épaisseur s'abaisse à environ 10^m. Au-delà on ne tarde pas à le perdre. Au Sud de Peyriguiou cette assise paraît être marneuse comme la précédente et ne pas s'en distinguer. L'assise calcaire est riche en fossiles : la partie inférieure des bancs en est quelquefois plaquée.

Fossiles de l'assise calcaire.

BELEMNITES BREVIFORMIS var. B, Voltz, pl.2, f.4c. — *B. breviformis amalthei*. Qu. Ce., pl.24, f.23, du Lias δ , c'est-à-dire du même niveau que la ferme de Collongue. — *B. breviformis* var. β . pl.4, f.10 A, in Phill.

Rostre court (34^{mm} du sommet du phragmocône à celui du rostre), conique : le profil dorsal un peu plus arqué que le ventral, de manière à amener la pointe vers celui-ci ; section subcirculaire ; phragmocône excentrique. L'échantillon qui paraît répondre aux confrontations ci-dessus n'est peut-être au fond qu'une forme courte du *B. elongatus* des mêmes couches. — Collongue, ravin à l'E. de St-Marc.

B. BREVIFORMIS AMALTHEI Qu. Ce., pl.24, f.21.

Mon exemplaire, du ravin à l'E. de St-Marc, serait bien représenté par cette figure de Quenstedt s'il n'était un peu moins comprimé, un peu plus grêle en approchant du bout et un peu plus petit. Mais la figure 14 de la pl.12 de Quenstedt en reproduit très-fidèlement le profil ; elle ne donne malheureusement pas la

coupe transversale. La section de mon échantillon est sensiblement circulaire, l'alvéole est central ou à très-peu près ; le bout arrondi, sans sillon, était peut-être mucroné. Le niveau que Quenstedt assigne à cette Bélemnite, Lias δ , est celui où je l'ai rencontrée.

C'est aussi le *B. breviformis* α de Phillips, fig.9 B. Se rapproche encore de Dum. III, pl.1, f.9,10 ; mais a le sommet beaucoup plus obtus que cette figure qui se rapporte à la zone à *B. clavatus*.

BELEMNITES ELONGATUS Miller in Sow. ; Phill.

a. — Un échantillon tout semblable à certaines variétés du Calcaire à *Am. fimbriatus* s'est retrouvé dans cet horizon, près la ville, derrière la campagne Tassy.

BELEMNITES NIGER in d'Orb. — *B. paxillosus*, in Phill., Qu., etc.

a. Forme proportionnellement courte et épaisse, d'assez grande taille, cylindro-conique, comprimée, à coupe rectangulaire ; axe fortement excentrique. — Lias siliceux de la ferme des Alibert.

b. — Forme beaucoup moins massive, très-comprimée, diminuant lentement de largeur jusque vers la pointe. Celle-ci est très-courbée vers le dos, un peu large surtout sur le côté dorsal qui débordé le ventral. Les deux sillons latéraux-dorsaux qui ornent le sommet sont courts mais profonds. Ces caractères de la pointe éloignent les échantillons du *B. elongatus* tel qu'il est figuré par Sowerby et défini par Phillips, tandis que la forme très-élancée les placerait dans cette espèce ; ils les rapprochent au contraire du *B. paxillosus*. Ces échantillons sont probablement des jeunes de la forme a.

BELEMNITES APICICURVATUS. Blainv. pl.2, f.6. — Dum III. Phill., pl.6, f.16. Les échantillons, plus nombreux, se rapportent assez bien à la description et à la figure de Blainville et à celles de Dumortier et de Phillips. Celui-ci, toutefois, montre un phragmocône un peu plus obtus que le nôtre. Les figures de Dumortier, bien que nos échantillons n'atteignent pas la même taille, sont celles qui conviennent le mieux. Section subcirculaire, axe subcentral.

Bélemnites du Lias moyen de l'Aveyron et du Gard. — Je dois à l'obligeance de M. Julien de la Salle un lot de Bélemnites des divers niveaux du Lias moyen des Cévennes, dans les localités de Durzon, Dourbias, aux confins de l'Aveyron et du Gard. J'ai pu constater par l'étude de ces fossiles que la répartition de ces diverses formes est absolument la même dans les Cévennes qu'aux environs d'Aix. La zone inférieure ou zone calcaire du Lias moyen, répondant à notre J₂, partie supérieure, comprend :

B. niger (*B. paxillosus*). Variété presque cylindrique, à peine renflée sur le milieu de la longueur, terminée par un cône assez aigu, à pointe centrale, section nettement en forme de trapèze comprimé, surtout chez les jeunes. Axe subcentral. Forme semblable à celle du banc à Bélemnites de Collongue.

B. elongatus in Sow.

B. virgatus May. ? Forme longue et très-grêle à section en trapèze.

B. umbilicatus Blainv.

Zone supérieure, marneuse, caractérisée par le développement de l'*Am. margaritatus* et la présence de l'*Am. spinatus*, (J₃ de Collongue) :

B. niger atteignant une plus grande taille que dans la zone précédente ; c'est le *B. paxillosus amalthei* Qu. Ce. pl. 24, f. 5, 6, Lias δ . La pointe est plus massive, généralement déviée du côté dorsal ; le côté ventral de cette pointe, bien plus large que le ventral, le débordé largement sur les côtés. Axe très-excentrique. Sillons apicaux courts mais profonds. C'est ma grosse Bélemnite des Alibert.

Quelques individus jeunes plus comprimés, quelquefois à pointe un peu plus aiguë sont semblables à mon *Bel. niger*, b. C'est la forme générale du *B. elongatus*, mais les sillons sont plus profonds.

D'autres diffèrent des précédents par leur extrémité prolongée atténuée, mais celle-ci est terminée obtusément comme dans le type général de ces couches.

Belemnites compressus Stahl (non Blainv., d'Orb.) = *B. Fournelianus* d'Orb. Non retrouvé à Aix.

AMMONITES SPINATUS Brug., n° 14; d'Orb. — Collongue.

AMMONITES KURRIANUS Opp. Les côtes sont un peu plus saillantes, un peu plus courbées que dans les *Kurrianus* type de la zone inférieure. Si elles étaient encore un peu plus arquées et si à leur départ elles n'étaient très-obliques à la suture, ce serait l'*Am. radians* in Hauer pl.9, f.11,12. Les flancs sont doucement arrondis, sans méplat. — Les Alibert.

AMMONITES ALGOVIANUS Opp. p.137. *Falciferer Ammonit.* Qu. Ju. pl.22, f.28. — Reynès pl.2, f.1. — Les Alibert.

AMMONITES ACTÆON, in Hauer, non d'Orb. Des côtes plus fortes, un peu plus ondulées, dirigées suivant le rayon, renflées du côté extérieur, des flancs plus plats, le dos formé par deux méplats obliques et une quille, tels sont les caractères qui distinguent cette espèce de l'*Actæon* de d'Orbigny. Mes échantillons s'écartent tout au plus de la figure de Hauer par les côtes un peu plus effacées du côté de l'ombilic et un peu plus nombreuses (29 au lieu de 23). J'avais d'abord rapproché de l'*Am. Maugenestii* d'Orb. un fragment d'un individu d'assez grande taille qui appartient certainement à l'espèce ci-dessus : on peut le distinguer de l'*Am. Maugenestii* par ses côtes un peu flexueuses. — Les Alibert.

AMMONITES BOSSENSIS, Reyn. pl.3, f.2.

a. — Un échantillon diffère légèrement de la figure type par une épaisseur un peu plus faible, surtout au dos, et la régularité un peu moins grande des côtes, à mesure qu'il dépasse le diamètre de la figure.

b. — Un autre, qui a les flancs plats, limités par des surfaces bien parallèles, a plutôt le dos arrondi et caréné que bissillonné. — Les Alibert.

PLEUROTOMARIA AMALTHEI Qu. Ju. pl.23, f.31. — Les Alibert.

PHOLADOMYA RÆMERI Agassiz in Chapuis, 1858, pl.10, f.4. Cet échantillon s'accorde bien avec la figure citée. Mœsch réunit la *Ph. Ræmeri* à la *Ph. ambigua* Sow. La réunion me paraît difficile pour cet échantillon. — Collongue.

ARCA SECANS Dum. III pl.33, f.2. — Les Alibert.

PINNA INFLATA Ch. et Dew. in Dum. III, pl.33, f.3,6 (zone à Pecten æquivalvis). — Collongue.

MITYLUS SCALPRUM Goldf. pl.130, f.9. — *Modiola scalprum* Sow. Diffère à peine par la ligne cardinale un peu plus saillante, par la surface plus unie, du *Mitylus Thiollierei* Dum. III, pl.34, f.5,6. (z. P. æquivalvis). — Vauvenargues.

MITYLUS DECORATUS Münster in Goldf.

LIMEA JULIANA Dum. III, pl.34, f.7,8.

PECTEN ÆQUIVALVIS Sow., Dum., Bayle. — Collongue, etc.

PECTEN STRIONATIS Qu. Ju. pl.23, f.2. — Dum. III, pl.38, f.2,3,4. (Z. à P. æquivalvis). — Collongue.

PECTEN TEXTORIUS Schl. in Dum. III, pl.39, f.1,2. — Collongue, etc.

PECTEN ACUTICOSTA Lamk. in Dum. III, pl.39, f.3(?) — Collongue.

HARPAX LÆVIGATUS d'Orb. sp. in Dum. III, pl.40, f.9,10.

OSTRÆA SPORTELLA Dum. III, pl.41, f.3,7. — Bayle, pl.127, f.2,3,4.

GRYPHÆA GIGANTEA Sow.

TEREBRAFULA SUBNUMISMALIS in Dum. III, pl.41, f.8-10 — Bonfillon.

RHYNCHONELLA VARIABILIS Schl. (D) — Collongue.

RHYNCHONELLA CYNOCEPHALA ? Peut être un jeune du *Rh. variabilis* ? (D).

RHYNCHONELLA TETRAEDRA Sow. var. arrondie (D). Des échantillons plus an-

guleux se trouvent en outre dans les Calcaires un peu schisteux qui surmontent les Calcaires compactes des carrières du Prignon.

POLYPIER.

Age des couches J₃

Ces fossiles caractérisent très-bien la zone à *Pecten œquivalvis* ou zone supérieure du Lias moyen, telle notamment que la décrit Dumortier. C'est la zone à *Am. margaritatus* de Reynès pour l'Aveyron. On peut y englober à la fois l'assise schisteuse et le Calcaire siliceux. Ici, comme ailleurs dans le bassin du Rhône et comme dans l'Aveyron, l'*Am. spinatus* se trouve dans les couches les plus élevées de tout le lias moyen. L'ensemble de la zone répond au Lias δ de Quenstedt.

CHAPITRE IV

LIAS SUPÉRIEUR ET OOLITHE : J₄



Généralités. — Au-dessus des Calcaires à *Pecten æquivalvis* se développe une série de couches en général tendres, plus ou moins schisteuses et délitables. Les vallons se creusent facilement dans leur sein, et c'est dans ceux-ci, en général, qu'il faut chercher leurs tranches obliques à la surface du sol. La Marne noire qui prédomine à la base se mêle plus haut d'alternances régulières de lits calcaires également de couleur sombre. Plus haut encore la couleur s'éclaircit et la roche devient plus marneuse. Enfin, le système est couronné par des Calcaires souvent très-durs sur lesquels repose le terrain Oxfordien. Cet ensemble est plus marneux que le Lias et ne renferme pas de rognons de Silex ou de Calcaires fortement siliceux comme ce dernier. La régularité de l'alternance des lits marneux et calcaires donne aux deux tiers inférieurs un aspect rubanné assez caractéristique. Il y a là un ensemble stratigraphique naturel que l'œil de l'explorateur embrasse facilement, d'un cordon rocheux à un autre. Je l'ai compris sous la rubrique J₄. Ces couches se sont déposées pendant les temps du Lias supérieur, de l'Oolithe inférieure et de la Grande-Oolithe.

SECTION A. — LIAS SUPÉRIEUR

Sur les Calcaires durs à *Pecten æquivalvis* reposent quelques couches schisteuses généralement chargées d'entroques et de très-petits débris de coquilles. Dans cette couche, j'ai trouvé, à l'O. de Claps, le *Belemnites tripartitus sulcatus*. Puis viennent des Marnes noires très-schisteuses, grasses, plus ou moins entremêlées de Calcaires en lits minces et rares ou même à l'état de simples nodules. A Vauvenargues, le coteau qui domine au Sud le château est formé à son pied par ces Schistes qui y contiennent *Ammonites mactra*. A mesure qu'on s'élève sur le coteau, on s'aperçoit que ces couches s'appuient sur des couches plus anciennes qui appartiennent encore au Lias supérieur et sont calcaires. Celles-ci, de couleur un peu rousse, renferment *Bel. tripartitus sulcatus* et *Am. Levisoni* et s'appuient elles-mêmes sur les calcaires rubigineux et siliceux du Lias moyen.

L'épaisseur du Lias supérieur, prise vers le Prignon ou dans le vallon de Cose, ne paraît pas dépasser une vingtaine de mètres.

Liste raisonnée des fossiles du Lias supérieur.

BELEMNITES TRIPARTITUS SULCATUS Qu. Ce, pl.26, f.16,23 (Lias ε). Les rostrés comprimés, à ligne apicale très-excentrique se rapportent bien aux figures de Quenstedt. La même forme existe au Clapier (Aveyron) à la base du Lias supé-

rieur ; (zone de l'Am. bifrons). L'échantillon des couches à Encrines de Claps rappelle plus spécialement la figure 16 de Quenstedt et le *B. inæquistriatus* de Phillips. — Calcaires noirs à entroques dans le grand ravin à l'O. de Claps. Commune dans le calcaire du coteau au Sud de Vauvenargues.

AMMONITES ANNULATUS Sow., pl.122 — d'Orb., pl.76 — non Dum. IV, pl.26, f.3,4. — Echantillon bien conforme à la figure d'Orbigny. Celle de Dumortier a les côtes plus fortes, courbées, ce n'est pas l'espèce de Sowerby et de d'Orbigny. — Marnes grises avec lits calcaires, aussitôt après les Calcaires siliceux J₃, le long du chemin de la Queyrié.

AMMONITES LEVISONI, Simpson in Dum. IV, pl.9, f.3,4. Flancs plats, section rectangulaire; le sillon latéral de l'Am. bifrons se montre sur le dernier tour (diam. 120^{mm}), mais les tours intérieurs en sont totalement dépourvus. — Dans les Calcaires au Sud de Vauvenargues, avec les Bélemnites. Vallon de Cose, entre Vauvenargues et les Bonfillons.

AMMONITES BIFRONS, Brug. — Pal. fr. — Echantillons mal conservés, dont quelques-uns pourraient se rapporter à l'espèce précédente. — Chemin de la Queyrié, vers Repentance.

AMMONITES INSIGNIS, Schübl. in Zieten, pl.15, f.2, ou espèce très-voisine. — Vauvenargues, Sud du Château, avec les Bélemnites.

AMMONITES CRASSIFALCATUS, Dumort.? — *Am. serpentinus*, auctorum, pars? *A. serpentinus*, Collot 1877. Ammonite à ombilic ouvert, à côtes plus larges que dans l'*Am. serpentinus* type, même un peu plus que dans la figure de *crassifalcatus* de Dumortier. Dos à peu près rond, surmonté d'une quille. Hauer, sous le nom de *complanatus* Brug. figure (pl.9, f.9,10) une Ammonite assez semblable à la mienne, mais les 2/3 des côtes externes s'y réunissent 2 à 2 en une seule côte ombilicale. — Marnes noires du chemin de la Queyrié.

AMMONITES MACTRA, Dum. IV, pl.50, f.4,5. — *A. aalensis* Qu. Ju. pl.40, f.12. — Non Zieten. — Marnes noires et calcaires fendillés, à entroques, au commencement de la montée du chemin sur le coteau au Sud de Vauvenargues.

AMMONITES AALENSIS, Zieten, pl.28, f.3. — Dumort. IV, pl.50, f.1,2. — *A. candidus* d'Orb. pl.63. Les tours paraissent un peu plus étroits que dans les figures des auteurs. Diam. 52^{mm}. — Vauvenargues, avec les Bélemnites.

AMMONITES CORNUCOPLÆ in d'Orb. — Vallon des Nègres.

MACTROMYA BOLLENSIS, in Quenst. Ju., pl.37, f.14.

PLAGIOSTOMA SEMILUNARE, Lamk. in Zieten, pl.50, f.4. Marnes noires en face les Trois-bons-Dieux (M. Michel).

SECTION B. — OOLITHE INFÉRIEURE

De petits lits calcaires s'intercalent dans le haut des marnes et on arrive graduellement à l'étage suivant, *Oolithe inférieure*. Celui-ci est constitué par une alternance régulière de petits bancs calcaires de 20 à 30^{cm} d'épaisseur et de lits schisteux marneux un peu plus minces. Les *Cancellophycus* y sont abondants. Ces couches sont bien développées au N.-E. de la ville, dans les coteaux qui s'élèvent au-dessus du Pont-de-Béraud. On peut facilement les y évaluer à une centaine de mètres. En allant d'Aix à Saint-Marc, on les coupe aussitôt après le

Prignon pour les retrouver quelque temps avant Saint-Marc, vers la maison du cantonnier (Sylvestre, de l'Etat-Major). Elles forment une grande partie des collines qui séparent la route du vallon de la Cose depuis Saint-Marc jusqu'à Vauvargues. A la ferme de Guérin, on en trouve encore un beau développement, mais à l'Est de Claps elles se perdent. Au Sud d'Artigues, vers Pilhaud, l'Oolithe inférieure repose sur les Dolomies et Calcaires siliceux noirâtres de l'Infrà-Lias. C'est un Calcaire jaune chamois, tendre, chargé de points blancs¹. Cette couche n'a guère que 3^m d'épaisseur. Elle se poursuit vers Esparron-de-Palières. Quelques Bélemnites, Ammonites, Térébratules, viennent seulement témoigner du niveau auquel on a affaire. Ce n'est plus du tout l'épaisseur, la pétrographie, ni la faune de l'étage auprès d'Aix.

Entre Lambruisse et les Vacons, si toutes les couches schisteuses grises comprises entre l'Infrà-Lias et l'Oxfordien n'appartiennent pas à la Grande-Oolithe, quelques-unes, à la base, pourraient représenter l'Oolithe inférieure. A Montmajor, près Rians, je ne connais aucune couche à rapporter à ce niveau.

L'Oolithe du Midi de la France ne ressemble pas à celle de Normandie. Elle n'est pas oolithique; elle est de couleur sombre. Le facies alpin commence à s'accroître. La faune de notre Oolithe inférieure est assez pauvre en espèces et en individus. C'est essentiellement une faune de Céphalopodes : les Gastéropodes, les Lamellibranches, les Echinodermes, y font défaut. Ce caractère se modifie légèrement à l'Est, vers Esparron.

Liste raisonnée des fossiles de l'Oolithe inférieure.

BELEMNITES BLAINVILLEI Voltz in d'Orb. pl.12, f.9,10,14,15,16. — *Belemnopsis unicanaliculata* Hartm. in Bayle pl.30, f.2. Mes exemplaires, bien que n'atteignant pas la taille de ceux de d'Orbigny, y sont d'ailleurs bien conformes. — Le Prignon. Pilhaud, calcaire jaune à points blancs.

BELEMNITES..... Forme cylindro-conique, comprimée, à pointe en ogive ou subulée, à sillon ventral sur toute la longueur, étroit. Elle diffère du *B. canaliculatus* Schl. de la Paléontologie française par sa forme comprimée et l'absence de cet indice de sillon latéral qu'on voit sur le sommet de la figure de d'Orbigny. Elle est plus épaisse et plus courte que le *B. Blainvillei* et n'a pas sa forme conique effilée. Elle paraît néanmoins avoir été considérée comme une variété de la précédente par M. Bayle, car la fig.3 de la même pl.30 me paraît représenter notre forme.

BELEMNITES SULCATUS Miller pl.8, f.3,4. — *B. canaliculatus* Qu. Ce. pl.29, f.4. — Mon échantillon est un peu plus comprimé que la figure de Quenstedt, un

¹ Pensant que ces corps pourraient être des Foraminifères, j'ai prié M. Terquem de vouloir bien les examiner. Voici un extrait de sa réponse : « La roche étant assez tendre, j'ai pu en extraire plusieurs nodules entiers et bien complets : ce ne sont pas des Foraminifères. Je suis parvenu à couper de ces nodules et à connaître le centre : c'est une sphère irrégulière percée de petits trous, analogue à celles qu'on remarque dans les terrains tertiaires et qui s'y montrent complètement isolées. On les a rapportées à des parties enveloppantes d'*Algues calcifères*, ce sont les genres *Dactylopora*, *Polytripes*, etc., rapportés autrefois aux Polypiers, puis aux Foraminifères. Il se peut aussi que ce ne soient que des produits géogéniques comme on en rencontre si fréquemment dans le Lias inférieur. »

peu plus obtus à l'extrémité ; le sillon s'arrête à une petite distance de la pointe. Bélemnite cylindrique beaucoup plus grêle et plus obtuse que la précédente. — Calcaire gris marneux en petits lits, immédiatement sous les couches à *A. tripartitus* en amont du Prignon, le long de la Route de Rians.

BELEMNITES LONGUS Voltz pl.3, f.1. — *B. giganteus* in d'Orb., individu mâle. — *B. aalensis* Voltz in Phillips, non Voltz. L'exemplaire de Saint-Marc ne mesure, y compris une bonne partie de son phragmocône (45^{mm} environ), que 140^{mm}. L'extrémité est très-grêle ; dans son ensemble, il est d'ailleurs moins large que la fig.1 C de Voltz. Il est bien conforme à la description de Phillips. La figure de cet auteur qui en donne le mieux une idée est l'".

Répond bien au *B. acuminatus* Schübler in Zieten pl.20, f.5, seulement le deuxième sillon de la pointe est moins net dans cette figure que dans mon exemplaire. En outre, mon échantillon a une forme plus régulièrement conique. Même taille.

Est moins longue, d'une manière absolue et proportionnellement à la largeur, que le *B. giganteus* in Morris et Lycet pl.14, f.4. — Vient des couches à *B. Blainvillei* de Saint-Marc : (M. Marion).

AMMONITES GARANTIANUS. d'Orb. pl.123. Les côtes se bifurquent un peu plus en dehors que dans la figure. Au voisinage de la bouche, le dernier trou se rétrécit d'une manière bien marquée. Les autres caractères parfaitement conformes. — Delubre, Cabassol, zone supérieure.

AMMONITES CAUMONTII d'Orb. pal. fr.

AMMONITES NIORTENSIS d'Orb. pl.121, f.7-10. — *A. Parkinsoni bifurcatus* Qu. Ce. pl.11, f.11, Brauner Jura δ . — *A. bifurcatus* Qu. Ju. pl.55, f.19, Br. Ju. δ sup. — Terquem et Jourdy donnent cette Ammonite comme caractéristique de leur zone inférieure du Bathonien de la Moselle, en adoptant le nom d'*A. subfurcatus* Schl. et indiquant la fig.19, pl.55 de Qu. Ju. Le *subfurcatus* in Zieten ne me paraît pas identique. — Delubre, zone sup.

AMMONITES BROCCII Sow. pl.202. Fragment bien conforme, par la disposition de ses côtes et par la légère concavité des flancs, à la figure et à la description de Sowerby. Il est toutefois plus déprimé que l'adulte de cet auteur. Ce serait assez bien l'aspect de l'*A. Humphryesianus plicatissimus* in Qu. Ju. pl.54, f.3, si les plis issus d'une côte ombilicale se réduisaient à 2 ou 3. — Le Prignon ?

AMMONITES BRAIKENRIDGII Sow. in d'Orb. — Les Bonfillons.

AMMONITES BRAIKENRIDGII in Qu. Ju. pl.45, f.5. Diffère du type par une partie des côtes qui sont trifurquées au lieu d'être bifurquées. — Du Prignon, zone moyenne, dans la coll. de la Sorbonne, par M. Marion.

AMMONITES HUMPHRYESIANUS Sow.

a. — Zieten pl.67, f.2. Diam. 111^{mm}. Les tours ne sont recouverts que jusqu'aux tubercules latéraux, tandis que la coquille de Zieten est plus déroulée ; mais la force, la disposition des côtes sont bien les mêmes. Le maximum d'épaisseur de la coquille est vers le milieu de la longueur du dernier tour, comme dans l'*A. Deslongchampsii* d'Orb. (pl.138, f.1,2), qui a d'ailleurs les côtes plus fines et plus nombreuses. La fig.4, pl.54 de Quenst. Ju., *A. Humphryesianus nodosus* Br. Ju. δ sup., peut encore donner une idée de cette Ammonite, mais les côtes ombilicales ne s'y divisent qu'en trois. — Les Bonfillons, talus le long de la route, à droite, à l'Est de la croix.

b. — d'Orb. pl.133. Petit échantillon écrasé, coll. de la Sorbonne, par M. Marion.

c. — Queust. Ceph, pl.14, f.7, Br. Ju. ♂. Diam. 80^{mm}. Les côtes sont plus souvent trifurquées sur le dernier tour que dans la figure de Quenstedt.

d. — Tours recouvrant tout au plus 1/4 du précédent, étroits (42^{mm} pour un diamètre de la coquille égal à 162^{mm}). Côtes rondes, fortes, passant sur le dos avec tout leur relief, dirigées selon le rayon ou légèrement infléchies en avant. Se divisent un peu en dedans des tours, quelquefois avec indication d'un léger tubercule. Sur le dernier tour les côtes sont seulement bifurquées. Dans les parties plus anciennes elles sont souvent trifurquées. 28 côtes ombilicales sur le dernier tour. Bouche ronde. — Collines entre la ville et la Queyrié. Château de Saint-Marc.

AMMONITES FREYCINETI (*Stephanoceras*) Bayle pl.51, f.1, Ool. inf. de Saint-Vigor. Bien conforme à la figure. Est d'ailleurs très-rapproché de notre *A. Humphryesianus a*, en diffère seulement par la division un peu moins nombreuse des côtes, et par les tours un peu plus déroulés. — Bonfillons, talus après la croix.

AMMONITES MARTINSII d'Orb. pl.125 ? Portion du dernier tour d'un individu très adulte. — Delubre, zone sup.

AMMONITES SUBRADIATUS Sow pl.421, f.2. — d'Orb. pl.118, pl.129, f.3. — *Oppelia subradiata* Bayle. Je ne connais pas, des environs d'Aix, de spécimen aussi grand que la fig.1,2 de la pl.118 de d'Orbigny; ils ne dépassent guère la taille de ceux de Sowerby. — Assez commun dans la zone supérieure; le Prignon, St Marc, les Bonfillons, Cabassol.

AMMONITES MURCHISONÆ in Quenst. Ju. pl.46, f.4. Côtes un peu moins flexueuses que la figure, ombilic légèrement plus ouvert, par suite de l'étroitesse plus grande des tours. Les côtes sont grêles; irrégulièrement fasciculées dans le jeune âge. — Calcaire jaune de Pilhaud.

AMMONITES SOWERBYI Chap. pl.8, f.1 b, c. — *A. concavus* Sow pl.94, fig. inf. ? L'échantillon rappelle la figure de Sowerby, moins la légère concavité de la région médiane des flancs. — Collines au N.-E. de la ville.

AMMONITES DELTAFALCATUS Qu. Ju. pl.53, f.8, Br. Ju., ♂ moyen. Au commencement du dernier tour, les larges côtes de mon échantillon sont réunies deux à deux dans leur tiers interne. Cette forme a d'ailleurs de grands rapports avec l'*A. concavus* in d'Orb., seulement les tours moins larges laissent un ombilic beaucoup plus grand. — St-Marc.

AMMONITES COMENSIS von Buch. in Chap. et Dew. pl.8, f.4, pl.9, f.1. Notre échantillon s'écarte un peu de la figure belge par son dos bissillonné tandis qu'il est carré subarrondi dans celle-ci. Il s'écarte aussi par ce caractère de l'*Am. Tessonianus* d'Orb.

GASTÉROPODE indéterminé. — St-Martin, calcaire roux.

MODIOLA ind. — St-Martin.

TEREBRATULA VENTRICOSA Ziet ? (D). — Pilhaud, St-Martin.

RHYNCHONELLA LACUNOSA Ziet. (D), — St-Martin.

CANCELLOPHYCUS SCOPARIUS Thiollière sp. in Sap. Pal. franc., végétaux jurassiques pl.6; pl.10, f.3. — Partout dans les Calcaires et Schistes noirs alternants.

CHONDRITES VERMICULARIS, de Sap. pal. fr. vég. jur. pl.23, f.1. « Bajocien de St-Marc, associé au *C. scoparius*. »

SECTION C. — GRANDE OOLITHE

1. Marnes. — Au-dessus de l'alternance des petits bancs calcaires avec des lits schisteux noirâtres, qui constitue le sol inférieur, le terrain devient d'un gris clair uniforme, plus argileux. Il est légèrement schisteux et se délite facilement. Ce facies est bien caractérisé à Vauvenargues, Claps, et plus à l'Est jusqu'à Esparron-de-Palières où il atteint une forte épaisseur, 150^m environ. Il est plus calcaire et moins épais au Prignon près Aix. Au Nord de la ligne précédente, à Montmajor près Rians, il manque totalement. Il est riche en fossiles, surtout en Ammonites. On y trouve aussi des Spongiaires, quelques Gastéropodes, quelques Brachiopodes et de rares Bélemnites. Les *Cancellophycus* y sont abondants.

2. Calcaires et Dolomie. — Dans le haut les Marnes passent à une assise de Calcaire compacte, sans Marnes et sans fossiles sauf des débris d'Encrines et des *Cancellophycus*. C'est dans la région Est que cette assise est bien développée. On peut citer les points suivants : Claps ; le Haut-Vacon ; les Bellons et tout l'espace au Sud d'Artigues et d'Esparron-de-Palières ; le Pigeonnier Beausset (au S.-S.-E. de Ginasservis) où le canal de Verdon effleure des couches grises, pétries d'entrouques sur lesquelles repose l'Oxfordien ; la Nove peu au Sud du même point ; les gorges au Sud d'Esparron du Verdon¹, notamment le lieu dit le Sanglier, où le canal sortant de la clue à bords si escarpés du Verdon, après avoir traversé l'Oxfordien, coupe les couches bleuâtres dans le fond, gris brun près de la surface, de ce Calcaire. Par exception en ce point quelques lits sont un peu marneux et contiennent de rares Ammonites qui me permettent d'affirmer l'âge de ces Calcaires. De là l'étage s'étend dans les Basses-Alpes, et à Barrême il est constitué par un Calcaire marneux, gris, identique avec celui de la vallée de Vauvenargues et contenant les mêmes fossiles. Impossible de distinguer à leur aspect ceux qui viennent des deux gisements.

A Claps, quelques bancs d'un Grès fin, schisteux, de couleur jaune, sont intercalés dans le Calcaire, environ 10^m avant les bancs terminaux de l'étage.

Les calcaires de la grande Oolithe sont gris dans la vallée de Vauvenargues. Cependant à l'Est de Claps ils commencent à être tachés de petits points rouges. Autour de Rians (vers les Bellons, à Montmajor), ils sont cristallins et d'un rouge quelquefois vif. Ils sont en outre mêlés de bancs de Dolomie grise. A Simiane la Dolomie est abondante et surmonte le Calcaire gris, puis est elle-même recouverte de plusieurs lits calcaires. A Montmajor ces Calcaires reposent directement sur l'Infrà-lias sans que j'aie pu voir la séparation précise des deux systèmes. Aussi en 1877 avais-je été porté, en ce lieu, à les attribuer à l'Infrà-Lias avant d'avoir reconnu leur identité pétrologique avec ceux des Bellons. Il en est de même à Esparron-du-Verdon.

A cause du polymorphisme de cette assise et des difficultés d'études que j'y ai rencontrées, je crois devoir préciser et compléter cette revue pétrographique par la description sommaire d'échantillons de roches choisis dans ma collection.

¹ Hors de la Carte.

1. — Calcaire gris franc, assez clair, très-dur, grossier, se taillant assez bien. — Couches inférieures.

2. — Calcaire gris clair, dur, compacte, tantôt à texture unie, tantôt se montrant à la loupe, formé de globules opaques et amorphes dans un réseau de Calcaire cristallin translucide. La surface exposée à l'air présente de fines aspérités provenant de la structure et de débris organiques silicifiés.

3. — Calcaire gris, compacte, dur, quelquefois tout scintillant d'entrouques. Devient bréchiforme par des nodules sans entrouques clairsemés dans la masse. — Couches supérieures.

4. — Calcaire, peu différent d'ailleurs des précédents, se montre oolithique par des globules gris, opaques, sans couches concentriques dans un ciment jaune, avec grains microscopiques de Glauconie. — Couches supérieures.

5. — Calcaire gris, grossier, un peu lamellaire, avec grains de Glauconie et cubes microscopiques de Pyrite passant par épigénie à la Limonite. — Montmajor, immédiatement sous les marnes oxfordiennes.

6. — Calcaire finement lamellaire, scintillant, coloré en rose. On dirait de la Dolomie, n'était le manque d'éclat nacré et l'effervescence rapide. Se trouve parfois au contact même de l'Oxfordien ; est alors pénétré de minces veines ferrugineuses en continuité avec la patine de Limonite qui le recouvre. — Montmajor, Sud de Coquilhat et des Bellons.

7. — Calcaire plus largement lamellaire.

8. — Dolomie grise, grenue, quelquefois arénacée, avec grains de Calcaire spathique. Quelquefois très-blanche, très-finement lamellaire. — Montmajor.

Liste raisonnée des fossiles qu'on recueille dans l'assise marneuse de la Grande-Oolithe ou couches à *Am. tripartitus*.

SPHENODUS, dent.

BELEMNITES JACQUOTI Terq. et Jourdy, pl.1, f.6-9. Cette espèce hastée, fortement déprimée, de petite taille, est bien conforme aux figures des auteurs. Elle a des rapports avec une Bélemnite déprimée, à peu près de même taille, que nous trouverons vers la base des schistes marneux J₅, celle-ci sera seulement plus renflée en massue et un peu moins déprimée. Terquem et Jourdy signalent deux sillons, dorsal et ventral. Ils n'existent pas dans mes échantillons, incomplets dans le haut. On les retrouverait sans doute sur des échantillons plus complets : dans tous les cas, ils sont moins prolongés que dans la figure. Notre fossile a aussi des rapports avec le *B. parallelus* Phill., du Fuller's earth de Yeovil, mais le sillon se prolonge moins que dans l'espèce anglaise. — St-Marc. Delubre. Claps.

BELEMNITES PRIVASSENSIS Mayer? — Dum. Ardèche? Quelques fragments me paraissent appartenir à cette espèce que nous trouverons dans la partie inférieure des schistes J₅. — St-Marc, Claps.

ANCYCLOCERAS BAUGIERI d'Orb. pl.226, f.1-4?

RHYNCHOTEUTHIS FISCHERI Ooster 1857. pl.4, f.2-5; pl.32. — Côte longitudinale forte et arrondie au milieu de la face concave. La longueur du talon égale celle du bec, comme dans la fig. 32.

RHYNCHOTEUTIS. Acuminé, fortement courbé, à talon court, égalant les 2/3 du

bec. Face concave à peu près lisse, sans parties latérales excavées; léger sillon au milieu. Face convexe lisse, sans crête.

APTUCHUS, du groupe des *imbricati*.

AMMONITES LUNULA Reinecke. p.69; pl.4, f.35; non d'Orb. — *A. hecticus* in d'Orb. pl.152, f.5 exclusivement. — Les tours sont à peine plus étroits, c'est la seule différence avec la figure de Reinecke. C'est peut-être *A. genicularis* Waagen 1869, pl.20, f.4. — Esparron.

AMMONITES LUNULA in Zieten, pl.10, f.11; non Reinecke. Diffère de sa congénère du Callovien par un ombilic un peu moins ouvert, à contour plus élevé et plus abrupte, par ses côtes externes plus larges relativement à l'espace qui les sépare. La taille de l'échantillon, la forme et la répartition des côtes sont conformes à la figure de Zieten. — Vernes.

AMMONITES ASPIDOIDES Opp. 1862.

AMMONITES VASCHALDI. Reynès, au musée de Marseille et à la Sorbonne. — Diam. 45^{mm}; pour un adulte complet. Ammonite à tours plats et étroits, recouvrant au plus le tiers du précédent. Côtes fines, serrées, aiguës, se portant de la suture très-obliquement en avant sur le premier tiers de leur parcours où elles se bifurquent irrégulièrement; elles sont ensuite dirigées selon le rayon. Elles s'interrompent brusquement sur le dos. La bouche de cette élégante espèce est ornée de deux grandes oreilles en forme de spatule. Cette espèce a été dédiée par Reynès, directeur du musée de Marseille, à M. Vaschald, en religion frère Pacôme qui a, dans le temps, exploré avec zèle les environs de Rians. — Rare: Esparron. Se trouve aussi à Port-en-Bessin et dans la Nièvre.

AMMONITES POLYMORPHUS d'Orb. pl.124. — *A. Parkinsoni inflatus* Qu. Ce. pl. 11, f.6-7 — Qu. Ju. pl.63, f.11. — Jeune, cette espèce est plus ou moins globuleuse, son ombilic s'ouvre avec l'âge d'une manière très-variable selon les individus. Adulte, son dernier tour, dont les côtes sont effacées, se projette fortement en dehors tout en recouvrant encore un peu le précédent et a très peu d'épaisseur, de façon que l'ensemble de la coquille est un peu lenticulaire. La figure de d'Orbigny n'indique pas cette disposition, mais nous la retrouvons dans une espèce très-voisine, son *Am. dimorphus*¹. Cette projection du dernier tour en dehors et son rétrécissement caractérisent tout un groupe: *Am. Gervillei*², *A. bullatus*³, *A. microstoma*⁴, *A. platystomus*⁵, *A. Lalandeanus*⁶. On pourrait dire que ces Ammonites sont *scaphitoïdes*. Il y a pour un même diamètre des différences notables dans l'enroulement, les unes ayant l'ombilic fermé, d'autres ayant de bonne heure déjà un ombilic assez ouvert. Il y a aussi des individus dont les divers tours restent aussi épais que larges, tandis que d'autres, de très-bonne heure, sont beaucoup plus larges qu'épais et ont dans leur ensemble, jusqu'à la fin, une forme très-déprimée. — Abonde partout.

AMMONITES PARKINSONI Sow. pl.307.

a. — Les échantillons les plus conformes au type de Sowerby me viennent de

¹ D'Orb. pl.141.

² Sow. — d'Orb. pl.140. — Qu. Ce, pl.15, f.11.

³ d'Orb. pl.142.

⁴ Qu. Ce. pl.15, f.5. d'Orb. pl.142. Qu. Ce. pl.15, f.6 = *microstoma impressæ*. = Collini Op.

⁵ Qu. Ce. pl.15, f.3.

⁶ D'Orb. pl.175.

Vernes, au S. d'Artigues, et de Claps. C'est le *Parkinsoni planulatus* Qu. Ju. pl.63, f.8; Cephal. pl.11, f.2,3. Les échantillons de Claps ont même déjà les flancs moins plats, un peu voûtés.

b. — D'autres (Claps, le Prignon) ont les tours étroits et très-épais : la section arrive même à être plus large que haute. Les côtes sont souvent assez fortes, un peu espacées. C'est le *Parkinsoni depressus*. Qu. Ju. pl.63, f.9.

Terquem et Jourdy font de l'*Am. Parkinsoni* la caractéristique de leur Bathonien de la Moselle.

AMMONITES LINGUIFERUS d'Orb. pl.136, f.1,2. Jeune, cette Ammonite ne possède pas les tours arrondis de l'adulte : elle est couronnée par de hauts tubercules peu nombreux, le dos est plus plat ; Kudernatsch a figuré, de Swinitza, sous le nom d'*A. Humphryesianus*, une forme bien voisine de celle qui nous occupe. Diam. maximum, dans ma collection, 62^{mm}. — Assez commune.

AMMONITES QUERCINUS Terquem et Jourdy., pl.1, f.10-13.

Ces auteurs ont donné le nom de cette Ammonite à leur zone supérieure du Bathonien de la Moselle. — Mes échantillons sont bien conformes ; toutefois, je ne remarque dans aucun d'eux de tendance des côtes à s'arquer en arrière et elles paraissent un peu moins saillantes. Nos Ammonites sont très-voisines du *Perisphinctes Moorei* Opp. in Neumayr ; dans celle-ci les tours sont légèrement plus étroits.

Ammonites zigzag d'Orb., pl.129, f.9-11. = *Am. euryodos*, Qu. Ju., pl.63, f.20,21 (Brauner Jura ε). Selon Reynès, cette forme n'est que le jeune de l'*Am. arbustigerus*, espèce dans laquelle il fait rentrer un bon nombre de types des auteurs.

AMMONITES TRIPLICATUS Qu. Ce., pl.13, f.7. — *Perisphinctes aurigerus* Op. in Neumayr, pl.13, f.4.

Ces figures ne sont pas absolument semblables, mais les échantillons d'Esparron tiennent de l'une et de l'autre. Les côtes sont presque toutes bifurquées sur un échantillon, sur l'autre elles sont assez souvent trifurquées. C'est une forme à tours plats de l'*A. triplicatus*.

AMMONITES (*Perisphinctes*) WAGNERI Opp. in Neum., pl.12, f.6. — Cfr. *A. triplicatus*, Qu. Ce., pl.13, f.7 ?

C'est une forme à tours arrondis de l'*A. triplicatus*.

AMMONITES CONVOLUTUS PARABOLIS Qu. in Kud., pl.3, f.9,10. — Fragment, d'Esparron.

AMMONITES GRACILIS Buckman in Morris et Lycett, pl.1, f.3,4 ; non pl.13, f.2 ; non Münster in Zieten. — Les côtes se bifurquent un peu plus loin de l'ombilic. La figure 149 de la Paléontologie française (*A. Bakerioe*) donne aussi une idée assez exacte de notre fossile, sauf que les côtes y sont un peu plus droites et plus grêles dans la partie moyenne, et qu'il n'y a pas de nodosités vers le pourtour externe. — Esparron.

AMMONITES MARTINSII d'Orb., pl.125.

a. — Conforme à la figure type ; la bifurcation des côtes se fait seulement un peu plus en dehors.

b. — Variété à côtes plus serrées.

AMMONITES PROCERUS Seebach, *des hannoversche Jura*, pl.10, f.2.

Cette figure me paraît peu vraisemblable, par les côtes qui ressemblent à des bandelettes posées sur les tours de spire. Si cette disposition n'est qu'une im-

perfection du dessin, comme cela paraît probable, l'*Am. procerus* existe ici, avec ses côtes simples entremêlées dans les côtes bifurquées. D'ailleurs je crois fort que ce n'est qu'un jeune de l'*Am. Martinsii*.

AMMONITES SUBOBTUSUS Kud., pl.2, f.1,2,3. Le méplat sans côtes, du côté de l'ombilic, est bien marqué. La coquille est un peu moins épaisse que la figure de Kudernatsch, surtout du côté du dos. A défaut de la fig. de Kudernatsch on peut consulter Ooster, pl.17, f.4-8.

AMMONITES KUDERNATSCHI, Hauer qui renvoie à Kudernatsch, pl.1, f.5-9 (*A. heterophyllus* Sow.). — Ooster, pl.17, f.10,11.

AMMONITES DEMIDOFFI Rousseau in Musæo Massiliense. — *A. tatricus* Pusch in Kudern, pl.1, f.1-4; autant qu'on peut en juger par le moule interne.

AMMONITES EUPHYLLUS Reynès in Mus. Massil. Forme assez renflée et lisse du groupe des *Heterophylli*.

AMMONITES OOLITHICUS d'Orb., pl.125, f.1-4.

Variété toujours bien plus comprimée que le type; la coupe transversale est saignée avec sommet arrondi. Cette forme se retrouve peut-être à Swinitza, et ce serait elle que Kudernatsch aurait représentée sous le nom d'*Erato* dans la fig.7-8 de la pl.2.

AMMONITES TRIPARTITUS Rasp.; d'Orb. pl.197.

Le péristome de cette espèce s'étend longuement en avant: ce sont deux becs en forme de spatule placés vis-à-vis la partie du sillon buccal qui s'avance le plus. C'est ce qui a été imparfaitement figuré par Queustedt (Céph. pl.20, f.8). De fines stries d'accroissement dont la courbe forme une large convexité en avant et suit à peu près les étranglements, se montrent sur les flancs; elles dessinent sur le dos une anse à convexité postérieure. — Commune.

AMMONITES ADELOÏDES. — Kud. pl.2, f.14-16. Fragment avec les côtes; un individu presque entier, sans ses ornements.

NERITOPSIS BAUGIERIANA d'Orb. Pal. fr. Jur. Gastérop., pl.300, f.11-13. — Le Prignon.

LIMA PUNCTATA Sow. in Mor. et Lyc., pl.15, f.9. — Vernes, le Prignon.

TEREBRATULA voisine d'INSIGNIS (D). — Esparron de Palières. Claps.

RYNCHONELLA cfr. ACUTILOBA Desl., du Callovien, mais beaucoup plus déprimée, plis serrés. (D). — Prignon ?

RHYNCHONELLA CONTRAVERSA Op., du Callovien de Wils? (D.)

RHYNCHONELLA TRIPLICOSA Qu.? Est peut-être nouvelle. La *Rh. triplicosa* du Callovien a les côtes moins aiguës, surtout vers le crochet. (D.)

RHYNCHONELLA cfr. TRIGONA, mais moins accentuée dans ses formes; est sans doute nouvelle. La *Rh. trigona* se trouve dans le Callovien et l'Oxfordien. (D). — Delubre Vernes, St-Marc.

TRAGOS, spongiaire infundibuliforme.

SCYPHIA conique ou pyriforme, cylindrique.

SCYPHIA OBLIQUA Goldf., pl.3, f.5 ?

SCYPHIA CYLINDRICA Goldf., pl.31, f.5, ou *Sc. auriculata*, pl.3, f.8 ?

CANCELLOPHYCUS MARIONI Sap. Jur. vég., pl.9, f.1; pl.10, f.1,2. — Claps.

CHONDRITES FILICINUS. Sap. Jur., pl.17, f.4; pl.18, f.1,2. La Paléontologie française dit « Bathonien du Puits de Rians, à *Am. tripartitus* »; c'est sans doute vers la Tardive et les Bellons.

CHAPITRE V

SCHISTES MARNEUX (OXFORDIENS)

Généralités.

Dans la vallée de Vauvenargues se développe, au-dessus des Calcaires durs qui terminent le groupe précédent, un ensemble puissant de Schistes marneux gris-bleuâtre, qui se dilatent facilement à l'air. Ils sont plus argileux que ceux du Lias, non sableux, plus homogènes, sans lits calcaires intercalés à de faibles distances les uns des autres ; ils fusent plus facilement à l'air. Ceux du Lias sont maigres, un peu plus grossiers, sur les talus on voit bien la stratification, encore accusée par quelques cordons calcaires ; ils ont une teinte tirant plus ou moins sur le brun. Les Schistes qui nous occupent forment les bas-fonds de la vallée et les pentes des coteaux au Nord de la route depuis St-Marc jusqu'à Guerre (au-delà de Vauvenargues), ainsi qu'à la citadelle de Claps. De ce dernier point ils tournent au Sud de Claps pour former une autre bande qui se poursuit au pied septentrional de Ste-Victoire jusqu'à la ferme du Delubre. On retrouve les mêmes Schistes aux Vacons et à Simiane, ainsi qu'à la Tardive, dans les environs de Rians, mais leur épaisseur diminue rapidement à mesure qu'on s'avance vers l'Est.

Les Schistes marneux sont divisés en deux parties par un épais cordon de Calcaire plus ou moins argileux sur lequel reposent les fermes des Reynauds et des Bourgarels. Ce Calcaire contient des fossiles calcaires (*Am. Hommairei*, *lunula*, *anceps*), tandis que dans les Schistes les Ammonites sont généralement ferrugineuses. Tout à fait dans le haut du talus marneux, on remarque au-dessus du Lambert, des Bourgarels, une bande rouge de Marne à nodules calcaires ; qui est le niveau des *Am. cordatus*, *arduennensis*, *lalandeanus*, *tortisulcatus*, etc. Au-dessus commence par de petits bancs le puissant système calcaire qui termine la formation jurassique. Les premiers bancs calcaires appartiennent à la zone à *Am. transversarius*.

Tout ce système est bien développé dans la vallée de Vauvenargues, par exemple aux Reynauds et à Claps. Nous prendrons ces points pour type. A mesure qu'on s'avance vers l'Est, l'épaisseur décroît et c'est surtout la base qui subit des réductions ; les Schistes inférieurs ne paraissent pas dépasser à l'Est le méridien de Rians, dans la région plus orientale le Calcaire à *Am. hecticus* et *A. anceps* repose directement sur les Calcaires de la Grande-Oolithe. Une faible épaisseur de Marne se retrouve sur lui. Au-delà des Vernes, dans la partie méridionale ;

à St-Julien le Montagnier, à Esparron de Verdon¹, dans la partie septentrionale, la zone à *Am. transversarius* paraît reposer directement sur les Calcaires de la Grande-Oolithe.

Ce système calcaréo-marneux répond à l'Oxfordien jusqu'à la zone à *Am. cordatus* et même à une partie de la zone à *Am. transversarius*. A cause des variations locales, je crois nécessaire de décrire successivement chacun des points observables.

SECTION A. — VALLÉE DE VAUVENARGUES.

1^{er} niveau : Ammonites contrarius. — Dans la vallée de Vauvenargues, où la série est la plus complète, les Schistes les plus anciens reposent sur le Calcaire terminal de l'étage à *Am. tripartitus* et *Am. aspidoides*, ne montrent que quelques empreintes de Posidonies (*P. Parkinsoni*). Ils sont calcaires, assez durs. Quelques mètres plus haut, à l'Est de St-Marc, sur les bords de la route, on rencontre les premières Ammonites ferrugineuses. Ce sont de petits exemplaires qui paraissent pouvoir être rapportés à l'*Am. contrarius*. A Claps, comme vers St-Marc, les premières couches marneuses sont très-pauvres en fossiles. J'y ai seulement rencontré *Belemnites Bessinus*.

2^e niveau : Ammonites macrocephalus. — Aux Reynauds, j'ai ramassé l'*Am. Duncani* à 40^m environ à partir de la base des Marnes; puis, de 50 à 70^m les Ammonites ferrugineuses de très-petite taille sont assez fréquentes. Vers le même niveau, à Claps, l'*Am. macrocephalus* et quelques autres, à l'état de Limonite épigénique, font leur apparition. Cet horizon renferme les fossiles suivants² :

- Serpula planorbiformis*, C.
- Belemnites sauvaneausus*, var. déprimée, C. — *B. privasensis*, C.
- Ancyloceras callovieuse*, C.
- Ammonites suscostarius*, C. — *A. hecticus*, d'Orb., pl. 152, f. 3.
- A. lunula*, M. C. — *A. subdiscus*, C. — *A. anceps*, C.
- A. athleta*, M. — *A. linguiferus*, M. — *A. planulatus* à tours grêles, M. —
- A. convolutus (parabolis?)*, C. — *A. convolutus ornati*, M.
- A. subbacherioe*, C. — *A. sulciferus*, C. — *A. macrocephalus*, C.
- A. microstoma*, M. — *A. Zignodianus*, M. — *A. Delettrei*, M. C. — *A. inversus*, M.
- A. Chantrei*, C. — *A. Erato?*, M. — *A. Adelæ*, C.
- Nucula*, C.
- Terebratula carinata alveata*.
- Rhynchonella personata*, C.

Les Ammonites qui paraissent caractéristiques de cet horizon, sont : *A. suscostarius*, *A. subdiscus*, *A. Duncani*, *A. microstoma*, *A. macrocephalus*, *A. linguiferus*, *A. Chantrei*, *A. Delettrei*, *A. Adelæ*. Ces formes ne montent pas plus haut, et, sauf pour l'*A. linguiferus*, on peut dire, autant qu'il est permis de comparer ces petits échantillons ferrugineux avec les gros moules calcaires de l'étage

¹ Ces deux localités sont en dehors de la carte.

² C désigne les fossiles trouvés à Claps, M ceux trouvés à St-Marc, aux Lambert.

inférieur, qu'on ne les trouve pas plus bas. La présence de l'*Am. contrarius* dans les Schistes les plus inférieurs, des *Am. linguiferus*, *subdiscus* un peu plus haut, peut porter à croire que la base des Schistes appartient encore à la Grande-Oolithe. Ces fossiles ne sont pas assez nombreux et sont, par leur petite taille, trop imparfaitement caractérisés, pour permettre une affirmation catégorique. D'ailleurs des espèces considérées comme calloviennes y sont associées et l'*Am. Duncani* a même été trouvée plus bas que les deux dernières citées.

Quoi qu'il en soit de la correspondance de ces couches avec celles du nord ou du centre de la France, je dois faire remarquer qu'à Aix elles se lient naturellement, non pas aux couches à *Am. tripartitus*, mais bien aux couches qui les surmontent, car elles ne se distinguent en rien de celles-ci par leur pétrographie, tandis qu'elles contrastent complètement avec les calcaires durs qui couronnent la série précédente. Dans ceux-ci, nous ne trouvons d'autres restes organiques que des Entroques, tandis que sur le fond vaseux de cette zone-ci recommencèrent à prospérer les Ammonites qui devinrent si nombreuses dans les couches supérieures. La distribution géographique des deux assises est totalement différente, puisque les couches à *Posidonies* et à *A. contrarius* paraissent ne pas dépasser Claps à l'Est.

3^e niveau : Ammonites anceps. — Ainsi que nous nous l'avons dit, un cordon de Calcaire argileux, d'un gris un peu jaunâtre (tandis que les Marnes inférieures ont une nuance bleue), se décomposant en boules, sépare notre grand système marneux en deux parties dont l'inférieure est la plus puissante dans la vallée de Vauvenargues. Ce Calcaire supporte les fermes des Reynauds et des Bourgarels. Il commence vers 140^m pour atteindre jusqu'à 160^m, avec une épaisseur de 20^m. Au sud de Vauvenargues, la ferme du Délubre y repose également. Les Ammonites y sont à l'état de moule calcaire déprimé. Ce niveau se retrouve dans la région à l'est de Rians (La Nove, le Pigeonnier Beausset), mais les Ammonites n'y sont pas déformées, la roche y étant plus calcaire et moins schisteuse.

Les fossiles de ce niveau sont :

Belemnites Sauvaneausus, *B. hastatus*.

Ammonites hecticus, *A. lunula*, *A. punctatus*.

A. Fraasi, *A. anceps*.

A. convolutus ornati, *A. triplicatus*, *A. sulciferus*.

A. Delettrei, *A. Hommairei*.

A Claps, les Calcaires paraissent plus peuplés d'*A. convolutus parabolis* dans leur partie inférieure, d'*Am. lunula* et d'*A. anceps* dans le haut. L'*Am. Hommairei* est dans les uns et les autres.

4^e niveau : Ammonites Lamberti. — Au-dessus des Calcaires précédents le terrain redevient graduellement schisteux et contient encore des Ammonites ferrugineuses de petite taille. Environ 100^m plus haut règne le long du talus du Lambert aux Raynauds un cordon rouge de Marne à nodules calcaires abondants et de forme irrégulière. Ces Marnes sont divisées en deux lits par une enclave grise. L'ensemble a environ 2^m. Enfin, 4^m de marne grise terminent la série marneuse au-dessus de laquelle commence par de petits bancs le puissant système calcaire qui termine toute la formation jurassique et qui couronne le talus marneux sur le pourtour de la vallée.

Les Marnes comprises entre le Calcaire des Reynauds et la bande rouge contiennent :

Belemnites sauvaneausus très-peu déprimée — *B. hastatus*.

Rhyncholithes Quenstedti.

Aptychus.

Ammonites cfr. *flexuosus inflatus*. *A. cristatus* . *A. Lamberti*.

A. hecticus.

A. athleta.

A. convolutus ornati.

A. tortisulcatus. *A. ardechicus*. *A. Chantrei*. *A. zignodianus*.

A. Erato.

Cidaris spinosa, plaques et radioles.

Les Ammonites qui distinguent ces Marnes des niveaux inférieurs sont : *A. Lamberti*, précurseur de l'*A. cordatus* ; *A.* cfr. *flexuosus inflatus*, première apparition du groupe auquel on a appliqué le nom d'*A. oculatus* ; *A. tortisulcatus* vrai, tandis que les Marnes inférieures renferment des *heterophylli*, confondus ordinairement avec cette espèce, par exemple par Quenstedt, mais qui s'en séparent et appartiennent à diverses espèces. Les *A. Lamberti*, *lunula*, *athleta*, ne remontent pas plus haut.

5° niveau : Ammonites cordatus. — Les Ammonites de la bande rouge sont de moyenne taille et à l'état de moules calcaires. Les fossiles de cette zone sont :

Belemnites Sauvaneausus. *B. hastatus*.

Aptychus.

Ammonites cordatus. *A. cordatus* tendant au *tenuiserratus*. *A. Goliathus*.

A. Henrici.

A. lalandeanus. *A. Christoli*.

A. perarmatus. *A. arduennensis*. *A. Edwardsianus*.

A. plicatilis Sow. *A. randenensis*.

A. cfr. *semisulcatus*. *A. mediterraneus*. *A.* cfr. *tatricus*.

Lima argillacea.

Cidaris laeviuscula (test entier). *Pentacrinus subteres*.

6° niveau : Ammonites transversarius. — Les quelques mètres de Marne grise, plus ou moins grumeleuse, qui sépare la couche rouge des Lamberts des Calcaires supérieurs renferment quelques fossiles de la zone à *A. transversarius*.

SECTION B. — LAMBRUISSE.

La ferme de Lambruisse repose sur des Marnes grises qui contiennent assez abondamment *Am. macrocephalus* ferrugineuse. Dans la partie supérieure des Marnes, au Sud de la ferme, une bande rouge noduleuse signale la zone à *Am. cordatus* qui est séparée des Calcaires en petits bancs, seulement par 3 ou 4^m de

¹ Le niveau de ce fossile, trouvé au Plan de Lorgues n'est pas parfaitement précis.

Marnes. On peut suivre l'étage marneux vers le Haut-Vacon. Il y renferme assez d'Ammonites ferrugineuses, les mêmes que dans la vallée de Vauvenargues, mais on ne peut y distinguer plusieurs niveaux, d'autant moins que ces couches sont très-bouleversées. *Belemnites Sauvaneausus*, *B. privasensis*, *Ammonites lunula*, *A. hecticus* d'Orb. pl. 152, f. 3, 4; *A. macrocephalus*, *A. anceps*, *A. Parkinsoni dubius*, *A. convolutus ornati*, *A. convolutus parabolis* (?), *A. ardechicus*, *A. tortisulcatus*, *A. Delettrei*, *A. Erato* (?), petits Gastéropodes. Dans son ensemble, la formation marneuse est un peu moins épaisse ici que dans la vallée de Vauvenargues.

La zone rouge renferme à peu près les mêmes fossiles qu'au Lambert, mais il s'y mêle quelques fossiles qui appartiennent ordinairement à un niveau un peu plus élevé. C'est peut-être un mélange plus apparent que réel provenant du voisinage très grand de deux horizons fossilifères et de la dislocation des couches.

Fossiles de la zone rouge de Lambruisse :

Belemnites sauvaneausus, *B. hastatus*.

Aptychus obliquus ? *A. longus* ? *A. lamellosus*.

Ammonites Bachianus. *A. callicerus*. *A. (Oppelia)* à ombilic fermé, paraissant spéciale à ce niveau.

A. cordatus. *A. Goliathus*.

A. Henrici. *A. rauracus*. *A. Hersilia* ?

A. Lalandeanus.

A. perarmatus. *A. Eugenii*. *A. arduennensis*.

A. Hiemeri. *A. plicatilis* Sow.

A. cf. semisulcatus. *A. Erato*. *A. tortisulcatus*

Nautilus aganiticus.

Pentacrinus pentagonalis. *P. subteres*.

SECTION C. — SIMIANE.

Au N.-O. de Rians, au pied Est de la montagne de Langouste existe une combe de Marnes oxfordiennes s'appuyant sur un bombement de Calcaire et Dolomie de la Grande-Oolithe, et dominées par des crêtes de Calcaires supérieurs du Jurassique. C'est le quartier de Simiane.

1. Simiane Sud. Au Sud de la ferme du même nom et de la partie Est de l'îlot oolithique, un talus marneux exposé au Midi m'a fourni :

Belemnites hastatus var. à coupe circulaire. *B. enigmaticus*. *B. disputabilis* ?

Ammonites Lamberti. *A. athleta*. *A. tortisulcatus*. *A. ardechicus*. *A. Chantrei*.

Aptychus obliquus ? *Ap. hectici*.

Rhynchoteuthis Fischeri. *Rh. Quenstedti*. *Rh. Cameræ*. *Rh. Brunneri*.

Cidaris Marioni Gaut., radioles (c.) *Cidaris spinosa*, plaques et radioles (c.)

2. Simiane Nord. — Au Nord du bombement de la Grande-Oolithe, autour de la ferme de Simiane, les Marnes n'ont pas été, comme au Sud, disloquées et plus ou moins supprimées par les mouvements du sol postérieurs à leur dépôt. Elles s'appuient inférieurement sur le Calcaire dur de la Grande-Oolithe, mais ce contact

paraît un peu oblique, et la surface de contact est enduite de Limonite et comme corrodée. Toutefois la surface irrégulière des bancs est un caractère commun à plusieurs petits lits successifs du Calcaire. A partir de là on observe la succession suivante :

a. — 50^m environ. Schistes marneux gris avec quelques lits un peu rosés, plongeant vers le Nord. Vers le milieu de l'épaisseur, où le ruisseau a son lit, j'ai rencontré *Am. Hommairei*, *Am. Zignodianus* échantillons de taille moyenne, calcaires, déprimés.

b. — 0^m,25. Marne rouge noduleuse.

c. — 0^m,25 Marne jaunâtre.

d. — 0^m,60. Marne rouge avec nodules calcaires.

e. — 0^m,30. Calcaire gris ou rosé, concrétionné, bréchiforme, avec nombreuses *Belemnites hastatus* corrodées et cassées. Cet ensemble de bancs de nodules calcaires plus ou moins entremêlés de Marnes correspond à la bande rouge noduleuse à *Am. cordatus* du Lambert. Nous la retrouverons à Montmajor occupant la même position et mieux caractérisée par les fossiles.

f. — 10^m Marnes grises plastiques assez riches en petits fossiles. La faune est :

Sphenodus longidens ? (dent). Ecaillés de *Lepidotus*.

Belemnites hastatus. *B. semihastatus depressus*. *B. coquandianus* peu renflée.

Am. convolutus ornati. Les Ammonites sont très-rares.

Aptychus obliquus ?

Rhyncholithes Cameræ. *R. Fischeri*

Cidaris spinosa, plaques, radioles.

g. — 0^m,70. Marnes et nodules Calcaires de couleur rouge ne contenant ni l'*Am. cordatus*. ni l'*Am. Arduennensis*. Cette couche est plus récente que la bande rouge du Lambert. La faune est .

Pseudoglyphæa.

Ammonites tricristatus. *A. callicerus*. *A. microdomus*. *A. lophotus*.

A. tenant de *alternans* et de *tenuiserratus*. *A. Bachianus*.

A. rauracus ?

A. toucasianus.

A. plicatilis. *A. rundenensis*.

A. Erato.

Aptychus obliquus ? *A. lamellosus*.

Pecten Pilatensis. *Hinnites* cf. *velatus*. *Ostræa* cf. *duriuscula*. *Ostr.* sp.

Terebratula nucleata.

Rhynchonella sparsicosta.

Pseudodiadema mamillare ?

Cyclolithes. *Stephanophyllia florealis*.

h. — 1^m,50 Marne grise noduleuse surmontée par les premiers bancs de calcaire un peu fissiles et marneux.

SECTION D. — MONTMAJOR.

Au moulin du Carme, le long du ruisseau qui, venant de la plaine d'Artigues, se dirige vers Saint-Paul pour se jeter dans la Durance, un peu en amont du moulin, on rencontre les Marnes oxfordiennes sous les Calcaires supérieurs. Elles

n'occupent pas une grande surface. C'est sur le plateau au pied duquel coule le ruisseau, compris entre lui et le sommet de Montmajor, que nous étudierons cette formation. Dans le haut du ravin de Ferrière qui passe sous la ferme de Montmajor, on peut observer près de la source la reproduction fidèle de la succession de couches de Simiane, avec cette différence que le terme inférieur est beaucoup moins épais et que sa première couche correspond à un niveau déjà élevé de celles de Simiane et, dans la vallée de Vauvenargues, au Calcaire des fermes des Lambert des Reynauds. Les mêmes lettres appliquées aux mêmes couches rendent la comparaison facile avec la coupe de Simiane.

x. — Calcaire de la Grande-Oolithe, surface ravinée, couverte de Limonite.

a. — 1^m Calcaire un peu argileux, blanchâtre. *Am. hecticus. Terebratula Perrieri. Rhynchonella Wilsensis* (sur un point la roche en est pétrifiée).

b. — 5^m Schiste marneux gris.

c. — 0^m,15 Lit noduleux gris.

d. — 1^m Schiste marneux gris.

e. — 0^m,20 Lit noduleux de Calcaire blanchâtre.

Belemnites savaneausus. B. hastatus.

Ammonites cordatus. A. arduennensis. A. tortisulcatus.

Rhynchoteuthis.

Terebratula cf. insignis.

Collyrites Voltzi.

f. — 11^m Schistes marneux gris.

g. — 0^m,50 Zone rouge de marne noduleuse.

Ammonites microdomus. A. Gmelini. A. Bachianus. A. callicerus.

A. cf. alternans et tenuisseratus.

A. canaliculatus.

A. toucasianus ou *transversarius.*

A. plicatilis d'Orb. *A. Martelli.*

Aphychus obliquus? *A. hectici. A. lamellosus.*

h. — 1^m Marne grise, surmontée par les Calcaires gris mouchetés intercalés avec des lits marneux noduleux.

Environ 800^m au Nord, à la ferme de Montmajor, toutes les Marnes font défaut et les Calcaires gris-mouchetés reposent sur les Calcaires gris ponctués de roux, à Entroques, de l'Oolithe. Les premiers lits sont blanchâtres et paraissent être du niveau à peu près immédiatement supérieur à la zone rouge. J'ai trouvé l'*Am. transversarius* dans ces Calcaires.

Tout à fait dans le haut du ravin de Ferrières, il y a un lit de brèche calcaire grise avec fossiles à 0^m80 sous la zone rouge.

SECTION E. — LA NOVE.

La ferme de ce nom repose sur un Calcaire blanchâtre qui s'arrondit en boules entre les fissures qui le fragmentent. Ce Calcaire contient *Am. Hommairei*, *Am. Bacheria* d'Orb. Au Sud, une dépression large de 3^m correspond aux Marnes à *Am. cordatus* et à *Am. transversarius*, puis arrivent les Calcaires mouchetés (niveau supérieur de l'*Am. transversarius*). Du côté Nord, c'est-à-dire vers la plaine de Valavès, le Calcaire callovien s'appuie sur les Calcaires gris de la Grande-Oolithe.

SECTION F. — PIGEONNIER BEAUSSET.

Au S.-S.-O. de Ginasservis, le canal du Verdon ¹ coupe quatre fois les couches marneuses oxfordiennes auprès de la ferme marquée sur la carte de l'état-major *le Pigeonnier*. Les couches les plus anciennes sont les Calcaires durs, gris-bleuâtres ou bruns, quelquefois roses, et suboolithiques, de la Grande-Oolithe, chargés d'Encrines. Celles-ci sont en plus gros fragments dans la partie terminale qui contient aussi de très-petites Nérinées. Ces Calcaires forment un pli anticlinal dont l'axe est à peu près dirigé 120°. Par-dessus, les couches oxfordiennes marneuses s'appuient tout autour, se montrant sur un faible espace où elles ont été mises à découvert par l'enlèvement des Calcaires supérieurs du Jurassique.

a. — Ce sont d'abord des Calcaires blanchâtres, un peu argileux, à *Am. hecticus*, *A. anceps*, *Am. convolutus parabolis*, *Nautilus aganiticus*. La surface supérieure de cette couche est couverte de Spongiaires (*Manon impressum*), plats, avec grands oscules régulièrement distribués, assez distants. Elle contient aussi des grains de pyrite qui se sont oxydés et ont corrodé la roche autour d'eux.

b. — 3^m Marnes grises et rouges très-mêlées de nodules calcaires, riches en fossiles. Les Echinodermes, les Gastéropodes, les Brachiopodes sont surtout à la partie inférieure. Les Céphalopodes sont dans toute l'épaisseur.

Belemnites Sauvaneausus. *B. hastatus*. *B. Coquandi*.

A. (Oppelia) sp. *A. dentatus*. *A. cordatus*.

A. rauracus ? *A. Henrici*.

A. perarmatus. *A. arduennensis*.

A. cf. convolutus parabolis. *A. Hiemeri*. *A. regalmicensis*. *A. plicatilis* Sow.

A. plicatilis d'Orb. *A. Martelli*. *A. randenensis*. *A. Lucingæ*.

A. Lalandeanus. *A. Christoli*.

A. cf. semisulcatus, *A. tortisulcatus*. *A. Erato*.

Pleurotomaria bijuga. *Nerita jurensis*. *Turbo* ?

Terebratula cf. insignis. *T. nucleata*.

Rynchonella cf. sparsicosta.

Collyrites Voltzi. *C. bicordata*.

Pseudodiadema priscum. *P. Stutzi*.

Cidaris læviuscula. *C. spinosa*.

Eugeniocrinus Hæferi. *E. cf. nutans*.

Pentacrinus moniliferus. *P. pentagonalis*. *P. subteres*.

Siphonaria. *Scyphia Bronnii* ?

c. — 2^m Marnes grises sans mélange de rouge, contenant beaucoup moins de tubercules calcaires ; elles sont seulement moins grumeleuses, moins riches en fossiles. Ces marnes appartiennent à la zone à *Am. transversarius*, bien que je n'y aie pas rencontré cette espèce. C'est ce que prouvent l'absence des *Am. cordatus* et *Arduennensis* et surtout la présence des fossiles suivants :

Ammonites Gmelini ? *A. Bachianus*. *A. cf. tricristatus*.

A. microdomus. *A. tenuiserratus*.

¹ Entre les passerelles 27 et 31.

A. Pralairi.

A. Erato. A. tortisulcatus.

Scyphia. Le *Pseudodiadema priscum* ou le *P. Stutzi* doit être de ce niveau. Au-dessus commencent les Calcaires en petits bancs.

SECTION G. — SOUTERRAIN DE GINASSERVIS, PUITS 1.

En ce point, situé à la limite Est de la carte, un vallon dirigé E.-O. s'est creusé à la faveur des Marnes oxfordiennes. Elles peuvent avoir là une vingtaine de mètres. Elles renferment des Ammonites ferrugineuses, parmi lesquelles domine l'*Am. tortisulcatus*, ce qui annonce les niveaux de l'*Am. Lamberti* ou de l'*Am. cordatus*. Vers le haut, une bande rougeâtre de 15^{cm} environ de marne à nodules calcaires rouges et gris est intercalée et paraît appartenir spécialement à l'horizon de l'*Am. cordatus*. Presque aussitôt commencent les Calcaires en petits bancs.

Un peu plus à l'Est (en dehors de la carte), à Saint-Julien-le-Montagnier, l'étage marneux a totalement disparu, et les Calcaires mouchetés en petits bancs plus ou moins schisteux et marneux, à *Am. canaliculatus*, reposent sur les Calcaires gris ou brunâtres du Bathonien, avec grands *Cancellophycus*. Ces couches renferment des Echinides en nombre relativement assez grand :

Pachyclypeus semiglobus. Collyrites Voltzi. Cidaris laeviuscula.

SECTION H. — ESPARRON DE VERDON.

Au lieu dit le Sanglier, sur la rive gauche du Verdon, un Calcaire sombre, gris-bleu ou brun, quelquefois spathique et avec des Entroques, contenant parfois des *Cancellophycus*, supporte un lit de Calcaire noduleux blanchâtre dont je n'ai pu avoir de fossile caractéristique, épais d'environ 2^m. Au-dessus est une alternance de Calcaires en petits bancs, avec lits marneux gris, grumeleux, contenant beaucoup de fossiles :

Ammonites Gmelini. A. callicerus. A. canaliculatus. A. Encharis? A. du groupe du *perarmatus. A.* du groupe du *plicatilis. A. tortisulcatus. A. Erato.* Un peu plus haut : *A. arolicus*. On voit que le Callovien et très-probablement la zone à *Am. cordatus* ne sont pas représentés. C'est comme à Saint-Julien.

SECTION I. — MIRABEAU.

Au pertuis de Mirabeau, sur la rive droite de la Durance, en suivant le chemin de fer, environ 700^m en aval du pont suspendu, on se trouve sur l'axe du pli jurassique constituant les rochers de Mirabeau, dans l'affleurement des couches les plus anciennes. Ce sont les Calcaires gris mouchetés avec quelques-uns des fossiles que nous verrons leur être propres. Les couches sur lesquelles celles-là reposent ne sont pas visibles.

SECTION K. — RÉSUMÉ RELATIF AUX COUCHES J₅.

Dans ce chapitre je viens de décrire les divers gisements oxfordiens, où les Marnes sont plus ou moins développées. Paléontologiquement, ces marnes ne sont pas une unité. Dans la vallée de Vauvenargues, on peut y distinguer de bas en haut, les horizons : 1° de l'*Am. contrarius* ; 2° de l'*Am. macrocephalus* ; 3° de l'*Am. anceps* ; 4° de l'*Am. Lamberti* ; 5° de l'*Am. cordatus*. A Simiane, Montmajor, Pigeonnier Beausset, sont représentés les horizons : 3° de l'*Am. anceps* ; 5° de l'*Am. cordatus* ; 6° de l'*Am. transversarius*. Certains lits marneux de Simiane, Montmajor, sans fossiles, peuvent être contemporains de l'*Am. Lamberti*. A St-Julien et au Sanglier, près Esparron de Verdon, les N^{os} 1, 2, 3, 4, 5 et même probablement 6, manquent totalement. La zone rouge de Simiane qu'on pourrait être tenté de rattacher à l'horizon de l'*Am. cordatus*, parce qu'elle se trouve à peu près à la même distance au-dessous des petits bancs de Calcaire gris moucheté que la zone rouge à *A. cordatus* du Lambert, est en réalité bien distincte. Elle se trouve décrite dans les paragraphes précédents à côté de cette zone, parce qu'elle se rencontre comme elle dans les Marnes et que je n'ai pas voulu couper cette série de couches. Mais elle se relie aux bancs Calcaires qui sont au-dessus par l'abondance des Ammonites du groupe des *flexuosi* (s. g. *Oppelia*, *Neumayria*), par la présence en commun des *A. lophotus*, *A. callicerus*, *A. Gmelini*, *A. ticristatus*, *A. microdomus*, *A. toucasianus*, *A. transversarius (toucasianus)*, *A. plicatilis* d'Orb., *A. randenensis*, *A. tortisulcatus*, *A. Erato*. Elle a peut-être en propre les *Am. tenniserratus* et *Bachianus*. Celle-ci se trouve dans les trois stations. Cette zone appartient incontestablement par ses fossiles à la zone à *Am. transversarius* telle que la définit Oppel. Toutes les réflexions précédentes s'appliquent également aux Marnes grises finement grumeleuses qui sont à Simiane entre cette zone rouge et les Calcaires en petits bancs, de même qu'au Pigeonnier Beausset entre la zone à *Am. cordatus* et ces Calcaires. Ces Marnes sont d'ailleurs beaucoup moins riches que la zone rouge.

CHAPITRE VI

JURASSIQUE SUPÉRIEUR AUX SCHISTES MARNEUX OXFORDIENS

SECTION A. — CALCAIRE MOUCHETÉ AVEC LITS MARNEUX : J₆^a, PARTIE :
NIVEAUX 7 ET 8.

Au-dessus de toutes les Marnes dont il vient d'être question arrive d'une manière constante un Calcaire gris moucheté de taches plus foncées, disposé régulièrement en petits bancs de 30^{cm}, alternés régulièrement de lits marneux chargés de petits nodules calcaires. A l'extérieur, ces Calcaires sont légèrement roussâtres par l'oxydation de leur fer sulfuré intimement mélangé à la pâte calcaire. Même là où il n'y a pas de Marnes, ces Calcaires existent, comme nous l'avons vu à St-Julien et à Esparron de Verdon. Ce niveau stratigraphique et paléontologique, existe non-seulement dans tous les environs d'Aix et de Rians, mais dans les Basses et Hautes-Alpes, dans le Gard et l'Hérault. M. Vélain (C. R. de la réunion de Digne) a déjà appelé l'attention sur l'uniformité de ses caractères dans le S.-E. de la France.

Voici l'énumération des fossiles que j'ai recueillis dans ces Calcaires. Je fais suivre les espèces de l'indication des quartiers où je les ai trouvées, et désignant la partie inférieure de l'assise par le N^o 7, que je me dispenserai de répéter chaque fois, j'appliquerai le N^o 8 aux fossiles qui ont été plus spécialement trouvés à un niveau un peu élevé de cette assise ¹.

Belemnites Dionysii, Vacon. Beaus.

Ammonites callcerus, Cl. 8, Lamb., Sim., Esp. *A. Gmelini*, Sim., Esp.

A. tricristatus, Sim., Beaus. *A. microdomus*, Sim., Beaus. *A. lophotus*, Cl. 8, Sim. *A. Bachianus*, Esp. *A. flexuosus nudus*, Cl. 8.

A. Cf. nimbatus, Cl. *A. Cf. Weinlandi*, Cl. 8. *A. Gessneri*, Lamb., Beaus. *A. Frotho* Lamb., Esp. *A. alternans*, Mmj.

A. stenorhynchus, Esp., Beaus. *A. subclausus* Cl. ? Mmj., Sim. ? Beaus. ?

A. arolicus Cl. 7, 8, Lamb., Sim., Esp., Beaus.

A. hispidus, Cl. 7, 8, Beaus. *A. canaliculatus*, Lamb., Del., Cl. 8, Lamb., Sim., Esp., Beaus. 8. *A. Henrici*, var., Sim. *A. Eucharis* ? Esp.

A. ægir, Esp. *A. rupellensis*, Esp. *A. transversarius*, Del., Mmj.

A. plicatilis, d'Orb. 192, Cl., Lamb. *A. randenensis*; Sim. *A. Pralairi*, Del., Beaus., Esp. *A. Cf. Pralairi*, Cl. *A. Martelli*. Esp. *A. plicatilis*, Sow.,

¹ Del. = Delubre. Cl. = Claps. Lamb. = Lambruisse. Sim. = Simiane. Mmj. = Montmajor. Esp. = Esparron du Verdon. Beaus. = Pigeonnier Beausset. S.-J. = St-Julien.

Esp. *A. virgulatus*, Cl., Del. *A. Schilli*, Del., Esp. *A. birminsdorfensis*, Cl. 8, Lamb. *A. bplex impressæ*, Cl. 8. *A. bplex*, B. Beaus. *A. Navillei*, Cl., 8.

A. tortisulcatus, Cl., Lamb., Sim., Beaus, Esp. *A. Erato*, Sim., Beaus.

Pecten subpunctatus, Beaus. *Pholadomya Escheri*, Beaus.

Parmi les Ammonites de ce niveau, on peut citer comme les plus répandues : *A. callicerus*, *A. arolicus*, *A. canaliculatus*, *A. tortisulcatus*, et comme les plus caractéristiques : *A. subclausus*, *A. arolicus*, *A. canaliculatus*, *A. hispidus*, *A. virgulatus*, *A. Schilli*, peut-être *A. Pralairi*. Les *Am. bplex impressæ* et *A. bplex* β sont signalées par Quenstedt : la première dans son Jura blanc α , la seconde dans le Jura blanc β . L'*Am. alternans* a déjà été rencontrée dans la zone rouge, mais on sait qu'elle arrive aussi dans les zones dites à *Am. bimammatus* et à *Am. tenuilobatus*. Les *Am. birminsdorfensis*, *A. Navillei*, d'E. Favre, se trouvent dans les Calcaires gris concrétionnés. L'*A. Frotho* appartient ordinairement à la zone à *Am. tenuilobatus*. Les *Am. cf. nimbatus*, *A. cf. Weilandii* sont alliées de très-près à des espèces de cette zone. L'*Am. flexuosus nudus* de Quenstedt est du Jura blanc γ dont la partie inférieure n'est autre que la zone à *A. bimammatus*. L'*A. tortisulcatus* de ces couches diffère sensiblement des échantillons de la zone à *Am. cordatus*, surtout si l'on considère les individus venant d'un niveau un peu élevé dans les Calcaires entremêlés de Marne. Les tours deviennent un peu plus larges, les sillons, dans leur ensemble, sont dirigés plus en avant, leur largeur devient généralement plus considérable, le pourtour de l'ombilic est moins abrupte. Ces formes tendent vers celles de la zone à *Am. tenuilobatus*.

A cause de ces fossiles indiquant un âge relativement récent et en tenant compte, d'autre part, qu'un grand nombre des fossiles des Calcaires en petits bancs mêlés de Marnes appartient à la zone à *Am. transversarius* telle que l'a définie Oppel, je crois que ces Calcaires représentent dans leur ensemble une partie de la zone à *Am. transversarius* et la zone à *Am. bimammatus*. A la première zone appartient aussi le banc rouge de Simiane et Montmajor, ainsi que le banc de Marne grise compris entre ce niveau et le commencement des Calcaires. La séparation entre les deux âges ne peut pas se faire nettement ici : toutefois, je dois remarquer que les fossiles indiquant un âge récent se trouvent plus particulièrement dans les bancs supérieurs de l'assise que j'ai désignés par le n° 8. Si des fossiles spéciaux à un niveau dans le pays pris pour type passent ici dans des couches qui paraissent l'équivalent de couches plus récentes, ou inversement descendent au-dessous de ce niveau, la réciproque est vraie et certains fossiles se trouvent ici parqués à un niveau, qui sont ailleurs communs à plusieurs couches. Des mélanges analogues ont été signalés par M. E. Favre aux Voirons et dans les Alpes fribourgeoises.

SECTION B. — CALCAIRE SANS MARNES : J₆^a, PARTIE : NIVEAU 9.

A mesure qu'on s'élève dans la série des Calcaires en petits bancs, l'élément marneux intercalé entre les lits calcaires diminue de plus en plus, les Calcaires sont plus homogènes et moins mouchetés, plus gris à la surface, plus compactes. Les bancs les plus élevés sont très-épais. La pâte est presque lithographique, la couleur grise, quelquefois un peu flambée de rose. Certains bancs sont même entiè-

rement roses (la Citadelle de Claps, la Gorge de Cose au Sud de Saint-Marc). Ces bancs sont exploités à peu de distance au S.-E. de Rians (carrière marquée sur la carte). Les fossiles sont très-rares dans ces Calcaires sans Marnes. On ne peut le plus souvent obtenir que des fragments. J'ai reconnu d'une manière plus ou moins certaine *Ammonites compsus*, *A. Lothari*, *A. inconditus*, *A. polygyratus*, *A. Garnieri*, *A. discobolus*, *A. victor*, *A. polyplocus* in Font. *A. Loryi*, *Waldheimia Maeschi?* *Rynchonella triloboïdes*. On aperçoit çà et là quelques coupes de Bélemnites et des Aptychus. Quoi qu'il en soit de la précision des déterminations, nous ne pouvons pas douter que nous soyons dans la zone à *Am. tenuilobatus* ou à *A. acanthicus*.

Il y a environ 200^m de Calcaire au-dessus des Marnes oxfordiennes. Là-dessus, 50^m environ sont attribuables aux Calcaires mêlés de Marnes grumeleuses et 150 aux Calcaires sans lits marneux. La partie supérieure de cette série est en bancs assez épais et paraît privée de fossiles.

SECTION C. — DOLOMIES. J_c^b

Au-dessus de tous ces Calcaires sont des Dolomies blanches ou grises. La roche se détruit plus facilement que le Calcaire. Les légères dépressions qui se forment ainsi, jointes à la couleur noire de la surface (*Verrucanum nigrum*), signalent de loin la zone dolomitique. Quelquefois le sol qu'elle fournit en s'égrenant est cultivé et forme sur les coteaux des plaques rousses. Je n'ai trouvé aucun fossile dans cette roche. En certains lieux l'épaisseur approche de 100^m.

SECTION D. — CALCAIRE GRIS J_c^c ET CALCAIRE BLANC J_c^d

Suivant les lieux, les Dolomies supportent des Calcaires blancs épais d'environ 200^m ou des Calcaires gris moins épais, qui en paraissent l'équivalent.

Les Calcaires gris sont d'une couleur cendrée, durs, se divisant souvent en plaquettes, absolument dépourvues de fossiles. Ils forment : 1° une partie du plateau au N. de la Queyrié; 2° la crête du Sambuc à l'E. et à l'O. de ce château; 3° le sommet et une partie du revers Nord de la montagne de Concors, ainsi que la bordure N. du plateau qui s'étend à l'O. et dont les pentes descendent vers Peyrolles; 4° bande sur les pentes de la montagne de Lingouste qui descendent vers Saint-Paul-de-Durance. Ils paraissent aussi exister au bois de Montmajor. Nous verrons plus tard que ces Calcaires passent graduellement par le haut au terrain néocomien.

Au Sud d'une ligne menée de Rians à Aix et suivant la vallée des Vacons et de Vauvenargues, c'est par des calcaires blancs que la Dolomie est surmontée. Sur la carte, ils sont indiqués par la teinte bleu-clair de J_c barrée de lignes horizontales. On voit qu'ils commencent au S.-E. de Rians; la route de Rians à Pourrières y est presque toute tracée. Les chênes blancs des bois de la Gardiole et de Pourrières y sont plantés. Enfin, ce sont eux qui, dans une position voisine de la verticale, forment l'imposante crête de Sainte-Victoire. Au Nord de la limite que j'ai tracée, il y a encore un peu de Calcaire blanc au pied Nord de la chapelle Saint-Pierre. On retrouve aussi des Calcaires blancs, mais moins typiques, au

S.-O. de Ginasservis. Certains bancs contiennent des rognons de Silex, comme on peut l'observer, au dernier puits du souterrain du canal du Verdon. En suivant le canal, on trouve en aval du Pigeonnier-Beausset, jusques au-delà du siphon de Saint-Paul, des Calcaires d'un blanc grisâtre, mêlés quelquefois de Dolomie. Ces Calcaires renferment quelques lits bréchiformes qui me paraissent notablement plus bas que la limite du Jurassique et du Néocomien. A partir de Ginasservis, pour retrouver les Calcaires blancs, dans la direction du N.-E., il faut aller jusqu'aux gorges du Verdon¹ entre Esparron et Quinson. Ils sont admirablement développés à Quinson, où leurs abruptes encaissent le Verdon entre deux murs verticaux, dans la partie où l'on a établi la prise d'eau du canal qui arrose le territoire d'Aix. Ils se reliaient par là à ceux de Rougon.

Au contact de la Dolomie, ces Calcaires sont un peu magnésiens ; il y a aussi des alternances des deux roches ; à part cela, ils sont d'une pureté parfaite. Leur couleur est le blanc de lait ou un peu jaunâtre ; ils sont quelquefois très-légèrement translucides. Leur cassure est un peu irrégulière. Ils sont creusés, par l'action des eaux, de poches irrégulières. Dans une carrière au-dessus de la prise du canal du Verdon, la roche présente un accident singulier, ce sont deux lits minces de fragments de Calcaire noir à angles très-vifs, intercalés dans les Calcaires blancs. Les parties supérieure et inférieure du Calcaire blanc paraissent bien identiques, et cet accident est intercalé dans une formation bien homogène. Cet accident s'est probablement produit par un mécacisme semblable à celui qui a donné naissance aux cailloux noirs intercalés dans les Calcaires du Jura et étudiés par M. Choffat², avec cette restriction qu'ici rien n'annonce une origine lacustre. C'est aussi un fait du même ordre que celui observé par la Société géologique, en 1877, dans les carrières de la Sine, près Vence. Seulement, dans cette localité, les morceaux de roche noire étaient accompagnés d'un peu de Marne, irrégulièrement arrondis, tuberculeux.

Les Calcaires blancs contiennent des débris de Coraux, des Térébratules, des Nérinées, des radioles d'Echinides. Les Coraux sont assez abondants sur le plateau autour du Puits-de-Rians, notamment en allant de ce plateau vers Pourrières, au pied du Pain de munition. Dans la galerie qu'on traverse pour arriver aux portes d'écluse de la prise d'eau du canal d'Aix à Quinson, on aperçoit des Nérinées, des Lamellibranches assez nombreux empâtés dans la roche. Partout malheureusement ces fossiles font corps avec la roche et on ne peut les avoir dans un état convenable pour l'étude. Nos Calcaires blancs étant la suite non douteuse de ceux de Rougon, on peut leur attribuer la petite faune qui a été reconnue dans ceux-ci³, soit : *Diceras Luci*, *Rhynchonella astieriana*, *Terebratula Repellini*, *Cidaris glandifera*, *Peignes*, *Limes*, *Hemicidaris*, etc.

Au Nord de Puyloubier et dans le bois de Pourrières, on peut observer que les bancs supérieurs de cette formation sont mieux stratifiés que la masse principale : ils prennent en même temps un grain très-fin et une cassure unie et plane ou largement conchoïdale. Quelques bancs parmi les plus élevés, mais non les

¹ Hors la carte.

² Sur les soi-disant Calcaires alpins du Purbeckien. Bull. Soc. géol., série 3, t. 5, p. 564. — 1877.

³ Bull. Soc. géol. 1872, Réunion à Digne, p. 686.

derniers, contiennent de très-petites Nérinées et portent des perforations de Mollusques. Ces bancs et ceux qui les surmontent et terminent la série sont exploités sous le nom de pierre de Pourrières comme pierre de taille dure. Ils sont d'un gris très-clair avec des taches nuageuses bleuâtres. On en tire de très-belles dalles et des blocs très-gros dans tous les sens ; la pierre ne présente pas de poils ; elle prend très-bien le poli et est estimée. A Ollières, les mêmes bancs, ou d'autres n'en différant guère par leur niveau, ont été exploités comme pierre lithographique. Si, au lieu de considérer le plateau boisé directement au Nord de Pourrières, nous nous portons un peu à l'Est, nous rencontrons dans le haut de la formation jurassique, entremêlés aux Calcaires blancs ou blanchâtres, des Calcaires jaunes et rouges vif en petits lits bien réglés, ainsi que des Calcaires grossièrement cristallins.

Les bancs minces de Calcaire blanc lithographique qui sont au contact de la Brèche dans la carrière ouverte au-dessus de Saint-Antonin, contiennent des rognons de Silex. Il en est de même des derniers Calcaires jurassiques des collines au Sud de Meyrargues et Jouques.

CHAPITRE VII

LISTE GÉNÉRALE ET RAISONNÉE DES FOSSILES DES COUCHES J₅ ET J₆ (OXFORDIEN ET ANNEXES)

SECTION A. — VERTÉBRÉS ET ANNELÉS.

Poissons.

SPHENODUS LONGIDENS Ag? (d'après M. Sauvage). Grande dent, des Marnes entre les couches noduleuses à *Am. cordatus* et à *Am. transversarius*; autres plus petites : Montmajor. — Dent plus petite que la première, étroite, avec un fort talon. — Certaines de ces dents viennent de Simiane, vers le même niveau.

LEPIDOTUS. Plaque rhomboïdale émaillée.

Crustacés.

PSEUDOGLYPHÆA. Fragment de carapace épineuse.

Annélides.

SERPULA PLANORBIFORMIS, Goldf. in Qu. Ju. — Cl. 2.

SECTION B. — CÉPHALOPODES.

BELEMNITES DIDAYANUS d'Orb.

a. — Je ne ferai aucune remarque sur la conformité de mes échantillons avec ceux de la Paléontologie française, ceux-ci venant précisément de l'Oxfordien de Vauvenargues et Rians. Je fais seulement observer que c'est toujours dans les petits bancs gris 7,8, que je les ai ramassés et pas plus bas. C'est aussi à ce niveau que je les ai rencontrés à Gorniès (Hérault). Les jeunes sont un peu plus comprimés que les adultes et ont les flancs légèrement canaliculés.

b. — Dans la couche de Calcaire noduleux, N° 6, de Montmajor, j'ai trouvé un échantillon de petite taille, moins comprimé le long de la massue, et même à coupe circulaire sur la partie étroite. C'est peut-être une variété de *B. didayanus* jeune. Deux autres fragments, à peu près du même niveau, se montrent aussi un peu moins comprimés que le type.

BELEMNITES DIONYSII, E. F. Frib. pl.4, f.1,2,3. (Calcaire à ciment et Calcaire gris). — M. E. Favre a signalé les différences qui séparent cette espèce du *B. didayanus*, mais celles qui l'écartent de la *B. monsalvensis*, Gill., également raccourcie, ne sont pas très-apparentes. — Beaus. 6. Les Vacons 7.

BELEMNITES VOIRONENSIS, E. F. Voiron, pl. 1, f. 4, 5. — Frib. pl. 1, f. 10.

a. — Echantillon intermédiaire entre les diverses figures de M. E. Favre. Il présente la section elliptique, la fente étroite qui se termine sans s'évaser, des Voiron. Plus court qu'aucune des fig. 3, c'est avec celle des Alpes Fribourgeoises que son profil présente le plus de ressemblance, car il est subcylindrique. — Gin. puits 1; 7 ou 8.

b. — Variété mucronée. — Lambr. 7 ou 8.

BELEMNITES DISPUTABILIS, Neum. pl. 9, f. 2 (très-probablement). — *B. Dumortieri* Op. ?

Espèce très-comprimée, présentant dans son ensemble l'aspect d'une gousse, un peu plus épaisse dans la partie postérieure du côté ventral; extrémité obtuse mucronée. Sillons latéraux géminés, distincts, ou se confondant presque en un profond sillon qui remonte au voisinage de l'alvéole. Sur toute la longueur coupe en ellipse très-excentrique. Je ne possède pas la partie alvéolaire. Dimensions de l'échantillon le moins incomplet: Long., 44^{mm}; diam. antéro-postérieur maximum, 8^{mm},5; diam. d'un flanc à l'autre, 6^{mm},5; sur la cassure terminale, 7^{mm} et 5^{mm},5. D'autres fragments plus incomplets annoncent des individus de plus forte taille. — Simiane: Marnes au Sud, 4.

Le groupe de Bélemnites comprimées, en tête duquel se placent les *B. didayanus* et *B. duvalianus* d'abord décrites par d'Orbigny, semble avoir spécialement vécu dans le bassin méditerranéen pendant les temps de l'*Ammonites transversarius* et de l'*A. bimammatus*. M. E. Favre a décrit, de ce groupe, des formes plus ou moins variées venant des Voiron et des Alpes Fribourgeoises. Ces animaux eurent d'ailleurs un précurseur dans le *B. disputabilis* du Callovien.

Aux citations faites pour les environs d'Aix, je puis ajouter les suivantes:

B. voironensis E. F. — Les Matelles près Montpellier.

B. Dumortieri Opper in Dum. et Font. — Le Cayla près Saint-Martin-de-Londres (Hérault).

B. voisine de *B. Lorioli*, Ooster in E. F. Frib. — Gorniers (Hérault).

Ces fossiles viennent des Calcaires mouchetés en petits bancs. Il en est de même du *B. argovianus* Mayer, à Gorniers; mais cette espèce, tout en ayant des affinités avec celles ci-dessus se rapproche du moins autant du *B. sauvaneausus*.

BELEMNITES COQUANDIANUS, d'Orb. P. f. Ju.

a. — Non claviforme ou légèrement claviforme submucronée, avec rainures latérales profondes. — Simiane, Marnes sous la zone rouge (c'est la zone à *Am. cordatus*). — Plan de Lorgues.

b. — Dans les couches à *A. cordatus* du Pigeonnier Beausset, il y a quelques échantillons douteux, à sillons peu profonds.

c. — C'est dans la couche rouge noduleuse de Simiane et de Montmajor que l'espèce est bien caractérisée, bien claviforme, avec de profondes rainures sur les flancs.

d. — Il y a aussi quelques échantillons moins claviformes, moins effilés, mais

bien caractérisés par les profondes rainures latérales jusque dans les calcaires gris schisteux qui viennent au-dessus.

— Aux Matelles, près Montpellier, j'ai recueilli la même espèce, peu renflée, à quelques mètres au-dessus de l'*Am. cordatus*, à la base de la zone à *A. transversarius*. Je l'ai aussi, très-clariforme, de Montloux, près Saint-Martin-de-Londres.

BELEMNITES SAUVANEAUSUS, d'Orb. P. f. Ju., pl. 21.

a. — Les formes se rapportant au type *B. sauvaneausus* constituent une série très-intéressante à étudier dans son ensemble, d'une manière comparative. Dans les Marnes les plus basses de Claps, où l'on ne trouve pas encore l'*Am. macrocephalus*, existe une forme assez déprimée pour rappeler le *B. Jacquoti* des couches à *Am. tripartitus* qui sont au-dessous, mais en même temps très-large près du sommet, mucronée, et fortement rétrécie en avant autour de la pointe de l'alvéole. La scissure ventrale ne dépasse guère le cône alvéolaire et s'arrête ainsi très-loin du sommet du rostre. Dans les couches à *A. macrocephalus* et à *A. anceps* elle est un peu moins déprimée et moins brusquement élargie.

b. — Dans les couches à *Am. cordatus* et déjà un peu au-dessous, la *B. sauvaneausus* n'est plus que très-rarement et légèrement déprimée : elle a pris une section circulaire ou un peu carrée. A peine atténuée en avant et mucronée en arrière, elle tend à prendre dans son ensemble une forme cylindrique. Le cône alvéolaire et la scissure qui l'accompagne descendent beaucoup plus bas. Les fig. 1, 2, pl. 21 de la Paléontologie française représentent à peu près cet état. Ce sont aussi les fig. 4 et 5, pl. 1 de Favre (Alpes Fribourgeoises). La fig. 6 répondrait en général à un niveau un peu inférieur. Les formes figurées par M. E. Favre sont précisément tirées de la zone à *A. cordatus*.

c. — Il suffirait d'accuser davantage les différences qui séparent les *Bèlemnites* de la zone à *A. cordatus* de celles des couches inférieures pour arriver à une forme qui paraît un terme homologue de cette série et qui occupe encore un niveau plus élevé. Je veux parler de la *B. argovianus* Mayer, qui est tout à fait circulaire tout le long, ou même un peu comprimée, bien cylindrique, et dont le cône alvéolaire et la scissure descendent relativement très-bas.

Je n'ai pas rencontré la *B. sauvaneausus* dans la zone à *A. transversarius*.

Dumortier (Ardèche) a représenté deux *Bèlemnites* sous le nom de *B. Coquandus* dont l'une pl. 2, f. 25, 26 doit, en effet, porter ce nom, dont l'autre pl. 2, f. 21-24, très-différente de la vraie *B. Coquandianus* d'Orb., qui est plus grêle, plutôt comprimée que déprimée, plus longuement sillonnée sur les flancs, n'est autre chose que notre *B. sauvaneausus* de la base des Marnes. Les sillons latéraux de celles-ci sont seulement un peu moins profonds, mais dans la couche à *Am. cordatus* de Montmajor, il y en a qui, sans être aussi déprimées, portent aussi des sillons plus marqués que d'habitude.

BELEMNITES HASTATUS Blainv., d'Orb., etc.

Le sillon descend plus ou moins bas en s'élargissant et s'évanouissant dans la partie postérieure. La forme de la section varie aussi, tantôt fortement déprimée, tantôt à peu près circulaire dans la partie la plus renflée du rostre. Mais ces éléments paraissent varier d'une manière indépendante les uns des autres, et je n'ai pu, non plus, les mettre en rapport avec l'âge des couches. Ainsi, parmi les variétés dont le sillon s'arrête loin de la pointe, un échantillon des Marnes de Lambruisse est de forme très-élançée, à section à peu près circulaire, tandis qu'un

autre du même gisement a une forme massive épaissie sur toute sa longueur et est fortement aplatie du côté ventral. Les dimensions de ces deux échantillons sont :

	longueur		largeur maxima
a. —	160 ^{mm}	} du sommet du phragmocône au sommet du rostre.	17 ^{mm}
b. —	125		22

c. — Quelquefois le rostre s'allonge beaucoup au-dessus de l'alvéole, en conservant une forme légèrement comprimée, puis se dilate et s'aplatit pour se terminer ensuite brusquement en pointe obtuse, de façon à porter le centre de gravité très en arrière.

d. — Certaines formes déprimées restent étroites, au moins jusqu'à une taille moyenne.

e. — Enfin, il est des échantillons dans lesquels un large sillon atteint presque la pointe et dont la forme est à peine hastée, répondant aux fig. 14, 15, 16, pl. 29 de Quenst. Ceph. ; ils sont même moins renflés que ces figures. Peut-être constituent-ils une espèce distincte à laquelle on pourrait appliquer les noms de *B. latesulcatus* Voltz, Bayle, et de *B. Calloviensis* Op. Jura, lequel serait absolument synonyme, d'après Neumayer (Balin), de *B. Semihastatus depressus* Qu. Ce., pl. 29, f. 12-19. Cette forme est des Marnes N° 2 du Lambert.

Le *Belemnites hastatus* proprement dit se trouve depuis l'horizon de l'*A. anceps* jusques dans les couches à *Am. transversarius*.

BELEMNITES BESSINUS d'Orb., pl. 13, f. 7-13. — *Belemnopsis bessina* Bayle. — Longueur 75^{mm} sur 9^{mm} de largeur, avec une partie de l'alvéole. Forme cylindroconique, déprimée dans la moitié postérieure. Face ventrale parcourue presque jusqu'à la pointe par un large canal. On n'observe pas sur les côtés les deux sillons géminés du groupe du *B. hastatus* (*Hibolithes* in Bayle). Le sillon ventral est large sur tout son parcours, tandis que dans d'Orbigny il est rétréci au milieu. La forme, en outre, est lancéolée plutôt que hastée. Il est vrai que ces différences n'ont pas empêché Morris et Lycett d'assimiler à l'espèce de d'Orbigny leurs figures 5 et 7 de la pl. 1 des Mollusques de la Grande-Oolithe.

BELEMNITES PRIVATENSIS. Mayer, 1866, p. 366. — Dum. Ardèche. — Mayer place cette Bélemnite dans le groupe du *B. pistilliformis*. — Haut Vacon, Marnes à *Am. ferrugineuses*. — Cl. 2. — Trois autres échantillons de niveaux inconnus dans les Marnes.

BELEMNITES sp. Forme très-comprimée, cylindroconique aiguë, longue de 30^{mm} de la pointe du phragmocône à celle du rostre. Celui-ci est légèrement courbé vers le côté ventral et la pointe est excentrique. Un sillon ventral se termine sous la pointe du phragmocône. Un échantillon plus petit, à sommet un peu plus aigu, d'ailleurs de même forme, ne montre pas ce sillon. C'est en très-petit le *Pachyteuthis excentralis* Young et Bird in Bayle, pl. 24.

BELEMNITES ÆNIGMATICUS d'Orb., pl. 22, f. 1, 2, 3.

Le type de cette espèce rare, décrit par d'Orbigny, venait de Rians. J'en possède 5 exemplaires venant des Marnes, soit à *Am. cordatus*, soit à *Am. Lamberti*, de Simiane et de la vallée de Vauvenargues.

1. Individu subcylindrique, arrondi en arrière ; sommet très-obtus, très-excen-

trique. Les flancs portent chacun une vague impression latérale. Une sorte de fossette longue se montre sur la face vers laquelle la pointe se dévie.

2, 3. Moitiés d'individus coupés longitudinalement, montrant des lignes d'accroissement analogues à celles de la fig. 1 de d'Orb. et le cône alvéolaire qui est de 34°; (d'Orbigny donne seulement 20°). L'extrémité du rostre est arrondie mamelonnée.

4. Individu subcylindrique, légèrement claviforme, avec nervures latérales faiblement marquées, pas de sillon ventral ni dorsal, sommet arrondi submucroné.

5. Individu légèrement déprimé sur l'alvéole et comprimé en arrière, sommet très-excentrique. Une face (dorsale ?) présente un large méplat, tandis que sur son opposée s'allonge une fossette qui dépasse à peine la pointe de l'alvéole. Coupe en forme de trapèze déprimé, légèrement échancrée par la fossette ci-dessus. Après cette fossette, le rostre présente, sur la même face, un léger étranglement transversal. La surface des individus 1 et 5 est un peu irrégulière, comme bosselée.

6. Je considère comme un jeune de cette espèce un échantillon de la collection de M. Féraud-Giraud ¹, qui aurait conservé plus longtemps que les autres la forme aiguë du très-jeune âge. Sa section présente la forme quadrilatère échancrée du N° 5, la fossette sous-alvéolaire a la même forme, il y a aussi les impressions latérales. La longueur est 36^{mm}, dont 1/3 environ occupé par l'alvéole; l'échantillon est cylindrique à peu près sur la moitié de la longueur, en cône aigu sur l'autre moitié. La pointe est centrale. Le grand diamètre = 9^{mm}, le petit pris en arrière de l'alvéole, où la dépression est à peu près nulle = 8^{mm}, 2.

7. Dans la collection de la Sorbonne existe un exemplaire ² de cette espèce, dans lequel le dos est non-seulement aplati, mais même excavé. Les flancs présentent la même nervure que nous avons signalée. La forme est cylindrique, terminée par une partie arrondie très-obtuse; la coupe subtétraogonale déprimée.

ANCYLOCERAS CALLOVIENSIS, Morris in d'Orb. pl.30 ?

« Fragments de *Hamites* » Qu. Ju. pl.64, f.20-23 (zone à *A. macrocephalus*).
— C'est l'ornementation de l'*Anc. calloviensis*, mais nos individus étaient bien plus grêles. Cl. 2.

BACULITES. Forme très-grêle.

Ammonites de la famille des flexuosi; s. genres *Oppelia*, *Neumayria*; groupe de l'*Am. oculus*.

Les Ammonites de ce groupe sont rares dans les niveaux de l'Oxfordien inférieurs à l'*A. transversarius*: de rares individus, constituant des espèces et variétés très-peu nombreuses aussi, se montrent dans les Marnes à *Am. Lamberti* et dans la zone à *Am. cordatus*.

¹ N° 2675, venant des Reynauds.

² Il porte l'étiquette: *B. cavatus* Mun. Chalm., Marnes oxford. (Ardèche).

AMMONITES cf. FLEXUOSUS INFLATUS Qu. Ju. pl.70, f.12.

a. — Très-petits échantillons ferrugineux, très-rares. Reynaud, 4.

b. — Echantillon de la zone à *Am. cordatus* de Lambruisse : ombilic très-fermé, coupe des tours en ellipse régulière, modérément excentrique, ce qui donne la plus grande épaisseur des tours sur le milieu. Les côtes partent de l'ombilic presque selon le rayon, très-peu dirigées en avant, subissent un léger rebroussement sur le milieu des flancs et sont doublées, à partir de là, de deux côtes auxiliaires. Les unes et les autres vont se terminer à peu près d'égale force au pourtour du dos, brusquement, mais sans former de tubercules jusqu'au diamètre de 47^{mm}. La ligne médiane du dos porte de petits tubercules. Les côtes sont fines, mais fortement relevées. (Un échantillon plus complet, pris aux Matelles (Montpellier), dans la même zone, montre des tubercules dorsaux forts et assez espacés et des tubercules latéro-dorsaux à peu près d'égale force.)

c. — Dans la zone *A. cordatus* de Rians, trois petits échantillons montrent des côtes d'allure plus irrégulière, ayant une tendance à rester isolées, et des tubercules médio-dorsaux plus grands, sans trace de latéraux.

AMMONITES CALLICERUS, Op. pl.55, f.3. — E. F. Voirons pl.2, f.9.

En général, mes échantillons sont bien conformes à la fig. 3 d'Oppel ; pour la fig.2, j'en'ai pas d'échantillon assez grand pour faire la comparaison complète. Je ne pense pas qu'aucun individu des environs d'Aix ait atteint un état d'ornementation aussi saillant que cette figure. Les côtes ombilicales sont aussi plus saillantes, à Aix. Le pourtour de l'ombilic y est moins élevé que dans les fig. 2^b, 3^d d'Oppel ; il est infundibuliforme, avec une partie taillée à pic dans le bas.

Certains échantillons (Lambr. 7) auraient même une grande analogie avec *A. pseudoflexuosus* E. F., zone Acanthicus, pl.2, fig. 9,10 ; pl.3, f.1.

Vac. z. rouge. Sim.6. Mmj.6. Lamb. Lambr.7. P.Samb.7. Sim.7. Sangl. Lambr.8. Cl.8.

AMMONITES PICHLERI, Op. pl.51, f.4, lorsqu'elle est jeune ; *A. Oculatus*, Phill. in d'Orb. pl.200, pl.3, f.4 (non 1,2), lorsqu'elle est adulte. Elle rappelle aussi beaucoup, alors, *A. Holbeini* Op. in Loriol, pl.3, f.7.

Adulte, elle montre les côtes flexueuses, lâches, peu saillantes, des *Am. Hauffianus*, *Holbeini*. Le dos est un peu carré, comme dans la première, mais l'épaisseur de la coquille est bien moindre. Le dos porte une ligne médiane de tubercules allongés de grosseur irrégulière. Il est bordé des deux côtés par une ligne aussi irrégulière et plus tardive de tubercules. Diam., avec la chambre d'habitation, 83^{mm} ; celle-ci occupe 1/2 tour. La selle latérale supérieure est plus courte que les autres. Le dos est arrondi chez les jeunes et cette forme paraît persister chez certains individus bien plus tard que chez d'autres.

Jeune, cette Ammonite rappelle l'*A. callicerus*, mais tous ses ornements sont beaucoup plus fins, moins saillants, plus serrés ; les côtes ombilicales ne forment pas un aussi gros empatement. D'ailleurs, il existe de nombreux intermédiaires pour la finesse des côtes, ce qui rend très-difficile la séparation des jeunes de cette espèce et de la précédente.

Sim.6. Beaus.6. Lambr. et Vac.6. Cl.7.

AMMONITES sp. Forme analogue à la précédente, mais plus plate, ornements très-faiblement marqués. Les côtes issues de l'ombilic présentent une forte concavité en avant jusque vers le milieu des flancs. Là, sans trace de nodosités, elles

disparaissent presque, pour reparaître un peu plus nombreuses au voisinage du dos, sur lequel elles ne passent pas. Les côtes dorsales ne donnent pas naissance à des tubercules, ou rarement, et sont généralement égales entre elles. Le dos porte une série de tubercules médiocres. Il ne devient pas carré comme dans la forme précédente. Diam. 55^{mm}, avec une partie de la chambre d'habitation. — Nord de la Citadelle de Claps, avec A. Martelli, 7 ou 8. P. Samb. 7. Beaus. 7. Gin. puits 1,7, presque lisse. Exp. Verd. 7. On voit que cette espèce occupe un niveau assez élevé, plus haut que la zone rouge à *A. transversarius*.

AMMONITES COMPUS, Op. Jeune qui pourrait appartenir à quelque espèce voisine, du même niveau. Calcaire de couleur café au lait claire, lithographique, sur le revers Nord de Montmajor, vers la Bastidasse.

AMMONITES cf WEINLANDI Op. in Loriol, Baden, pl.3, f.3.

Diam. de la coquille complète 53^{mm}. Cette Ammonite se rapproche de l'*Am. Weinlandi* par la forme comprimée au voisinage du dos, de façon que le milieu des flancs paraît former une saillie entre deux parties très-légèrement concaves, la pente vers l'ombilic et celle vers le dos. Dos étroit, arrondi, formant par son raccordement avec la surface des flancs de chaque côté une arête très-obtuse. Sans atteindre la ténuité de celles du *Weinlandi*, les côtes sont fines et serrées, elles grossissent un peu au voisinage du dos jusqu'à la chambre d'habitation. Ensuite dans la même partie elles deviennent confuses. Dans la partie cloisonnée, elles se portent de l'ombilic fortement en avant, en se courbant, rebrousse sur le milieu des flancs et s'y divisent, sans former de tubercule, en quatre autres qui, avec une nouvelle concavité en avant, vont jusqu'au bord des flancs. Cette ornementation a très-peu de relief et s'atténue encore sur la chambre d'habitation, surtout du côté externe. Il n'y a plus là de côtes divisées, ce sont plutôt des rides d'accroissement, plus courbés que dans la fig. *Am. Weinlandi* d'Oppel, à peu près comme dans la fig. 4, pl. 3 de Loriol. Le Lambert. Claps 8.

AMMONITES GMELINI Op., pl. 54, f. 4.

A mesure que cette Ammonite atteint une taille supérieure à celle qu'a figurée Oppel, elle prend des tubercules sur les côtés et sur le milieu du dos. Il est douteux qu'elle mérite alors d'être séparée du *Bachianus* du même auteur. Les échantillons qu'on pourrait à la rigueur séparer, sont ceux chez lesquels les ornements, notamment les tubercules, sont moins saillants. — Beaus. 6. Munj. 6. Sim. 7.

AMMONITES BACHIANUS Op., pl. 55, f. 5. — *A. flexuosus* in Qu. Ju. pl. 74, f. 7, Jura blanc β .

a. — Ombilic légèrement infundibuliforme, la plus grande épaisseur des tours étant au tiers extérieur; tours très-embrassants. L'ornementation commence, bien plutôt que dans la figure d'Oppel, à être fortement marquée par des côtes ombilicales qui donnent naissance à trois côtes extérieures d'inégale force: Sur les côtés du dos, il y a un tubercule par côte ombilicale. La ligne médiane porte des tubercules allongés. Sur la chambre d'habitation, les côtes, au lieu d'être fasciculées comme dans la figure type, restent isolées; elles ont beaucoup de relief. Par ce dernier trait, par la force plus grande et le développement des tubercules latéraux en une plus longue série, cette Ammonite a quelque tendance vers l'*Am. trachynotus* Op. Plusieurs de mes échantillons rappellent à la fois les fig. citées d'Oppel et de Quenstedt qui, d'ailleurs, ne diffèrent guère que par l'absence, sur la seconde, de tubercules saillants sur le dos, ce qui tient peut-être à l'état de

conservation, et par des différences insignifiantes dans les côtes. — Vac., Sim. 6 et 7. Mmj. 6. Beaus. 6, peu épineuse. Sangl.

b. — Un échantillon à tubercules dorsaux et latéro-dorsaux régulièrement et assez fortement marqués, rappelle par ce caractère et par la disposition de ses côtes l'*Am. oculatus* in d'Orb., pl.201, f.1. C'est aussi une des formes auxquelles peut le mieux s'appliquer la figure originale de Phillips, *Am. oculatus*. — P. Samb. marnes grumeleuses 6 à 7.

c. — Sur certains échantillons les côtes sont simples dès le diamètre de 35^{mm}.

Il y a quelquefois alternance d'une côte forte et d'une ou deux très-grêles qui se perdent par leur finesse en approchant de l'ombilic, mais sans se souder à la principale. Jeune cette Ammonite rappelle le *tricristatus* Op., pl.54, f.8, de la zone à *A. bimammatus*, plus tard les tubercules deviennent plus forts, allongés parallèlement au dos, comme dans le *trachynotus* et le *flexuosus* Münst., et plus écartés. — Lamb.7. P. Samb. 6 à 7. Sim.7.

AMMONITES FLEXUOSUS Münster in Zieten, pl.27, f.7. — Cfr. *flexuosus costatus* Qu. Ju., pl.76, f.15.

a. — Reyn.7. Sim.6 : var. renflée, étroite.

b. — D'autres échantillons sont plus plats, ont les ornements plus effacés. — Beaus.6. Sim.7. Gin., puits1,7. P.Samb.7.

AMMONITES FLEXUOSUS NUDUS Qu. Ju., pl.76, f.12.

a. — Forme plate, ombilic étroit, avec des côtes rayonnantes peu flexueuses, plus ou moins fasciculées, ayant très-peu de relief, disparaissant sur le dos sans donner de tubercules latéraux. La ligne médiane porte ordinairement sur $\frac{1}{3}$ du dernier tour des tubercules très-saillants, comprimés en forme de crête tranchante, rapprochés. Le *flexuosus nudus* ainsi que les formes voisines, *Lochensis* Op. et *tricristatus* Op. sont de la zone à *Am. bimammatus*. — Cl. 8. Reyn.7, échantillons plus gros. Reyn.7. Cl.7 (un échantillon porte des tubercules médians punctiformes jusqu'à 45^{mm}). Sim.7. Mmj. 6. Beaus. 6. Gin., p.1,7.

b. — Echantillons presque lisses, à dos arrondi. Un échantillon un peu plus renflé et ombiliqué serait l'*A. lochensis* si les tubercules, d'ailleurs peu prononcés sur la chambre d'habitation, y cessaient tout à fait pour laisser les côtes passer sur le dos. — Sim. 6. Mmj. 6.

AMMONITES tenant du TRICRISTATUS Op., pl.54, f.8, et du FLEXUOSUS Münst. in E. F. Voiron pl.1, f.13,14. — Gin., p.1,7.

AMMONITES GESSNERI Op., p.54, f.2.

Le double pli que montre, sur le dos, la chambre d'habitation de la figure d'Oppel manque ici. Les autres caractères sont bien conformes. Cinq exemplaires, à peu près de même taille (diam. max. 22^{mm}), paraissent être des adultes à peu près complets : l'ombilic s'agrandit brusquement et le dernier tour prend la forme de crosse. — Lamb. 7. Beaus. Esp.

AMMONITES MICRODOMUS Op., pl.53, f.5, zone à *bimammatus*.

Le rapport de la largeur du dernier tour au diamètre de la coquille varie de 2,4 à 3,1 chez les jeunes ; il est de 2,5 dans la figure d'Oppel. La bouche est garnie d'un péristome réfléchi et d'une paire de palettes qui s'infléchissent vers l'ombilic. Sim.6. Sim.7 : cet échantillon plus grand que les autres mesure 23^{mm}. Mmj.6. Beaus.6. Gin., p.1,7.

AMMONITES FROTHO Op., pl.50, f.1, selon la remarque p. 199, zone à *tenuilobatus*.

Le pourtour de l'ombilic est moins élevé que dans la fig. d'Oppel, les flancs s'abaissant un peu de ce côté. Les côtes arrivent normalement vers le dos, au lieu d'être légèrement obliques en avant. — Lambr. 8, quille denticulée. Esp. 8.

Groupe de l'*Ammonites crenatus*

AMMONITES CRENATUS Brug. Encyclop., renvoie à des figures de Bourguet et de Langius. — *Ammonites cristatus* DeFrance in Sow., 1825, pl.421, f.3, non *cristatus* Deluc, 1823. — *A. Renggeri* Opp., p. 203, n° 67.

Mon échantillon est un peu plus petit que celui de Sowerby et l'extrémité du dernier tour est proportionnellement plus étroite. Les tubercules sont un peu plus grands, plus espacés, à peu près comme dans *Am. crenatus* Brug. in d'Orb., pl.197, f.5,6. Ils commencent en face le premier élargissement de l'ombilic. L'auteur anglais dit que les tours intérieurs sont cachés et sa figure montre très-bien que l'enroulement est totalement embrassant jusqu'au dernier tour qui se projette en dehors et se rétrécit. C'est ce que montrent aussi les fig. 259 de Bourguet et pl.25, f.1 de Lang. auxquelles renvoie Bruguière. Ce caractèe distingue nettement cette Ammonite de celles qui sont figurées par d'Orbigny, Quenstedt, Mayer, sous divers noms et que nous retrouvons à des niveaux plus élevés. Toutefois l'*Am. dentatus* in Qu. Ju., pl.76, f.8, montre aussi ce caractère, mais moins parfaitement; elle est d'ailleurs assez semblable à mon échantillon et venait précisément de France: c'est peut-être à tort que Qu. l'a placée dans son Jura blanc γ . Pour la taille de la coquille et la forme des tubercules du dos, voir encore Qu. Ce., pl.9, f.15 (*A. dentatus*), qui est précisément du Jura brun ζ . — Un échantillon ferrugineux des Marnes 3 à 5 du Plan de Lorgues.

AMMONITES LOPHOTUS Op., pl 53, f.3, zone *A. transversarius*, — *A. dentatus* Rein. in Qu. Ju. pl.76, f.6, si les tubercules n'étaient un peu trop rares dans cette figure.

Autour de la bouche, les flancs portent une palette qui s'allonge en restant longtemps étroite, ou qui s'élargit beaucoup dès sa naissance; les bords en sont réfléchis, comme dans la fig.7 de la pl.76 de Qu. Ju. Les dents s'avancent en s'atténuant, jusqu'à la bouche. Les tours sont plus étroits que dans la forme qui va suivre, appartenant à des couches plus élevées. — Beaus. 5 ou 6. Sim. 6.

AMMONITES DENTATUS Rein. f.43,44 — Qu. Ju. pl.76, f.6 — E. F. Zone A. *acanthicus* pl.2, f.4 — cf. *A. Dionysii* Moesch in May. 1865, pl.8, f.1.

Diffère de l'*Am. Dionysii* par des tubercules un peu plus rapprochés, non prolongés en épines, ce qui n'est probablement qu'une conséquence de la fossilisation, nos échantillons étant tous des moules internes, et par une taille légèrement plus faible. — Sim.7. Cl.8: c'est le plus grand échantillon de tout le groupe. Diam. 26^{mm}.

Les Ammonites de cette série portent des vestiges de côtes flexueuses: ce caractère joint à leurs tubercules dorsaux les a fait rapprocher des *Oppelia* (groupe des *flexuosi*). Il est à remarquer que leur taille maxima va en croissant à mesure qu'on s'élève dans la série géologique. Il y a certainement moins d'espèces que de

noms différents appliqués aux membres de ce groupe. J'ai néanmoins employé quelques-uns de ces noms autrement qu'en synonymie, pour rapporter chaque échantillon aux figures qui lui convenaient et citer ces figures sous le nom que leur a donné leur auteur.

**Groupe de l'Ammonites cordatus; famille des Amalthei;
s. g. Amaltheus.**

AMMONITES LAMBERTI Sow. pl.242, f.1,2. Côtes bien plus fines que la fig. originale. Diam. 20^{mm} Cf. *A. Lamberti* in Pal. fr. pl.177, variété à côtes fines se bifurquant au 1/3 à partir de l'ombilic, — Marnes 4, entre le calcaire à *A. anceps* des Reynauds, du Lambert, et la zone rouge à *A. cordatus*.

AMMONITES CORDATUS Sow. 1813 in d'Orb. Pal. fr.

a. — Au Pigeonnier Beausset j'ai ramassé dans les couches noduleuses, grises et rouges, des échantillons d'environ 20^{mm} de diamètre, sur lesquels les côtes s'infléchissent régulièrement en avant, ne présentant aucune partie plus saillante tendant à devenir tubercule ou épine et se bifurquant régulièrement. Coupe lancéolée, quille à peine indiquée. Il me paraît difficile de n'être pas frappé du caractère intermédiaire que présentent ces échantillons entre, d'une part les *Am. Lamberti* et *Mariae* du Callovien, d'autre part l'*Am. cordatus* typique de l'Oxfordien proprement dit.

b. — Dans les mêmes couches, des exemplaires plus gros m'ont montré une forme analogue à celle figurée par d'Orbigny sous le N° 1 de la pl. 194. Les côtes ombilicales se bifurquent vers le milieu des flancs, et chacune des trois branches donne à son tour, en arrivant sur la carène, deux ou trois nouveaux rameaux qui forment les dentelures de celle-ci. Cette variété a été citée par M. Choffat (Corall. Jura occidental, p. 6) comme spéciale aux couches de passage, entre: 1° le Callovien à *Am. cordatus* type... *Waldh. impressa*, fossiles pyriteux, et 2° les bancs à Spongiaires, Echinides, Céphalopodes, de l'horizon de Birmensdorf.

c. — *A. cordatus* in d'Orb. Russia, pl.34, f.1,2. — *A. cordatus* Sow., pl.17, f.2,4. Formes plus ou moins épaisses, à section lancéolée acuminée, à pourtour de l'ombilic plus ou moins abrupte; les côtes partent de ce pourtour, suivant la direction du rayon, se bifurquent ou se trifurquent vers le milieu des tours, et ce n'est guère qu'au quart extérieur que les côtes secondaires s'infléchissent en avant en formant un coude très-brusque pour passer simples ou très-rarement bifurquées sur la carène. A leur extrémité, sur le milieu des tours, les côtes ombilicales, et à leur coude les côtes secondaires sont plus saillantes. C'est la forme moyenne et typique de l'*Am. cordatus*. Mes échantillons ne dépassent pas 60 à 70^{mm} de large, avec la loge d'habitation. — Un échantillon du Pigeonnier Beausset répond à la fig. que Quenstedt donne sous le nom d'*A. Lamberti*, d'un échantillon de Launoy (Ardennes); Qu. Ce., pl.5, f.9. — Zone rouge des Vacons. Beaus. 5. Matelles (près Montpellier).

d. — Forme comprimée, tours étroits, ombilic bien ouvert, section à peu près triangulaire; pourtour de l'ombilic abrupte. Ornaments faiblement marqués; côtes falciformes, bifurquées, quille à peu près lisse. — Vacons 5. Raynaud 5. Les Matelles.

e. — Mêmes contours que pour la forme précédente, les ornements sont invisibles, sauf la naissance des côtes principales au pourtour de l'ombilic. Celles-ci sont au nombre de 35 au diamètre de 154^{mm}. Le dos est coupant, mais il n'y a pas une quille séparée par des dépressions latérales. Les crénelures, très-fines d'abord, s'annulent même sur le dernier tour. Cette forme aurait des titres à former une espèce distincte. — Les Matelles.

f. — Tours assez étroits, recouvrant un tiers du précédent, rapport du dernier tour au diamètre 13^{mm} : 35. Pourtour de l'ombilic oblique, tours comprimés, flancs très-faiblement arrondis, dos en ogive, avec indice d'une quille limitée par de légères dépressions latérales. Côtes fines, très-nombreuses, 45 par tour, falciformes, se divisant sur le milieu des tours en deux ou trois côtes irrégulières. — Bougarels, Beaus ?

g. — Forme rappelant la précédente, mais à tours très-étroits 10^{mm} : 27, recouvrant un tiers, très-comprimés. Dos aigu sans quille distincte. Les flancs s'abaissent vers l'ombilic sans donner lieu à un méplat marqué au pourtour de celui-ci. Côtes falciformes très-faiblement marquées, un peu moins nombreuses que dans la forme f. L'échantillon le mieux caractérisé de cette variété vient des Matelles, mais j'en ai aussi de Beaus. 5, répondant au même signallement.

h. — *A. vertebralis* Sow., pl.165. — *A. cordatus* in d'Orb. Russia, pl.34, f.3,4. — Pal. fr., pl.194, f.2,3.

Laissons de côté les formes comprimées à côtes peu marquées, plus ou moins nombreuses, et revenons au type moyen c, pour nous en écarter dans une autre direction. La coquille se renfle, la section devient polygonale. Les côtes très-relevées sont généralement bifurquées, rarement trifurquées. Les points de bifurcation des côtes principales et les coudes de celles qui en sont issues, plus saillants encore, forment comme une double rangée d'épines. Je compte 20 côtes sur un bon exemplaire du Lambert. La fig. 4 de la pl. 196 de la Paléontologie française forme la transition de notre variété c à celle-ci et présente en outre cette particularité de l'effacement des côtes secondaires à leur naissance.

i. — Tours médiocrement comprimés, flancs largement aplatis, à peu près parallèles, comme dans l'*A. quadratus* Sow., pl.17, f.3. Quille à peine indiquée. Les côtes principales sont dardées obliquement, d'égale force sur toute leur longueur, droites jusques vers les $\frac{4}{5}$ de la largeur du tour où elles se coudent pour passer sur le dos. Les côtes secondaires s'intercalent au nombre de 1 ou 2 entre les côtes principales et en sont indépendantes, au lieu de provenir de leur bifurcation. Tels sont au moins les caractères de la chambre d'habitation. Sur la partie cloisonnée les côtes primitives se bifurquent au milieu du tour. Toutes ces côtes sont peu saillantes et d'égale force partout et n'ont aucune tendance à former des épines. Diam. 55^{mm}, 23 côtes ombilicales. — Beaus 5, un seul exemplaire.

k. — AMMONITES ALTERNANS v. Buch in Qu. Ju. pl.74, f.6, Jura blanc β ; pl.76, f.14, Jura blanc γ . — *A. alternans ovalis* in Qu. Ce., pl.5, f.8, Jura blanc γ .

Tours étroits, à flancs largement aplatis et section à peu près rectangulaire, surmontés d'une carène large à la base et peu haute. Les côtes se bifurquent dans le jeune âge, mais plus tard elles restent simples.

k₁ — Dans certains échantillons, elles se coudent brusquement à la limite extérieure du tour en formant presque une épine; l'ensemble falciforme de la côte est alors selon le rayon. Sur le dos les côtes sont très-fines et plusieurs se bifur-

quent de manière à donner à la quille bien plus de dents qu'il n'y a de côtes sur l'extérieur des flancs.

*k*₂ — Dans certains échantillons, les côtes, plus nombreuses, sont obliques au lieu de suivre le rayon, ne se bifurquent pas, au moins sur le dernier tour, ne forment pas de coude brusque, mais arrivées sur le dos obtusément caréné, se portent plus fortement en avant en s'affaiblissant beaucoup. Cf. *A. subcordatus* d'Orb. Russia, pl.34, f.6,7.

Dans la figure originale de von Buch, les côtes sont plus espacées que dans les figures de Quenstedt, se bifurquent dans le jeune âge et deviennent graduellement simples. La dépression qui entoure la quille finement denticulée est plus ou moins lisse.

Ces formes, qui, avant de revêtir les caractères de l'adulte, montrent les ornements de l'*A. cordatus*, apparaissent précisément dans les couches supérieures à celles que caractérise ce mollusque. Les niveaux indiqués par Quenstedt sont aussi ceux où je trouve l'*A. alternans* en Provence. L'échantillon *k*₂ vient du ravin de Montmajor, à 6^m environ à partir des premiers bancs Calcaires, c'est-à-dire d'un niveau qui ne doit pas sensiblement différer de celui de l'*A. bimammatus*.

l. — Formes tenant de l'*A. alternans* v. Buch et de l'*A. tenuiserratus*, Op. Les côtes réduites à une douzaine ne sont plus représentées que par un tronçon au pourtour de l'ombilic, un fort tubercule sur le milieu du flanc, représentant le point de bifurcation, deux tubercules à la séparation du flanc et du dos, représentant deux côtes secondaires nées de la côte principale. Entre ces derniers tubercules et le sommet de la carène l'espace est lisse; celle-ci est assez finement crénelée. Certains échantillons ont des côtes tellement faibles qu'à part les tubercules qui séparent le dos des flancs et les crénelures de la carène ils paraîtraient d'abord lisses. L'ombilic est étroit parce que les $\frac{2}{3}$ du tour précédent sont recouverts, le pourtour est abrupte. — Sim.6, Mmj.6.

m. — AMMONITES TENUISERRATUS Op. pl.53, f.2.

Tours très-étroits, peu embrassants, flancs arrondis tombant en pente douce vers le dos et vers l'ombilic. Les ornements se réduisent à l'indication de la bifurcation des côtes effacées ou à peine visibles vers l'ombilic, par un très-faible tubercule. Dos tranchant, crénelé. — Beaus. 6.

Au milieu de ces variations du relief de la coquille et de ses formes, les cloisons changent peu, néanmoins elles ne sont pas identiques entre elles et celles même de la forme moyenne de l'*A. cordatus*, *c*, ne le sont pas avec le dessin de d'Orbigny. Je trouve le lobe latéral inférieur de forme un peu différente, et ce même lobe, ainsi que les lobes auxiliaires, placés plus en avant du rayon. Dans la forme *i*, le lobe latéral inférieur est formé de parties paires, tous les lobes sont moins profondément découpés que dans la forme moyenne *c*.

Si l'on met en présence les formes extrêmes de ce groupe, y compris l'*A. Lamberti*, on a sous les yeux des êtres très-variés et dont plusieurs mériteraient d'être distingués par des noms spécifiques aussi bien que tant d'autres qui ont été érigés en espèces. Les différences sont marquées surtout si on confronte deux à deux les formes les plus opposées par leurs caractères, comme *b* avec *g* et *h*; *e*, *f*, *g* avec *h*; *f* avec *l* et *m*, etc. Ces formes sont reliées entre elles par toute espèce

d'intermédiaires : si ceux-ci étaient plus disséminés dans le temps et dans l'espace, il ne serait pas aussi aisé de reconstituer le réseau qui rattache ces formes entre elles. Quand on a eu la bonne fortune de mettre la main sur ces formes intermédiaires, on s'en sert pour réunir dans une même espèce des types disparates. Et lorsqu'on a, de cette manière supprimé par annexion les espèces dont on a saisi les liens avec une quelconque du même groupe, on s'étonne qu'il ne reste pas d'espèces offrant entre elles des passages. N'est-ce pas un cercle vicieux ?

AMMONITES GOLIATHUS d'Orb., pl. 196.

a. — Les côtes nées au pourtour de l'ombilic se prolongent un peu plus que dans la figure, avant de se diviser sur les flancs ; leur plus grande épaisseur est à ce point de division. Elles rappellent beaucoup celles de quelques *A. cordatus*. Le dessin des cloisons est très-peu fouillé et les selles se présentent en larges masses arrondies. Diam. 54^{mm}. — Vacon ? P. Samb. 5.

b. — Tel est l'échantillon le plus semblable aux fig. de d'Orb., mais j'en ai un autre dont les côtes issues de l'ombilic sont encore proportionnellement plus longues, où le dos est un peu moins obtus, recevant bien obliquement les côtes dirigées en avant, la forme générale est moins renflée. Je nomme cet échantillon *A. Goliathus*, mais il serait à peu près aussi bien placé à côté de certaines *A. cordatus*. — Le Lambert 5.

AMMONITES TRIFURCATUS Rein. in Zieten, pl. 3, f. 4 ; non Reinecke. Coquille bien plus plate que l'*A. Goliathus*. Les côtes ne se trifurquent que vers le milieu des flancs, c'est-à-dire bien plus loin que sur l'*A. Goliathus*. Elles sont moins sinueuses que dans celle-ci. Dans mon échantillon elles présentent la particularité d'être légèrement courbées en arrière à leur passage sur le dos, où elles sont fortement marquées. Dos étroit, mais non caréné. — Beaus. 5.

Ammonites lunula, hecticus, et formes voisines ; s. g. Harpoceras.

LES AMMONITES LUNULA Reinecke, AMMONITES HECTICUS Rein., AMMONITES PUNCTATUS Stahl in Zieten se distinguent facilement l'un des autres. Autour de ces types sont venues se grouper diverses formes représentées par les auteurs sous ces trois noms et sous des noms nouveaux : les unes combrent en partie l'espace qui sépare ces types, les autres s'écartent de ceux-ci dans divers sens. Il n'y a coïncidence absolue entre aucune des nombreuses figures de Reinecke, Zieten, d'Orbigny, Quenstedt, Neumayr. Les échantillons que j'ai recueillis se rapportent à leur tour d'une manière plus ou moins exacte aux diverses formes figurées du groupe, sans se confondre d'une manière absolue avec elles. Il est à remarquer que d'Orbigny a partiellement interverti les *A. hecticus* et *lunula* de Reinecke. Zieten s'est trompé sur *A. hecticus* et son *A. lunula*, sans être très-différent de celui de Reinecke, n'est pas identique. Quoi qu'il en soit, voici les rapprochements que j'ai pu effectuer entre mes échantillons et les figures existantes :

a. — *A. lunula* in Zieten pl. 10, f. 11. — *A. hecticus lunula* in Qu. — *A. hecticus* in d'Orb. pl. 152, f. 4 — *A. Brighti* Pratt in d'Orb., Russia pl. 33, f. 11 ? — Cl. 3. Beaus. 3.

b. — Bien voisin de *A. lunula* in Zieten, mais ombilic plus ouvert, côtes ombilicales plus nombreuses.

c. — Jeune, cette variété se rapporte à *A. hecticus* in d'Orb. pl.158, f.4; adulte, se rattache plutôt à *A. lunula* in d'Orb. pl.157, f.1,2. Est très voisine de *Harpoceras punctatum* Stahl sp. in Neum. pl.9 f.8. — Sim. 3.

d. — Cf. *A. hecticus* Rein. et *A. Brightii* Pr. Intermédiaire entre *Harp. lunula* Ziet. sp. et *Harp. punctatum* Stahl sp. in Neumayr, pl.9, f.7 et f.8. — Claps.

e. — Voisin de *A. hecticus* Reinecke, f.37,38; de *A. lunula* in d'Orb. pl.157, f.1,2 — *Harp. punctatum* in Neum. pl.9, f.8. L'échantillon a le dernier tour un peu plus large et un peu plus embrassant, environ $\frac{2}{3}$ du précédent au lieu de $\frac{2}{5}$. — Beaus. 3.

f. — *A. punctatus* Stahl in Ziet. pl.10, f.4. — *A. lunula* Ziet. in d'Orb. pl.157, f.3,4. — En se fiant à d'Orbigny et inscrivant *A. lunula* Zieten, comme nom définitif, on commettrait une erreur : 1° parce que l'*A. lunula* n'est pas de Zieten; 2° parce que l'*A. lunula* de Reinecke, le véritable auteur, n'est pas celle-ci; 3° parce que la fig. de d'Orbigny ne répond même pas à celle d'*A. lunula* Rein. in Zieten, mais plutôt à la figure. *A. punctatus* Stahl in Zieten. — Beaus. 3 (ou la Nove?).

g. — Voisine de *A. punctatus* in Ziet., mais la bifurcation des côtes a lieu plus près de l'ombilic et les côtes sont plus serrées. — *A. hecticus* in d'Orb. pl.152, f.1,2. — La Nove, 3.

h. — *A. punctatus* in Ziet., à ornements obsolètes. — Del. 3.

i. — *A. hecticus* Rein. f.37,38. — *A. hecticus* Qu. Ju., à très peu près pl.71, f.21. — *A. lunula* in d'Orb. pl.157, f.3,4 — Voisine de *Harp. Laubei* Neum. pl.9, f.4. — Calc. gris 3 sous la ferme du Lambert.

k. — *A. hecticus* Qu. Ce. pl.8, f.1. Jura brun ζ, — Cl. 3. Del. 3. Beaus. 3.

l. — *A. lunula* Rein. f.35,36. — *A. hecticus* in d'Orb. pl.152, f.5. Cette fig. est celle qui ressemble le plus à l'*A. lunula* Rein. — Les tours de mon échantillon sont un peu plus étroits que dans les 2 fig. citées, presque lisses, excepté près du dos. — Beaus. 3.

m. — Comme l, mais tours un peu plus épais, côtes un peu plus courbées, plus fines. — Beaus. 5 (zone *A. cordatus*).

n. — *A. hecticus* in d'Orb. pl.152, f.3. Ornements saillants, tours étroits. — Marnes 2 et 4 : Lambert, Claps : petits échantillons ferrugineux.

o. — *A. lunula*, presque lisse dans le jeune âge; petits échantillons ferrugineux. — Marnes 2 : S^t-Marc, Claps.

Groupe de l'*Ammonites canaliculatus*.

AMMONITES CANALICULATUS Von Buch, Recueil de planches de pétrifications remarquables, 1831. Voir la représentation de l'exemplaire original de de Buch dans Oppel. pl.51, f.2. — d'Orb. pl.199, f.1,2,6. non 3,4,5. — Qu. Ju. pl.74, f.5, Jura blanc β.

Dans la forme figurée par d'Orbigny, le canal latéral est plus étroit et les côtes ombilicales sont légèrement courbées en avant. C'est à cette variété qu'appartiennent nos exemplaires. Dans un d'eux le canal est à peu près aussi large que dans

le type, mais les côtes ombilicales sont encore courbées. Jeune, cette coquille à une section à peu près elliptique ; le dos est rond, surmonté d'une très-légère quille. Les côtes se montrent près du dos à peu près en même temps que le canal latéral. Les unes et l'autre sont d'abord très-faiblement marqués. Avec l'âge l'ouverture prend la forme en fer de flèche. Il y a suivant les individus des variations dans la force et l'écartement des côtes dorsales. Les fig. 3,4,5, que d'Orbigny donne comme des jeunes de cette espèce appartiennent certainement à d'autres.

Cette espèce devrait porter le nom d'*A. complanatus* Bruguière, 1789, Histoire naturelle des Vers, t. 1, p. 39, Amm. n° 11. La description est conforme à cette espèce et ne saurait s'appliquer à aucune des deux du Lias supérieur que d'Orbigny a confondues sous le même nom (Pal. fr. pl. 114) et qui sont le *bicarinatus* Zieten et le *subplanatus* Oppel. Les échantillons de Langius auxquels renvoie Bruguière pour l'*A. complanatus* venaient du Mont Randen qu'on sait riche en fossiles oxfordiens. — Se trouve partout, dans les Calcaires mouchetés, en petits bancs, mêlés de lits marneux.

AMMONITES HISPIDUS Op. pl. 52, f. 2. — Un petit échantillon de St-Julien présente assez bien les caractères de l'*Am. hispidus*. D'autres n'ont pas tout à fait ces caractères, leur ombilic est bien plus étroit. Ils ont toutefois une forme plus renflée, des côtes plus marquées que l'*A. canaliculatus*. — Cl. 7 et 8. P. Samb. 7. Beaus. S.-Jul. 7. Gorniers (Hérault).

AMMONITES STENORHYNCHUS Op. pl. 52, f. 1. — Beaus. 7. Esp. 7.

AMMONITES SUBCLAUSUS Op. pl. 52, f. 3? Le dos un peu usé de l'échantillon que je rapporte à cette espèce, ne permet pas de juger s'il est tricaréné. — P. Samb. 7. Sim. 7. Mmj. 7. Gin. 7.

AMMONITES AROLICUS Op. pl. 51, f. 1, 2. Il y a quelques légères variations, les tours sont tantôt plus plats, plus larges, d'autres fois un peu plus arrondis, plus étroits, à ombilic plus large, à côtes un peu plus fortes et plus rapprochées. L'*A. Eucharis* d'Orb., pl. 198, f. 4, pourrait bien être un jeune de l'*Arolicus*, toutefois les tours sont un peu plus larges dans l'*Eucharis*. — Cl. 7 et 8. Lamb. 7. Sim. 7. Beaus. 7. Esp. 7, 8.

AMMONITES RAURACUS Mayer. Journ. conch. 1865, pl. 7, f. 4. — *A. caniculatus* in d'Orb. pl. 199, f. 4, 5. — Vac. 6. Beaus. 6? Matelles (Hérault) 6.

AMMONITES HERSILIA d'Orb. prodr.? Rians est cité entr'autres gisements. Analogies avec *A. rauracus*, *A. Delmontanus* Op., *A. Henrici*. Les flancs sont arrondis, s'abaissent vers l'ombilic et vers le dos. Celui-ci, limité par un double biseau, est en forme de toit, à peu près comme dans l'*A. Henrici*. Les côtes sont plus fortes que dans cette dernière espèce, surtout près du dos. Le rebroussement des côtes est bien net. A une côte ombilicale correspondent dans l'adulte 2 ou 3 côtes extérieures. Il n'y a pas de sillon sur le milieu des flancs, comme dans les *A. canaliculatus* et *hispidus*. Le dos rond dans le jeune âge, quand la coquille est lisse, se charge peu à peu d'une ligne de granules dont l'ensemble constitue la quille. C'est donc une espèce à quille très finement dentelée. Plus grand échantillon, sans la chambre d'habitation, 55^{mm}. — Lamb. Sim. 6. Vac. 5 ou 6.

AMMONITES HENRICI d'Orb. pl. 198, f. 1, 2, 3.

a. — Type. Lambr. 5 Vac. zone rouge. Beaus. 5 ou 6. Cl. Lamb.

b. — Variété à dos coupé carrément, flancs plats plus lisses ; quelque analogie avec l'*A. arolicus*. Niveaux douteux : Vauvenargues et les Matelles (Hér.)

c. — Côtes largement espacées. Sim. 7.

Ammonites de la famille des **Ornati** ; s. g. **Cosmoceras**

AMMONITES DUNCANI Sow. in d'Orb. pl.162, f.3. — *A. ornatus rotundus* Qu. Ju. pl.70, f.3. Ju. brun ζ. — *A. pollux* in Zieten pl.11. f.3. — Petits échantillons ferrugineux, 40-50^m, au-dessus de la Zone à *A. tripartitus*, à gauche du chemin, en allant de St-Marc aux Bonfillons.

AMMONITES sp. Rappelle *A. Jason* et *A. Castor* Rein. f.15-20 ; mais les côtes en se bifurquant au tiers à partir de l'ombilic rebroussent nettement, en quoi elle ressemblerait à l'*A. biflexuosus* Ziet., d'Orb., Qu., tandis qu'elle en diffère parce que les côtes restent isolées au voisinage du dos. Un échantillon un peu plus grand montre d'ailleurs un peu plus de ressemblance avec l'*A. Jason* que ne font les autres, tous très-petits. Dos tronqué, obtusément caréné. — Vall. Vauvenargues, 2.

AMMONITES CONTRARIUS d'Orb. — Marnes schisteuses quelques mètres à peine, au-dessus de la Zone à *A. tripartitus*, à droite de la route, en allant de St-Marc aux Bonfillons.

Groupe de l'Ammonites **anceps** ; s. g. **Reineckia**.

AMMONITES ANCEPS, Rein. fig.61 et pl.82 (le texte corrige la fig. dans laquelle le sillon dorsal est oublié) et formes annexes. — *A. anceps* d'Orb. pl. 166,167. — *A. anceps*, *A. Parkinsoni coronatus*, in Qu. Ju., pl.65, f.12-15,18,19. — *A. dubius* Schl. in Ziet., pl.1, f.2.

a. — Variété à côtes 3-4 furquées, tubercules saillants ; d'Orb. pl.167, pl.166, f.1,2. — Lambert 2 un peu haut. Var. prédominante dans Cl.3.

b. — *A. REHMANNI*, Op. pl.48, f.1, zone à *A. macrocephalus*. Cf. d'Orb. pl.167. Gros fragment partie calcaire, partie limonite, à tubercules très-volumineux, du Plan de Lorgues.

c. — Variété tuberculeuse à côtes trifurquées dans le jeune âge, plus tard à longues côtes fasciculées, assez fines, sans tubercules. Section des tours ovale. Claps ?

d. — Am. plate, environ 15^{cm} de diamètre ; derniers tours larges, à section rectangulaire, recouvrant presque la moitié du précédent. Côtes trifurquées au 1/3 interne, sans tubercule. On dirait une var. d'*A. Parkinsoni* par la forme générale et la disposition des côtes, mais celles-ci sont trifurquées, plus droites que le *Parkinsoni* de la zone à *A. tripartitus* et leur division se fait plus près de l'ombilic ; le jeune a une forme couronnée que n'a pas le *Parkinsoni*. — Beaus. 3, surface limite d'avec 4.

e. — *A. FRAASI*, Op. Cf. d'Orb. 166, f.3,4, in Qu. Ju., pl.65, f.18. Côtes seulement bifurquées, quelquefois même dès le jeune âge, tubercules nuls ou très-peu saillants. Côtes plus serrées que la figure de d'Orbigny. Tours peu embrassants. Un échantillon calcaire du Delubre est aplati (peut-être consécutivement à sa fossilisation), sa section est rectangulaire ; les autres ont les tours à section elliptique. — Del. 3 (et 2 ?). Au Plan de Lorgues paraît la forme dominante.

Ammonites de la famille des Armati; s. g. *Aspidoceras*; groupe de l'*A. perarmatus*.

a. — Il est assez difficile de se faire une idée exacte de ce que Sowerby a décrit et figuré, pl.352, sous le nom d'*A. PERARMATUS* : les tours intérieurs manquent jusqu'au diamètre de 70^{mm}. En tout cas, il est difficile d'identifier cette forme avec *A. perarmatus* in d'Orb. pl.184. Il n'y a pas moins de différences de la forme de Sowerby à celle de d'Orbigny qu'à plusieurs autres qu'on a utilement distinguées sous des noms spéciaux. Opper dans les mélanges paléontologiques prend quelquefois l'*A. perarmatus* comme terme de comparaison, mais sans la définir. E. Favre, Voiron, donne comme caractéristique, des tubercules internes en forme de croissant : ce sont des côtes renflées et non des épines. Cette forme des tubercules ombilicaux tend à disparaître avec l'âge, mais elle persiste très-longtemps dans ce groupe d'individus qui appartient plus spécialement aux couches à *A. cordatus*. Ce caractère les rapproche, en effet, de l'*A. perarmatus* Sow. — Mmj. 5. Matelles (Hérault) 5.

b. — *A. (Aspidoceras) FAUSTUS*, Bayle pl.67, pl.68, f.3, de l'argile de Dives. Cette forme, qui paraît également de la zone *A. cordatus*, conserve beaucoup moins longtemps en forme de croissant ses tubercules ombilicaux et est de bonne heure caractérisée par une coupe des tours carrée ou rectangulaire, les flancs et le dos étant plats, la chute des tours dans l'ombilic verticale; les arêtes interne et externe de l'enroulement sont couronnées par des épines rapprochées, coniques, très-saillantes. Les tours sont peut-être un peu plus étroits dans mon exemplaire que dans Bayle. — Lambrouse, zone rouge.

c. — Section des tours subcirculaire; tubercules médiocrement saillants, espacés, irrégulièrement distribués, non reliés par une côte. Cette forme ressemble à l'*A. Egir* pl.63, f.2, mais celle-ci est munie de doubles côtes bien marquées qui relient les deux tubercules placés sur un même rayon. Elle ressemble aussi à l'*A. Hominalis* E. F. Voiron pl.4, f.4, et à *A. Egir* in E. F. Voir. pl.4, f.3. — Cl.7.

d. — Tours à section elliptique avec de fines côtes et d'autres plus grosses, quoique peu saillantes elles-mêmes, jusqu'au diamètre de 2^{cm}. A ce diamètre, celles-ci donnent naissance du côté de l'ombilic et de celui du dos à de faibles tubercules. Les côtes sont toujours très-peu marquées; la section très-nettement elliptique (axes 19^{mm} et 14^{mm}). Paraît être *A. perarmatus* in Qu. Ju., pl.75, f.14. — Lambert, 5.

e. — Les tubercules peuvent s'atténuer encore davantage, la coquille prendre une forme comprimée, le pourtour de l'ombilic et des flancs s'arrondit très-douce-ment et nous arrivons à des formes qui ont la plus grande analogie avec les *A. clambus* Op., pl.63, f.1, et surtout *A. Schwabi* Op., pl.63, f.4. Dans le principal échantillon, comprenant en grande partie la chambre d'habitation, par un diamètre de 70^{mm}, les faibles tubercules persistent vers l'ombilic comme vers le dos; ils ont une forme allongée et les derniers sont, comme dans l'*A. Schwabi*, placés à la limite des flancs et du dos, peu saillants et obliquement dirigés en avant. — Esp. Verd. 7 ou 8.

f. — Un échantillon de 46^{mm} de diamètre à tours épais (17^{mm} dans le sens du

rayon, 22 en travers), nullement embrassants, à dos plat, ne porte qu'une rangée d'une douzaine de tubercules externes reliés sur le dos par une ou deux côtes transversales irrégulières. On dirait assez bien le jeune âge de l'*A. ruppellensis* d'Orb., pl.205, f.3,4. — Esp. Verd. 7 ou 8.

A Gornîès (Hérault), dans les Calcaires 7 et 8, certains échantillons montrent assez longtemps les caractères de l'*A. Egir*, tandis que d'autres, débutant avec les mêmes caractères, perdent leurs tubercules externes en conservant ceux de l'ombilic, dont le pourtour est vertical et même un peu rentrant. Cette forme est très-voisine de *A. microplus* Op., pl.58, f.4, zone à *A. tenuilobatus*.

Sous-genre **Peltoceras**.

AMMONITES ATHLETA Sow., d'Orb. Très-jeunes, ferrugineux. — St-Marc 2. Lamb. 4. Sim. mamelon au Sud, 4.

AMMONITES ARDUENNENSIS d'Orb., pl.185. Il est à remarquer que les côtes de la fin du dernier tour sont plus épaisses et s'infléchissent fortement en arrière. Ces côtes sont souvent simples, mais lorsqu'elles se bifurquent, la bifurcation qui se faisait sur l'arête au pourtour de l'ombilic dans les tours précédents, vient peu à peu se faire dans la moitié extérieure des tours. Ces caractères feront partie de ceux de l'*A. transversarius* dont l'*A. arduennensis* paraît être l'homologue dans les couches à *A. cordatus*. — Couche à *A. cordatus* : Lamb., Vac., Beaus.

AMMONITES TRANSVERSARIUS Qu. A. TOUCASIANUS d'Orb., pl.190. Dans toutes les variétés les côtes sont fortement arquées en arrière, plus ou moins gémînées au pourtour de l'ombilic ; rarement une de ces côtes se bifurque encore en arrivant au voisinage du dos. Les cloisons présentent à un degré plus marqué deux caractères qui appartiennent déjà à l'*A. arduennensis* : elles sont très-espacées et les selles sont très-peu incisées.

a. — Les échantillons de la zone rouge 6 de Simiane sont conformes à la fig. de d'Orbigny, *A. toucasianus*.

b. — A un niveau un peu plus élevé, Calcaires mouchetés 7, du Délubre, de Montmajor, de Gornîès (Hérault), les tours deviennent un peu plus larges et plus embrassants, la coquille est moins polygyrée. La même ornementation se maintient ou les côtes deviennent simples. Quelquefois elles se dirigent en arrière dès l'ombilic sans former de coude. En résumé, la forme la plus récente s'éloigne de l'*A. arduennensis* de la zone à *A. cordatus*, plus que la forme a des couches intermédiaires. Elle répond à l'*A. transversarius* Qu. Ce. pl.15, f.12 dont l'identité avec la figure de d'Orbigny n'est pas absolue.

AMMONITES EDWARDSIANUS d'Orb., pl.188. — Lambert. 5.

AMMONITES EUGENII Rasp. in d'Orb., pl.187. — Lamb. 5.

Ammonites qui ont été confondues sous les noms de biplex et plicatilis, famille des Planulati ; s. g. Perisphinctes.

AMMONITES LOTHARI Op., pl.67, f.6. Dans mon échantillon les côtes sont plus nombreuses, droites sur le dernier tour ; c'est un peu Loriol, pl.10, f.7,9. — Un

autre échantillon rappelle *A. subfascicularis* d'Orb., terr. crét., pl.30, f.1,2. — Gin. puits 1 bis : Calc. 9.

AMMONITES INCONDITUS Font. in Loriol, à peu près pl.11, f.3. — *A. planulatus anus* Ziet., pl.8, f.8. — *A. polyplocus parabolis* Qu. Ce., pl.12, f.15. — Gin. p. 1 bis : Calc. 9.

AMMONITES DISCOBOLUS Font., pl.13. — Cf. *A. subfascicularis* d'Orb. Même ornementation que cette dernière, mais tours proportionnellement plus larges. — Crête du Lambert, 9.

AMMONITES POLYPLOCUS in Font. pl.2. — Gin. p. 1 bis : Calc. 9.

AM. rappelant *A. contiguus* Cat. in E. Favre. Zone Acanthicus, mais avec des côtes fines et plus serrées, et *A. Ernesti* Lor. — Beaus. 9.

AMMONITES POLYGYRATUS Reink. f.45. Lor. pl.8, f.1. — Gin. p. 1 bis : 9.

AMMONITES GARNIERI Font. pl.10, f.2 ? — Cl., calc. rouge 9.

AMMONITES LICTOR font. pl.12, f.1. — Montmajor revers Nord, vers la Bastidasse, Calc. lithogr. couleur café au lait.

AMMONITES cf. LICTOR Font. Tours un peu étroits, fragment. — Beaus. 9.

Ammonites de petite taille, à côtes fines bi ou trifurquées, à tours larges et embrassants, trop jeunes pour être déterminées : Sainte-Victoire 9, Gin. 9.

AMMONITES SCHILLI Op. pl.65, f.7. Ici les cloisons sont un peu plus profondément découpées : c'est peut-être un effet de l'âge plus avancé. Les côtes sont aussi un peu plus serrées. — Del. 9.

AMMONITES PLICATILIS Sow. pl.166. L'Ammonite qui me paraît la plus rapprochée, parmi celles que je connais, de la figure et du texte de Sowerby est une forme que j'ai rencontrée soit aux environs d'Aix, soit dans ceux de Montpellier, dans les couches à *A. cordatus*. Elle n'est pas commune. Relativement aux autres du même groupe, elle a des tours volumineux, c'est-à-dire épais et larges pour le diamètre de la coquille, se recouvrant presque à moitié les uns les autres. Le dos s'arrondit en se raccordant doucement aux flancs, au lieu de donner une section un peu carrée, comme plusieurs autres du même groupe. Les côtes sont serrées, obliques en avant. Elles sont bifurquées très-régulièrement, sauf dans le jeune âge où un certain nombre restent simples. Quand la coquille grandit, les côtes du dos ont une tendance à s'effacer. D'une manière générale, elles ont toutes assez peu de relief, ce qui paraît être aussi le cas de la figure de Sowerby. — Bourga-rel, Del. Vacon, Beaus : 5.

AMMONITES LUCINGÆ E. F. Voirons pl.3, f.4. — Alp. Frib. pl.5, f.3.

Cette Ammonite est tout au moins bien voisine de *A. plicatilis* Sow. Elle a cependant les tours comprimés, les côtes plus saillantes et plus fréquemment simples.

a. — Côtes un peu plus serrées que les échantillons des Voirons ; coquille un peu plus épaisse. Beaus. 5. Les Matelles (Hérault) 5. Claps.

AMMONITES VIRGULATUS Qu. Ju. pl.74, f.4. Ju. bl. γ.

Cette forme n'est pas très-éloignée de la précédente, mais les côtes sont plus fines et plus serrées, les côtes simples γ sont très-rares. Cl. 7. Del. 7. Gorniers (Hér.) 7.

AMMONITES PLICATILIS Sow. in d'Orb. Pal. fr. texte ; Prodrome. — La pl.192, Pal. fr. l'appelle *A. bipleax*. — Non *A. plicatilis* Sow., non *A. Bipleax* Sow.

M. E. Favre (Voirons p. 31) prend pour type la fig. de d'Orb. qu'il a bien soin

de distinguer de celle de Sowerby. Toutefois, ses fig. de la pl.3, me paraissent donner l'idée de tours plus arrondis que ceux de d'Orbigny et, outre que la bifurcation des côtes est un peu moins extérieure, je n'y trouve pas trace de la torsion légère que montrent les côtes externes dans le premier auteur. Ces divers caractères, tels qu'ils sont figurés par d'Orbigny, se retrouvent dans nos échantillons.

a. — Var. à côtes faibles, serrées : Gorges du Verdon.

b. — Var. à tours un peu plus arrondis Mmj. 6. Esp.

c. — Var. à côtes qqf. trifurquées Sim. 6.

d. — Var. à côtes fortes et écartées un peu plus larges que d'Orb, côtes bifurq. plus extérieurement. = *A. cf. plicatilis* in E. F. Alp. frib. pl.4, f.12. = *Perisphinctes Bocconii* Gemell. ? Sim. 6 et peut-être Esp. 7 Lambr. 7. Claps.

Cette Ammonite appartient aux divers niveaux de la zone à *A. transversarius*, mais si on compare les individus des niveaux 6 et 7 on constate que les côtes des secondes ont un plus fort relief et sont tranchantes : il me paraît difficile d'attribuer cette différence au seul état de conservation.

Lamb. Cl.7. Del.7, typique. P. Samb.7. (t. grande 150^{mm}, écrasée). Mmj. 6. Sim.6. Beaus.6-7. Esp.7, commun. Gin.7. Gornières (Hérault). St-Julien7 : tours un peu plus larges et plus embrassants que la fig. de d'Orbigny ; cf. *A. bplex impressæ* Qu. Ju. pl.73, f.18 ?

Ammonites bplex impressæ Qu. Ju., pl.73, f.18, Ju. bl. α . — Echantillon bien conforme à la fig. de Quenstedt. — Lambert 7.

On trouve pour la largeur de l'ombilic tous les intermédiaires entre la fig. de Quenstedt et celle de d'Orb., pl.192 (*A. bplex*) : dans la fig. de Quenstedt le rapport de l'ombilic au diamètre total = 0,34 ; un échantillon de Claps 8 = 0,38 ; un d'Esparron = 0,40. L'échantillon de Claps se rapproche d'ailleurs de l'*A. virgulatus*. Qu.

A. bplex β Qu. Ce., pl.12, f.6, Beaus. 7. Gornières (Hér.) 7.

AMMONITES PRALAIRESI E. F. Voiron pl.3, f.6,7. — Cf. *A. bplex bifurcatus* Qu. Ju., pl.74, f.2,3.

a. — Certains individus sont à peu près aussi épais que ceux figurés par M. Favre, surtout dans le jeune âge. Mais d'autres ne tardent pas à prendre une épaisseur proportionnellement plus faible. — Esp. 7. Del. 7.

b. — Var. à côtes serrées (48 au lieu de 31). Gin. 7. — 39 côtes : Beaus. 6.

c. — Var. à tours étroits, côtes souvent triples sur le dos. — Claps.

AMMONITES MARTELLI Op., p.129, renvoie à d'Orb. Pal. fr. pl.191 (*A. bplex*). On ne trouve pas ordinairement à Aix les grands tours si bien caractérisés des individus vieux : je les ai rencontrés à Gornières (Hérault). Individu de la zone rouge 6, de Montmajor : côtes obliques, avec un assez fort relief, se divisant, au moment où elles passent sur le dos, en 2 ou 3. Coupe trapèze subrectangulaire. Il faut remarquer que Sowerby admet dans son *A. plicatilis* des côtes simples et des côtes trifurquées et le dit explicitement dans son texte ; mais la division des côtes se fait bien avant le dos. — Sim.6. Beaus. 5 ou 6. Matelles (Hérault) 6 ? Gornières 7.

AMMONITES BIRMINSDORFENSIS Moesch ? in E. F. Voir. p.36. — Alp. frib. pl.5, f.5. — Tours ronds aussi larges qu'épais. Diam. 52^{mm}, largeur proportionnelle du dernier tour 0,24, de l'ombilic 0,56. Les tours intérieurs sont beaucoup moins épais que les extérieurs, ce qui donne à l'ombilic une forme excavée qu'on ne trouve pas dans certaines formes voisines. Côtes fines et serrées (65 sur le dernier tour) ;

la moitié au moins reste simple, le reste se bifurque sur le dos. — Cl. 8. Lambruisse 7 : dernier tour, un peu écrasé = 0,27. P. Samb. 7. Gorniers (Hér.) ; dernier tour = 0,25 ; ombilic 0,60.

AMMONITES CONVOLUTUS ORNATI Qu. Ju. pl.71, f.9, Ju. brun ζ. — Beaus. 3. Sim. 5 (4^m sous la zone rouge 6).

a. — Coquille épaisse, tours déprimés dans le sens du rayon, plus larges dans la direction perpendiculaire ; étranglements profonds ; très-petits moules ferrugineux.

b. — Tours moins déprimés ; très-petits, ferrugineux. — Lamb. 2 et 4. Vac.

AMMONITES BAKERLÆ Sow. in d'Orb. pl.149. f.2 exclusivement, non Sow. La seconde moitié du dernier tour ne déborde pas, par son épaisseur, le précédent, sur lequel elle s'appuie par une suture très-oblique. C'est, avec l'absence du sillon, la seule légère différence que j'aie à signaler avec la fig. de d'Orb. — La Nove 3.

AMMONITES SUBBACKERLÆ d'Orb. Prodr., renvoie à d'Orb. Pal. fr. pl.148, f.1, 2,3. — *A. triplicatus* Qu. Ce. — Qu. Ju. pl.64, f.18 (Macrocephalus Oolith.).

Plan de Lorgues. — Claps 2 : moule en limonite, relativement gros, (diam. 54^{mm}) ; côtes un peu plus fines et plus nombreuses que dans la fig. de Quenstedt ; représente les tours intérieurs de la fig. de d'Orbigny. — Les moules calcaires, à tours un peu plus étroits, abondent dans Claps 3. — Reynaud 3 : porte l'indice d'une ligne lisse le long du dos.

AMMONITES CONVOLUTUS PARABOLIS Qu. Ju. pl.71, f.10,11. Pourrait bien n'être qu'un jeune de l'espèce précédente. — Vac. Cl. 2 Beaus. 3.

A. très-voisine de *A. convolutus parabolis* Qu. Ju. pl.71, f.10. L'accroissement des tours est ici plus rapide. Il n'y a pas de tubercules mousses empâtant deux ou trois côtes au voisinage du dos.

AMMONITES SULCIFERUS Op. pl.49, f.4. — Cl. 3.

AMMONITES NAVILLEI E. F. Voir. pl.4, f.1. Cl. 8.

AMMONITES RANDENENSIS Moesch in E. F. Voir. pl.4, f.3. — Tours très-étroits ; quelquefois 4 sillons par tour dans le jeune âge, au lieu de 1 ou 2. — Sim. 6 : dernier tour, rapport au diam. total : 0,23 ; ombilic 0,57. Sim. 7. Beaus. 5 ou 6. Bourgarel, 5 ?

A. cf. *randenensis* Bourgarel 5 ? Vac. Claps.

AMMONITES rappelant *A. Navillei* et *A. randenensis* par ses côtes dirigées suivant le rayon, par l'alternance des côtes simples ; mais les côtes sont plus fines, plus serrées, moins que dans le *Randenensis*. — Lambruisse. 7.

AMMONITES HIEMERI Op. pl.65, f.6 — Diam. 20^{mm}. Les côtes ombilicales se bifurquent simplement au lieu de donner naissance à trois ou quatre. — Vac. Bourgarel, 5 ?

AMMONITES REGALAMICENSIS Gem. pl.2, f.3. Petite espèce très-polygyrée. Fragment de Rians 5. D'autres du même gisement, appartenant à des individus de plus grande taille, sont peut-être des individus adultes de cette espèce. Toutefois les côtes sont proportionnellement un peu plus fortes, quelquefois trifurquées au lieu d'être bifurquées et s'interrompent légèrement sur le dos. Section des tours elliptique.

Famille des macrocephali ; s. g. Pachyceras, etc.

AMMONITES LALANDEANUS d'Orb. pl. 175. Jeune, cette espèce est globuleuse, avec un ombilic très-étroit. La courbure du dos sur une section transversale figure tantôt une ellipse, tantôt une hyperbole. Avec l'âge cette dernière forme l'emporte : en même temps les tours s'élargissent et s'aplatissent considérablement. Enfin, au dernier tour, l'ombilic étant resté jusque-là bien plus fermé que dans la figure 1 de d'Orbigny, une crosse se projette brusquement en dehors de manière à découvrir presque entièrement le tour précédent. Cette crosse est à peu près lisse ¹. — Zone à *A. cordatus* : Vac. Beaus. Matelles (Hérault).

AMMONITES CHRISTOLI J. Beaudoin. Bull. Soc. géol. de France, série 2, t. 8, p. 596, pl. 10. *A. nux* d'Orb. prodr. ? Beaudoin place cette espèce dans le callovien à *A. Lamberti*. Oppel, p. 320, l'attribue à la zone *A. cordatus* : c'est là en effet que nous l'avons rencontrée, soit à Rians soit au pied du pic St-Loup près Montpellier.

A. cf. AMMONITES MICROSTOMA in Qu. Ju. pl. 64, f. 14. Quelquefois les côtes forment sur le dos un chevron très marqué en arrière, mais cela change avec l'âge et quelquefois même n'existe pas chez le jeune. — Lamb. 2.

AMMONITES MACROCEPHALUS Schl. in d'Orb., pl. 151. — Plan de Lorgues. Cl. 2. Lambruisse.

A. cf. AMMONITES LINGUIFERUS d'Orb. pl. 136 f. 4, 5. Individus de petite taille, rappelant le *linguiferus* : on peut toutefois s'apercevoir déjà que les tours sont moins épais en travers du rayon, moins couronnés, plus arrondis que dans la zone à *A. tripartitus*. Ensuite, déjà vers le diamètre de 10^{mm}, les tours s'arrondissent tout-à-fait, les tubercules s'effacent et la coquille prend quelque ressemblance avec les Am. du groupe des *fimbriati*. — S. Marc 2.

Ammonites de la famille des Heterophylli ; s. g. Phylloceras.

AMMONITES CHANTREI Munier Chalmas dans la collection de la Sorbonne. Le type est attribué à la zone à *A. cordatus* de la Voulte et porte de fines stries sur le dos. Mes échantillons sont très-petits ; ils portent un large méplat sur les flancs, ce qui leur donne une grande ressemblance avec l'*A. Kudernatschi* qui les a précédés ; je n'y ai pas découvert de stries, la surface est parfaitement lisse. Lobes des cloisons très-profondément découpés. — Lamb. 8. Cl. 8. Sim.-Sud.

AMMONITES ARDECHICUS, Mun. Ch. dans Coll. Sorbonne, Oxfordien de la Voulte. — Coupe des tours ovale ; ombilic fermé, sans trace de sillon. Lobes dissymétriques, selles tétraphylles. Cette Ammonite est plus renflée, a les tours moins étalés que l'*A. heterophyllus* du Lias supérieur. — Un peu partout, 2, 4.

AMMONITES BIARCUATUS, Mun. Ch., Coll. Sorbonne. — Cette espèce comparable à l'*A. circe* Héb. de l'Oolithe inférieure, est plus renflée qu'elle. Ombilic étroit et profond. Elle porte des étranglements au nombre de quatre par tour dirigés fortement en avant au pourtour de l'ombilic, ayant un point de rebroussement

¹ Voir p. 27 : *A. Polymorphus*.

vers le tiers extérieur de la largeur du tour et à partir de là passant sur le dos en formant à peine une légère concavité en avant. De bonne heure, les sillons s'effacent sur le dos et l'Ammonite se rapproche de l'*A. semisulcatus* ou *ptychoïcus*. — Le type est de Saint-Marc. Vallée de Vauvenargues, 2? Vacon.

A. cf. AMMONITES SEMISULCATUS d'Orb. Pal. fr. Crétacé. — En comparant mes échantillons oxfordiens et d'autres du même niveau qui venaient de Gigondas (Vaucluse), avec des *semisulcatus* néocomiens, j'ai constaté que dans ces derniers, l'ombilic, en forme d'entonnoir, est un peu moins creux, sans que le fond soit sensiblement moins grand. La plus grande épaisseur du tour aurait, dans les échantillons oxfordiens, quelque tendance à se rapprocher du dos et serait vers le tiers extérieur, tandis que le dos serait un peu moins renflé dans la forme néocomienne. Les sillons de celles-ci paraissent un peu plus rapprochés et ils sont plus courbés en avant. Dans la comparaison avec les échantillons ferrugineux du niveau inférieur, *A. biarcuatus*, on constate que celle-ci a un ombilic étroit, mais laissant voir les tours intérieurs, et que les flancs sont plus aplatis. Le dos de l'espèce qui nous occupe est lisse, sans bourrelet, les lobes des cloisons sont très-découpés. — Bourgerels? 5. Cl.5, Lambr.5. Beaus.5. — Coirons (Ardèche).

AMMONITES ZIGNODIANUS, d'Orb., pl.182.

Zone de l'*Am. macrocephalus*. Moule interne en Limonite. Grand diamètre 46^{mm}, diam. transversal 37^{mm}. Très-marqués vers l'ombilic et sur le dos, les 5 sillons le sont peu sur le milieu des tours où le sinus qu'ils forment en avant de leur coude est peu visible. Il n'y a pas de traces des stries du test. Les cloisons sont bien conformes au dessin de d'Orb. — Claps 2. Individus plus petits : Lamb. 2.

Zone à *A. anceps*. D'Orb., pl.182, f.1,2. Moule calcaire fortement aplati par la pression. Au point de rebroussement, les sillons forment un sinus en avant ; des côtes se dessinent nettement sur la région dorsale — Sim. 3.

Zone à *A. Lamberti*. Lambert 4.

Zone à *A. cordatus*. Rebroussement des sillons par un coude très-aigu, un peu en dehors du milieu des flancs. — Beaus. 5.

A. cf. *A. Zignodianus*. Au premier abord, cette Ammonite ne se distingue pas de la précédente, mais avec un peu d'attention on découvre que les sillons sont moins profonds et moins brusquement coudés, souvent plus nombreux, jusqu'à 8. Le moule porte de légères stries transversales. Les cloisons plus finement découpées sont plus rapprochées. — Lamb. 2.

AMMONITES MEDITERRANEUS, Neumayr in E. Favre, Voir., pl.1, f.9. — *A. Zignodianus* in Zittel œlteren Tithonbildungen pl.25, f.15 ; pl.26, f.1.

a. — Les tours s'accroissent un peu plus rapidement en largeur et en épaisseur que dans l'*A. Zignodianus* des couches inférieures à l'*A. cordatus*, la coupe des tours ne paraît pas une ellipse régulière, mais un ovale, c'est-à-dire un peu plus large vers l'ombilic. Les 5 sillons forment un rebroussement un peu moins aigu que dans le *Zignodianus*. Les cloisons sont sensiblement les mêmes. — Sim. 6.

b. — E. Favre, pl.1, f.9,11. Petit échantillon à large ombilic, tours étroits, flancs doucement renflés, un peu plus que dans a. Quatre sillons dont le rebroussement sur les flancs est moins prononcé que dans les autres échantillons. Quelques indices de fines côtes sur le dos. — Cl. 8.

c. — Grand échantillon à 8 sillons peu flexueux, tours larges, stries sur le dos. — Lamb. 8 (ou 9?).

AMMONITES TATRICUS, Pusch in d'Orb. pl.180.

Le moule, bien conforme à la fig. de d'Orbigny, porte, comme elle, 8 sillons infléchis au milieu des tours, fortement arqués en avant au voisinage du dos sur lequel ils passent et où ils sont limités en arrière par un léger bourrelet. Quelques vestiges du test laissent voir des stries rayonnantes au voisinage du dos ; celles-ci passent dessus en s'infléchissant légèrement en avant parallèlement aux sillons ci-dessus. — Sim. 3, moule calcaire, Bourgerel ?

AMMONITES MANFREDI, Op. pl.57, f.2. Porte 5 sillons, le test partiellement conservé montre des stries rayonnantes dans la région dorsale. Est d'ailleurs bien conforme à la fig. d'Oppel pour qui elle est de la zone à *A. transversarius*. — Lambert, probablement 7.

AMMONITES DELETTREI, Mun. Chalm., Coll. Sorbonne. — *A. tortisulcatus* in Qu. Ju., pl.71. f.19. — Ne présente pas sur les flancs un méplat aussi marqué que le vrai *tortisulcatus*, l'ombilic est un peu plus étroit, son pourtour plus arrondi. Les sillons sont moins flexueux et, dans leur ensemble, plus dirigés en avant. Ils tendent à s'effacer sur le dos avec l'âge. En même temps les tours se renflent un peu. L'ombilic est plus ouvert que dans l'*Am.* cf. *semisulcatus*. C'est peut-être un jeune de l'*A. Hommairei* ci-dessous. — Petits moules ferrugineux de Cl. 2. Lamb. 2. Vacon.

AMMONITES HOMMAIREI, d'Orb., pl.173.

Les sillons partant de l'ombilic s'effacent au milieu des flancs, mais là naît un bourrelet qui forme une bordure postérieure du sillon et qui passe sur le dos.

a. — Variété à 7 ou 8 sillons, comme la figure de d'Orbigny. — Bois. 3.

b. — Les sillons au nombre de 6? se poursuivent sur toute la largeur des flancs. — Sim. 3. Entre la Tardive et Font-de-Coste.

c. — Var. à 9 sillons. — Cl.3.

AMMONITES TORTISULCATUS, d'Orb. Pal. fr. Jur. et Crétacé.

Cette espèce commence dans les Marnes à *A. Lamberti*, mais pas plus bas, par de petits exemplaires ferrugineux, bien caractérisés par la forme de l'ombilic, l'aplatissement des flancs, la forme des sillons qui, au passage des flancs au dos décrivent brusquement une anse profonde, bien convexe en arrière, à peu près hémicirculaire : ce sont les caractères des figures de d'Orbigny. Elle continue dans les couches à *A. cordatus* où elle atteint une taille plus considérable. On la retrouve de même dans les premiers bancs de Calcaires mouchetés et Marnes grumeleuses, 7. A partir de là, elle cesse peu à peu d'être typique. Des échantillons d'un calcaire gris clair de la Viguerie qui occupe le niveau 8 et peut-être même 9, de Claps 8, et même des Reynauds 7, diffèrent de ceux de la zone 5 à *A. cordatus* et tendent vers l'*A. Loryi* ou *A. Silenus* de la zone à *A. tenuilobatus*. En effet, les tours sont plus larges, l'ombilic est plus étroit et moins abrupte, par suite de l'existence, tout autour, d'un méplat oblique ; les sillons sont plus larges et forment près du dos une anse régulièrement arrondie.

AMMONITES LORYI, Mun. Chalm. in E. Favre, Zone acanth. pl.1, f.14. — *A. Silenus* Font. pl.5, f.2. — *A. tortisulcatus* Qu. Ju., pl.77, f.1. — Les sillons sont moins anguleux què dans la figure de Fontannes ; ils sont conformes à la figure Quenstedt ; mais les tours sont plus larges que dans cette dernière. — Gin.9.

AMMONITES ERATO, d'Orb., pl.201; f.3,4, non 5,6. — Le diamètre du plus grand échantillon complet d'Aix = 43^{mm} ; un grand nombre d'autres, quoique plus petits

ont leur chambre d'habitation. A Gornières (Hérault), une plus grande taille a été atteinte, 54^{mm} sans la chambre d'habitation. En comparant les dimensions des échantillons de d'Orbigny, fig. 3, de Gornières, d'Aix, je trouve, pour le rapport de la *largeur du dernier tour* au diamètre : 0,43 — 0,45 — 0,48 ; pour le rapport de l'*épaisseur à la largeur du dernier tour* : 0,53 — 0,54 — 0,63. Quelques échantillons ont conservé des vestiges de test : ils portent des stries obsolètes falciformes, ce qui les fait un peu ressembler à certaines *Oppelia*. — Un peu partout aux niveaux 5, 6, 7. On trouve aussi de petits échantillons ferrugineux dans les schistes inférieurs.

Ammonite de la famille des Fimbriati ; s. g. Lytoceras.

AMMONITES ADELÆ d'Orb. Pal. fr. — Echantillon unique ferrugineux. — Cl. 8.

Aptychus avec côtes.

APTYPCHUS LAMELLOSUS Park. in Qu. Ce. pl. 22, f. 20. — Cf. *A. crassicauda* Qu. Ce. pl. 22, f. 25. — Les figures de Quenstedt se rapportent au Jura blanc moyen. Mes échantillons portent de grandes côtes largement espacées, comme l'*A. crassicauda*, mais ne sont pas épaissis sur le bout comme lui. — Vac. 5 ou 6. Sim. 6. Mmj. 6. Calcaires 7.

Aptychus lamellosus in Qu. Ce. pl. 22, f. 20. — Ju. pl. 74, f. 12, 13, Jura blanc moyen. — Un peu plus étroit à la base que la figure, côtes semblables ou à peine plus serrées. — Marnes 2 ou 4. Sim. 6. Calc. 7. La Nove.

Aptychus curvatus Giebel sp. in Ooster (*Trigonellites*), pl. 5, f. 12, 15, exclusivement. — *Aptychus* de la Clapouze, Dum. Ardèche pl. 4, f. 28. — E. Favre Alp. frib. pl. 4, f. 11, 12 ? (*Aptychus* indéterminé.) — Beaus. 5 (Cl. 7) ?

Aptychus lisses.

APTYPCHUS MEYRATI Ooster in E. F. Alp. Frib. pl. 6, f. 7, 8. Exemplaires de grandes dimensions, minces, à surface convexe réticulée, avec les légers plis rayonnants que signale M. Favre. Ils sont en partie brisés, ce qui empêche de bien comparer leur forme avec les figures. On peut les comparer encore à *A. obliquus* Qu. Ce. pl. 22, f. 15 ; mais ils ne paraissent pas avoir une expansion latérale aussi marquée — ainsi qu'à *A. acutus* Giebel in Ooster pl. 6, f. 16. Un fragment de la collection de M. Féraud-Giraud paraît dénoter un individu de 60^{mm} sur 80^{mm}. — Sim. 5. Vac. 5. Mmj. 6. Matelles (Hérault) 5. Gin. 7.

APTYPCHUS HECTICI Qu. Ce. pl. 22, f. 29. Ju. brun ζ. — Sim.-Sud 4.

APTYPCHUS PULVINATUS Qu. Ju. pl. 72, f. 31. Ju. brun ζ. — Beaus. 5.

APTYPCHUS LONGUS Meyer in Qu. Ce. pl. 22, f. 13. Echantillons très-épais au milieu, fortement courbés.

Nautilus.

NAUTILUS AGANITICUS Scloth. in Qu. Ce. pl.2, f.6. — Qu. Ju. pl.72, f.10. Se rapproche du *N. hexagonus* Sow. in d'Orb., seulement les cloisons sont bien plus flexueuses. — Beaus. surface limite de 3. — Vac.5 (zone rouge). — Sim. (6?). — Matelles 5.

Rhynchoteuthis.

RHYNCHOTEUTHIS FISCHERI, Ooster, pl. 4, f.2-5. — *R. acutus* Bl. in Qu. Ce. pl.34, f.17. — La côte médiane de la face inférieure est relevée d'une légère carène ordinairement sur toute la longueur, quelquefois seulement à la partie postérieure. Aucune des deux formes figurées par Quenstedt sous les Nos 16,17,18 de la pl. 34 n'est la *Rh. aiguë* de Blainville; celle qui nous occupe, toutefois s'en éloigne moins. — Sim.-Sud 4. Sim.5.

RHYNCHOTEUTHIS QUENSTEDTI, Ooster, pl.4, f.15,16. — *R. acutus*, Qu. Ce., pl.34, f.16,18; non Blainv., pl.5, f.22. — Sim.-Sud 4.

RHYNCHOTEUTHIS BRUNNERI, Ooster, pl.4, f.17,19. *Rh. Cameræ* Dum. Ard., pl.2, f.16,17. — Beaus. 5. Sim. 5. Sim.-Sud 4. — *Rh. Cellensis* est bien voisin du *Rh. Brunneri* et *Rh. Cameræ*; il se retrouverait à Simiane 4, si ce n'était l'épaisseur, peu vraisemblable d'ailleurs, que présente le profil de la fig. 14 (Dum. Ard., pl.2), si on la compare à la fig.13.

Ces diverses espèces de Rhynchoteuthis paraissent associées ensemble dans les Alpes Suisses, selon Ooster. Elles ont été signalées également par M. E. Favre dans le Calc. rouge des Alpes fribourgeoises.

SECTION C. — GASTÉROPODES.

MURICIDA, Qu. Ju. Marnes 2-4. Très-petits moules ferrugineux.

PLEUROTOMARIA BIJUGA, Qu. Ju. pl.77. f.14. — Beaus.5.

NERITA. Espèce globuleuse, à spire très-obtuse, surface à peu près lisse, à lignes spirales de ponctuations en creux. — Reynaud, Simiane : 5 et 6?

NERITA JURENSIS, in Qu. Ju., pl.77, f.19,20. — Beaus.5, moule interne.

TURBO ? Qu. Ju., pl. 77, f. 18 (Paludina ?) — Beaus.5.

Autres Troques et Pleurotomaires, moules calcaires de Beaus.5.

SECTION D. — LAMELLIBRANCHES.

PHOLADOMYA ACUMINATA in Ziet. pl.66, f.4. — Mœsch, pl.22, f.6. — *Ph. clathrata* Qu. Ju., pl.74, f.17,18. — Mœsch donne cette espèce comme se trouvant dans tous les horizons du Jura supérieur de Souabe et d'Argovie, surtout dans les couches de Birmensdorf et de Baden. — Sim. 7.

PHOLADOMYA ESCHERI Ag. in Moesch. — Moesch réunit à cette espèce d'Agassiz, la *Ph. acuta* du même auteur, et les donne comme du Callovien. — Rians.

NUCULA LACRYMA Qu. Ju. pl.67, f.19. — Marnes du plan de Lorgues.

Cf. NUCULA ORNATI Qu. Ju., pl.67, f.22. — Marnes à Ammonites ferrugineuses.

Cf. NUCULA VARIABILIS Qu. Ju., pl.67, f.26. — Marnes.

CUCULLÆA CONCINNA Qu. Ju., pl.73, f.54, Ju. bl. α . — Zone 5 ou 6, moule calcaire.

CUCULLÆA SUBDECUSSATA Qu. Ju., pl.67, f.17. — Marnes.

POSIDONIA PARKISONI Qu. Ju., pl.67, f.28, Ju. brun ϵ . — Empreintes calcaires dans les schistes au pied du château de Saint-Marc, 1.

POSIDONIA ORNATI Qu. Ju., pl.67, f.27, Ju. brun ζ . — Moule en Limonite, 2.

LIMA ARGILLACEA Lycett in Phill. Yorkshire, pl.5, f.10. — *Lima Phillipsi* d'Orb. Russia, pl.42, f.8. Les côtes sont un peu plus fines que dans la figure de Phillips ; les étroits sillons qui les séparent sont formés de ponctuations rangées sur une ligne. — D'après les auteurs ci-dessus, se trouve dans l'Oxford-clay d'Angleterre, de Villiers (Calvados), de Russie. — Sur une *A. Edwardsianus* de la zone 5 du Lambert.

PECTEN SUBPUNCTATUS in Qu. Ju., pl.77, f.27-29, Ju. bl. γ . — Forme plus allongée, angle au sommet moins obtus ($\approx 9^\circ$ env.). Valve très-convexe. Ornementation bien semblable à celle de Qu., c'est-à-dire consistant en des côtes lisses dont les intervalles sont comme cloisonnés par de fines lamelles transversales en de petites cellules rectangulaires un peu plus larges que hautes. — Beaus. (5?).

PECTEN PILATENSIS E. F. Alp. Frib., pl.8, f.3, Calc. rouge (zone *A. cordatus* et *transversarius*). — Sim. 6.

HINNITES du groupe du *Hinnites velatus* Goldf. — L'angle au sommet est un peu plus ouvert que dans la fig. de Goldfuss, les côtes sont bien moins saillantes ; entre deux côtes principales s'en trouve une petite, et chacun des deux intervalles résultant est encore divisé par une côte plus faible. Sur le quart extérieur de la coquille naissent tout d'un coup de grosses rides régulières rayonnantes, parallèles aux côtes. Celles-ci, sur les plis et dans les sillons, sont à peu près égales entre elles. Sur toute la coquille, côtes et plis sont légèrement ondulés et coupés par des rides d'accroissement. Il arrive souvent que, des deux côtés de ces rides, les côtes ne sont pas en prolongement.

Cf. OSTRÆA DURIUSCULA Phill., Yorkshire, Corall. oolith. — Sim. 6.

SECTION E. — BRACHIOPODES.

TEREBRATULA CARINATA ALVEATA Qu. Ju., pl.66, f.22, Ju. brun ϵ , zone à *A. macrocephalus*. — Marnes (2?).

TEREBRATULA PERRIERI Desl. ? (D), du Callovien. — Mmj. 3.

TEREBRATULA NUCLEATA Schl. (D). — Qu. Ju., pl.79, f.12,13. — Ziet. pl.39, f.10.

a. — Beaus. 5, Matelles (Hér.) 5.

b. — Variété à crochet plus petit, se rapprochant ainsi de *T. impressa* Ziet., pl.39, f.11 et Qu. Ju., pl.73, f.2-8. Je suis même porté à l'identifier avec cette

espèce. Dans Quenstedt les caractères sont moins accusés. — Sim. 6. Gornières (Hérault) 7.

TEREBRATULA sp. nov. voisine de T. INSIGNIS (D). — Beaus. 5. Mmj. 5. Gin.

TEREBRATULA (*Waldh.*) MÆSCHI May. in Lor. Baden, pl.13, f.29-31 ? — Beaus. 9.

RHYNCHONELLA PERSONATA v. Buch in Dum. Ardèche. — Cl. 2.

RHYNCHONELLA WILSENSIS Op., probablement callovienne, (D). — Mmj : la la petite couche calcaire blanchâtre 3 en est pétrie.

RHYNCHONELLA SPARSICOSTA Op. (D). — Coquille divisée en trois lobes par deux plis concaves sur la petite valve, de façon que le bord palléal figure un M lorsque la petite valve est en dessous. Ces trois lobes sont souvent divisés, surtout celui du milieu, par un pli médian. Les lobes relevés du côté de la petite valve donnent à cette coquille un aspect tout particulier et la distinguent immédiatement de celle dont nous allons parler, des Calcaires 7. Ne dépasse pas 17^{mm} de long sur 19-21 de large. — Beaus. 5.

RHYNCHONELLA SPARSICOSTA Op. (D). — *Terebr. lacunosa sparsicosta* Qu. Ju., pl.78, f.19-22, Ju. bl. γ . — *Rh. fastigiata* Gill. in E. F. Frib., pl.7, f.8 ? — Long. 22^{mm}, larg. 27^{mm}. — Sim. 6, Espar. 7. Gornières (Hérault) 7, plusieurs variétés.

RHYNCHONELLA TRILOBOÏDES Qu. in Lor. Baden, pl.13, f.41-44. — Beaus. 9.

SECTION F. — RAYONNÉS.

Echinides.

COLLYRITES BICORDATA Desor (C). — Beaus. 5.

COLLYRITES VOLTZI Desor (C). — Gin. 7. St-Julien 7. Beaus. 5. — Mmj. 5 : Exemple curieux par la disposition de ses aires ambulacraires postérieures très-éloignées du péripacte, ce qui le rapproche du *C. Verneuilii* (C). La Pal. fr. Echinides, Jurassiques, pl.140, figure un exemplaire trouvé à Rians par M. Marion ; auparavant on ne connaissait en France cette espèce que des Voirons.

GALEROPYGUS MARIONI Cotteau, 1873, Pal. fr., pl.116. Type unique de Rians « zone à *Am. plicatilis* et *Collyrites conica* », d'après la Paléontologie.

PACHYCLYPEUS SEMIGLOBUS Agassiz (C). — St-Julien 7.

PLEURODIADEMA STUTZI de Loriol (C). — Beaus. 5.

PSEUDODIADEMA PRISCUM Desor ? (C). — Beaus. 5.

PSEUDODIADEMA MAMILLARE ? (C). — Sim. 6.

CIDARIS LÆVIUSCULA Goldf. (C). — Beaus. 5 : type et var. à zone miliaire très-large et tubercules serrés. — Cl.(5 ?) Lamb.(5 ?) St-Julien 7.

RADIOLES du même ? Beaus. 5.

CIDARIS SPINOSA (C). Plaques isolées et radioles, assez fréquentes dans les marnes de Simiane 5 et Claps (4 ?).

CIDARIS MARIONI Gaut. (C). Radiole de Sim. 5.

Grinoïdes.

Cf. *EUGENIACRINITES NUTANS* Goldf. Diffère de cette espèce par les pointes du calice qui sont plus longues et lisses extérieurement. Elles sont plus courtes que dans *Eug. fenestratus* Dum. Ardèche, pl.5, f.14.

EUGENIACRINITES HOFERI in Qu. Ju., pl.80, f.93-103, Ju. blanc γ . — in Goldf. pl.60, f.9. — Beaus. 5.

PENTACRINITES MONILIFERUS Münst. in Goldf., pl.53, f.3. — *P. cingulatus* Qu. Ju., pl.80, f.106-112, Ju. bl. γ . — Beaus. 5.

PENTACRINITES PENTAGONALIS Goldf., pl.53, f.2, Oxfordien. — Beaus.5. Vac.5.

PENTACRINITES SUBTERES Mu. in Goldf., pl.53, f.5. — Qu. Ju., pl.80, f.104,105, Ju. bl. γ . — Beaus. 5. Cl.

Polypiers.

STEPHANOPHYLLIA FLOREALIS Qu., pl.73, f.85, Ju. bl. α . — Sim. 6.

SECTION G. — SPONGIAIRES.

SIPHONIA subcylindrique, claviforme, 50 à 60^{mm} de longueur. — Beaus. 5.

SIPHONIA? Sim. 7.

SCYPHYA BRONNII Goldf., pl.33, f.9? Beaus. 5.

Sc. cf. *SCYPHYA RUGOSA* Goldf. Cl. 8.

MANON IMPRESSUM Goldf. pl.34, f.10^a, var. *osculis majoribus*. Formant des plaques qui tapissent la surface du Calcaire 3 à la limite de 5, au Pigeonnier-Beausset.

SPONGITES OBLIQUATUS in Qu. Ju., pl.81, f.97. — Cl.9. — Diverses espèces de spongiaires en plaques et autrement se trouvent disséminées dans les couches 7, 8, 9, sans y être bien abondantes, surtout dans le haut.

SECTION H. — ALGUES.

CANCELLOPHYCUS. Belle et grande demi-ellipse à marge bordée de rouille ; réticulation nette, très-fine. — P. Sambuc 7.

CHAPITRE VIII

NÉOCOMIEN

SECTION A. — STRATIGRAPHIE DU NÉOCOMIEN INFÉRIEUR OU HORIZON DE BERBIAS.

Je n'ai guère eu occasion d'observer le Néocomien reposant sur les Calcaires blancs coralligènes : il faudrait pour cela s'avancer vers les Basses-Alpes où l'on sait très-bien que cette superposition se montre. Toutefois, cette superposition existe sur une surface restreinte, à Saint-Hilaire, entre Pourcieux et Ollières. Les couches supérieures du terrain jurassique ne sont plus les Calcaires blancs massifs qui contiennent les coraux : ce sont des Calcaires jaunâtres ou un peu gris en petits bancs, plus ou moins lithographiques, comme ceux qu'on retrouve aux carrières de Pourrières et de Puylobier et au-dessus de Saint-Antonin, au contact de la brèche lacustre. Je ne puis guère même affirmer que ces Calcaires ne soient pas déjà crétacés, n'y ayant pas rencontré de fossiles. Au-dessus, vers Ollières, sont d'autres Calcaires un peu marneux où j'ai rencontré l'Ost. Coulni de taille ordinaire, et qui supportent l'ancien couvent de Saint-Hilaire.

Sur bien des points, j'ai pu observer la succession du Néocomien aux Calcaires gris. Le passage se fait sans la moindre différence de stratification et par des transitions parfaitement insensibles d'une roche à l'autre. Je n'ai pas constaté de Brèche dans les couches de passage. Il m'a paru impossible de séparer les deux terrains par une ligne précise.

Voici d'une manière générale comment les choses se passent sur le plateau de la Queyrié, à Concors et dans les collines de Jouques, à Saint-Paul-de-Durance et à Mirabeau. Des Calcaires gris, durs, à pâte lithographique, à cassure esquilleuse ou irrégulière, donnant un gravier sec et sonore sous le pied, perdent peu à peu leur couleur grise franche, la finesse de leur pâte, leur sonorité pour prendre une couleur légèrement jaunâtre, une pâte moins fine, très-légèrement argileuse, une large cassure plane ou subconchoïdale. Les caractères nouveaux s'accusent de plus en plus, la roche devient notablement marneuse et prend une couleur blanchâtre. On commence à y trouver quelques fossiles néocomiens. Comme la présence de l'argile est un caractère général de nos couches néocomiennes, je fais commencer l'étage, jusqu'à ce que j'aie de bonnes raisons pour faire autrement, là où se modifie la composition des dépôts. Mais l'établissement du nouvel ordre de choses a été ménagé avec une telle lenteur qu'il est impossible de dire, à plusieurs mètres près, quelle est la couche qu'il faut regarder comme la première néocomienne.

A la station de Réclavier (1300^m au Sud-Ouest de Meyrargues), un Calcaire gris clair, sublithographique, contenant à peine un peu d'argile, est exploité comme

Pierre de taille. Les épaisseurs des bancs varient de 0^m70 à 2^m30'. J'y ai rencontré une Ammonite très-voisine de *A. Callisto* d'Orb. On m'a dit qu'il s'y trouvait aussi quelquefois des Bélemnites.

A l'E.-S.-E. des Baumes (voir coupe 3, pl.4), dans un calcaire notablement argileux, vers un niveau sans doute un peu plus élevé, j'ai rencontré de petites huîtres qu'on peut regarder comme une variété naine et étroite de l'*O. Couloni*, avec *Terebratula hippopus*. Avec ces deux espèces qui sont abondantes, j'ai rencontré quelques échantillons de *Pholadomya Malbosi*, *Pinna*, *Terebratula pseudojurensis*, *Dysaster subelongatus*. Les bancs les plus élevés de cette série de Calcaires, dont l'épaisseur peut être de 100^m, sont sous les fermes des Baumes et de Parouvier. Puis, vient une assise marneuse d'environ 40^m formant le talus qui court de l'E. à l'O. au nord des Baumes, celui au-dessus de la ferme de Parouvier, et dans laquelle est creusé le souterrain du canal du Verdon, dit de *Pierrefiche*. Dans le haut de l'assise calcaire, on trouve de petits Peignes assez semblables au *P. personatus*, dont les analogues vivent dans les grandes profondeurs. Les Ammonites calcaires, parfois de grande taille, sont assez fréquentes vers le passage de la série calcaire à l'assise marneuse. Celle-ci contient de préférence quelques *Echinides*, fragments de *Bélemnites*, *Terebratulina biauriculata*, *T. Moutoniana*, *Plicatule*, une petite espèce d'*Aporrhais* à long canal; le même petit *Pecten* qu'au-dessous.

Dans le vallon de St-Paul les couches sont peu fossilifères. Dans la série inférieure (en allant du village à Mallabé), j'ai rencontré *Am. semisulcatus*, *A. Astieri*; vers la Castellane, *B. latus*.

Sur le revers N. de Concors le Néoc. inf. paraît représenté par des couches plus calcaires et plus pauvres en fossiles. (Voir la coupe 4, pl.4.)

L'ensemble des couches ci-dessus correspond à celles de Berrias, comme on le voit aisément par les Ammonites dont je donne la liste un peu plus loin. Leur aspect est souvent identique à celui qu'elles présentent auprès de Ganges (Hérault). Les Marnes sont blanchâtres à la surface. Dans l'intérieur, elles sont bleues avec des veines d'un blanc jaunâtre sur le trajet des moindres fissures, parce que celles-ci ont permis l'accès de l'eau aérée qui a décoloré la roche en décomposant le sulfure de fer. De là, la désignation de Néocomien bicolore donnée par M. de Rouville à ces couches marneuses dans l'Hérault et le Gard.

¹ Voici un extrait des renseignements fournis sur ces carrières par l'Administration des Ponts-et-Chaussées (*Recherches statistiques sur les matériaux de construction*, 1877). Dix bancs sont exploités formant une épaisseur de 13^m environ. Ils sont homogènes, coupés à des distances variables, les plus grandes ayant 3 et 4^m. Calcaire très-dur, non gélif, prenant le poli. Peu de fils. Comporte tout genre de taille. Peut se débiter à la scie à dents. Se conserve bien, ne changeant pas de teinte. Poids du mètre cube : 2740 kgr. A été employé pour le viaduc du chemin de fer des Alpes, sur la Durance, à divers travaux d'art et gares de chemins de fer et dans plusieurs édifices.

SECTION B. — LISTE RAISONNÉE DES FOSSILES DU NÉOCOMIEN INFÉRIEUR.

Bélemnites.

Les Bélemnites sont rares dans notre terrain néocomien inférieur.

BELEMNITES LATUS Blainv., d'Orb. — Parouvier. Entre la Castellane et les Derros, près St-Paul.

BELEMNITES SUBFUSIFORMIS Rasp. in d'Orb. — Duval, pl. 9. — Parouvier, fragment jeune non renflé.

BELEMNITES CONICUS Blainv., pl. 5, f. 4. — Parouvier. Section longitudinale de la même espèce? longueur totale 83^{mm}; distance du sommet de l'alvéole à celui du rostre 26^{mm}; cône alvéolaire très-aigu : Meyrargues.

Ammonites.

AMMONITES MALBOSI Pict., Berrias., Pict., Aizy, Lemenc. Cette espèce me paraît bien voisine de *A. Rutimyeri* Ooster, pl. 23, f. 5, 8.

a. — S. E. de la Castellane (St-Paul). Diam. 175^{mm}. Le second tubercule et la bifurcation des côtes sont au tiers extérieur. Entre les côtes principales les côtes surnuméraires s'étendent souvent jusqu'à l'ombilic, tantôt simples, tantôt bifurquées. Il y a beaucoup d'irrégularité. Le dos est lisse.

b. — Meyrargues. Un tour intérieur, largeur 40^{mm}, montre des côtes toutes à peu près de même force. Les côtes secondaires s'étendent presque jusqu'à l'ombilic et sont au nombre de 1 ou 2 entre les principales. Celles-ci sont bifurquées un peu au-delà du milieu du tour; il y a un tubercule à la bifurcation. Toutes les côtes, un peu ondulées, s'arrêtent au pourtour du dos sans former de tubercules. Du côté de l'ombilic les côtes principales n'en forment pas non plus.

Le tour extérieur contigu au précédent a 65^{mm} de largeur. Les côtes principales non bifurquées subsistent seules, doublées, à peu de distance en avant d'une côte secondaire. Elles sont très-légèrement flexueuses. Indice de tubercules sur les côtés du dos, sur la côte principale qui ne traverse pas; la petite traverse. L'ornementation de ce dernier tour, qui répond à l'âge adulte, est, on le voit, bien différente de celle du précédent.

c. — Meyrargues, coll. Chabaud. Largeur du dernier tour 100^{mm}. Une portion de tour intérieur montre de 4 à 7 côtes accessoires courtes, intercalées entre les côtes à tubercules. Le tour extérieur ne porte plus que de grandes côtes dont l'écartement égale environ le tiers de la largeur du tour, sans tubercules, passant sur le dos, et à chacune desquelles s'adjoint une côte auxiliaire sur le tiers externe du tour et sur le dos.

d. — Meyrargues, coll. Ch. Fragment de tour de 85^{mm} de largeur. A une côte ombilicale répondent 2 à 3 côtes sur le tiers externe des tours et sur le dos où elles passent, en acquérant toutes la même force. Léger renflement à la naissance des côtes principales autour de l'ombilic et à leur bifurcation.

e. — Meyr., coll. Ch. Fragment de tour de 65^{mm} de largeur. Côtes falciformes, plus infléchies en avant que dans aucun autre individu, naissant pour la plupart de

l'ombilic. Pas de tubercule distinct au pourtour de l'ombilic. La moitié ou le tiers des côtes porte un tubercule au tiers externe, sans bifurcation. Les côtes viennent se terminer avec une égale force au pourtour du dos en formant un indice de tubercule.

f. — La Castellane (vallon de St-Paul), au commencement de la montée vers la Rouvière-plane, dans un calcaire en assez gros bancs. Grande analogie avec Pict., Mélanges, pl.39, f.2, sauf un peu moins d'épaisseur et la position un peu plus externe des tubercules. Largeur du tour 50^{mm}, épaisseur 34. Les côtes passent sur le dos.

g. — Meyr., coll. Ch. Cet échantillon, si toutefois il appartient encore à l'*A. Malbosi*, est à rapprocher des deux précédents. Il mesure 100^{mm} de largeur pour un tour, porte des côtes assez serrées, alternativement faibles et fortes, partant de l'ombilic sans tubercule. Les fortes portent un tubercule au quart extérieur où elles se coudent légèrement en avant et vont se terminer au pourtour du dos par un autre tubercule plus faible. Le dos est entièrement lisse.

On voit par ces exemples combien ce type est variable dans les mêmes lieux, outre les variations déjà figurées et citées par Pictet.

AMMONITES MORAVICUS Op. in Zittel Stramb., pl.21, f.4? Le dernier tour, que je possède seul, paraît un peu plus large que dans Zittel. Calcaire marneux jaune sur la crête entre le Grand Vallat et le Vallat de Meyrargues, au-dessus de la gare et du passage à niveau de Lameinaud.

AMMONITES SINUOSUS d'Orb., Pal fr. Critacé, pl.60, f.1,2. Ici les côtes partent plus régulièrement de la suture de l'ombilic que dans la figure. — Bas du vallon de Pierrefiche sous la Molasse.

AMMONITES BOISSEIRI Pict., pl.15. — *A. angulicostatus* in Ooster, pl.23, f.1, non d'Orb. — Meyrargues, coll. Ch. Fragment. — Calcaire jaune avec petits Peignes et Ammonites, de la crête au-dessus du passage à niveau de Lameinaud. — Calc. marneux au N. du Signal de Meyrargues.

AMMONITES OCCITANICUS Pict., pl.16, f.1. — Dans mon échantillon entre un tour intérieur montrant les caractères assignés par Pictet à cette espèce, il y a un tour correspondant à l'âge adulte où les côtes sont moins nombreuses, beaucoup plus robustes, se bifurquant un peu au milieu du tour, conservant parfois à peine quelque trace de leur confluence vers l'ombilic, passant sur le dos. Il faut voir les deux tours soudés ensemble pour croire qu'ils ont appartenu au même animal. Je possède de Ganges (Hérault) un échantillon offrant la même variation due à l'âge. — Meyr., coll. Ch., commun. Au vallon du Médecin, en face le Plan (St-Paul).

AMMONITES cf. *A. OCCITANICUS*. Les côtes sont plus fines que celles de Pictet. Cet échantillon rappelle une Ammonite qu'on trouve près de Prades (Hérault), à la Font de la Flouretto, à l'extrême base du Néocomien. Cet échantillon-ci, pris au Sud des Baumes, paraît aussi appartenir à un niveau très-ancien.

AMMONITES RUTIMEYERI, Ooster, pl.23, f.5. Côtes peu nombreuses, comme dans l'*A. Privasensis*. Au dernier tour une forte côte doublée d'une plus grêle. — Meyr.

AMMONITES RAREFURCATUS, in Pict., pl.16. — Parouvier.

AMMONITES CALISTO, d'Orb., Pal. fr., Jur., Céphal., pl.213, f.1,2.

a. — Meyrargues.

b. — Les côtes sont bien celles de la fig. de d'Orbigny, mais leur interruption sur le dos est à peine visible.

c. — Diffère par ses flancs arrondis, renflés, ses côtes un peu plus obliques en avant, légèrement plus droites, une taille un peu plus forte, l'interruption à peine visible des côtes sur le dos. Rappelle l'*A. rarefurcatus*, mais ici toutes les côtes sont bifurquées. Est peut-être l'adulte de la var. *a.* — Meyr., coll. Ch.

d. — Ammonite plate, à large ombilic : largeur du dernier tour 30^{mm}, diam. de l'ombilic 44^{mm}. Côtes rayonnantes droites, en partie simples, en partie bifurquées un peu au-delà du milieu du tour. Les côtes sont plus grêles et surtout beaucoup plus droites que dans l'*A. Calisto* type. Elles sont beaucoup plus rapprochées que dans l'*A. privasensis* Pict. Les côtes sont plus fines, plus dégagées que dans l'*A. macilentus*. Cet échantillon ressemble à l'*A. transitorius* in Pict. pl.38, f.6, sauf par la bifurcation des côtes un peu plus près de l'ombilic. Il diffère de *A. transitorius*, Opp. in Zittel, Stramb., pl.22, f.2, surtout par ses côtes dirigées en avant. — Carrière de Réclavier.

A. cf. AMMONITES CARTERONI d'Orb. Pal., Crét. pl.61, f.1,2. Diffère en ce qu'ici les côtes s'effacent sur le dos. — Meyrargues.

AMMONITES ASTIERIANUS d'Orb. — Les Baumes. Saint-Paul, dans le bas du sentier qui monte sur le plateau de Bèdes.

AMMONITES SEMISULCATUS d'Orb, Crét. pl.53, f.4. — Pict. Berrias pl.11, f.3. — *A. ptychoicus* Qu. Ce. pl.17, f.12 ? — Zittel Stramb. pl.4, f.6. — Échantillon montrant des bourrelets dorsaux et de légers sillons ombilicaux très-arqués en avant ; conforme par suite à la fig. de Pictet. — Saint-Paul : bergerie en allant vers Mallabé.

AMMONITES GRASIANUS d'Orb. — Meyrargues.

AMMONITES (*Lytoceras*) LIEBIGI, var. STRAMBERGENSIS. Zitt. Stramb. pl.2, f.3. Le principal échantillon offre la taille et les proportions de la figure de Zittel. La disproportion entre le dernier tour et le précédent est peut-être encore plus marquée dans mon échantillon que dans celui de Stramberg. Les côtes frangées sont légèrement plus arquées en avant. Le Médecin, près Saint-Paul. — En outre, Parouvier les Baumes.

Gastéropodes.

APORRHAÏS de très-petite taille avec un très-long canal. — Calcaire marneux de la bouche amont du souterrain de Pierrefiche.

STRAPAROLUS. Parouvier.

HELClON VALLETI Pict. Mèl. pl.40, f.1. — La Combe ?

Lamellibranches.

PHOLADOMYA MALBOSI Pict. pl.19, f.3. — Calcaire blanchâtre un peu fissile à l'Est des Baumes, en remontant dans un ravin vers le Sud.

ARCA SECURIS d'Orb. ? — Parouvier assise marneuse.

ARCA voisine de *A. CARTERONI* d'Orb. — Les Baumes.

JANIRA ATAVÁ d'Orb. — Les Baumes, Cal. sous les Marnes à Téra-bratulines.

PECTEN analogue au *P. personatus* du Lias supérieur. Parouvier. Bouche amont du souterrain de Pierrefiche.

HINNITES EUTHYMI Pict. — Les Baumes, Pierrefiche, Meyrargues.

PINNA. Côtes longitudinales et fortes rides d'accroissement décussées et formant des carrés. — Ravin au S.E. des Baumes.

PINNA rappelant *P. Robinaldina* d'Orb. pl.330, f.1-3, mais plus large. — Quinson.

PLICATULA. Plus grande longueur oblique, 9^{mm}. Coquille plane d'un côté, assez fortement convexe de l'autre. Côtes rayonnantes assez faiblement marquées ; rides d'accroissement. — Marnes des Baumes, avec *Terebratulina*. Calc. marneux de la bouche amont du souterrain de Pierrefiche.

OSTRÆA analogue à une *O. Couloni* très-comprimée latéralement, de très-petite taille. Profonde, pourvue d'une forte carène aiguë quelquefois assez sinueuse pour dessiner une S. Dimensions de deux échantillons :

Longueur	32	Largeur	10	Hauteur, avec le crochet,	18
—	32	—	16	—	17

Ravin au S. E. des Baumes. Marnes de Pierrefiche. Pied Sud de Langouste.

OSTRÆA. Même forme fortement carénée, allongée, étroite, mais plus grande que la précédente. Long. 172^{mm}, larg. 137^{mm}, hauteur au crochet 38^{mm}. Entre le Grand-Sambuc et la montagne de Concors.

Brachiopodes.

TEREBRATULINA AURICULATA d'Orb. Crét. pl.502, f.3-7, Néoc. — Le contour inférieur est ici plus arrondi ; les côtes sont moins nombreuses, franchement dichotomes au moins deux fois ; elles sont rendues un peu rugueuses, ainsi que les intervalles qui les séparent, par les stries d'accroissement. Longueur 11^{mm}, largeur 8^{mm},5 à 11^{mm}. Il y a des analogies avec *T. substriata* in Pict. Aizy et Lemenc, pl.41, f.9, mais dans cette fig. le rostre est plus long. — Marnes des Baumes.

TEREBRATULA PSEUDOJURENSIS Leym. in d'Orb. Crét. pl.505, f.11-16, Néoc. — Var. mince, non ondulée. — Ravin S.E. des Baumes.

TEREBRATULA HIPPOPUS Rœm. in d'Orb. Crét. pl.508, f.12. — Très-petite, sub-sphérique, ne dépassant pas 7^{mm} de diamètre. — Marne des Baumes.

T. hippopus? Forme rhomboïdale tronquée et même légèrement échancrée à la partie antérieure. Long. 22^{mm}, larg. 19^{mm}. Crochet très-court, à côtés non carénés, ouverture assez grande très-rapprochée de la charnière ; deltidium large et très-court. — En grand nombre dans le ravin S.E. des Baumes.

TEREBRATULA MOUTONIANA d'Orb. Crét. pl.510, f.1-5. — Pict. Berrias. — Plus grande longueur 27^{mm}. Parouvier.

TEREBRATULA GRATIANOPOLITENSIS Pict. Mél. p.269, pl.41, f.4-7. Comme le fait remarquer Pictet, on pourrait considérer cette forme comme une variété large de la *T. moutoniana*. Il cite du Calcaire à *T. janitor* de la Porte de France. Longueur du plus grand échantillon 21^{mm} ; un autre a : long. 18^{mm}, larg. 16^{mm}. — Parouvier.

Echinodermes.

DYSASTER OVULUM Agassiz (C.) — Parouvier, Marne qui domine la ferme.

DYSASTER SUBELONGATUS d'Orb. (C.) — Marne de Parouvier. — Ravin S.-E. des Baumes.

SECTION C. — STRATIGRAPHIE DU NÉOCOMIEN MOYEN.

Tout autour de Parouvier les collines sont couronnées par une assise de Calcaires, de couleur très-claire à la surface, gris tirant sur le bleu ou sur le jaune dans l'intérieur, à grain assez grossier. Sur le revers Nord des collines de Meyrargues ces Calcaires existent et leur série se complète dans le haut par la superposition de nouvelles couches qui n'existent pas autour de Parouvier. Dans le haut ils passent au jaune. On les retrouve également couronnant les collines dans le S.-E. de St-Paul. Ils sont très-pauvres en fossiles, au moins par leur partie inférieure. Plus haut ils sont associés à des couches schisto-marneuses qui renferment une faune de Gastéropodes, de Lamellibranches, Brachiopodes, Spatangoides, assez riche. Sur certains points des Ammonites sont associées aux autres fossiles, lesquels, alors, paraissent moins nombreux. C'est ce qui arrive à Esparron de Verdon. Je désigne dans son ensemble ce sous-étage sous le nom de couches à *Echinospatagus cordiformis*.

Aux environs de Mirabeau et dans la montagne qui borde la Durance, entre Mirabeau et Pertuis, le Néocomien est très-bien développé et plusieurs couches successives y sont fossilifères ; il y a là une bonne étude de détail à faire.

Au pied Nord de Concors la faune de Lamellibranches est bien développée (au S. de Trempasse et de Sitrani). Au logis d'Anne, sur le bord de la Durance, on la retrouve.

Les fossiles caractéristiques de ce niveau sont : *Trigonia harpa*, *Ostrœa Couloni*, *O. rectangularis (macroptera)*, *Minos*, *Ter. prœlonga*, *Echinospatagus granosus*, *Ech. cordiformis*.

A cette époque la vie n'était plus représentée dans ce pays par les Céphalopodes : ceux-ci, par suite sans doute de modifications hydrographiques, s'étaient, pour la plupart, retirés dans d'autres parages, où il y avait plus de fond.

SECTION D. — LISTE RAISONNÉE DES FOSSILES DU NÉOCOMIEN MOYEN.

Céphalopodes.

BELEMNITES SUBFUSIFORMIS Rasp., d'Orb., Duval. — Individu de 65^{mm} de longueur environ du sommet du phragmocône à celui du rostre ; sillon sur la moitié de la longueur ; la partie hastée fortement déprimée. — Esparron de Verdon.

AMMONITES RADIATUS Brug. in d'Orb., Pict., Bayle. — *A. asper* Merian in Qu. Ce., pl.10, f.16. Echantillon conforme à la figure de Quenstedt. — Esparron de Verdon, dans le village.

AMMONITES CASTELLANENSIS d'Orb., pl.25, f.3,4. — Esp., village.

AMMONITES LEOPOLDINUS d'Orb. — Esp., village.

AMMONITES ASTIERIANUS d'Orb. — Quinson.

AMMONITES GRASIANUS d'Orb. — Ginasservis.

Gastéropodes.

NATICA HUGARDIANA d'Orb. — Quinson.

Lamellibranches.

PHOLADOMYA GIGANTEA Sow. sp. in Fitton, Géol. transactions p.128, pl.14, f.1, selon Moesch. — *Pholadomya elongata* Münst. in Goldf., pl.157, f.3. — Math. Catal. — Agassiz, Etudes critiques. — d'Orb. Pal. fr. — Meyrargues, Quinson.

PANOPÆA OBLIQUA d'Orb. — Quinson.

LUTRARIA CHISTOLIANA Math. Catal., pl.13, f.1,2.

LUTRARIA PARETI Math. Cat., pl.13, f.3,4. — M. Matheron place ces deux espèces dans son Kimméridgien de cette époque, que nous savons n'être autre que le Néocomien calcaire marneux.

ASTARTE GIGANTEA Desh. — Concors.

CYPRINA ROSTRATA Fitton. — Quinson.

LUCINA PISUM. — Concors.

TRIGONIA CARINATA Ag. in Pict. et Campiche, Crétacé de Sainte-Croix — *T. harpa* Leym., Math., d'Orb. — Concors.

TRIGONIA CAUDATA Ag. — Quinson.

PINNA RENAUXIANA ? — Un peu plus large que la figure. — Quinson.

PERNA MULLETI Desh. — Concors.

PERNA ALÆFORMIS d'Orb. — Concors.

GERVILLIA ANCEPS Desh. Gin.

AVICULA ALLAUDIENSIS Math. ? Aile proportionnellement plus grande ; corps de la coquille plus étroit que la figure. — Gin. dans le village près du canal du Verdon.

LIMA CARTERONIANA d'Orb. ? var. lisse. — Esparron.

JANIRA ATAVA d'Orb., de taille médiocre. — Quinson.

PECTEN CARTERONIANUS d'Orb. — Concors.

PECTEN COTTALDINUS d'Orb. — Concors.

OSTRÆA RECTANGULARIS Rœm. in Pict. et Camp., pl.184, f.1. *O. macroptera* Sow. in d'Orb. — Concors 7, Ginasservis.

OSTRÆA MINOS Coq. Mongr. du g. Ostræa, in Pict. et Camp. Ste-Croix, pl.185, f.1,3. — *O. Boussingaultii* d'Orb., Pal. fr., pl.468, f.1,2,3. — Concors.

OSTRÆA COULONI d'Orb. — Concors, Logis d'Anne.

Brachiopodes.

TEREBRATULA PRÆLONGA Sow. in d'Orb., pl.157, f.1-7. — Concors, Ginasservis autour du village, St-Pierre (près St-Julien).

Echinodermes.

DYSASTER SUBELONGATUS d'Orb. (C). — Bastide des Jourdan.

ECHINOSPATAGUS GRANOSUS d'Orb. — Bastide des Jourdan, Ginasservis, Quinson, Mirabeau. La Campana, très-grosse variété.

ECHINOSPATAGUS CORDIFORMIS Breyn. in d'Orb. Crét. Echinides, — *Toxaster complanatus* — *Spatangus retusus*, de divers auteurs. — Quinson, Esparron de Verdon, Logis d'Anne, Collines de la rive droite de la Durance, à l'O. de Mirabeau. — Un exemplaire d'Esparron a le sommet postérieur large, obtus, les ambulacres postérieurs très-divergents, naissant assez loin des antérieurs.

CHAPITRE IX

FORMATION LACUSTRE INFÉRIEURE, OU DES LIGNITES DE FUVEAU

—

Généralités.

Dans l'espace représenté par ma carte, il y a une grande lacune dans la série de terrains au-dessus du Néocomien à Spatangues. Les couches les plus anciennes que nous trouvons après le Néocomien sont les couches lacustres des systèmes de Fuveau et de Rognac que les travaux de MM. Leymerie et Matheron ont démontré être contemporaines de la formation de la craie supérieure. Dans le Nord du bassin de Lar, nous n'avons que la partie supérieure de cette très-longue série lacustre. Cette partie s'appuie au Sud sur les couches lignitifères de la formation qui elle-même recouvre en concordance le Sènonien marin. Ce sont ces parties que nous trouvons aussi dans le bassin de la Durance où elles reposent sur le Néocomien. Elles forment tout le fond de la vallée de Jouques à Rians dans sa partie supérieure. Un peu à l'E. de ce village, la même formation reparaît et occupe la vallée d'Artigues et Esparron de Palières. Le lacustre de la vallée de Jouques contourne la croupe de la montagne de Concors et se prolonge à l'Ouest jusqu'au quartier de Trempasse où ses couches verticales disparaissent sous la molasse. De là il va avec le Néocomien, dont il est le satellite, ressortir sur la rive droite de la Durance, un peu à l'E. de Pertuis, et contribuer sur la rive gauche à former les collines de Rognes et le massif montagneux des Alpes. On le retrouve au Nord comme au Sud de ces deux petites chaînes.

Le cours de Lar de sa source à son embouchure est tout entier dans la formation lacustre, sauf la partie entre Aix et les Milles qui parcourt une formation plus récente. Les parties de la formation lacustre qui sont dans le bassin de la Durance sont séparées de celles qui forment le bassin supérieur de Lar par les massifs de Concors et de Sainte-Victoire, mais on peut, sur la carte géologique, voir entre ces deux formations des jalons qui témoignent d'une plus grande extension et rendent certaine une jonction primitive des deux bassins. L'un est placé au Sud de Meyrargues, à Lameinaud ; un second est perdu au milieu des calcaires jurassiques à l'E. de Sainte-Victoire, au Puits de Rians ; un troisième, plus exigü, est pris entre la faille qui existe entre la colline de Saint-Pierre et la vallée des Vacons, à la ferme même du Bas-Vacon.

SECTION A. — BAUXITE.

Les couches lacustres de Pourrières et d'Ollières reposent sur le Calcaire jurassique. Mais entre les deux formations s'interpose fréquemment un dépôt de Bauxite qui n'appartient certainement pas au Jurassique et qui n'appartient peut-être pas davantage à l'époque de la formation lacustre. Je vais en parler avant de décrire celle-ci en détail.

La Bauxite affleure tout le long de la ligne de séparation des deux formations susnommées : 1° dans le bassin d'Ollières, annexe oriental de celui de Lar, de la pointe que forme le lacustre au Nord de la Marotte, jusqu'au Sud d'Ollières, le long de la route de Saint-Maximin, en passant par la Grande-Bastide et Beauvillard ; 2° dans le bassin de Lar, depuis Vaunière jusque vers Pourcieux. Cette Bauxite est ordinairement rouge et très-ferrugineuse. Elle contient, même au N. du Pourcieux, au-dessus de la Marotte et vers la Petite-Verrerie, des globules et des rognons irréguliers d'Oligiste et de Limonite compactes, surtout d'Oligiste. Ces minerais ont été anciennement exploités. Au Nord de Pourcieux, j'ai rencontré en assez grande abondance des fragments d'une scorie très-lourde, résidu de ce travail, sur une partie riche en rognons. On transportait même le minerai dans les bois où le combustible était le plus abondant. C'est ainsi que j'ai rencontré çà et là des scories dans les bois de Pourrières et jusque vers la Tardive au Sud de Rians, en des points où il n'y a aucune matière ferrugineuse. Toutes ces collines devaient anciennement être couvertes de futaies au lieu des taillis qu'elles nourrissent actuellement. Il est tout naturel que les Gaulois ou les Gallo-Romains ayant à leur disposition, dans les mêmes lieux, le combustible et un minerai, peu abondant, il est vrai, mais facile à extraire et à traiter, en aient profité.

Les parties de Bauxite qui sont moins ferrugineuses contiennent des veines blanches irrégulières qui, par leurs bords, se fondent dans le reste de la masse et paraissent produites par une sorte de départ ou de liquation et non par une injection postérieure. Quelquefois même la masse est blanche, seulement tachée de rouge. Cette Bauxite se divise par des fissures en fragments irréguliers dont les surfaces sont planes ou légèrement conchoïdes, parfaitement lisses et luisantes, d'un éclat cireux. Cette variété blanche, porcelainée, est beaucoup plus riche en silice que les variétés blanches pulvérulentes. Aussi n'est-elle pas utilisée. D'ailleurs, les parties blanches ou même roses sont rares dans ce gisement. Le rouge domine beaucoup. De minces veines blanches ne dépassant pas 3^{cm} de largeur, se trouvent même dans ces parties chargées de nodules tout ferrugineux, à Beauvillard. Ceux-ci, dans ce cas, sont eux-mêmes enveloppés d'un mince enduit blanc. Quelquefois la Bauxite prend une teinte jaune parce qu'une partie du fer disséminé y est à l'état de Limonite. La Bauxite, surtout la variété porcelainée, ne se délite aucunement dans l'eau. L'épaisseur la plus grande du dépôt est vers Beauvillard où elle atteint environ 2^m.

Au Nord de la Petite-Verrerie, le contact de la Bauxite avec le Calcaire jurassique compacte, lithographique, blanchâtre, est très-remarquable. La surface du Calcaire est nette, sans débris caillouteux à la surface, visiblement corrodée, mais sans petites perforations et ne montrant que de grandes poches, de larges gibbo-

sités ou de gros blocs arrondis, entre lesquels la matière s'est déposée. Des rainures creusées par le séjour des eaux et enduites de fer dessinent des lignes parallèles à la stratification, anciennes courbes de niveau. Au moment du creusement de ces poches, le Calcaire, qui aujourd'hui a pris une inclinaison de 5° vers le S.-E., était donc horizontal. Le Calcaire jurassique est resté blanc au contact de la Bauxite, sauf cependant des fissures imperceptibles qui se sont injectées de quelques dendrites d'oxydes de manganèse et de fer et autour desquelles la roche est teintée en rose.

La Bauxite d'Ollières et de la Bastide-Blanche est certainement de la même nature, de la même origine que celle des Baux et de Villeveyrac¹. Les qualités industrielles varient d'un gisement à l'autre, même d'un bloc à l'autre, mais on a toujours un mélange intime, à proportions très-variables, d'Hydrate d'alumine, de Silice hydratée, d'Oligiste terreux, avec ou sans nodules plus ferrugineux disséminés dans la masse. Tout s'accorde pour faire considérer la Bauxite comme un dépôt formé par des sources profondes, autrement dit comme un dépôt geysérien. L'aspect corné ou porcelainé des Bauxites blanche et rose est celui d'un précipité gélatineux durci, non celui d'une matière détritique agglomérée. L'Oligiste exclut presque complètement la Limonite de la Bauxite. L'Alumine atteint dans les Bauxites blanches farineuses une proportion bien supérieure à celle qui constituerait avec la Silice existante une Argile par la décomposition des roches feldspathiques. La présence de plusieurs métaux rares, Vanadium, Molybdène, Titane, peut encore être invoquée à l'appui de cette thèse. Enfin, on peut remarquer que là où la Bauxite est très-pure, sa masse n'est pas subdivisée par des plans de stratification.

La position de la Bauxite est la même à Ollières et à Pourrières qu'à Villeveyrac. Des deux côtés le dépôt est supporté par les calcaires Supérieurs du Jurassique. Les couches lacustres qui recouvrent le dépôt de Villeveyrac sont sensiblement du même âge que les couches d'Ollières et de Pourrières. Ce sont des Grès et Marnes panachés, avec débris de Reptiles, au-dessus desquels vient le Calcaire de Villeveyrac. Ces couches peuvent être assimilées aux Calcaires de Pourrières et d'Ollières, tandis que les Grès et Marnes supérieurs aux Calcaires de Villeveyrac représentent les couches rouges de la plaine de Lar et que les Calcaires dentelles de Vallemagne représentent les Calcaires de Rousset et de Rognac. (De Rouville, Matheron, réunion de Montpellier, p. 63 et suiv.) A Pierrerue (arrond. de St-Pons) la Bauxite est intercalée entre l'Infrà-Lias et les Poudingues et Grès qui supportent des Calcaires synchroniques de ceux de Vallemagne, Rognac, Rousset (Garumnie). (Collot, Bull. Soc. géol., 1875, p. 389, pl.9, f.2). D'autre part, nous voyons aux Baux que la Bauxite est plus récente que le terrain Néocomien. Son âge est ainsi compris entre le Néocomien et les couches lacustres de Velaux, de Pourrières.

La Bauxite ne se mélange qu'à sa partie supérieure avec des éléments étrangers. Cela porterait à admettre qu'elle s'est déposée sur un sol émergé, avant la formation du terrain lacustre dont les eaux auraient remanié sa partie superficielle. On pourrait supposer, à la rigueur, que l'émission de Bauxite effectuée en

¹ Cette dernière, non loin de Montpellier, a été mise en exploitation par MM. Augé et C^{ie}.

majeure partie au moment où les eaux du lac ont envahi le sol s'est prolongée pendant la formation des premiers sédiments lacustres.

Voici d'ailleurs comment se fait le passage de la Bauxite pure aux Calcaires qui la surmontent. Elle est d'abord recouverte par un Grès siliceux, peu épais, tantôt rouge, tantôt blanc, à grains fins. A Beauvillard une Bauxite terreuse, rouge, contient des grains de Quartz anguleux, précurseurs du Grès, lequel est panaché. Vers la Petite-Verrerie, le Grès quartzeux, qui est blanc, contient des fragments de Bauxite remaniée. Au dessus du Grès on trouve un banc de Marnes cloisonnées par des lames calcaires ; elles sont tuberculeuses, d'aspect concrétionné ; leur couleur dominante est le jaune. Des nodules rouges, plus ou moins ferrugineux, y sont disséminés et comme fondus par leurs bords dans la masse. Au-dessus de la Marne cloisonnée vient le Calcaire lacustre gris-bleuâtre. C'est ainsi que les choses se passent à la Marotte, à la Petite-Verrerie où les Marnes sont peu développées. A la Bastide-Blanche, à la Grande-Bastide, les Grès manquent, tandis qu'à Beauvillard ce sont les Marnes cloisonnées.

La Bauxite ne paraît pas sur le bord S.-O. du bassin d'Ollières, parce que le contact du lacustre avec les terrains secondaires marins se fait par faille¹. Sur la ceinture de la plaine de Lar, la plus grande épaisseur de la Bauxite est aux environs de la Bastide-Blanche, au Nord de Pourcieux. Voici la succession observée en un point situé entre la Bastide-Blanche et le chemin de Pourcieux à Saint-Hilaire :

0. Calcaire blanc jurassique.

1. Bauxite blanche et rouge : 10^m. Rognons d'Oligiste. Abondantes scories ferrugineuses.
2. Calcaire nankin.
3. Grès blanc : Quartz laiteux en assez gros grains, anguleux ; quelques Quartz vitreux ; quelques quartzites verts schisteux, gros comme des œufs de pigeon.
4. Grès rouge sombre assez homogène, à surface arrondie couverte de *Lecidea geographica* (silicicole) et autres.
5. Bauxite rouge non concrétionnée, rares nodules plus ferrugineux, nombreux grains de Quartz disséminés.
6. Marnes rouges et jaunes cloisonnées. Rognons et grains d'Oligiste.
7. Calcaire gris en petits bancs alternés de Marnes (L₁).
8. Grès siliceux à surface rousse ; Marne rouge de la plaine de Lar (L₂).

A l'E. de Pourcieux, la Bauxite disparaît de la ceinture de la plaine de Lar. De même de l'autre côté, à l'Ouest de Vaunière, on n'en trouve plus que des traces. Dans les carrières de l'ancien chemin de Rians, au Nord de Pourrières, une Argile rougeâtre et un Grès siliceux interposés entre le Calcaire jurassique et la base du lacustre pénètrent dans les poches et fentes du Calcaire jurassique exploité : c'est là tout ce qui représente la couche de Bauxite et celle de Grès des environs d'Ollières et de la Bastide-Blanche. Ces fentes remplies de matières argileuses sont ce que les carriers du pays appellent des *ragages*. A Puylobier, 4^m environ de Marne panachée, lie de vin, rose, jaune, est le dernier vestige de cette formation complexe, inférieure aux Calcaires gris lacustres.

¹ Coupe longitudinale de Cengle, pl. 4, coupe 9, en F ; pl. 3, coupe 14.

Dans le bassin de la Durance, on peut attribuer à l'influence de la Bauxite la couleur rouge qu'affecte la 1^{re} couche de la formation lacustre au pied de Concors, à S^t Charles, autour des collines de Rognes. J'ai même rencontré quelques traces de Bauxite pure dans les fentes du Calcaire secondaire en plaquettes de la crête au-dessus de Puybernier. C'est une masse compacte, rouge brun dans son ensemble, avec quelques taches blanches, comme des veines interrompues. A la loupe et même à l'œil nu, elle se montre finement oolithique : de très-petits grains d'Oligiste terreux, rouge sombre, à surface lustrée, sont disséminés dans une pâte blanche, translucide, ayant l'aspect de la cire blanche, mais une cassure moins grenue. La pâte blanche présente des mouches jaunes qui ne diffèrent pas autrement du reste. Il est probable que la Bauxite qui, en ce point, n'est pas intercalée entre le Calcaire secondaire et le lacustre, à sa place ordinaire, appartient à un des filons par lesquels la matière est arrivée et s'est répandue.

SECTION B. — BASSIN DE LAR.

L^a — Calcaires de Pourrières.

Pour avoir une idée nette et générale des milliers de couches dont se compose la série lacustre du bassin de Lar, dont les premiers dépôts se sont faits, selon M. Matheron, au milieu de l'époque Sénonienne, on n'a qu'à lire la description de la coupe de la Pomme à Aix donnée par ce savant en 1864. Les couches se présentent successivement dans un ordre parfait, toutes à peu près avec la même inclinaison, qui est d'ailleurs très-modérée, à l'observateur qui va de la Pomme (au Sud de Fuveau) à Aix, en suivant la route nationale de Sisteron à Toulon. M. Matheron a très-fidèlement fait connaître au-dessus du terrain crétacé à Hipurites, les Marnes saumâtres à *Melanopsis galloprovincialis*, — les Calcaires marneux à Cyrènes, Unios, etc., et à Lignites, — les Marnes et Calcaires à Physes et Cyclostomes, de Mimet et de la Bégude, — les Grès de Fuveau et de la Bégude, — les Marnes et Calcaires constituant les groupes G et H de la coupe, et le reste de la série. Sur les Calcaires H se trouvait bâtie la fabrique de soude de S^t-Paul. Les mêmes Calcaires « constituent le versant Nord de la petite chaîne qui sépare le bassin de la Fare ¹ de la vallée de Velaux et dans les puissantes couches de laquelle ont été extraites les pierres pour la construction de l'aqueduc de Roquefavour ². » Dans sa note de 1876, M. Matheron considère ces couches calcaires comme la base de son étage de Rognac. Après avoir parlé de l'étage des *Lignites de Fuveau*, il dit : « D. L'étage D est celui de Rognac ; il se subdivise en trois zones : — A la base Marnes, Calcaires compactes et Calcaires marneux avec Physes, Mélanies, Cyclostomes, Anostomes, Lychnus et Unios. — Au milieu Grès et Marnes multicolores avec un grand Saurien, l'*Hypselosaurus priscus*. — En haut, Marnes, Calcaires marneux et Calcaires compactes, avec Cyclostomes, Lychnus, Bulimus, Paludines, etc.

¹ Vallée inférieure de Lar, à l'O. d'Aix.

² Matheron. 1864.

Ces étages B, C et D sont en stratification concordante et constituent un ensemble qui mesure plus de 800 m. d'épaisseur. »

Dans le cadre de notre carte nous n'avons rien d'inférieur aux couches de Veaux. Elles se montrent autour du village d'Ollières, où elles forment un bassin actuellement fermé. Dans la vallée supérieure de Lar, elles suivent à mi-côte la ceinture montagnaise qui entoure la plaine à l'Est et au Nord. Elles commencent très-faibles à l'Est de Pourcieux, passent au Nord de ce village, au Nord de Pourrières où elles acquièrent plus d'importance, au Nord de Puylobier, et vont se terminer par 7 ou 800^m d'altitude, sous la crête de Sainte-Victoire, là où cette crête s'infléchit vers le Sud, au-dessus de Subéroque. Je n'en ai point retrouvé de trace à l'O. de ce point. Pour désigner ces couches au moyen d'un nom compris dans notre carte, je les appellerai *Calcaires de Pourrières*. Elles sont désignées sur la carte par L¹

Cette zone est constituée par des Calcaires et des Marnes schisteuses de couleur grise, qui reposent sur les terrains secondaires marins directement ou par l'intermédiaire de la Bauxite. Elle est bien développée dans le bassin d'Ollières qu'elle forme en majeure partie et où elle atteint une assez forte épaisseur. Le village d'Ollières repose sur des Calcaires bleuâtres un peu marneux, avec d'abondantes petites cyrènes qui sont ornées de côtes concentriques et qui se détachent en blanc sur le fond sombre de la roche. Les couches sont relevées vers le N E. et on peut les suivre au Sud jusqu'au pied de la montagne du Défend, ainsi qu'au Nord jusqu'à la Marotte. Je les ai notamment trouvés, avec leurs cyrènes en grand nombre, à la Petite-Verrerie. Au-dessus viennent des Calcaires marneux en très-petits bancs entremêlés de beaucoup de Marnes très-délicates : on y trouve, à la Marotte, aussi bien que sur le chemin de Pourcieux à Ollières, de grandes Unios. Le système se termine par des Grès siliceux roses qui forment une bande sur le côté S.-O. du bassin, vers lequel ils plongent et où ils touchent le Néocomien et le Jurassique par une faille. Si d'Ollières on se dirige sur Pourcieux, on reconnaît en arrivant sur les bords de Lar que cette assise manque. Le long de la grande route (Paris à Antibes), aux Cabanes et jusqu'à Pourcieux, on ne rencontre que des Marnes rouges et des Grès siliceux.

Au N.-E. de Pourcieux, le long du sentier de Saint-Hilaire, la succession est la suivante :

0. Calcaire blanc, très-peu marneux, en petits bancs, fin des Calcaires coralligènes jurassiques ou commencement du Néocomien. Inclinaison 35° vers E. 65° S.
1. Grès blanc à grains siliceux avec pâte de Calcaire spathique, comme le Grès rhomboédrique de Fontainebleau. Forme la rive droite de Lar.
2. Sur la rive gauche : Calcaire blanc marneux, noduleux, très-peu incliné. Environ 3^m.
3. Grès rouge siliceux, avec pisolithes calcaires. Marnes rouges alternant avec divers Grès siliceux. Ce système supporte le village de Pourcieux et s'étend dans la plaine.

Du point précédent à la Bastide-Blanche, les Calcaires augmentent lentement d'épaisseur. Voici une coupe prise dans cet intervalle :

0. Calcaire corallien.

1. Bauxite : parties rouges dans un fond très-blanc, mais peu abondant.
2. Bauxite d'un rouge à peu près uni.
3. Marnes cloisonnées, tachées de rouge, avec noyaux de fer oxydé.
4. Calcaire gris, dur, environ 4^m.
5. Grès et Calcaire.
6. Grès tendre et Marnes.
7. Grès siliceux dur s'étendant vers la plaine.

A la Bastide-Blanche, nous trouvons sur le Calcaire blanc jurassique :

1. Bauxite rouge.
2. Grès siliceux à pâte très-rouge.
3. Calcaire roux très-peu incliné, environ 2^m.
4. Grès très-siliceux, blanc, homogène, sur lequel repose la Bastide-Blanche.

Au Nord de Pourrières, le long de la route de Pourrières à Rians, ou un peu à l'Est :

0. Calcaire blanc coralligène, quelquefois d'aspect crayeux, mais dur, souvent lithographique. La surface du Calcaire est enduite de Limonite et plonge d'une manière assez abrupte. Il pourrait y avoir une faille ; elle est, en tout cas, locale et de peu d'importance. Cette apparence est peut-être simplement le résultat de l'inégalité de la surface corrodée du Calcaire au contact de la formation lacustre.

L₁ — 1. Marne rousse, 5^m.

2. Calcaire gris, dur, non marneux : en bancs épais, quelquefois bréchi-forme, 10^m.

2_a Calcaire gris, marneux, avec deux lits minces de Grès, à surface rousse. Rares Mélanopsides, 5^m.

2_b Lit de Grès, à surface rousse, 0^m60.

2_c Calcaire gris-bleuâtre, marneux, souvent schisteux, à Mélanopside allongée et empreintes méconnaissables de plantes, 4^m.

3. Grès avec quelques menus débris charbonneux ; supporte un bouquet de pins, le long du sentier, 1^m.

3_a Grès tendre avec lit de Marne panachée, grise, jaune, rouge-vineuse. Lit calcaire intercalé. Ce système de couches supporte une petitemaison, 4^m.

4. Marne, 3^m.

4_a Banc de Calcaire gris, 1^m50.

L₂ — 5. Marne rouge bariolée, 6^m.

5_a Grès siliceux empâtant des pisolithes de Calcaire gris sphériques ou aplaties, de la grosseur d'une noix ou plus petites, atteignant exceptionnellement le volume d'un œuf de poule, 1^m50.

5_b Lit marneux, 0^m50.

5_c Grès siliceux gris-clair ou roux, souvent à grain fin, jusqu'au village de Pourrières qu'il supporte, environ 5^m. Le Grès se développe encore un peu au-delà du village, mais dans la plaine ce sont les Marnes rouges qui prédominent et le Grès n'est plus qu'un élément subordonné. Ces Marnes sont d'un rouge très-vif, pas du tout feuilletées. Les bancs de

Grès sont irréguliers et souvent en forme de lentille. On peut voir néanmoins que la stratification est presque horizontale, avec une très-légère pente vers le S.-O.

Coupe par Puylobier :

0. Calcaire blanchâtre jurassique supérieur. Les derniers bancs sont inclinés à 60°, dans la carrière de pierre. Il y a discordance évidente entre les deux formations. Dans des couches un peu plus profondes, j'ai mesuré 55°.
1. Marne rose, lie de vin, jaune, 4^m.
2. Calcaire gris sombre, en gros bancs, poudingiforme dans le haut. Les cailloux ou plutôt les nodules sont de forme générale ronde, non roulés, formant des bancs qui séparent d'autres bancs plus homogènes. Le dernier banc supérieur présente une surface dure bosselée et noduleuse, 20^m environ. Pente 35° dans le bas ; plus à l'Est 30° reposant sur un jurassique incliné à 45°.
3. Calcaire marneux, schisteux, avec empreintes de débris de plantes. Cyrènes striées, Cyclostome à spire déprimée et côtes fortes, Cyclophore, Melanopsis, Unios.
4. Marnes très-épaisses. 3 et 4 ensemble = 30^m.
5. Pisolithes, Marnes et Grès. Ce système supporte le château de Puylobier, un peu plus bas le village, puis se développe vers la plaine, où son inclinaison diminue.

Les Calcaires inférieurs de Pourrières et Puylobier peuvent être suivis le long du pied de Sainte-Victoire, à Genty où ils sont bien développés contre l'escarpement, contribuant à former les parois de cette espèce de cirque au fond duquel se trouve cette ferme. Ils atteignent là leur altitude maximum, 800^m environ. On les retrouve au sommet du vallon des Hermitans, vers ces pointes de rochers que les habitants appellent les Hommes. Ils disparaissent en ce point et on ne les retrouve plus à l'Ouest.

L₂ — Grès de Pourrières. Marnes rouges de la plaine de Lar.

Dans toutes les coupes, nous avons vu apparaître au-dessus des Calcaires de Pourrières des couches de Grès siliceux et de Marnes. Ce système se développe dans la plaine de Lar. Il est ce que M. Matheron appelle couches inférieures ou base détritique de l'étage de Rognac. Il occupe, en effet, la même position que les Marnes et Grès de la gare et du village de Rognac. Dans cette localité, seulement, les couches sont d'une teinte beaucoup plus terne, bariolées, mais généralement grises plutôt que rouges. Dans le bassin de Lar cette assise supporte les villages de Pourcieux, Pourrières, Puylobier. Elle est principalement marneuse dans la plaine, c'est-à-dire dans la partie moyenne. La couleur très-rouge de ces Marnes donne à cette plaine un aspect très-particulier. Dans le haut de la formation, les Grès reprennent de l'importance : on peut les étudier notamment sur le flanc méridional des coteaux compris entre la route nationale de Paris à Antibes et la rivière de Lar. Ce sont des Grès siliceux, tantôt grossiers, tantôt à grain fin et homogène, de couleur claire tirant sur le rose et quelquefois sur le vert pour les Grès grossiers. On reconnaît dans ceux-ci, avec des noyaux de Quartz blanc, des Schistes siliceux verts, des fragments de Calcaire marneux jaune, etc... Dans

quelques lits, de petits noyaux d'Oligiste terreux paraissent venir d'un remaniement de la Bauxite. Les Marnes entremêlées à ces Grès sont très-rouges. Au pied de ces coteaux, le ruisseau de Rousset coupe des Grès tendres marneux, quelquefois très-micacés, panachés de rouge, de gris, de vert.

Sous Châteauneuf-le-Rouge, on a rencontré des ossements de Reptiles dans les Grès. M. Matheron les a décrits en 1869. Ce sont d'abord un Chélonien *Aplolidemys Gaudryi*, dont l'exosquelette était couvert de grandes rugosités comme celui des Trionyx, et qui, par d'autres caractères, se rapprochait des Emydes; ensuite, un gigantesque Saurien, *Hypselosaurus priscus*, dont les vertèbres caudales concaves-convexes sont déprimées et non comprimées comme dans la queue des Crocodiles. L'absence de canal médullaire dans les os longs permet de croire que cet animal était aquatique.

L₃ — Calcaires de Rognac et de Rousset.

Sur les couches précédentes, nous trouvons l'assise calcaire de Rognac, ainsi dénommée par M. Matheron, parce qu'elle constitue la grande barre qui court au-dessus de la station de ce nom. A Rognac, il y a dans cette assise beaucoup de Calcaires blancs ou mouchetés de rose. Ici, les Calcaires gris-bleuâtre dominant.

Rousset est encore un des points cités comme type pour cet étage par M. Matheron. Nous commencerons notre description par là. Le Calcaire forme le sommet et le revers Nord de la colline à laquelle est adossé le village et de toute la petite chaîne entre la route nationale et Lar jusqu'à Bachasson, où ils tournent au S.O. pour atteindre Gardanne où ils supportent les maisons du village. Le Calcaire de Rousset est marneux et schisteux à la base, gris, avec des fossiles aplatis à test blanc; d'autres bancs sont gris-foncé avec des fossiles noirs; certains bancs sont d'un Calcaire gris-bleuâtre ou jaunâtre, compacte, exploitable comme pierre de taille; quelques-uns sont poudingiformes. Vers le haut du système, on trouve un fort banc de Marnes gris-rougeâtre, puis encore quelques Calcaires schisteux.

L'affleurement du Calcaire de Rousset se poursuit à l'Est de ce village; puis, au Logis de la Colle, le long de la route nationale, monte au Nord vers Puylobier et, avant d'arriver à ce village, tourne à l'Ouest de manière à se relever avec les autres couches lacustres contre le pied de l'escarpement de Sainte-Victoire. De cette manière, ces Calcaires, en tous les points où on les observe autour de la petite montagne du Cengle, plongent sous elle. A Puylobier, l'assise du Calcaire de Rognac se compose de :

1. Calcaire gris, 4^m environ.
2. Marne rouge grise, 4^m.
3. Calcaire et Marne grise, 1^m.

A Maupague, le Calcaire est gris, tubuleux, concrétionné; il contient des moules de Cyclostomes (*Leptopoma*) et d'Ampullaires, les mêmes qu'à Rousset.

A l'Ouest de Genty, les Calcaires forment un étroit affleurement sous les Brèches du Baou-Rougé et au-delà jusqu'au-dessus de Saint-Antonin. Ils sont verticaux dans cette partie et se modifient dans leurs caractères pétrographiques. Nous y reviendrons ultérieurement.

L₄ — Marnes rouges de la base du Cengle.

Au-dessus des Calcaires de Rognac et de Rousset s'élèvent les masses du Cengle et du Montaiguët. Cet ensemble n'est que le prolongement oriental des couches de Marnes rouges et Calcaires, qui s'étagent au-dessus de la première barre calcaire de Rognac, et qui forment le plateau calcaire d'Arbois et les escarpements de Roquefavour. Dès le premier abord, l'observateur placé en face de la montagne du Cengle est frappé par la vue de deux parties bien distinctes : un talus de plus de 200^m de hauteur, dont le rouge éclatant est couvert çà et là par la verdure de quelques bois de pins clairsemés, et une couronne de calcaire taillée à pic tout autour. Cette couronne est connue sous le nom de *Barre du Cengle*. Par dessus, existe un plateau un peu ondulé, fortement convexe dans son ensemble, ou, si l'on veut, un dôme : il y a là une épaisseur de couches qui n'est pas négligeable. La stratification est horizontale. Du côté de l'Ouest, le Cengle est isolé par une coupure dans laquelle sont la colonie pénitentiaire et le hameau de Beaurecueuil : le ruisseau de Baillon en occupe le thalweg. Au delà commence une série de couches dont l'ensemble incline vers le N.O., et qui, passant au sud de Lar, va former les collines du Montaiguët. L'élément calcaire y prend une plus grande importance. Dans l'épaisseur des marnes rouges, à deux niveaux différents, naissent, à la partie occidentale du Cengle, des bancs calcaires insignifiants qui se retrouvent à l'Ouest et s'y développent puissamment aux dépens des Marnes. Au delà se retrouvent les bancs calcaires répondant à la barre du Cengle, au dôme surbaissé qui la surmonte, et quelques bancs encore plus récents. Prenons ces couches par la base pour entrer dans les détails.

J'ai observé le long du chemin qui mène de la route nationale à Puylobier, 1 ou 2 kilom. après le Logis de la Colle, un accident de stratification, situé à une hauteur peu considérable au-dessus du Calcaire de Rousset. C'est une lentille de Grès fin qui est enchassée au milieu de couches de Marne grise de la même façon que si, dans ces couches à joints parfaitement parallèles, on avait enlevé de quoi faire la place du Grès. Cette disposition montre que là même où l'absence d'éléments détritiques volumineux pourrait faire croire à l'absence de courants violents, il y en a eu d'assez forts pour raviner cette Marne, comme nous le voyons.

L₅ — Poudingue de Quartzites.

Le Cengle est entouré vers le quart inférieur par un cordon d'un Poudingue siliceux, caractérisé par l'abondance de gros cailloux de Quartzites lustrés, verts intérieurement, bruns au dehors. Ces cailloux atteignent, dans la partie orientale du Cengle, le volume de la tête d'un enfant. Ils sont tous très-roulés. Ils sont associés à de petits Quartz blancs, à de très-rares Lydiennes et à quelques Calcaires gris, les uns amorphes, d'autres cristallins¹. Le banc a environ 1^m de puissance ;

¹ Les Calcaires cristallins et les Quartzites verdâtres rappellent les mêmes roches qu'on trouve dans certains terrains siluriens, par exemple à S^t-Pons (Hérault).

il est régulier et paraît s'être formé sur une surface assez unie, non ravinée. Sur certains points, il ne contient pas de cailloux un peu notables et se réduit à un Grès. Lorsqu'il y a des cailloux, c'est d'ailleurs ce Grès qui forme la pâte de la roche.

Au défilé de la Galante, Lar et la grande route coupent ce poudingue dont l'affleurement est marqué par le trait L₅. A la Galante et au nord de Châteauneuf-le-Rouge, on peut remarquer que le haut du Poudingue renferme de gros Quartz laiteux et des Quartzites dans une pâte de Calcaire rouge ou blanc, prélude du Calcaire qui vient au-dessus. Au-dessous, les cailloux sont noyés dans un Grès siliceux. Les Quartzites bruns dominent comme cailloux; ils sont associés à quelques Calcaires, de très-rares Lydiennes et Quartz laiteux. Le Quartz laiteux en grains comme des pois et des noisettes, domine, au contraire, dans la pâte. Cette partie a environ 4^m. Au-dessous, ce n'est plus, sur une épaisseur de 8^m environ, qu'un Grès rose formé par les mêmes éléments plus atténués, et plus bas encore ce sont les Marnes rouges. De là on peut suivre ce banc au S.O. sous le château de Meyreuil et à la Crémade, près Gardanne. On peut en ces points observer les mêmes successions et les mêmes liaisons; je n'y ai pas estimé le Poudingue à plus de 2^m,50.

Le cours d'eau qui a abandonné ces cailloux dans le bassin de Fuveau y en a amené encore d'autres fois, mais en moindre quantité. C'est ainsi que j'ai remarqué un deuxième lit, mais peu épais, au-dessus de Meyreuil, en allant de ce hameau vers la ferme Roux. Une tranchée du chemin de fer d'Aix à Marseille a rencontré dans les couches supérieures à celles de la Crémade, entre ce point et Valabre, des amas caillouteux irréguliers paraissant faire suite au Poudingue au-dessus de Meyreuil (pl. III, coupe 16). De même, nous verrons sous les grands escarpements de Sainte-Victoire deux niveaux de Poudingue à Quartzites.

L₅ — Premier niveau de Calcaire intercalé dans le Cengle.

Immédiatement au-dessus du banc de Poudingue siliceux, prend naissance, au-dessus de Châteauneuf-le-Rouge, un banc calcaire. Ce banc s'épaissit considérablement à mesure qu'il s'étend vers l'O. et le S.-O., tandis qu'à l'Est on n'en trouve pas trace (pl. IV, coupe 9). Au défilé de la Galante, il forme la crête des collines, en couvre la pente N.-O., plongeant lui-même dans cette direction. La partie supérieure rose, panachée de jaune, y a été exploitée comme marbre, mais le peu de dureté et le peu d'éclat de la roche polie en restreindront toujours l'emploi. L'assise calcaire entière a 8^m mètres environ. Le Calcaire continue à accompagner le Poudingue siliceux au S.-O., et c'est lui qui supporte le château de Meyreuil. En ce point il conserve sa teinte rose dans la partie supérieure où il est parsemé de petites géodes de Calcaire cristallisé. Il est gris ou blanc dans sa partie inférieure et en gros bancs compactes. Son épaisseur est de 12^m environ. Ce Calcaire, le Poudingue, les Marnes inférieures, constituent l'étage L de la coupe de M. Matheron. Dans la partie la plus orientale du Cengle, on trouve bien un peu de Calcaire intercalé dans les Marnes, mais c'est une lentille sans continuité, placée un peu plus haut que le Calcaire qui nous occupe, une dizaine de mètres au-dessus des bancs de Poudingue.

L₆ — Deuxième niveau de Calcaire intercalé dans le Cengle.

Aux trois quarts de la hauteur des Marnes, prend naissance une autre couche calcaire, dans la partie N.-O. du Cengle. Son affleurement est très-limité, et on le perd bientôt au Midi, au-dessus de Beaurecueuil. (Pl. IV, coupes 9 et 10.)

Le passage entre la Marne rouge et le Calcaire se fait par des Marnes grises cloisonnées; au-dessous les Marnes rouges contiennent un peu de Gypse. Le Calcaire est gris, siliceux et quelquefois tout à fait remplacé par un silex blancâtre ou blond. Ce Calcaire se rencontre au même niveau, exactement avec les mêmes caractères et le même cortège, en face, couronnant la colline qui est à l'ouest de Beaurecueuil, cotée 359 mètres. Au Nord, il se perd dans les Marnes vers le chemin du Tholonet, à Saint-Antonin, mais au S.-O. il se poursuit avec une forte épaisseur, plongeant comme les autres couches vers le N.-O. Il forme les escarpements du défilé de Saint-Marc-la-Morée à Langesse, et la crête qui porte la vieille église de Meyreuil, dominant le hameau du même nom. Ce sont ces Calcaires et les Marnes qui les supportent, que M. Matheron a désignés dans sa coupe par la lettre M et auxquelles il applique le nom de couches de Langesse. Il cite dans le Calcaire les fossiles suivants : *Physa praelonga*, Ph. *Draparnaudi*, *Planorbis subcingulatus*, *Lymnæa obliqua*. Sur les bords de Lar on peut attribuer aux Marnes de Saint-Marc environ 50^m. Elles sont rouges dans leur ensemble, mais ici encore elles deviennent grises au voisinage du Calcaire. Les Physes sont vers la base du Calcaire, dans un lit tendre, un peu bitumineux, brun clair, occupant du 6^e au 10^e mètre. Au-dessus, il y a encore 30 mètres de Calcaire.

M. Matheron donne les groupes L immédiatement au-dessus du Calcaire de Rousset, et M comme constituant la montagne du Cengle. Ils y contribuent, il est vrai, mais pour moi les Calcaires à Physes de Langesse ou de Saint-Marc ne répondent pas à ceux de la Barre du Cengle : ils y sont inférieurs, puisque nous avons vu qu'ils ont leur amorce en pleines Marnes rouges, bien *au-dessous de la Barre du Cengle*. Ce dernier fait, bien clair pour quelqu'un qui a très-souvent et très-soigneusement parcouru le pays, et qui l'a une fois soupçonné, pourrait assez facilement passer inaperçu dans une étude générale, et il n'y a pas à s'étonner que l'idée de faire des Calcaires en amont de Langesse le prolongement virtuel de la Barre du Cengle ait été acceptée par M. Matheron.

L₇ — Troisième niveau de Calcaire : Barre du Cengle.

Là où le Calcaire L₆ n'existe pas, les Marnes rouges se continuent sans interruption au-dessus du niveau correspondant; là où il est développé, elles reprennent au-dessus. Le grand talus du Cengle est couronné tout autour par les escarpements calcaires connus sous le nom de Barre de Cengle. C'est le niveau marqué par le trait L₇ sur la carte. Le Calcaire du Cengle mesure 30^m d'épaisseur au pas de la Vache, dans la partie S.O. ; ils se répartissent ainsi : Calcaire gris quelquefois panaché de rose et de jaune, 28^m ;

¹ 1864. Réunion de Marseille.

Marne rosée grumeleuse, 2^m ;
Calcaire, 1^m.

Les Marnes comprises entre les Calcaires L₆ et L₇ manquent sur la colline précitée à l'O. de Beurecueuil où le Calcaire L₆ est à nu et forme le plateau ; mais un peu au-delà, on les retrouve là où les couches commencent à plonger vers le N.O. C'est à elles que correspond le petit col au-dessus de Langesse dont les maisons sont ainsi dominées à l'Ouest par le Calcaire de la Barre, tandis qu'à l'E. les dernières couches du Calcaire L₆ plongent sous elles. Elles ont là environ 50^m. Les Marnes de Langesse sont désignées par M. Matheron, dans sa grande coupe, par la lettre N : elles seraient supérieures à partie ou totalité de la Barre du Cengle, tandis que je les place au-dessous et que pour moi l'équivalent de cette masse calcaire ne commence sur les bords de Lar qu'avec ses couches NN. (Voir pl. IV, coupe 9.)

De Langesse, on peut suivre les Marnes sous la ligne de faite du Montaiguët, du côté méridional, et jusque sous les escarpements de Valabre près Gardanne. (Coupe 16.)

Voici ce que dit M. Matheron (1868, *Calc. à Strophostomes*), à propos des Marnes N de Langesse : « Ces couches intercalées entre le Calcaire du Cengle et les Calcaires du Montaiguët, qui paraissent correspondre au terrain nummulitique de l'Aude, constituent un étage assez puissant indiqué par la lettre N sur la coupe précitée. Elles sont peu fossilifères. Les fossiles qu'on y rencontre sont fortement engagés dans la roche. En l'état de mes observations, je ne connais de cet étage qu'une seule espèce : c'est une Physe nouvelle, d'assez grande taille, qui se rapproche du Physa Draparnaudi qu'on rencontre dans le Garumnien de Langesse. » C'est à ce niveau qu'appartient sans doute aussi une très-longue Lymnée que j'ai rencontrée vers la base des Calcaires du Montaiguët.

Quatrième niveau de Calcaire : Calcaire culminant.

Au-dessus de la barre, le dôme surbaissé qui termine le Cengle est formé encore par une assise de Marnes rouges et une assise calcaire. Les Marnes doivent, surtout à l'E. de Bayle, un aspect lustré à de très-fines paillettes de mica. Au-dessus de cette ferme sont des Grès de couleur grise, tantôt fins, tantôt passant au Poudingue. Dans celui-ci, le Quartz laiteux domine ; il y a aussi des Quartzites schisteux verdâtres, des Lydiennes, des Calcaires cristallins sombres et blancs. Un Calcaire gris, pisolitique, cimente quelquefois les grains siliceux. Sur ce Grès vient un lit de Marne grise, puis commencent les Calcaires par des bancs durs, gris, siliceux, pesants. A 50^m à l'Est de l'Étang, j'ai trouvé dans les lits inférieurs du Calcaire, des empreintes de feuilles dicotylédones dont on ne distingue malheureusement que le contour et la nervure médiane. Entre l'Étang et Subéroque, les Marnes rouges contiennent un peu de Gypse fibreux. Par-dessus les Marnes grises renferment des rognons de Silex cariés, sorte de tuf siliceux précurseur de la formation siliceuse abondante qui accompagne les Calcaires. Il y a dans ce quartier un Calcaire très-gélif, crayeux, moucheté de points spathiques.

Considérés dans leur ensemble, les Calcaires culminants du Cengle sont gris, quelquefois fuligineux ; ils ne sont pas marneux et peuvent former des bancs assez

épais et compactes, mais ils se délitent généralement en petites plaquettes. Ils sont mêlés de beaucoup de Silex dont l'intérieur est presque hyalin ou blanc et faiblement translucide, ou rosé, tandis que la surface est blanche et opaque.

La masse supérieure à la Barre du Cengle a près d'une centaine de mètres d'épaisseur, dont 50 à 60 sont attribuables à la Marne, 40 au Calcaire.

Le Montaiguet. — Dans la masse calcaire du Montaiguet ; ces couches sont représentées, mais par suite de la tendance des Calcaires à se substituer aux Marnes dans la partie Sud-Occidentale l'assise marneuse a disparu et les Calcaires supérieurs se lient sans séparation certaine à ceux du niveau précédent. Toutefois, j'ai remarqué dans le vallon de Chicalon et à la gare de Luynes que la grande masse calcaire du Montaiguet est coupée vers son milieu par une couche de 3^m environ de Calcaire rose bien plus marneux que les autres, lesquels sont gris plus ou moins foncé et purs. Elle répond peut être aux Marnes supérieures du Cengle. Dans la partie supérieure des Calcaires du Montaiguet, qui répond aux Calcaires culminants du Cengle et qui forme le revers Nord de la colline, on retrouve les Silex translucides, identiques à ceux du Cengle. On les retrouve même bien plus à l'Ouest sur le plateau d'Arbois. Les couches les plus récentes sont en retrait sur celles qui les ont précédées et descendent jusqu'à la rivière de Lar, dans l'espace compris entre le confluent du ruisseau du Tholonet et la route d'Aix à Marseille. C'est en partie NN de la coupe de M. Matheron. Ces couches contiennent, notamment dans les ravins au Sud de Lar, en face les Infirmières¹ : « *Strophostoma lapicida* Desh. ; *Bulimus Hopei* Bronn, *B. subcylindricus*, *Pupa subantiqua*, *P. elegans*, *Lymnæa aquensis*, *Planorbis pseudorotundatus*, Math. Espèces nouvelles : *Helix Marioni* ayant la forme, le port et la taille de l'*H. Droueti* de Rilly, mais qui en diffère par l'absence de stries longitudinales et par la présence d'un bord un peu réfléchi ; au moins deux espèces nouvelles de *Lymnées* ; une petite *Physe* ; un *Pupa* longitudinalement strié et deux *Bulimes* sénestres dont l'un se rapproche beaucoup par sa forme et par sa taille du *B. Rillyensis* Deshayes. » Récemment M. Matheron a figuré l'*H. Marioni* dans ses *Recherches paléontologiques sur le S.-E. de la France*, 1878.

Les couches caractérisées par cette faune se retrouvent à Grabels, Saint-Gély et autres lieux des environs de Montpellier², avec *St. lapicida*, *Bul. Hopei*. *Pl. pseudammonius* Voltz, *Helix Marioni*? *Lymnées*. Le *Pl. pseudammonius* de Montpellier est très-large et présente un ombilic profond sur la face inférieure, mais on trouve, surtout dans les couches les plus basses de la formation, des individus plus petits, à tours grêles, moins ombiliqués. Ceux-ci sont tout à fait semblables aux *Pl. pseudorotundatus* d'Aix qui n'atteignent jamais la grande taille et la forme ombiliquée de certains échantillons de Montpellier. Selon M. Matheron, les Calcaires lacustres de la Caunette, de Ventenac (Aude), sont du même âge. La position de ces derniers au-dessus du terrain nummulitique et au-dessous des Grès à Lophiodons détermine dès lors l'âge des uns et des autres.

¹ Math. 1868, Calc. à Strophostomes.

² Math. 1862, Recherches comparatives ; — 1868, Calc. à Strophostomes. — De Rouville : Carte géologique de l'Hérault, Calcaire L ; — Notice.

Calcaire de Cuques.

Sur la rive droite de Lar au Sud de la ville d'Aix se rencontrent des couches lacustres que M. Matheron avait d'abord confondues avec celles de Montaiguët, mais dont, en 1868, il forma un groupe particulier. Le type de ces couches est à la butte de Cuques. C'est un Calcaire pur, blanc, compacte, d'aspect un peu crayeux, quelquefois grossièrement oolithique. Sur le bord de Lar, entre Cuques et le Montaiguët, on trouve des couches de Calcaire Marneux rosé qui forment la base de l'assise.

Le Calcaire de Cuques contient, d'après M. Matheron, les fossiles suivants dont nous avons nous-même retrouvé quelques spécimens : « 1° *Physa*... petite espèce que je crois nouvelle ; 2° *Limnæa Michelini* Desh. ; 3° *Limnæa*, autre espèce, que je crois nouvelle et dont la spire est plus allongée que celle de l'espèce précédente ; 4° *Planorbis Leymeriei* Desh. ; 5° *Achatina Marioni*, esp. nouv. qui rappelle l'*Achatina Nodoti* Desh. des environs de Nogent-sur-Seine, mais qui diffère par sa forme moins renflée ; 6° et 7° deux espèces du genre *Pupa* dont l'une est presque semblable au *P. subantiqua* du Calcaire du Montaiguët, et dont l'autre, que je décrirai sous le nom de *P. tenuicostata*, est remarquable par sa forme allongée et par la régularité et la délicatesse de ses costules longitudinales. »

Le groupe de Cuques se retrouve, d'après M. Matheron, dans la série lacustre d'Apt. Quant à son âge, voici comment s'exprime le savant géologue : « La position que les Calcaires de Cuques occupent dans la série par rapport aux couches du bassin d'Apt et la présence à Apt, comme aux environs d'Aix, du *Limnæa Michelini* et du *Pl. Leymeriei*, ne peuvent laisser subsister aucun doute sur leur parallélisme avec les Calcaires de St-Parres et de Provins.... On peut donc dire que les Calcaires blancs de Cuques correspondent à la partie inférieure du Calcaire grossier supérieur et qu'ils doivent être placés, avec les Calcaires de Provins et de St-Parres, un peu au-dessous du banc vert du bassin de Paris. Il suit de là, que les couches de Cuques doivent être à peu près contemporaines du Grès à Lophodion d'Issel et que les Calcaires du Montaiguët et leurs analogues dans les environs de Montpellier et sur le revers méridional de la Montagne Noire, sont les équivalents du Calcaire grossier moyen et inférieur du bassin parisien. »

Brèches.

Saint-Antonin. — La série des terrains lacustres se présente sans complication sur le pourtour escarpé du Cengle et dans le Montaiguët. A dessein, je n'ai pas parlé de la partie marginale de la formation lacustre du bassin de Lar, appuyée contre les terrains jurassiques, depuis Genty jusqu'à Aix. Cette bande de terrains mérite une étude spéciale, à cause des faciès différents qu'y affectent la plupart des couches, de l'atténuation ou de la disparition de plusieurs d'entr'elles et enfin, des mouvements considérables qu'elles ont toutes subis.

La ligne de St-Ser à Genty et à Subéroque fournit la série suivante :

- Calcaire blanc jurassique, vertical, de St-Ser.
- La Calcaire lacustre et Marne grise, verticaux

L ₂ Marnes et grès	80 ^m
Ferme de Genty.	
Grès et Marnes	20
Grès	1
Marne pâle : gros pin au sud de la ferme	1
L ₃ Calcaire gris de Rousset, forme une petite crête	15
Marne	30
Lit de Calcaire concrétionné, tubuleux	0,70 ^c
L ₄ Marne rouge	8 ^m
L ₅ Grès siliceux, Grès marneux rose et jaune. — Poudingue de Quartzites, Quartz blancs plus petits, Calcaires gris ; vertical	6
Marne	15
Calcaire blanc, dur, passant graduellement à la Marne supérieure	6
Marne rouge, quelques lentilles de Brèche contenant des fragments du Calcaire blanc de Ste-Victoire. — Brèche	30
L ₆ ? Calcaire blanc	3
Marne rouge	20
Lit de Poudingue (Quartzites et Quartz blancs)	1
Marne rouge	5
L ₇ Calcaire de la Barre du Cengle, rouge, marneux, réduit à	5
Marnes rouges supérieures et Calcaires culminants du Cengle, à l'Ouest.	

La coupe par le moulin de Rousset et le signal de S^{te}-Composse (pl.IV, f.4) sous le point de la crête marqué 998^m, diffère fort peu de celle ci-dessus : c'est sur elle que s'arrêtent, sans la dépasser à l'ouest, les Calcaires inférieurs L₁

Par St-Antonin, du N. au S., on relève la coupe suivante (pl.IV, coupe 10) :

J ₆ Calcaire blanc jurassique.	
1. Brèche grise.	
2. Marne, Grès fin très-peu développé.	
3. Calcaire gris et jaune (Calcaire de Rousset). — Marne.	
4. Grès ; Poudingue à Quartzites et Quartz blancs, Calcaires jurassiques gris et blancs ; Pisolithes calcaires.	
5. Brèche rouge.	
6. Marne rouge. — Deuxième banc de Quartzites un peu à l'Est du Vieux-Château.	
7. Calcaire de la Barre du Cengle. On voit qu'il n'y a pas de Calcaires L ₄ , L ₅ , L ₆ , entre le Calcaire de Rousset et celui de la Barre.	
8. Marne rouge.	50 ^m
9. Marne grise.	5
10. Calcaire gris avec Silex blancs ou rosés. — Sommet du Cengle.	40
11. Conglomérat de blocs de Calcaire blanc éboulé de Ste-Victoire soudés par un ciment travertineux. C'est une formation récente.	

La brèche grise N° 1 est un mélange de cailloux calcaires et dolomitiques ; le ciment paraît formé par la poussière de ces roches elles-mêmes. A l'Est de ce point, la Brèche monte à plus de 700^m sur le flanc de Ste-Victoire. Elle y est aussi plus épaisse. On y a ouvert une carrière au contact même du Calcaire jurassique. Celui-ci est jaunâtre, lithographique, à cassure conchoïdale, il contient quelques rognons de Silex blond ; il est bien stratifié et fortement renversé, plongeant de

50° environ dans la montagne. Plus haut sur l'abrupte, c'est-à-dire, dans les couches plus anciennes, le Calcaire est plus blanc, c'est le faciès ordinaire. La Brèche paraît avoir emprunté beaucoup d'éléments au Calcaire adjacent. Les cailloux sont gris, roses, jaunes, quelquefois blancs. Un Silex rouge, corné, vient des derniers bancs jurassiques et a seulement reçu, depuis son arrachement, une coloration plus vive. La pâte est rouge, et non grise comme au-dessus du Vieux-Château de St-Antonin. Cette brèche N° 1 occupe peut-être la place des Calcaires et Marnes L₁, à moins qu'il ne faille la réunir au N° 2 pour représenter les Grès et Marnes L₂. Dans ce cas L₁ manquerait d'une manière absolue sous la grande crête de Ste-Victoire.

Le Calcaire N° 3 fait suite au Calcaire L₃ de Genty. Il est dur, d'un gris rarement uni, tournant au brun et panaché de tons jaunâtres et rougeâtres, parsemé de petits points noirs, de taches jaunes, de petits noyaux d'Oligiste terreux ou de Calcaire rouge très-ferrugineux. D'autres fois des nodules gris-sombre y sont inclus ; à cause de leur grain et de leur couleur, ils paraissent formés par le Calcaire lui-même, mais la netteté avec laquelle ils se détachent les fait au moins beaucoup ressembler à des cailloux roulés.

Au Calcaire L₃ est accolé tout le long, le banc à Quartzites verts facile à reconnaître. Les marnes qui séparent ailleurs ces deux couches sont réduites à rien sur St-Antonin ; elles commencent à être visibles sur le premier contrefort à l'Est. Les Calcaires intercalés à divers niveaux du Cengle ne sont pas développés sur cette coupe, ou sont réduits tout au plus à quelques lits un peu moins argileux dans les Marnes rouges ; ceux de la Barre eux-mêmes se perdent complètement entre Subéroque et St-Antonin. A l'Ouest de St-Antonin, on en voit la fusion dans les Marnes rouges.

Dans les ravins qui descendent de St-Antonin vers l'Ouest, on peut observer les couches que nous venons de signaler. Elles sont verticales ou légèrement renversées. Les bancs de Brèche dure étaient séparés par des Marnes rouges, que l'érosion a fait disparaître : ils sont restés debout, déchiquetés comme des dentelles. De l'Ouest on voit par la tranche ces gigantesques murailles parallèles. Sur les lieux on voit ces couches se courber pour passer sous le Cengle. On s'aperçoit en même temps que les bancs de Brèche deviennent moins épais, les cailloux plus petits, à mesure qu'on passe sous le Cengle où la Marne ne tarde pas à prédominer, puis à exclure la Brèche.

D'après tout ce qui précède, nous voyons au voisinage de Ste-Victoire, que quelques couches caractéristiques ont seules conservé plus ou moins leur autonomie (Poudingue à Quartzites, Calcaire de Rognac), tout en s'amincissant beaucoup, et nous servent de repaires. A part cela, les dépôts répondant aux divers horizons consistent uniformément en éléments détritiques locaux, Brèches et Marnes rouges, depuis les couches les plus basses jusqu'à peu près vers le niveau des deux calcaires intercalés, soit un peu plus bas que la Barre du Cengle. Quand on s'éloigne de Ste-Victoire vers le Sud, la Brèche finit rapidement en coin dans la Marne, envoyant seulement en avant quelques traînées de cailloux disséminés qui ne dépassent guère Beaurecueuil. Inversement, les Calcaires bien développés au Sud viennent, dans la même région, se terminer de la même manière dans les Marnes, ou pénètrent quelquefois par leur pointe dans les Brèches elles-mêmes.

Roqueshautes. — Les couches de Brèches et Marnes de St-Antonin, verticales, puis, plongeant vers le Sud dans leur partie profonde, se poursuivent en une crête rectiligne coupée par quelques ravins jusqu'au dessus du Tholonet, en passant par Rieufont et par la Creste. Au Nord de cette ligne il y a une cassure au-delà de laquelle les couches plongent vers le Nord sans renversement. (Pl. IV, coupe 3 avec les variantes O, E, E'.) Cette cassure nous amène les couches de Rognac et Rousset entre Doudon et Rieufont, en *m* : ces couches sont là assez développées, assez semblables d'aspect à ce qu'elles sont à Rousset. Ce sont des Calcaires gris franc ou brunâtres, à cassure unie, parfois bréchiformes (Rieufont), de teinte plus foncée, avec nombreux fragments de coquilles se détachant en blanc. Les échantillons bruns, tuberculeux, rappellent ceux ramassés au Nord de St-Antonin et permettent d'opérer la liaison. Quelques lits sont roses piquetés de rouge, rappelant certaines couches du même niveau à Rognac, Rians, Vallemagne (Hérault). Ils sont fossilifères. Ces Calcaires n'ont pas subi les mêmes modifications dans leur constitution, la même réduction dans leur épaisseur qu'au pied des grands escarpements de Ste-Victoire, entre St-Antonin et Genty. Ces Calcaires reposent sur des Grès siliceux *n* contenant des Pisolithes calcaires mêlés de Marnes lie de vin. La partie inférieure de l'étage détritique *L* paraît ainsi plus spécialement représentée, tandis que la partie moyenne (Marnes rouges de la plaine de Lar) et la partie supérieure (Grès siliceux grossiers de Rousset) manqueraient.

Je n'ai pu retrouver le Calcaire de Rousset entre Rieufont et le Trou, non plus que les Grès inférieurs à Pisolithes, ni le Poudingue supérieur à Quartzites. Il n'y a que des Brèches dans cette partie.

Par dessus les Calcaires de Rousset, entre St-Antonin et le Tholonet, repose une masse puissante de Brèche dure et compacte, depuis les Infernets jusque sous la pointe de Ste-Victoire. Cette Brèche est au Sud comme au Nord des Calcaires, *a* et *a'* de la coupe 3. C'est dans elle que sont ouvertes les carrières d'où on extrait la Brèche du Tholonet. Seule, la carrière que nous avons déjà signalée à une grande hauteur au-dessus de St-Antonin, appartient à des couches plus anciennes. Je ne m'arrête pas à la description des Brèches, qu'on pourra trouver dans Héricart de Thury et dans de Villeneuve. Je me contenterai de faire quelques remarques. Le ciment est rouge. Tous les cailloux sont calcaires, à part quelques Silex, et empruntés au Jurassique supérieur, quelquefois au Néocomien. Les Calcaires gris J_8^a , la Dolomie J_8^b , le Calcaire blanc ou légèrement jaunâtre de Ste-Victoire, sont plus ou moins abondants, suivant les points qu'on examine. Beaucoup de cailloux ont une teinte jaune, quelquefois rose, postérieure à la formation de la Brèche. Les cailloux néocomiens sont reconnaissables surtout dans la Brèche du voisinage de la ville qui appartient à un niveau plus élevé. Nous allons voir que le principal niveau des Brèches correspond à la base des Marnes du Cengle.

Sur les Brèches reposent au Sud de Roqueshautes des marnes rouges, qui se mêlent de Grès siliceux de même couleur, au niveau de la ferme et au-dessus. Ces Grès sont sans doute les mêmes que ceux du Canet : ce serait le banc des Poudingues à Quartzites *L*, réduit aux particules siliceuses plus fines, les gros Quartzites n'ayant pu, à cause de leur volume et de la disposition des lieux, arriver jusque-là. Un lit de Marne blanchâtre, puis des Calcaires gris couronnent le mamelon. Ce Calcaire renferme des Unios, des Paludines, une petite Mélanie que M. Matheron a bien voulu appeler *M. Colloti*. M. Matheron, à qui j'ai indiqué cette faunule,

a conclure de son aspect à l'âge encore crétacé de ces couches. (*Rech. paléontol.*) C'est un des niveaux calcaires intercalés dans le Cengle. L'absence d'autre Calcaire au-dessous et la présence des bancs de Grès peut faire penser que c'est le premier niveau, celui de la Galante, L₅. D'autre part, si on considère que la couche de la Galante paraît se fondre dans les marnes rouges avant d'atteindre l'espace compris entre Beaurecueuil et Roqueshautes, où on n'en rencontre plus trace dans les couches relevées vers le Nord, on peut croire au contraire que le Calcaire qui domine la ferme de Roqueshautes, correspond au Calcaire L₆ qui se trouve à une distance assez faible au Sud, dominant le village de Beaurecueuil à l'Est et à l'Ouest.

Le Calcaire de Roqueshautes est moins épais dans sa partie Nord que sur le front méridional du mamelon. On le voit même finir en coin dans les ravins latéraux à l'Est et à l'Ouest. On voit aussi dans ces ravins des bancs de Brèches occupant un niveau supérieur au grand massif de Brèches du Tholonet, se terminer en coin, en sens inverse, au milieu des Marnes. On trouve par-dessus ce mamelon de Roqueshautes encore des lits d'une Brèche supérieure au Calcaire. A l'Est de Roqueshautes, les Brèches sont très-développées, les Marnes sont rares. On peut encore y étudier la tendance des Brèches à se terminer vers le Sud et celle des Calcaires à se terminer vers le Nord. Il y a là un petit îlot de Calcaire qui occupe le même niveau que celui de Roqueshautes : non-seulement il s'enfoncé en coin mince dans les Brèches du côté du Nord, mais à l'Ouest il ne se lie pas avec celui de Roqueshautes et dans l'intervalle toutes les couches ne sont que Brèche.

On remarque dans ces gorges que les strates, que nous avons dit plonger d'abord vers le Nord, se relèvent graduellement et assez faiblement d'ailleurs, en sens inverse, le long du pied de la montagne.

Entre le Tholonet et la ville. — Les Brèches rouges forment les bords du réservoir d'eau du canal Zola et le cirque des Infernets. On voit quelquefois sous la Molasse du plateau leur contact, sans faille dans le sens Est-Ouest, avec le Calcaire gris jurassique. A partir du ruisseau du Tholonet (ou de Cose), les Brèches plongent vers le N.-O., tandis que les parties que nous venons d'étudier s'enfoncent vers le N. ou vers le S. Les axes de plissement étaient orientés E., ils le sont maintenant N.-E., comme dans les couches du Montaiguet : ainsi, en avançant vers l'Ouest, nous remontons la série des couches au lieu de les suivre en direction. Les coteaux qui avoisinent le petit chemin d'Aix au Tholonet sont formés de Marnes rouges et de Brèches mal liées qu'on ne peut pas comparer, pour la solidité, aux gros bancs situés à l'E. du Tholonet. Tout ce système est supérieur aux Brèches du Tholonet et correspond, d'après ce que nous venons de dire de la disposition des couches, aux Calcaires du Montaiguet. (Voir l'extrémité O. de la coupe du Cengle, pl. IV, f. 9; l'extrémité Sud de la coupe 1, pl. II). Vers les Artauds, on voit les Calcaires du Montaiguet expirer au milieu des Marnes rouges. Ces marnes contiennent quelques fragments de Gypse blanc fibreux.

Les coteaux à l'O. des Artauds sont formés de Marne rouge et de Brèche très-mal liée, on dirait plutôt d'amas de cailloux jetés au milieu des Marnes. On retrouve le long de ces coteaux des Calcaires blancs qui, bien que séparés par une petite cassure, n'en sont pas moins la suite de ceux qui forment les rives de Lar.

Cette formation caillouteuse répond donc à la partie la plus élevée du Montaignet, ou plutôt aux couches de Cuques. On retrouve cette Brèche rouge dans les lieux suivants : 1° au vallon de la Torse, dans l'échancrure que ce ruisseau a creusée dans la Molasse, entre le chemin du Tholonet et la route de Paris à Antibes ; 2° dans les traverses qui sont au Sud de la ville, entr'autres sous l'Abattoir ; 3° le long de la route de Marseille, à peu près à moitié chemin du Pont du Lar, formant un talus sur la droite de la route ; 4° dans les déblais exécutés pour l'établissement de la nouvelle gare du chemin de fer, on a rencontré, sous les marnes miocènes, la Brèche, mais surtout les Calcaires blancs lacustres et les Silex laitoux qui y sont associés. Les couches plongent à 45° environ vers 70°, c'est-à-dire vers la ville, et vers 160°, soit la direction perpendiculaire.

Pour résumer ce qui est relatif à la bande marginale nord de la formation lacustre du bassin de Lar, je dirai que des brèches rouges s'y rencontrent à tous les niveaux, depuis la base de la formation lacustre jusque vers le milieu du Cengle, dans les environs de Saint-Antonin, et jusqu'aux parties les plus élevées de la formation, dans les environs de la ville. Les Brèches se substituent aux autres éléments et les Calcaires eux-mêmes viennent expirer au milieu d'elles. Les Brèches sont un faciès littoral de toutes les couches ; elles ne forment pas un niveau spécial. Néanmoins je dois dire que le niveau signalé par M. Matheron, vers la base des couches du Cengle, est, ainsi que nous l'avons vu (grandes masses entre le Tholonet et Roqueshautes), le principal, par l'épaisseur des bancs, l'agrégation des éléments, et les exploitations auxquelles il a donné lieu.

SECTION C. — BASSIN DE LA DURANCE.

Entre Rians et Jouques.

La partie de la formation lacustre, comprise dans la vallée de Jouques-Rians, entre les collines de Molasse et de Néocomien de Jouques, la montagne de Lingouste, la crête de Saint-Pierre et la montagne de Concors, offre la succession suivante :

1° Poudingue polygénique, surtout Calcaire, avec ciment marneux, rouge, reposant sur le Néocomien, entre Traconnade et Saint-Charles. Épaisseur 1 à 2^m. Ailleurs, les cailloux font défaut et on ne trouve que de la Marne rose : c'est notamment ce qui arrive vers la ferme de Saint-Julien.

2° Grès et Marnes alternants : Saint-Charles, Saint-Bache. Les Marnes sont grises ou panachées, les Grès sont gris ou blonds dans l'intérieur, légèrement roux à la surface : la teinte de l'ensemble est terne. Les Grès sont silicéo-calcaires à grain fin ; ils contiennent des Pisolithes calcaires de couleur bise (Saint-Julien, Concors ; oratoire Saint-Marc au nord de Rians ?), et des ossements fragmentés de Reptiles (Saint-Julien). Environ 100^m.

3° Calcaire gris, souvent très-compacte, en bancs très-épais, forme les abruptes de Saint-Antonin, de Saint-Estève, des Roques à la limite des Bouches-du-Rhône et du Var. 30^m.

Les carrières des Roques, le long de la route départementale, fournissent des blocs de grand appareil ; elles ont fourni notamment des matériaux pour les travaux d'art dans les parties du canal du Verdon qui sont à proximité. Les bancs sont très-bien réglés, d'un calcaire compacte gris cendré, tantôt uni, tantôt parcouru de fines veines cristallines qui y dessinent un réseau à mailles arrondies, inégales. La cassure en est généralement franche et assez unie. Au premier abord, on prendrait volontiers ces grands escarpements pour du Calcaire jurassique, mais outre l'aspect de la roche vue de près, la présence, dans l'intérieur, de tests minces de Mollusques d'eau douce ou de terre, l'absence complète d'animaux marins, la superposition, par l'intermédiaire des couches précédentes, au terrain néocomien, dissipent cette erreur. Ce Calcaire est plus généralement compacte, moins marneux, de couleur plus claire que son congénère de Rousset. Les mêmes Calcaires reparaissent à l'Est et forment la colline entre la Lauvière et Rians. Là, ils m'ont fourni un certain nombre de fossiles qu'on retrouve à Rognac, dans la barre qui domine cette station du chemin de fer et dans les Calcaires dentelles de Vallemagne. Le mode de fossilisation est le même que dans ces localités : on retrouve les coquilles avec leur test dans les lits marneux, grumeleux, mêlés de blanc et de rose ; quelquefois les nodules calcaires sont gris, pointillés de rouge. Dans le calcaire compacte, non-seulement ils sont plus difficiles à extraire, mais ils paraissent beaucoup plus rares. Cela tiendrait-il à ce que les lits grumeleux se sont formés sous l'influence de courants, et que ceux-ci étaient aussi nécessaires pour transporter les coquilles, en général terrestres, dont nous trouvons les restes dans ce terrain ?

Les espèces que j'ai recueillies sont les suivantes :

Megaspira primigenia Math. (esp. nouv., à décr.), *Pupa patula*, *P. antiqua* Math., *Cyclostoma bulimoïdes* Math., *Bulimus Salernensis* Math., *Paludina Beaumontiana* Math., *Auricula Requierii* Math.? *Cyclostoma (Leptopoma) Baylei* Math.

4° Marne d'un rouge vif, Brèches fleuries à éléments calcaires variés, médiocrement roulés, dans la plaine de Rians. Quelques lits de Calcaire blanc ou rosé, marneux, noduleux, se fondant irrégulièrement dans les Marnes, se montrent sur quelques points, notamment au quartier de Marine et vers Lavalère.

5° a. — Calcaires blancs, compactes, irrégulièrement fissurés : ont été exploités pour moellons au quartier de Mira, au N.-O. de Rians. De là leur affleurement se poursuit à l'Ouest, en passant sous les Toulons et au-dessus des Magnes.

b. — Masse supérieure de Calcaires à peu près semblables aux précédents, formant le mamelon à l'E. des Toulons.

6° Dépôt sableux, rougeâtre, avec parcelles de Mica et grains de Quartz, à la sortie du canal d'Aix du souterrain de Rians.

A l'Est de Rians : plaine d'Artigues.

A l'Est de Rians, la série est sensiblement la même :

On peut l'observer notamment au pied S.-O. de Montmajor, en se dirigeant du Nord au Sud.

La — On trouve d'abord des couches de grosses Pisolithes calcaires et des Grès fins un peu schisteux, à surface rousse, relevés fortement contre le Calcaire

jurassique. Dans ces Grès, j'ai trouvé une feuille d'un Palmier que M. le comte de Saporta a identifié avec le *Flabellaria longirachis*. Unger (*Iconographia plantarum fossilium*, p.19, pl.8 et pl.9, fig.1), du terrain crétacé de Muthmanskirchen (Autriche).

L₃ — Calcaires gris, avec parties marneuses blanches ou roses, noduleuses. Mêmes fossiles qu'à l'O. de Rians.

L_m — Marnes d'un rouge vif.

Calcaires gris ou blancs exploités pour moellons à la Blanque.

L_n — Marnes rouges, quelquefois panachées de gris, micacées, avec cailloux roulés de Quartz. Ce dépôt forme la plaine d'Artigues et s'élève même très-haut sur la pente, puisqu'on le retrouve encore au-dessus du hameau et du château de ce nom. Du côté du Nord, les couches inférieures qui se montraient vers la Blanque n'affleurent plus vers la Modeste, les Adrech, et les mêmes couches de Marnes et cailloux roulés butent contre le Calcaire jurassique de Montmajor.

On reconnaît immédiatement, dans l'énumération des termes de cette série, son identité avec celle de l'O. de Rians. Seulement, ici, les éléments calcaires paraissent moins développés que dans le premier cas.

Puits de Rians.

Le lambeau du puits de Rians ne m'a pas fourni de fossiles, mais les roches qui le composent sont tellement caractérisées par elles-mêmes et par leur association, qu'il est impossible à celui qui a étudié la contrée d'hésiter sur leur attribution. Au Nord, la Bauxite rouge, pisolithique; — au milieu, vers le puits, un Grès siliceux rosé avec Pisolithes calcaires (L₂); — au Sud, au carrefour des routes qui vont vers Pourrières, vers Aix et vers Rians, un Calcaire gris, quelquefois rose et jaune, bien stratifié, avec vestiges de tets minces de mollusques fluviatiles ou terrestres (L₃ ?).

Le Bas Vacon.

Au bas Vacon, c'est la Brèche rouge L_m, bien caractérisée, qui est prise dans une faille et témoigne de la formation des terrains lacustres avant les grands mouvements orogéniques de la contrée. Sur le prolongement à l'Est, on rencontre des vestiges de la même Brèche le long de la route de Rians à Pourrières, entre l'Infrà-Lias et le Calcaire blanc coralligène.

Lameinaud.

Le lambeau de Lameinaud, à côté du passage à niveau du chemin de fer, est formé d'un Calcaire gris compacte enchâssé au milieu des Calcaires néocomiens, mais que ses fossiles distinguent immédiatement. Ce sont les mêmes Cyclostomes qu'on trouve dans les Calcaires L₃ de Rians. D'ailleurs le Grès siliceux L₂, avec ses Pisolithes, existe aussi à Lameinaud. Des Brèches fleuries ont accompagné le tout, car on trouve des blocs nombreux de cette roche roulés dans les parties voisines du conglomérat qui forme la base du terrain à Gypse. Ces Brèches sont identiques avec celles de la plaine de Rians plutôt qu'avec celles du Tholonet.

Le long de la Durance.

Le terrain lacustre crétacé est représenté sur la rive droite de la Durance par un Calcaire blanc compacte appliqué contre le Néocomien dans une des premières tranchées du chemin de fer de Pertuis à Mirabeau. Quelques Marnes roses y sont associées.

On le retrouve également à l'O. du Puy-Sainte-Réparate où ses couches recouvrent celles du Néocomien, bordant le bombement qui constitue les collines de Rognes. De là il se poursuit sur le Néocomien et le Calc. à Réquiénies, d'Orgon et des Alpines, au Nord comme au Sud. A Rognes, il est représenté dans la partie E. du village et au-delà par des Marnes rouges et les Calcaires de Rognac.

Au Nord du bombement Néocom., on trouve un peu au Sud du village de Saint-Estève la succession suivante :

a. — Néoc. Calc. dur en petits bancs, presque blanc à l'intérieur. La surface porte une patine de limonite.

b. — Marne rose.

c. — Grès siliceux de couleur blanchâtre, fragments de Reptiles.

d. — Marne *b*, *c*, *d* = 40^m.

e. — Calc. ordinairement blanc laiteux, quelquefois gris clair, à Cyclostomes (*Leptopoma*), 50^m = Calc. de Rognac.

f. — Eboulis des pentes très-épais et alluv. de la Durance.

CHAPITRE X

TERRAIN A GYPSE OU SEXTIEN

Définition.

Des mouvements considérables se sont effectués dans notre région après la formation de la grande série fluvio-lacustre de Fuveau terminée par les Calcaires du Montaiguet et de Cuques. Nous verrons plus loin que tous les termes de cette série, concordants entre eux, sont discordants par rapport aux terrains plus récents. Les allures de ceux-ci sont beaucoup plus calmes : leur plissement est faible, et lorsqu'il y a des cassures, elles ne sont pas accompagnées de dénivellations considérables. Les premiers dépôts qui se sont effectués après ceux du Montaiguet sont lacustres comme eux, mais le nouveau bassin est, par sa circonscription, tout à fait indépendant de l'ancien. Enfin, le dépôt détritique qui existe à la base du nouveau terrain contient des fragments arrachés aux Calcaires du Montaiguet. Par les mouvements qui eurent lieu à cette époque, l'ossature du pays se rapprocha singulièrement de ce qu'elle est aujourd'hui.

Nous allons donc étudier une série de couches lacustres plus récentes que le Montaiguet dont elles sont séparées par les mouvements précités et antérieures à l'affaissement qui a provoqué l'invasion de la vallée du Rhône par la mer. Cet ensemble a son autonomie bien marquée. C'est le terrain à Gypse d'Aix. Il a reçu de M. de Rouville le nom de terrain *sextien*, en 1854, de Aquæ-Sextiæ, nom latin de la ville d'Aix en Provence. M. Renevier a adopté ce nom dans son tableau des terrains.

Extension.

Le lac Sextien dépassait peu à l'Est la ligne droite de Meyrargues à Aix et Bouc. De là ses bords pouvaient atteindre Ventabren, Lambesc à l'Ouest, puis Rognes. Ils contournaient sans doute les collines néocomiennes de Rognes pour passer à Saint-Estève-Janson. Du côté du Nord, ses dépôts sont largement coupés par la Durance : les eaux pouvaient s'étendre jusqu'au Leberon et avoir même des communications avec les lacs contemporains de Vaucluse et des Basses-Alpes.

Les dépôts sextiens tels que nous en traçons les limites approximatives sont transgressifs sur tous les terrains antérieurs du pays. A l'Est, les dépôts reposent sur l'étage de Rognac, sur le Néocomien et sur chacun des termes de la série Jurassique. Vers le Sud, les eaux s'avançaient sur les Calcaires lacustres éocènes du Montaiguet et des collines d'Arbois. Au Nord de Ventabren, vers Saint-Cannat, Lambesc et Rognes, le Néocomien et l'étage de Rognac formaient le rivage. Aussi, sur tout ce pourtour tracé par des dépôts détritiques, la nature des blocs et des cailloux roulés varie.

SECTION A. — CONGLOMÉRAT DE L'ANCIEN RIVAGE.

A l'Est de Meyrargues, entre ce village et la station du même nom, un mamelon couronné de tuf montre tout autour les couches de conglomérat plongeant vers la Durance, sauf du côté Nord où son flanc ne laisse apercevoir, à un niveau inférieur au tuf, que le cailloutis des alluvions anciennes (Coupe 2 et annexe 2^a, pl. IV). Le conglomérat sextien est formé de cailloux calcaires jaune pâle, à pâte assez grossière, arrachés au terrain néocomien auquel il est adossé. Le ciment est une Marne roussâtre. A l'Ouest de Meyrargues, la tranchée du chemin de fer, à la sortie du tunnel de Reclavier, coupe un puissant amas de Marnes rouges et de conglomérats calcaires en lentilles irrégulières. De là le Poudingue s'étend, mêlé de beaucoup de Marnes, vers l'Espougnac et Fonscolombe. Les routes de Pertuis et de Sisteron y sont tracées jusqu'à Venelles.

A Lameinaud (au Sud de Meyrargues) et vers les Carluès, les cailloux et la pâte du Poudingue sont blanchâtres, parce que le Néocomien inférieur de ce quartier est de cette couleur. A Lameinaud, les débris de l'étage de Rognac se joignent à ceux du Néocomien. L'attention est attirée sur leur existence par les couleurs vives et les caractères si tranchés de l'un des termes de cet étage, la Brèche absolument identique à celle de la plaine de Rians.

Au N.-E. d'Aix, les conglomérats sont formés de cailloux principalement jurassiques. On peut les observer au quartier des Pinchinats et tout le long de l'ancienne route de Sisteron. La couleur générale est le gris. Les cailloux sont très-peu roulés, souvent leurs arêtes et leurs angles sont seulement un peu émoussés. Fréquemment la stratification est confuse : des matériaux de diverses grosseurs sont accumulés sans ordre. On dirait une moraine de glacier. L'illusion peut être poussée plus loin si l'on remarque que beaucoup de cailloux sont rayés. Avec un peu de réflexion, on se rend très-bien compte de ces apparences. Des torrents à pente rapide tombaient dans le lac après un bref parcours. Les cônes de déjection n'étaient guère remaniés. Les cailloux sont dès lors restés anguleux, sans ordre et posés les uns sur les autres en équilibre instable et avec des vides entre eux. Lentement le tassement s'est opéré. La Marne et les graviers sont descendus dans les vides, les cailloux eux-mêmes se sont enfoncés, ils ont glissé les uns sur les autres pressés de tout le poids de la masse superposée. L'effet a dès lors été le même que dans les glaciers. Les angles aigus d'un caillou ont entamé la surface des cailloux voisins jusqu'à ce qu'ils fussent émoussés. Les débris du Lias sont riches en Silex gris qui se brisent suivant les surfaces planes, en parallépipèdes. De menus graviers siliceux ayant cette origine ont participé très-activement au phénomène du striage. Les sillons sont profonds et quelquefois on trouve encore en un point où ils s'arrêtent brusquement les fragments de Silex qui les ont produits. Les raies divergent souvent d'un même sommet sur les faces qui y sont contiguës : le caillou s'est enfoncé comme un coin, ce sommet en avant. Souvent les raies, parallèles entre elles sur une même face, ont sur les autres des directions qui ne paraissent pas coordonnées avec celle-là comme dans le cas précédent : c'est une conséquence du déplacement subi par le caillou ; il a pu se présenter successivement à la masse frottante avec des orientations très-diffé-

rentes. Sur une même face, d'ailleurs, il n'est pas rare qu'un système de raies soit croisé par un autre.

J'ai observé, à un moindre degré, le même phénomène dans d'autres conglomérats : à Barrême (Basses-Alpes), à la base de l'Éocène ; dans le conglomérat L⁷ de la Torse.

Au N.-O. de la ville, la route de Paris (montée d'Avignon), rencontre ce Poudingue avec les mêmes caractères qu'au N.-E. Il paraît, toutefois, un peu plus stratifié. Les ravins environnants le montrent aussi. Les Calcaires lithographiques de la partie supérieure du Jurassique se mêlent aux Calcaires plus grossiers de l'Oolithe, et surtout du Lias et aux Silex gris-bleuâtres, si bien caractérisés de cet âge. Le conglomérat est surmonté par les Gypses, les lits à plantes et le reste de la série. Les cailloux du Lias et les autres cailloux jurassiques, venus de l'Est, finissent peu au-delà de Saint-Mitre. A la couleur grise de ce conglomérat, succède, à partir de là, vers l'Ouest, la couleur rouge des Marnes qui occupent le même niveau. A la sortie de la ville, par le chemin de fer de Rognac, le conglomérat est formé de cailloux calcaires divers dans une pâte de Marne rose. On y remarque des fragments de Calcaire blanc, d'origine lacustre, identique à celui du Montaiguët, et en renfermant les Planorbes et Limnées.

Sur la lisière Sud, le dépôt littoral consiste en Marnes, Poudingues et Gravieres où on remarque des éléments bien variés et plus lointains que sur les autres points, car à de nombreux Calcaires lacustres du Montaiguët se joignent des Calcaires urgoniens à Requiénies, des Quartzites, des Quartz blancs. Sur cet emplacement était probablement l'embouchure d'une rivière venant du S. ou du S.-E. (V. Coupe 2, 2^b, pl. IV.)

On voit bien que les Calcaires blancs lacustres ne viennent pas de loin, car ils sont très-volumineux et peu roulés. Quelques parties du Poudingue sont très-siliceuses par l'abondance des Quartz blancs et des Quartzites. Dans la tranchée de la Blaque (chemin de fer direct d'Aix à Marseille), le dépôt consiste en Marnes rouges, avec bancs irréguliers de Poudingues en bancs inclinés. Le courant qui a apporté les cailloux a raviné la Marne sous-jacente. Les cailloux sont : Quartzite brun, Quartz blancs, Lydienne, Calcaire finement cristallin, translucide, blanc, Calcaire lacustre éocène, Silex éocène (quelques gros blocs).

De l'autre côté du lac, entre Saint-Cannat et Labarben, entre Saint-Cannat et Lambesc, on observe des conglomérats littoraux à cailloux néocomiens. Peu à l'Est de Rogne, le Poudingue littoral, à cailloux calcaires, du Sextien, repose en discordance sur le Garumnien.

A la montée d'Avignon, les conglomérats sont recouverts par des schistes calcaires à plantes, insectes, Gypse, et tout le reste de la série calcaire. Plus près du bord, à Saint-Eutrope, les conglomérats ne sont recouverts que par des Calcaires contenant des Potamides, c'est-à-dire par les couches supérieures du Sextien. Les Conglomérats ne sont donc pas tous du même âge, et leur formation paraît avoir duré plus tard sur les bords que vers la partie centrale du bassin.

SECTION B. — MARNES INFÉRIEURES, G₁

Néanmoins, dans la partie centrale, les couches calcaires ne reposent pas directement sur les terrains antérieurs au Sextien. Il y a partout à la base une assise détritique autonome formée généralement sur tout le fond du lac, au moins dans la partie comprise dans notre carte. Ce sont des Marnes rouges avec çà et là quelques lits de Grès. Les Conglomérats littoraux, dont il a été question, s'avancent plus ou moins dans ces Marnes sans atteindre le centre du bassin.

Quand on suit le chemin de fer d'Aix à Rognac, on rencontre d'abord, ainsi que je l'ai dit, un Poudingue tout calcaire aux abords de la ville. A mesure que la voie se porte vers le Sud, les tranchées creusées dans la Marne rouge montrent quelques cordons horizontaux de Poudingues avec cailloux siliceux. Ensuite la voie se dirige de l'Est à l'Ouest, entre la rivière de Lar et les coteaux qui la bordent au Nord. Ces coteaux sont constitués par un Poudingue à éléments variés, qui forme d'épaisses lentilles dans la Marne, ou qui s'y substitue entièrement. Ce sont des cailloux bien arrondis, de divers Calcaires, entr'autres des Calcaires lacustres, des Silex de même origine, des Quartz gras, des Lydiennes, des Quartzites verts ou pourpres, quelques cailloux d'un calcaire translucide très-finement cristallin, d'apparence paléozoïque. Ces éléments anciens peuvent provenir en partie des bancs de Poudingue intercalés dans les Marnes du Cengle, ou bien ils ont été pris directement en place par une rivière à source lointaine, analogue dans son cours à celle de l'époque lacustre ancienne, puisqu'elle amenait les mêmes alluvions. Ces Poudingues se lient aux Poudingues et graviers plus spécialement littoraux du Sud de Lar et des environs de Luynes, et quelle que soit leur origine, ils sont évidemment dus au prolongement du courant qui arrivait vers l'extrémité du Montaignet et qui les a poussés jusque vers le centre du bassin. Le caractère torrentiel de ces dépôts est bien visible dans les tranchées des chemins de fer, soit de Rognac, soit de la ligne directe de Marseille. La Marne rouge qui sert de matrice aux lentilles de Poudingue a été fortement ravinée par les crues qui ont amené ces éléments volumineux et pesants. La stratification est nulle ou très-confuse.

On peut observer dans la tranchée de Malouesse que le dépôt a ultérieurement été légèrement fracturé.

Les Marnes rouges s'affranchissent de Poudingue dans la direction du Nord ; on peut seulement en observer encore quelques petites lentilles dans les tranchées du chemin de fer des Alpes. Elles passent sous le plateau de la Touloubre pour reparaître dans la vallée de la Durance, formant le soubassement de la Trévaresse. Là, elles se lient vers l'Est aux Conglomérats à cailloux néocomiens de Venelles et Meyrargues.

Ce fait de l'Étage sextien, débutant par des Marnes et des Conglomérats avant la formation des Calcaires, et la limitation des Conglomérats à d'étroites zones, en général, tout à fait littorales, se retrouve dans d'autres terrains. On a parlé de périodes de troubles et de périodes de calmes, et on me paraît avoir attaché à ces mots une idée trop générale, comme si toute la terre subitement ébranlée avait jeté dans les dépressions du sol des monceaux de débris sans permettre à une

sédimentation régulière de s'effectuer. Je pense que ces apparences, si différentes de celles qu'affecte la partie supérieure de l'étage, sont dues, au contraire, à l'action lente des cours d'eau. Seulement l'action de ceux-ci s'est exercée pendant un certain temps sur un sol dans des conditions spéciales. Lorsqu'une modification importante vient d'être apportée à l'orographie d'un pays, les arêtes des nouveaux reliefs du sol, provenant de fractures, sont vives; les parois des montagnes ont des pentes qui ne leur donnent qu'un équilibre très-instable; des terrains meubles, faciles à affouiller, peuvent s'être placés par suite des modifications récentes dans le relief, sur le trajet des cours d'eau; les thalwegs sont irréguliers jusqu'à ce que les érosions et les comblements aient uniformisé leurs pentes. Toutes ces raisons auront eu pour effet d'augmenter beaucoup la masse des alluvions jusqu'à ce que les pentes se soient adoucies et régularisées et que les lits aient pénétré jusqu'aux roches vives. Nous trouvons d'ailleurs que, comme aujourd'hui, les torrents de la rive déchargeaient des matériaux peu roulés qui ne pénétraient pas loin dans l'intérieur du lac, que des rivières à plus long parcours amenaient de loin des cailloux bien roulés. L'idée de périodes d'agitation, produisant directement les Grès et les cailloux, est difficile à concilier avec ce fait que ces cailloux sont bien arrondis et polis, ce qui implique qu'ils ont été longtemps roulés. Ce sont exactement les phénomènes fluviaux et torrentiels de nos jours.

SECTION C. — ASSISE SUPÉRIEURE : CALCAIRES, MARNES GRISSES, GYPSE : G₂

Le sous-étage supérieur se compose normalement de Calcaires blancs, de Marnes grises quelquefois très-plastiques. Dans la partie S.-E., des bancs de Gypse sont intercalés dans la partie inférieure. Les Calcaires sont tantôt schisteux se divisant en feuillets minces, tantôt en bancs épais; ce dernier cas est notamment celui des bancs supérieurs, au sommet de la colline au N.-O. de la ville. Ce sous-étage montre la tranche de ses couches le long des pentes supérieures des coteaux qui limitent la vallée de Lar au Nord. [Les Plâtrières, Céloni, les Figons, Eguilles (les deux derniers hors la carte)]. Il en est de même sur le revers Nord de la Trévaresse, qui borde au S. la vallée de la Durance. L'ensemble de ce sous-étage blanc constitue le bassin de la Touloubre dans sa partie supérieure jusqu'à Saint-Cannat.

Ainsi, d'une manière générale les Calcaires blancs à Gypse se tiennent bien au Nord de la rivière de Lar et exclusivement sur sa rive droite. Il y a cependant un petit lambeau isolé au quartier de la Blaque, où nous l'avons remarqué vers le sommet d'un coteau. C'est un Calcaire à Potamides, prolongement de ceux qui courent la formation. Les couches à Gypse, les Schistes à plantes, paraissent être ici remplacés par des Marnes et Poudingues.

Le Gypse se présente vers la base du système. Il est parfois en grands cristaux lenticulaires et en fer de lance disséminés dans une Marne grise très-plastique. Plus ordinairement il est en bancs de cristaux lenticulaires agglomérés, d'autant plus petits qu'il y a moins de Marne intercalée. Les variétés les plus pures sont saccharoïdes avec une teinte légèrement jaunâtre: ce sont les plus exploitées. Les bancs sont parfaitement réguliers.

Outre le Gypse lenticulaire, on trouve dans les plâtrières d'Aix des groupes de

cristaux lenticulaires dont la forme est grossièrement cubique ou plutôt rhomboédrique. Les faces sont excavées comme dans une trémie de sel marin, mais ici les cristaux ne paraissent obéir à aucune orientation régulière : ils sont comme si on les avait jetés au hasard dans un moule ayant la forme de ce groupement. Les plus gros de ces rhomboèdres ont environ 6^{cm} de côté.

Tout le système Sextien porte trop bien l'empreinte d'une sédimentation lacustre, de sa base à son sommet, pour qu'on puisse croire un moment que notre Gypse provient de la concentration des eaux de la mer. On a allégué, pour expliquer son origine, l'arrivée d'acide sulfurique directement ou par l'intermédiaire de l'hydrogène sulfuré¹. La Chaux aurait été fournie par le limon calcaire existant. Cette hypothèse me paraît une complication inutile et peu rationnelle. J'ai trouvé entre deux feuillets de Schiste calcaire du quartier des plâtrières, du sulfate de Strontiane hyalin, cristallisé en prismes confus, sur une épaisseur de 15^{mm}. Cette Célestine ne s'est pas déposée là par l'évaporation des eaux du lac. M. Dieulafait a publié dans les compte-rendus de l'Académie des sciences de 1876, un intéressant travail dans lequel il fait ressortir que le Strontium est beaucoup plus répandu qu'on ne le croyait. Mais il n'est pas en quantité suffisante dans l'eau pour donner une masse de cristaux purs et volumineux. Cette Célestine est accidentelle sur un point et non pas disséminée dans la masse. La Célestine cristallisée des Plâtrières d'Aix, me paraît nettement par son Strontium autant que par son Soufre, un apport direct de source minérale. Pourquoi admettre, dès lors, que les mêmes sources n'ont pas apporté aussi le Sulfate de chaux tout formé ? L'hypothèse est plus simple d'admettre que les sources ont amené ces deux sels si proches parents, que de supposer qu'elles étaient d'une part chargées d'un sel et d'autre part d'un acide qui attendait pour se saturer de trouver dans le lac du Calcaire à décomposer. Nous admettons donc, à moins d'avoir un jour des raisons spéciales pour juger différemment, que le Gypse a été amené par des sources minérales².

La Célestine n'avait pas encore été signalée dans le terrain à Gypse d'Aix. Cette association me paraît digne de remarque : elle dépend d'un ordre de faits général et affirme la même origine pour les Gypses de Sicile, d'Aix, de Paris. Un autre minéral se trouve aussi dans les mêmes circonstances, c'est le Soufre. M. Daubrée a fait remarquer dans les termes suivants son association avec la Célestine³ : « Le Soufre natif proteste de sa provenance profonde par son association à des substances de filons. Ce n'est pas par une coïncidence fortuite que la Strontiane sulfatée l'accompagne en Sicile avec abondance et en cristaux nettement formés ; la même substance reparait avec lui dans le petit dépôt d'Apt, dans celui de Radoboy en Croatie, avec accompagnement du Quartz cristallisé, et dans bien d'autres localités. A Swoszowice près Cracovie, c'est le sulfate de Baryte qui révèle l'origine du Soufre qui lui est associé. » Mais le Soufre est également associé

¹ 1842. Réunion d'Aix, p. 463.

² Je ne parle pour le moment que des Gypses lacustres, plus spécialement de celui d'Aix. Mais je suis assez disposé à étendre la même conclusion aux autres Gypses, comme ceux du Trias. Les jolis quartz bipyramidés (Hyacinthes de Compostelle) que contiennent fréquemment ces Gypses s'associent mal, dans mon esprit, avec l'idée d'une simple concentration des eaux de la mer ou d'une précipitation des substances qu'elle contient par quelque agent inconnu.

³ Bull. Soc. géol. de France, série 2, t. 28, p. 338.

au Gypse à Apt, en Sicile, ainsi que dans le dépôt lacustre de Narbonne où il est en mouches disséminées dans la masse. Le Soufre, le Sulfate de Strontiane et celui de Chaux, sont donc, à l'époque tertiaire, trois termes d'une association dans laquelle chacun des termes peut faire défaut à son tour, mais qui n'en témoigne pas moins d'une communauté d'origine¹.

Les Calcaires sextiens sont, à divers niveaux, chargés de Silex pyromaques qui y forment des rognons ou de petites couches se détachant sur la tranche des couches comme de longs rubans noirâtres. Ces Silex sont bruns, néanmoins bien translucides, à cassure conchoïde.

Dans la partie orientale du bassin les Calcaires plus ou moins marneux de l'étage sextien ont une grande tendance, surtout à la partie inférieure, à se diviser en feuillets minces ou tout au moins en plaquettes. Ce caractère contraste avec l'aspect massif des roches du Montaignet et annonce une différence encore inexplicquée dans les conditions de la sédimentation.

Pour le détail des couches, je me bornerai à reproduire l'énumération qu'a donnée M. de Saporta :

BORD MÉRIDIONAL DU PLATEAU. AIX. —	BORD SEPTENTRIONAL DU PLATEAU. S ^t -CANADET. —
Alternats de Grès marneux et de Calcaire.	Dernier étage d'eau douce. Limnées.
Cérithes et Paludines.	Cérithes et Paludines.
Calcaire avec Silex.	Calcaire avec Silex.
Cyclas gibbosa Sow.	Cyclas gibbosa Sow.
Assise marnosableuse.	
Cyrènes à Eguilles.	Lits à Cyrènes.
Zone du Gypse et des plantes.	Traces de plantes. Calcaire à Limnées.
Calcaire stratifié.	Calcaire stratifié.
Marnes et Poudingues, base détritique.	Calcaire marneux, Marnes et Grès, base détritique.

On peut consulter aussi le tableau synoptique dressé par M. Matheron, en 1862, dans la colonne Bouches-du Rhône et Vaucluse. Les couches sextiennes sont celles comprises de la lettre L à U inclusivement. Ce tableau est un peu plus détaillé que celui ci-dessus. Mais il cite, outre les fossiles d'Aix, quelques-uns du département de Vaucluse.

La couche marno-sableuse du tableau de M. de Saporta, couche Q de M. Mathe-

¹ Cette association dans le même gisement et sous la même forme saline de deux métaux voisins sur nos tableaux de classification, est absolument analogue à celle que nous constatons chaque jour dans les filons. Le Cadmium, le Gallium, accompagnent le Zinc dans la Blende; le Thallium accompagne le Plomb dans la Galène. Le Fer, le Manganèse, le Chrome, vont ensemble dans la Limonite, la Sidérose, l'Eisenchrome et ailleurs. Le Sulfate de Baryte (Sulfure de Baryum oxydé) accompagne le Sulfure de Plomb et le Sulfate. Parmi les éléments électro-négatifs nous voyons de semblables associations. Le Soufre, le Sélénium, le Tellure, coexistent dans le même fragment de minerai métallique; de même le Phosphore et l'Arsenic dans les Phosphates et les Arsénifates de Chaux, de Plomb, de Cuivre; de même l'Arsenic et l'Antimoine dans les sulfures de ces substances et à l'état natif.

ron, est visible sous le village d'Eguilles ; elle a été entamée par le souterrain de la Calade à son entrée Sud ; on la retrouve au Nord de la ville vers le sommet du coteau de la Laüvo, à Saint-Hippolyte, à Venelles. Les Calcaires supérieurs sont généralement en gros bancs blancs grisâtres renfermant une grande Limnée ventrue et un Planorbe en assez grande abondance (*Pl. cornu* ?). Mais le test de ces fossiles n'est pas conservé. Les Calcaires qui sont au-dessus sont généralement en plaquettes blanches un peu crayeuses, quelquefois très-siliceuses. Ces plaquettes sont quelquefois couvertes de *Paludestrina Dubuissoni*, de *Potamides*, de *Cypris*. Il y a aussi des *Neritina aquensis* Math. Les Potamides et les Paludestrines (Cérithes et Paludines du tableau de M. de Saporta) ont quelquefois simplement laissé leur empreinte extérieure. D'autres fois, on trouve aussi le test, comme sur la colline des Laüves et à Puyricard. Dans ce cas, le moule interne est quelquefois siliceux. Les Potamides sont deux espèces : 1° *Cerithium concisum*, Math. 1842, ressemblant au *C. plicatum* in Lamark (non Bruguière), des Sables de Fontainebleau, mais ayant les plis longitudinaux un peu plus marqués et étant un peu plus grêle ; 2° Un Cérithé que M. Matheron déclare tenir à la fois du *C. margaritaceum* et de l'*elegans*. Ce Potomide comparé avec le *C. margaritaceum* de Vienne et d'autres bassins miocènes moyens m'a paru avoir l'angle spiral plus aigu et les côtes transverses découpées en granules plus espacés.

Le *Cerithium Lamarckii* a été cité par Sowerby, 1829, dans le terrain à Gypse d'Aix : d'après M. Matheron, cette détermination est erronée. Les autres Cérithes que M. Matheron cite des terrains à Gypse d'Aix, dans son *Catalogue* sont : *C. cinctum* Lam. ; *C. provinciale* Math., 1842 ; *C. Lauræ* Math., 1842. Ces deux derniers sont décrits et figurés, de même que le *C. cinctum*.

Les Calcaires feuilletés et certaines couches compactes vers la base de G₂ sont célèbres par la quantité d'empreintes de Poissons, d'Insectes, de Plantes, qu'ils ont fournies. Les Vertébrés autres que les Poissons, sont une grande rareté. M. Gervais en a décrit le *Vespertilio aquensis*. M. Coquand, en 1876, en citait un Palæotherium et des Ruminants, mais les données précises manquent sur ces animaux. Récemment, M. Cairol a fait connaître une mâchoire incrustée dans une plaquette gypseuse provenant des exploitations. Cette pièce précieuse, bien que les dents ne soient pas parfaitement conservées, paraît être probablement le *Cainotherium Courtoisii* cité par P. Gervais dans les lignites de la Débruge, près d'Apt. « Les géologues, ajoute M. Cairol, auront donc ici une preuve pour rapprocher comme âge le dépôt des Gypses d'Aix et celui des Lignites inférieurs aux Gypses de la Débruge. »

M. Coquand, 1845, a fait connaître une Grenouille, *Rana aquensis*, du terrain à Gypse d'Aix.

Agassiz décrit un certain nombre de Poissons. M. Sauvage a, en 1875, ajouté à cette liste le *Paraperca provincialis* Sauv. ; en même temps il a fait du *Cottus aries* d'Agassiz, le type de son genre *Lepidocottus*.

Parmi les Insectes, on remarque deux Papillons diurnes : *Cyllo sepulta* Boisduval et *Thaïtes ruminiana* Heer. Les Coléoptères ont été l'objet d'une étude approfondie de la part de M. Oustalet.

C'est aux Végétaux que s'attache le plus grand intérêt paléontologique, autant à cause du nombre des individus et des espèces, qu'à cause de la supériorité avec laquelle la question a été traitée. M. le comte G. de Saporta n'a pas reconnu

moins de 231 espèces de plantes dans le terrain à Gypse d'Aix, pour la plupart décrites par lui-même. J'aime mieux renvoyer aux mémoires originaux que de reproduire sèchement une liste aussi longue de noms, dépouillée des considérations qui l'accompagnent. L'auteur fait successivement remarquer la prépondérance de certaines familles (Légumineuses, Anacardiées, Protéacées, etc...), la richesse spécifique de la flore, les affinités ordinairement africaines, encore assez souvent asiatiques de cette flore, etc. Ces réflexions sont trop habilement présentées et trop importantes pour que je ne recommande pas au lecteur de les lire dans tout leur développement, au lieu d'en amoindrir l'intérêt en les résumant ici.

Il résulte des comparaisons auxquelles s'est livré M. Matheron, 1862, que le groupe de couches que nous désignons avec lui et M. de Rouville sous les noms de terrain à Gypse ou Sextien, correspond dans son ensemble aux divers termes de la série parisienne dont les Sables ou Grès de Beauchamp, ou Sables moyens seraient le premier et le Calcaire de Beauce le dernier. C'est, dans la classification adoptée par M. Hébert, le groupe des Sables de Fontainebleau ou Miocène inférieur, plus l'Eocène supérieur, auxquels il faut ajouter, en bas, les Sables de Beauchamp. Pour Sandberger, c'est l'Oligocène, plus une partie de l'Eocène supérieur (Calcaire de Saint-Ouen et Sables moyens). C'est encore l'étage Tongrien de d'Orbigny.

Pour M. Matheron, nos bancs de Gypse sont légèrement supérieurs à ceux de Paris, parce qu'ils correspondent à des couches du bassin d'Apt qui elles-mêmes sont supérieures aux couches contenant les ossements des *Palæotherium magnum*, *crassum*, *medium*, *curtum*, *Xiphodon gracile*, *Anoplotherium commune*, *Chæropotamus parisiensis*.

CHAPITRE XI

MIOCÈNE SUPÉRIEUR MARIN ET LACUSTRE

Après la formation des derniers Calcaires blancs du terrain lacustre à Gypse, la mer a envahi la région provençale sans donner lieu à des dépôts intermédiaires saumâtres. Les dépôts de cette mer sont assez variés par leur position et par leur aspect. Ils ont été désignés par M. Matheron sous le nom de Molasse marine.

Dans la région limitée au Nord par la Durance, à l'Ouest par une ligne Nord-Sud passant par le village des Mille, la Molasse est superposée au Terrain lacustre sextien. Du côté de l'Est, elle déborde ce terrain et remonte plus ou moins sur les Terrains jurassiques, néocomien, de Rognac et du Montaignet. Le faciès est sableux ou calcaire et coquillier sur cette limite orientale, vaseux vers l'Ouest.

Pour mettre quelque ordre dans leur description, nous distinguerons trois bassins : 1° celui de Lar, autour d'Aix ; 2° celui de la Touloubre, sur le plateau Sextien (terrain à Gypse) ; celui de la Durance, autour de Jouques et de Saint-Paul.

SECTION A. — BASSIN DE LAR.

Plateau de Peyrignou.

La partie la plus connue de la Molasse du bassin de Lar est la grande assise qui s'étend presque horizontalement, sur le plateau dit *Colline des pauvres* ou *Peyrignou* (Pl. III, coupe 11). Couronnant le coteau qui regarde la ville du côté de l'Est, elle aboutit au Sud du château de Saint-Marc. Divers lambeaux, autour de Saint-Marc et du Lambert, couronnent les mamelons qui dominent la route de Rians, dans la vallée de Vauvenargues. Quand on voit ces lambeaux, il est facile de les raccorder par la pensée en une nappe continue à peu près horizontale qui se relève légèrement vers la crête jurassique de la Keyrié et qui se moule dans la légère dépression correspondant aux Marnes oxfordiennes, plus profondément érodées avant le dépôt de la Molasse que les couches calcaires. Le long de la crête, la Molasse s'élève à 400 mètres environ.

La Molasse repose transgressivement sur les couches les plus diverses et avec une discordance très-marquée. La surface qui la supporte est arasée, et, lorsqu'elle est homogène, unie d'une manière parfaite par le balancement des flots. C'est ce qu'on peut observer notamment sur le bord Sud du plateau molassique qui domine le barrage Zola. Le Calcaire jurassique a été usé encore après que des Mollusques perforants y avaient creusé de larges cavités ; ces cavités en forme de bouteille

quand elles sont intactes, sont réduites ici à leur fond. La Brèche rouge du Tholonet, fortement relevée contre le Calcaire jurassique, suivant son contact naturel Est-Ouest et suivant une faille Nord-Sud, est nivelée sur la même surface que le jurassique. La faille est visiblement antérieure.

Le premier lit de molasse contient ordinairement quelques cailloux roulés : je les trouve peu abondants pour l'action érosive que paraît avoir exercée la mer miocène. Ces cailloux sont fréquemment perforés. Associés à quelques valves d'Huitres, ils forment parfois un Poudingue assez dur.

La partie inférieure de la molasse du Peyriguiou est un Grès calcaire, roux, sans stratification bien marquée, facile à tailler. Elle est exploitée dans les carrières des Baumettes. Elle contient, ordinairement à l'état de moule, des coquilles terrestres qui y étaient entraînées de la côte voisine :

Helix aquensis, M. de Serres, pl.1, fig.18 ; Math., pag. 197.

H. galloprovincialis, Math., pl.33, fig.7-9.

H. Beaumontii, Math., pl.33, fig.18-19, et plusieurs espèces nouvelles d'*Helix*.

Bulimus (Glandina) aquensis, Math., pl.34, fig.8-9.

B. (Gl.) galloprovincialis, Math., pl.34, fig.10.

Cyclostoma Draparnaudi, Math., pl.35, fig.22-23.

Les débris marins sont plus abondants dans les couches supérieures et surtout sur la lisière septentrionale du plateau qui domine la route de Rians, et sur la partie occidentale qui fait face à la ville. Ils forment à eux seuls la roche, qui est d'un blanc jaunâtre ; quelques coquilles, parmi celles dont le test est résistant, comme les Cônes, quelques petites Turritelles, d'autres Gastéropodes, se sont conservées entières, mais usées à la surface. J'y ai reconnu :

Conus Aldrovandi Brocchi pl.2, f 5 ; Hoernes. — Les flancs sont droits et forment un cône très-régulier, la base est peu convexe, presque plane, portant une cannelure spirale. On aperçoit encore la trace d'une douzaine de lignes colorées transversales autour de la coquille.

Turritella bicarinata, Eichw. in Hoernes ; Fisch. et Tourn.

Arca umbonata, Lamk. in Hoernes, pl.62, fig.1-3.

A. Turonica, Duj. in Hoernes, pl.64, fig.2.

Tous ces Mollusques ont vécu sur ce plateau, où leurs restes ont été triturés par les vagues. On trouve aussi dans ce Calcaire grossier des coquilles d'*Helix*, en moins grand nombre que dans le Grès roux, mais avec leur test conservé. L'ensemble de la formation marine atteint au moins 10 mètres aux Baumettes.

Les lambeaux isolés de Saint-Marc, les Bonfillons, le Lambert, sont plus fréquemment composés d'un Grès jaune, non coquillier, à grains très-fins, tendre, connu sous le nom de Safre, dans lequel on rencontre des Balanes, de petits Peignes. Les fossiles y sont d'ailleurs peu nombreux. Il y a aussi des concrétions en forme de colonnes légèrement tordues, de 3 ou 4 centimètres de diamètre, du même Grès que le reste de la roche.

Vers Saint-Marc et les Bonfillons, ainsi que dans les îlots restés sur le plateau, de l'autre côté du torrent de Cose, la Molasse passe supérieurement à un Calcaire travertineux compacte, de couleur fauve, d'apparence lacustre, mais où je n'ai rencontré aucun fossile.

Molasse de la cuvette où est située la ville.

Position. — (Pl. III, coupes 11, 12; Pl. IV, coupe 2.) L'emplacement occupé par la ville d'Aix, 100 mètres environ sous le plateau de Peyrignuiou, est couvert par un dépôt miocène qu'on retrouve au Sud de Lar. La surface qui supporte ce dépôt est presque plane, par 180 mètres d'altitude, sous la ville. Sur la pente Nord-Ouest du Montaiguët, elle commence à cette altitude et s'élève un peu plus haut. Quand on se place sur certains points on peut, quoique moins facilement que pour les dépôts dont nous avons déjà parlé, suivre de l'œil la correspondance des diverses parties et restaurer par la pensée la continuité du fond de mer qui a reçu ces dépôts. C'est ainsi que de la Rotonde d'Aix on distingue, à mi-côte du Montaiguët, une petite terrasse dont une partie, connue sous le nom de plaine des Dés (*Plano di Dedaou*) (Pl. III, coupe 12), à cause des perforations de Mollusques dont elle est criblée. Sur le prolongement de cette surface et dans son voisinage se trouvent les dépôts miocènes que traverse ou côtoie la route de Marseille entre le pont de Lar et Luynes. Sur toutes les parties de l'ancien fond qui sont visibles existent les perforations de Mollusques.

Au Nord-Est, la Molasse repose sur l'Infrà-Lias et le Lias moyen; au Sud de la ville, sur les Brèches et sur les Calcaires lacustres de l'étage de Cuques; au Sud de Lar, tantôt sur le Calcaire du Montaiguët, tantôt sur le dépôt littoral du Sextien; au Nord-Ouest, c'est sur les couches supérieures, calcaires, du même terrain. Le support de ce terrain est, on le voit, très-varié dans un espace restreint.

Par des dépôts placés à divers niveaux depuis le pont de Béraud jusqu'à la Keyrié, le dépôt de la ville se lie à celui de Saint-Marc et du Peyrignuiou (Voy. pl. III, coupe 11).

Faciès caillouteux et sableux à l'Est de la ville et au Sud de Lar. —

A la base de la formation du Nord-Est à l'Est; au Sud de la ville ainsi qu'au Sud de Lar, se trouvent des galets plats bien roulés, de nature diverse (Calcaires variés, Quartzites, etc.), à couleurs généralement vives, jaunes, rouges, piquetés à la surface de taches de manganèse. Avec ces galets, ou au-dessus, sont des sables jaunes marins. Le dépôt caillouteux et sableux, très-épais dans toute la partie orientale, s'amincit du côté de l'Ouest. Il existe seul le long de la Torse, au cimetière, à Cuques. Le long de la route d'Italie, on le voit reposer sur la Brèche calcaire supérieure au Calcaire lacustre de Cuques.

Entre la montée des bornes (route de Marseille) et le premier tunnel du chemin de fer direct de Marseille existe un îlot dans lequel on peut observer la base marine, formée principalement de Safre, avec Huitres, Balanes, fragments de Peignes. Celle-ci est surmontée par un dépôt de Marne et de Calcaire blanc lacustre. Au sommet est une couche de cailloux très-peu roulés. (V. coupe 2^a, pl. IV).

Entre Aix et Luynes, on remarque surtout dans les tranchées du chemin de fer, le dépôt miocène marin superposé au Sextien détritique. Quelquefois la mer miocène paraît avoir remanié les dépôts précédents, mais en général la séparation est bien tranchée. Dans le terrain lacustre, la stratification est irrégulière, torrentielle: les Poudingues forment des lits inclinés dans les Marnes, celles-ci sont

rouges. Le dépôt marin superposé est horizontal et contraste par ses petits lits bien réglés et sa couleur jaune. Les cailloux ne sont généralement pas les mêmes. Ils sont ordinairement plus plats, plus petits, profondément altérés, à surface rousse mouchetée de Manganèse brun, comme le Safre lui-même; quelquefois percés par les Mollusques et mêlés d'Huîtres, d'Anonies, de Balanes, de débris de Peignes. Ce grand îlot s'étend au Sud jusqu'à la chapelle de *Fonscuberte*. Au sommet de la montée de Luynes (quartier de Malouesso), les galets plats forment à eux seuls un banc épais ayant tout l'aspect d'un cordon littoral. A part cela, la masse principale est formée de Safre jaune. Dans la partie Nord-Ouest, à la campagne Audibrant, le Safre passe au Calcaire coquillier dur, tout à fait semblable à celui du Peyriguiou. Ce fait tend à montrer une fois de plus que cette Molasse et le Safre jaune ne sont que des faciès divers de sédiments contemporains.

Faciès vaseux; Sud-Ouest, Ouest de la ville. — Au moulin de Saint-Jérôme, qui est à l'Ouest de Cuques, nous voyons apparaître l'élément lacustre avec beaucoup de netteté à la partie supérieure de la formation. A la base le Sablé et le Grès caillouteux avec fragments de coquilles marines se réduisent à 2 ou 3^m. La partie supérieure en est blanche et calcarifère, et ils sont surmontés par une glaise lacustre grise, avec Planorbes et Hélices écrasés et débris végétaux indéterminables, enduits de Limonite. Dans le haut, il y a quelques vestiges de Calcaire marneux.

Un peu plus à l'Ouest, au Mont-Perrin, le Sable n'existe plus que pour mémoire. (Voir les deux extrémités de la coupe 11, pl. III, et le milieu de la coupe 12). Voici, d'ailleurs, quelle est la série observée en ce lieu, grâce à la tranchée de la route et aux déblais exécutés pour l'établissement de l'hospice des aliénés et de la nouvelle gare du chemin de fer.

0. — Calcaire blanc et bancs de Silex blancs et rosés; Marne rouge avec lit de Brèche, du terrain lacustre. Les couches sont inclinées environ à 45° sur l'horizon. Elles font un pli dont l'axe est dirigé N. 70° E. tandis qu'une autre portion plonge N. 30° E., c'est-à-dire vers la ville. La surface générale formée par les têtes des couches est plane, mais rendue très-sinueuse par les saillies que forment les Silex irrégulièrement corrodés. La trace des plans de stratification est marquée par les sillons creusés dans le délit de la pierre. Quelques fragments de Silex pris sur place et bien roulés reposent sur la surface. Celle-ci est criblée de perforations diverses. Quelques très-petites Huîtres adhèrent au rocher. Altitude 177^m.
1. — Lit de Sable jaune, fin, atteignant environ 9^m,40 dans les dépressions. Valves isolées d'une grande Moule. Anonies.
2. — Marne grise très-plastique avec *Ostræa crassissima* grandes et épaisses. — Coquilles bivalves minces dans les fondations des cellules des aliénés. Environ 11^m.
3. — Lit de Marne avec quelques nodules de Calcaire farineux au niveau des fondations de la chapelle des aliénés, 1^m.

Cerithium papaveraceum, Bast.

Cerithium lignitarum, 1839, Eichwald (non Hoernes) (= *C. Duboisi*, 1856, Hoernes), selon M. Tournouër, var. *Coquandianum*, 1842, Matheron. Les indi-

vidus sont un peu plus larges que dans la figure de Hoernes, sans varice aucune, avec les granulations moins fortes et plus largement séparées que dans la figure de M. Matheron, pl.40, fig.5, qui cependant est faite d'après les échantillons du Mont-Perrin (rectification en 1862). Les échantillons des deux espèces sont identiques, d'après M. Tournouër, qui a bien voulu les examiner, avec ceux de la couche à *Cardita Jouanneti* de Cabrières (Vaucluse).

C'est dans cette couche ou dans la précédente que M. Marion a rencontré un Crustacé auquel il a donné le nom *Macrophthalmus aquensis*, en le comparant à une espèce actuelle de la mer Rouge : Revue de géol. Delesse et de Lapparent, t. 19, p. 137.

4. — Marne grise. Jusqu'au Sable, 1^m; jusqu'au Calcaire, 3^m.
5. — Sable gris, fin, en grande partie calcaire, un peu micacé, reposant sur une Marne finement ravinée, autour de la chapelle de l'hospice. Ne paraît pas s'étendre à l'Est jusqu'à la route, 3^m.
- 5 bis. — En haut de la tranchée et au jeu de mail : Marne dure, avec fossiles écrasés ayant leur test, surmontée d'un banc de Calcaire tendre où les fossiles sont à l'état de moule. En tout 1^m. *Helix Christoli*, Math., 1842, pl.33, fig. 22,23, grand Planorbe, Nératine très-voisine du *fluviatilis*, Bithynie, fragments de Mammifères.
6. — Marne grise supérieure, 3^m. Point culminant = 197^m. Les Glaises alimentent sur place une fabrique de tuiles et briques. L'épaisseur totale de la formation est de 20^m depuis le niveau de la nouvelle gare 177^m, jusqu'au point culminant 197^m. Au Nord de la butte des aliénés, on a retrouvé les Huîtres à l'ancienne gare et à la nouvelle usine à gaz. En ces lieux, la formation repose sur les Marnes rouges et Brèches de l'étage de Cuques plongeant vers le Nord.

Au commencement de la route d'Istres et dans les deux premières tranchées du chemin de fer des Alpes, on remarque un Grès rouge généralement à grains fins, siliceux, quelquefois chargé de noyaux de Quartz blanc, tantôt au contraire passant à une Marne terreuse avec rognons de Calcaire concrétionné. Ce Grès ne contient pas de fossiles marins. J'y ai aperçu quelques débris de Mammifères. Il est à peu près horizontal près de la ville et se relève faiblement dans les tranchées du chemin de fer. Il appartient à la partie supérieure du dépôt dont la base ne se voit pas par là, mais paraît un peu au Nord à la montée d'Avignon.

Voici la série observée dans la deuxième tranchée du chemin de fer des Alpes, de haut en bas :

1. — Marne grise et Calcaire tendre : *Helix Christoli*, grand Planorbe de la route de Marseille ; *Neritina fluviatilis*, de petite taille (les taches blanches, bien reconnaissables sur fond devenu roux, sont petites). — Cette couche se continue dans la première tranchée. Les bassins de réserve d'eau du chemin de fer, au-dessus de cette tranchée, y sont creusés. — 2-3^m.
2. — Marne sableuse rouge avec cordons de Grès schisteux. Le Grès est siliceux ; souvent même il renferme des noyaux de Quartz blanc. Cette assise se prolonge dans la première tranchée, dont elle forme la partie inférieure et le fonds. — 5^m.
3. — Calcaire blanc avec grains de Quartz ; Marne. — 1^m.
4. — Grès roux, fin. — 0^m,50.

5. — Marne sableuse rouge. — 1^m,50.
6. — Calcaire blanc un peu marneux. — 0^m,30.
7. — Marne grise. — 1^m,50.

Cassuré, après laquelle on trouve, plongeant N.-O., c'est-à-dire en sens inverse des couches précédentes, puis revenant S.-E., les Marnes grises, un vestige de l'assise sableuse et les Calcaires lacustres du Sextien.

Montée d'Avignon. — Dans la cassure ci-dessus a probablement disparu l'assise marine du Miocène, qui serait inférieure aux couches lacustres que je viens d'énumérer. Cette assise se retrouve le long de la route de Paris, dans la partie connue sous le nom de *montée d'Avignon*. Des deux côtés de la route, on peut voir la dernière couche calcaire avec Potamides, Bithynies, du Sextien, plongeant 30° vers le Sud, toute perforée par les Mollusques lithophages; dans les ravinelements qui sont à droite de la montée, on peut suivre toute la série au-dessus de cette couche perforée, qui annonce le passage certain de la mer.

De bas en haut, coupe de la montée d'Avignon, à partir du Calcaire sextien *c''* (Pl III, coupe 12) :

1. — Grès fin, schisteux, marneux, jaunâtre. — 3^m.
2. — (*d* de la coupe) Marnes un peu rousses, puis grises. — 6^m.
3. — (*e* de la coupe) Lit calcaire gréseux blanc et grès rosé, un peu dur, formant un léger relief. — 2^m.
4. — Grès marneux rouge. — 4^m.
5. — Grès jaune siliceux, avec menus graviers. — 1^m,50.
6. — Calcaire jaune et blanc, marneux, sur lequel est appuyé le pont des Rosses, à côté de la route. *Helix Christoli*?, *H. Dufrenoyi*, Math., pl.33, fig.24-26?, commun (la spire est un peu plus haute que dans le *Dufrenoyi* de la fig. type), Cyclostome bien plus petit que le *Draparnaudi* des Baumettes. — 1^m,25.
7. — (*f* de la coupe) Marne rouge pâle avec quelques nodules Calcaires; environ 8^m. Ces Marnes se prolongent dans la campagne Pontier et y sont surmontées par un Grès rouge, grossier (rocher du Dragon). Ce Grès renferme des Hélices; mâchoires et canons Ruminants, parmi lesquels M. Gaudry a reconnu le *Tragocerus amaltheus*; dents de Carnassiers: le tout très-fragmenté.

Les couches, qui, à la montée d'Avignon, sont fort inclinées, deviennent horizontales en approchant de la ville: on peut le constater à la route d'Istres et dans la première tranchée du chemin de fer de Gap. Les numéros 1 et 2 représentent la partie inférieure marine, de la nouvelle gare. Tout ce qui est par-dessus est lacustre, comme les Calcaires supérieurs de la route de Marseille. Par leur position, leur aspect, leurs fossiles, ces Marnes rouges correspondent aux limons rouges à *Hipparion* de Cucuron. A l'hospice des aliénés, leur place serait au-dessus de l'assise calcaire avec Marnes grises supérieures, où elles manquent.

Nord de la ville. — Au Nord de la ville, l'affleurement du terrain de molasse est parallèle à la cassure qui fait plonger fortement le terrain Sextien vers la ville. On peut étudier la composition et les allures des deux terrains à Saint-Eutrope et au pied de la butte des Trois-Moulins. Dans l'enclos Rose, à la Trinité (Pl. IV, 2 et 2^e), on peut observer la base du miocène relevée à 60° environ et appliquée contre un conglomérat de faille formé de blocs de l'Infrà-Lias. Le conglomérat

s'est formé avant l'invasion de la mer, car parfois les perforations de Mollusques entament ensemble deux fragments de roche dont les rapports n'ont plus changé ensuite. Ce conglomérat paraît une dépendance de la faille dirigée à peu près N.-O., qui, passant sous le miocène et aboutissant au-dessus du petit chemin du Tholonet, sépare le Lias du terrain lacustre ancien de Cuques. Peu à l'Est et jusqu'à la nouvelle route de Digne, l'Infrà-Lias est en place, en bancs bien réglés, plongeant 70° vers N.-E., sur lesquels s'appuient les couches à *Terebratula subovoïdes*. Sur la tranche de celles-ci s'étendent le conglomérat et le calcaire Sextiens, qui supportent le plus haut moulin à vent, au point culminant de la butte. L'abrupte qui regarde la ville, sous ce moulin, est perforé par les Mollusques. Cette disposition indique que la faille s'est produite entre la formation du terrain Sextien et celle de la Molasse. Seulement, comme celle-ci est très-inclinée contre la paroi liasique, il faut admettre qu'il y a eu en ce point un nouveau mouvement après le dépôt de la Molasse.

Dans l'enclos Rose, la série est la suivante :

0. — Blocs d'Infrà-Lias perforés.
1. — Poudingue marin à ciment rouge et cailloux bien roulés, à surface jaune, ne dépassant guère 4^m de longueur. Grès roux. Quelques fragments d'*O. digitalina*.
2. — Marne grise à *O. crassissima* de petite taille. Les Marnes se retrouvent le long de la pente jusqu'à la nouvelle route de Digne.
3. — Poudingue lacustre à pâte jaune et cailloux blanchâtres ou gris, contrastant avec les cailloux altérés, à surface jaune, des Poudingues marins ; peu roulés ; quelques Silex et Quartzites verts ; noyaux de Quartz blancs plus petits que les autres cailloux ; beaucoup de Calcaires blancs et gris jurassiques et néocomiens ; Calcaire lacustre du Montaiguet. Ce banc est résistant et forme des reliefs qui permettent de le retrouver, notamment au pied Sud-Est des Frères gris.
4. — Safre rouge. Le Poudingue et le Safre se voient au tournant de la nouvelle route de Digne. Il est possible qu'une partie du Safre des quartiers de la Plateforme et de la Torse appartienne au terrain lacustre supérieur. On y a retrouvé, vers le pont du chemin du Tholonet, les petites Hélices du pont des Rosses, et, dans les fondations du Petit-Séminaire, une défense de Mastodonte.

A la naissance de l'ancienne route de Digne (Coupe 2^c), le Miocène, qui plonge vers la ville, est masqué par les jardins, sauf le rocher signalé des Frères gris, *s*. En suivant la montée, on ne tarde pas à rencontrer le conglomérat Sextien, *p*, à très-gros éléments, stratifié et plongeant vers le N.-O. Quelques bancs Calcaires, *o*, terminent cette série très-réduite. Un petit lambeau de Molasse marine rousse, *m*, repose dessus avec une discordance de quelques degrés, étant horizontale. Quelques pas plus haut, une faille met fin au développement de ce terrain. On y trouve *O. digitalina*, var. *Leberonensis* Fisch. et Tourn., *Balanus*, *Amphiope elliptica*, Desor (Cot.).

Dès que nous franchissons le ruisseau des Pinchinats, nous ne trouvons plus de Marnes : nous sommes entièrement dans le faciès sableux, Safre jaune avec petits galets. La formation est très-peu inclinée. Elle paraît même, surtout si on avance encore un peu à l'Est, ne pas avoir été dérangée du tout. Elle se suit d'une

manière continue le long des coteaux sous la Queyrié (voir la coupe 11, pl. III, partie qui va des Trois-Moulins au pont de Béraud, et de là à la tour de la Queyrié), et nous conduit à 50^m environ sous la tour, sans qu'on puisse y apercevoir trace d'un dérangement de la position primitive. Elle atteint ainsi une altitude de 380^m environ. Sur la hauteur, le Calcaire coquillier remplace le Safre.

De même, au Sud du chemin de Saint-Marc, une pointe de Safre se prolonge (vers le mot *Payan* de la Carte de l'état-major) à mi-côte du Peyriguiou.

En arrivant à la partie orientale du bassin de Lar, nous sommes revenus à notre point de départ. Nous allons donc passer dans le bassin de la Touloubre.

SECTION B. — BASSIN DE LA TOULOUBRE.

Position. — Dans la région supérieure de ce bassin, celle qui s'étend jusqu'à Saint-Cannat, le miocène supérieur est partout superposé au terrain Sextien, sauf à l'extrémité la plus élevée et la plus orientale, vers la *Font doù Teoullè*, où il déborde un peu sur le jurassique. Encore, rigoureusement, la portion ainsi placée appartient hydrographiquement aux bassins de Lar et de la Durance. C'est la lisière de la colline falunienne de Sainte-Anne. Partout la surface de la roche est couverte de perforations de Mollusques. Sur une foule de points où la Molasse a disparu, les perforations subsistent. A Violaine (à côté de la station de Venelles), le fond de la mer était formé par des Silex intercalés dans le Calcaire Sextien : les Mollusques n'ont pas pu y mordre ; la surface est enduite d'une patine de Limonite, ce qui paraît être également une trace du passage de la mer.

Composition générale. — Ici, comme dans le bassin d'Aix, la formation se compose d'une assise inférieure marine et d'une assise supérieure lacustre. Celle-ci est plus apparente : 1° parce qu'elle recouvre la première et n'est pas recouverte ; 2° parce qu'elle est plus épaisse, et 3° parce que sa couleur dominante est le rouge. Aussi n'a-t-elle pas échappé aux regards tandis que la première a passé inaperçue.

Colline Sainte-Anne.

Haut des Pinchinats. — Dans le haut du vallon des Pinchinats, on trouve, sur le Calcaire secondaire perforé, un Safre jaune avec cailloux roulés, principalement de Calcaire jurassique gris ou blanc (de Sainte-Victoire), souvent volumineux et perforés eux-mêmes. Ce Safre contient : *Ostrea crassissima* de taille médiocre, en abondance ; *O. digitalina Leberonensis*, Fisch. et Tourn., *Hinnites* sp., dents de *Chrysophrys*. Les valves d'Huitres sont quelquefois perforées ; ces fossiles sont identiques avec leurs congénères de Saint-Eutrope. — Le dépôt ne surpasse pas 1^m d'épaisseur.

Au-dessus, une formation essentiellement détritique contraste par sa couleur rouge vive avec la précédente, et atteint environ 80^m d'épaisseur. Elle forme la colline de Sainte-Anne, entre le château de Saint-Hippolyte, les Logissons, la Mignarde, la *Font doù Teoullè*. Ce sont des Grès, des Sables marneux, des conglomérats de cailloux non cimentés. Ces cailloux ne sont pas très-arrondis : ils

peuvent avoir été amenés par une rivière comparable à Lar pour la longueur. Ce sont des Calcaires jurassiques et néocomiens, des Calcaires blancs et des meulières du Montaiguët ou du Cengle, de la Brèche garumienne, du Marbre turquin, des Lydiennes, des Quartzites bruns rouges, des Quartz blancs avellanaires. Les plus gros cailloux ne dépassent pas trois ou quatre fois le poing. Le Sable marnoux est souvent raviné par la violence du courant qui a amené les graviers et les cailloux. D'ailleurs, la stratification est très-irrégulière et montre souvent la disposition en arête de poisson.

Revers Nord de la colline Sainte-Anne. — Sur le revers Nord, en suivant le ravin qui descend de la *Font doù Teoùlé*, on peut voir nettement la superposition du terrain rouge au terrain jaune, et le contraste des deux. Le Safré jaune (environ 1^m,50) renferme des Huîtres nombreuses et de petits cailloux bien roulés; le lit rouge, immédiatement superposé, absolument dépourvu de fossiles, est grossier, formé d'éléments anguleux, et contient beaucoup de Quartz blancs avellanaires. Le tout repose sur le Calcaire blanc rubané dans la cassure transversale, avec Paludestrines, Potamides, Cyclades, Nérinites.

Saint-Hippolyte. — La superposition au Calcaire sextien continue jusqu'au château de Saint-Hippolyte, qui est dominé du côté Est par les gros bancs de Calcaire tubulé, à grandes Lymnées. Celui-ci repose lui-même sur l'assise sableuse grise, un peu micacée, au-dessous de laquelle sont des Calcaires feuilletés avec empreintes végétales et des Marnes bleues. Mais au Sud du château, la Molasse repose directement sur l'assise sableuse. Le Calcaire supérieur a été enlevé par une érosion plus ancienne. Le Sable sextien a été sans doute un peu remanié et la limite des deux formations n'est pas très-nette. Les lits durs, gréseux, de l'assise sableuse, sont percés, par les Mollusques, de grands trous caractéristiques, ce qui prouve bien que cette assise était dépouillée du Calcaire à grandes Lymnées à l'époque falunienne. Au-dessus, j'ai observé un mince lit avec quelques graviers bien roulés et fragments de Peignes; dans son ensemble, l'assise marine est marno-sableuse, grise. L'assise rutilante couronne le tout.

Environs de Puyricard.

A Couteron, à Fontrousse, l'assise inférieure du miocène supérieur est un Safré gris jaunâtre. Autour de Puyricard et au-delà, à l'Ouest, le Safré se mêle de beaucoup de Marne plastique; à la station de la Calade, celle-ci prédomine et contient des *Ostrea crassissima* en abondance, dans la tranchée du chemin de fer.

La coupe 1, pl. III, allant des Milles, sur les bords de Lar, au château de Castillon, sur ceux de la Durance, donne une idée générale de la disposition du Falunien sur le plateau de la Touloubre, dans la région de Puyricard. Les couches sextiennes G₂, plongent très-fortement au pied de la Trévaresse, puis elles forment un palier et même un pli concave (au Nord de Marin), dans lequel la Molasse marno-sableuse, M₁, a résisté aux érosions. Entre Marin et Rians, cette Molasse est surmontée par des Marnes grises et un petit îlot de Calcaire blanc lacustre, M₂.

Au-dessus de Saint-Simon, ce Calcaire blanc lui-même est surmonté par un limon rouge à rognons de Calcaire concrétionné. On a là, en petit, une très-nette représentation de la série de Cucuron, par des termes identiques et semblablement superposés.

Au Sud de Marin, de même qu'au Sud de Saint-Simon, les couches forment un pli anticlinal, et G₂ est généralement à nu. Entre Marin et Rians, la Molasse n'a pas été enlevée, elle est seulement coupée par un ravin profond dirigé vers le S.-E. On peut dans celui-ci observer le plissement des couches de la Molasse, qui a parfaitement suivi le Calcaire G₂ dans ses mouvements. La série des couches M₁ est la suivante, de bas en haut :

1. Marne et Sable de couleur grise et verdâtre.
2. Banc subvertical de 0^m,60 ; cailloux roulés, à surface rousse, avec perforations nombreuses de Mollusques lithophages. D'autres perforations ont la forme d'un tube replié en forme d'anse très-allongée : une fissure plane relie les deux branches de cette anse. Ces impressions ont 2 à 3^{mm} de largeur sur 1 d'épaisseur et environ 10 de profondeur. Elles sont dues, suivant M. le professeur Marion, à des Annélides de la famille des Spionidiens (genre *Leucodore*, ou autre, voisin).
3. Marne grise avec nodules de Calcaire blanc farineux et quelques lits sableux. *Ostræa crassissima* de grande taille.

Au S.-E. de Saint-Simon, la série M₁ diffère à peine ; elle s'augmente des couches M₂ :

1. Marne plastique jaunâtre, 0^m,60.
2. Lit de Marne dure. — *Ostrea gingensis*, Schl. sp., in Hornes, pl.77-79. — *O. digitalina*, Dubois, in Hœrnes et in Fischer et Tournouër (var. *Leberonensis*), avec les caractères des diverses variétés signalées par ces derniers savants. Certaines valves sont bordées par un fort bourrelet qui les rend très-creuses intérieurement. Certains échantillons sont orbiculaires et très-profonds, plus encore que dans les fig. 1,2,3 de Hœrnes, pl.75, et la fig. de Fisch. et Tourn. La surface ligamentaire est très-courte, et la coquille paraît tronquée dans le haut. Les côtes sont très-divergentes. Ces échantillons sont semblables aux individus isolés qu'on rencontre dans les Sables autour d'Aix, variété qu'on pourrait peut-être rapporter à l'*O. ventilabrum*, Goldf., pl.76, fig.4, des Sables de Brabant. — *Pecten improvisus*, Fisch. et Tourn. — *Anomia costata*, Brocc. in Hœrnes et in Fisch. et Tourn. — *Balanus*. — Petits cailloux à surface rousse, perforés.
3. Marne plastique gris jaunâtre : *Ostrea crassissima*. — 5^m.
Au-dessus de cette assise marine, la Marne grise passe à :
4. Calcaire blanc lacustre.
5. Limon rouge avec Calcaire concrétionné rose. (4 et 5 = M₁).

A Peschière, au Nord de Puyricard, on a sorti d'un puits, qui atteint la base du dépôt, une Marne bleue avec lit de Calcaire grossier tuberculeux, quelques cailloux roulés et nombreuses coquilles ayant conservé leur test. Je considère ce lit,

bien que différent par sa richesse en fossiles, comme le même que le N° 2 de Marin et de Saint-Simon. En tout cas, il ne saurait sensiblement différer par sa position ni par son âge. Son aspect et sa faune sont absolument ceux du lit à *Cardita Jouanneti* de Cabrières (Vaucluse). En effet, j'y ai recueilli :

- | | |
|---|---|
| <p><i>Murex pentodon</i>, Fisch. et Tourn. ?
 <i>Fusus provincialis</i>, F. et T. ?
 <i>Nassa sallomacensis</i>, May. in F. et T.
 <i>N. cytharella</i>, Fisch. et Tourn.
 <i>Ancillaria glandiformis</i>, Lamk. in Hœrnes.
 <i>Conus Mercati</i>, Brocc., pl.2, fig.6, Hœrnes, pl.2, fig.3.
 <i>C. Aldrovandi</i>, Brocc., pl.2, fig.5, Hœrnes, pl.1, fig.2.
 <i>C. maculosus</i>, Grat., pl.44, fig.17. = <i>C. Berghausi</i>, Micht. in Hœrnes, pl.1, fig.3.
 <i>Pleurotoma calcarata</i>, Grat. in F. et T., pl.17, fig.10,11 ; in Hœrnes, pl.37.
 <i>Pl. asperulata</i>, Lamk. in F. et T.
 <i>Pl. pseudobeliscus</i>, Fisch. et Tourn.
 <i>P. Cabrierensis</i>, Fisch. et Tourn.
 <i>Pl. Jouanneti</i>, Desmoul. in F. et T.
 <i>Mitra fusiformis</i>, Brocc. in Hœrnes ; in Grat. ; in Fisch. et Tourn.
 <i>Natica Leberonensis</i>, F. et T.
 <i>N. Matheronis</i>, Fisch. et Tourn.
 <i>Cerithium Coquadianum</i>, Math., identique avec ceux de Cucuron (<i>Duboisii</i>, in Fisch. et Tourn.) et d'Aix (les Aliénés).
 <i>Turritella bicarinata</i>, Eichw. in Hœrnes et in Fisch. et Tourn.</p> | <p><i>Proto rotifera</i>, Lamk. sp., in Fisch. et Tourn.
 <i>Mesalia Cabrierensis</i>, F. et T.
 <i>Vermetus intortus</i>, Lamk., in Hœrnes, in Fisch. et Tourn.
 <i>Turbo</i>....
 <i>Trochus millegranus</i>, Phil., in F. et T., var., pl.18, fig.28.
 <i>O. Boblayi</i>, Desh. in Hœrnes, pl.70, fig.1-4, (à moins que ce ne soit la grande variété épaisse d'<i>O. digitulina</i> que MM. Fischer et Tournouër rapprochent de <i>O. lamellosa</i>, Brocc. ?).
 <i>Anomia costata</i>, Brocc. in Hœrnes. —
 <i>A. sinistrorsa</i>, M. de S.
 <i>Pecten improvisus</i>, F. et T.
 <i>Janira planosulcata</i>, Math.
 <i>Arca barbata</i>, Lamk., in Hœrnes, pl.43, fig.9,10.
 <i>A. turonica</i>, Duj. in Hœrnes,
 <i>A. umbonata</i>, Lamk. in Hœrnes.
 <i>Petunculus</i>....
 <i>Chama gryphoides</i>, Lin. in Hœrnes.
 <i>Cardita Jouanneti</i>, Bast. in Hœrnes, pl.36, fig.3, et in F. T.
 <i>C. Partschi</i>, Goldf. in Hœrnes, pl.36, fig.3.
 <i>Venus clathrata</i>, Duj. in Hœrnes, pl.13, fig.3.
 <i>Lutraria oblonga</i>, Chemn. in Hœrnes.</p> |
|---|---|

Toutes ces espèces, sauf *Cardita Partschi* et *Lutraria oblonga*, sont citées de Cabrières par MM. Fischer et Tournouër. J'ai déterminé la plupart d'après l'ouvrage de ces savants.

Limon rouge. — Le Limon a exactement l'aspect de celui de Cucuron renfermant les *Hipparion*. On y retrouve les mêmes concrétions Calcaires. Il est le prolongement de la formation rouge de la colline Sainte-Anne. Ici, seulement, les sédiments sont très-fins, parce que l'embouchure du cours d'eau qui amenait les graviers et cailloux à la colline Sainte-Anne était plus éloignée. A Fontrousse, il

paraît déjà y avoir une différence avec Saint-Simon et Peschière : la Marne passe à un Grès marneux avec petits lits de graviers.

La formation rouge est quelquefois très-chargée de Calcaire et passe alors à une sorte de travertin. Celui-ci lui-même peut renfermer des cailloux et devenir une brèche. Cette modification paraît affecter surtout la partie supérieure du dépôt. Vers le moulin de Ganay et sur d'autres points à l'Ouest, il y a quelques lambeaux d'un conglomérat à cailloux peu roulés, assez volumineux, qu'on pourrait quelquefois croire être la base de la Molasse, mais qui, avec une grande quantité de Silex gris du Lias moyen d'Aix et du Calcaire Sextien, contient des débris de molasse. Il est donc postérieur à cette dernière formation.

— La molasse s'étend à l'Ouest en augmentant d'épaisseur vers Saint-Cannat, Rognes, Lambesc. Dans ces localités, l'ensemble des couches marines peut comprendre des couches plus anciennes que celles de la vallée supérieure de la Touloubre et de la vallée de Lar. Les couches marines sont généralement à nu ; mais sur un point, près Lambesc, à la Chapusse, elles sont couronnées par un Calcaire blanc, dur, carié, avec Planorbis et Hélices. Le passage de la Molasse coquillière au Calcaire lacustre se fait par des couches de Safré. Cet ilot a été marqué par M. Matheron dans sa Carte de 1842.

SECTION C. — BASSIN DE LA DURANCE.

Position. — La Molasse du bassin de la Durance sort de sous les alluvions de la rivière à Peyrolles, et s'élève en pente très-douce sur le pied des collines néocomiennes de Concors, qui sont au Sud. Elle repose transgressivement sur les couches quelquefois verticales du Néocomien et du Garumnien (Sitrani, pl. IV, coupe 4). Cette disposition se voit très-bien sur les flancs des vallons qui descendent de la colline, dans lesquels l'érosion a non-seulement enlevé le manteau de Molasse, mais profondément entamé les roches sous-jacentes. La Molasse s'arrête à peu près à une ligne Nord-Est qui coupe transversalement la vallée en passant par Traconnade. Sur le plateau de Bèdes (Pl. IV, coupe 4), elle est recouverte par des couches plus récentes, mais nous pouvons suivre son affleurement le long des escarpements qui dominent la route nationale de Toulon à Sisteron jusqu'au Logis d'Anne, où elle s'amincit beaucoup. On la retrouve encore plus mince dans le haut des ravins de la Petite Séouve et de l'Adaouste, mais elle paraît ne pas être allée au-delà et ne pas s'être déposée sur les rochers jurassiques du Pertuis de Mirabeau. On la retrouve de l'autre côté, au village de Mirabeau, à Manosque, etc.

Grès à Helix du pied de Concors. — Sur les pentes de Concors, la formation miocène consiste en un Grès tendre, calcaire, de couleur rougeâtre, contenant de nombreuses Hélices à l'état de moule. J'y ai recueilli également : *Cyclostoma Draparnaudi*, Math., *Bulimus aquensis*, Math., au Deven de Jouques (échantillon un peu moins ventru que la fig. 8-9 de la pl. 34, de M. Matheron).

Calcaire coquillier. — Certaines couches sont plus dures, plus claires de couleur, composées de débris de coquilles en Calcaire blanc cristallin. Elles sont généralement placées au-dessus des précédentes, et c'est dans la vallée plutôt que sur les pentes de Concors qu'on les voit. Cela n'est pas absolu, et sur un point j'ai rencontré une Molasse grossière toute formée de coquilles marines moins brisées qu'ailleurs, au contact même du Néocomien : elle m'a fourni *Arca Fichteli*, Desh. in Hoernes. Il y a là les deux mêmes faciès qu'à Aix sur le plateau de Peyrignou. La pierre est exploitée en plusieurs lieux pour la bâtisse en moellons bruts et en pierres de taille. A Jouques (ferme du Tholonet), un Grès jaune très-fin homogène, tendre, est exploité comme pierre à four pour cuire le pain.

La trace des courants qui ont étalé les sables coquilliers dont sont formées ces molasses est empreinte dans leur stratification entrecoupée. Dans les carrières au Sud de Peyrolles, sur le chemin de Peyrolles à Jouques, etc., on voit des bancs à peu près horizontaux superposés, dont l'un paraît compacte, l'autre formé de lits minces inclinés jusqu'à 30° sur la surface générale, tandis que les lits d'un troisième sont inclinés dans un sens contraire au précédent. Au-dessus de Jouques, les surfaces générales de stratification étant à peu près horizontales, les petits lits sont fortement inclinés à l'Ouest.

Lacustre supra-molassique. — Au Nord-Est de Jouques, sur le plateau de Bèdes, la Molasse est surmontée par un Calcaire travertineux chamois clair et blanc, en gros bancs compactes. Celui-ci a tous les caractères d'une formation d'eau douce. Il s'étend dans la direction Nord-Est plus haut que la Molasse, car on le trouve dominant la route aux abords de Saint-Paul et y recouvrant directement le jurassique. Dans la gorge qui, dans ce quartier, monte de la route sur le plateau en passant sous la Sicarde, on reconnaît, sur le Calcaire secondaire vertical, un conglomérat à très-gros blocs dont les intervalles sont remplis par un Grès jaune ou rougeâtre. Celui-ci existe quelquefois seul et sans blocs. Par-dessus on rencontre le Calcaire fauve, puis un Calcaire blanc crayeux qui renferme : Planorbe à tours hauts et étroits, comme les tours intérieurs d'espèces qui deviennent d'ordinaire plus larges ; diam. du plus grand 6^{mm},5; est peut-être le jeune du *Pl. præcorneus* F. et T., pl. 21, fig. 6-8; *Bithynia Leberonensis*, F. et T., pl. 21, fig. 1-2, longueur 6^{mm}.

A l'Adauste, le Calcaire lacustre repose sur la Molasse réduite à une minime épaisseur. Il est lui-même recouvert par une couche de Calcaire concrétionné jaune. Sur le milieu du plateau, autour de la Fautrière, le Calcaire est recouvert par des Marnes rougeâtres avec quelques concrétions calcaires.

A Villemus, la série des couches est la suivante, de bas en haut :

1. — Molasse coquillière.
2. — Calcaire lacustre.
3. — Sable jaune avec nodules calcaires.
4. — Marne très-rouge, très-finement sableuse ; on l'a exploitée pour faire des pipes.
5. — Brèche de petits cailloux jurassiques qui paraissent descendus de la pente voisine. Cette formation s'étend jusqu'à la Tanlire, le long du bord S.-E. de la formation.

En montant de la grande route à Notre-Dame de Consolation, on peut étudier très-nettement, dans les escarpements, la série des couches marines et lacustres. Au-dessus d'une molasse jaune à grain très-fin viennent des alternances de Calcaire lacustre et de Grès tendre jusqu'un peu au-dessus de la chapelle. Les couches calcaires qui alternent avec le Safré sont au nombre de quatre. Un Poudingue pliocène forme le couronnement.

Je rattache à la même formation lacustre quelques îlots plaqués sur le Néocœmien et le Garumnien au Sud-Est de Jouques, vers la Tour, Revelette, Chante-Merle, la Grande-Bastide. C'est un dépôt terreux avec gros cailloux médiocrement roulés, quelquefois une Marne assez rouge avec Calcaire travertineux très-carié. Près de la ferme de Saint-Antoine, un souterrain du canal du Verdon est ouvert dans la Marne rouge et son toit est formé par le Travertin.

Ce Calcaire contient quelques empreintes végétales : tiges de Monocotylédones entourées par des pétioles engainants, analogues à ceux des *Typha* et des *Musa* ; un Figuier que M. le comte G. de Saporta a figuré sous le nom de *Ficus Colloti*, Sap. 1879, dans le *Monde des plantes avant l'apparition de l'homme*, pag. 317, fig.97. Le Calcaire compacte de Notre-Dame de Consolation m'a fourni une empreinte de *Bambusa Lugdunensis* Sap. Le type de cette espèce est dans les Tufs pliocènes de Meximieux.

SECTION D. — CORRESPONDANCE DES COUCHES.

Le tableau ci-après montre que la correspondance entre les couches du bassin de la Durance (1,2), de la Touloubre (3,4), de Lar (5,6,7), est parfaite, et qu'en ces divers lieux chaque assise peut être rapportée à quelqu'un des termes de la série de Cucuron prise pour type.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
CUCURON-CABRIÈRES	PLATBAU DE BÈDES (Jouques).	PUYRICARD.	COLLINE St-ANNE.	LES TROIS MOULINS.	MONTÉE D'AVIGNON.	HOSPICE DES ALIÉNÉS
Alluvions supérieures, brèches rougeâtres.	Brèche de cailloux jurassiques.	Travertin rouge, brèche.				? Cailloutis sur le mamelon entre la route de Marseille et le 1 ^{er} tunnel du chemin de fer.
Limon rougeâtre à ossements, à nodules calcaires.	Limon très-rouge. Safre jaune avec nodules calcaires.	Limon rouge passant quelquefois au grès; nodules calcaires.	Marnes rouges et graviers.	Safre rouge.	Grès rouge à <i>Tragocerus amaltheus</i> . Marne rouge à nodules calcaires.	Calcaire lacustre blanc.
Calcaire blanc; <i>H. Christoli</i> , <i>Byth. Leberonensis</i> . Marne lacustre blanchâtre.	Travertin fauve, calc ^{re} crayeux, <i>Byth. Leberonensis</i> , Plantes.	Lit de calcaire blanc. Marne blanchâtre.		Poudingue de couleur pâle.	Calcaire marneux, et marnes passant au grès; <i>H. Dufresnoyi</i> , petit Cyclostome.	Marne et sable fin.
Marne à <i>O. crassissima</i> .	Alternances de safre et de calcaire de N.-D.-de-Consolation?	Marne à <i>O. crassissima</i> .	Safre jaune à <i>O. crassissima</i> , à <i>O. Leberonensis</i> .	Marne grise à <i>O. crassissima</i> .	Marne grise.	Marnes à <i>Cer. Coquandianum</i> et <i>papaveraceum</i> . Marne à <i>O. crassissima</i> .
Lit à <i>Cardita Jouanneti</i> , <i>O. Leberonensis</i> , et galets perforés.	Molasse coquillière jaune. Molasse rousse à Hélices.	Lit avec <i>C. Jouanneti</i> , <i>O. Leberonensis</i> et galets perforés.		Poudingue roux et safre à <i>O. Leberonensis</i> .	Grès marneux schisteux, jaune.	Traces de grès jaune; galets perforés; <i>O. Leberonensis</i> au moulin St-Jérôme.
Molasse jaune à grands Peignes.	Surface perforée par les Mollusques et autres animaux marins. Calcaire sextien.					
Molasse grise, sableuse.						

CHAPITRE XII

FORMATIONS PLUS RÉCENTES QUE LE TERRAIN MIOCÈNE.

Après les formations miocènes marine et lacustre, nous n'avons plus, dans l'étendue de la carte, que des dépôts d'eaux courantes : cailloux roulés de rivières et incrustations de sources calcaires. Dans cet ordre de phénomènes, nous avons à étudier :

P — Poudingue jaune des collines qui dominant la Durance.

A₁ — Alluvion ancienne, de couleur grise, de la Durance.

A₂ — Alluvions modernes de la Durance, Lehm. Eboulis caillouteux sur les pentes. Dépôts caillouteux ou terreux d'âges divers. des cours d'eau autres que la Durance.

T et T'. — Tufs calcaires quaternaires et Brèches récentes cimentées par un Calcaire travertineux abondant.

SECTION A. — POUDINGUE JAUNE DE LA DURANCE : P.

Le mamelon des Gardis (altitude 299^m), au S.-E. de Peyrolles, les hauteurs du Pey-de-Durance et de Notre-Dame de Consolation, entre ce village et le Logis d'Anne, sont couronnées par un Poudingue. Il repose, dans le premier cas, sur la Molasse marine ; dans les deux autres, sur le Calcaire lacustre miocène supérieur. J'ai évalué son épaisseur, aux Gardis, à 8^m environ. A la limite occidentale de la carte, à l'O. du Puy-Sainte-Réparate, deux petits îlots reposent sur L₂ et un autre sur le Poudingue G₁. Ce dernier est dans le hameau des Gilles. La même formation se retrouve en aval, sur l'autre rive de la Durance, au sommet des collines qui bordent la rivière de Pertuis à Lauris. Elle a été désignée par M. Scipion Gras sous le nom de *terrain lacustre supérieur*. Il la regarde comme l'équivalent des Lignites de la Tour-du-Pin (Isère).

Les caractères saillants du dépôt qui nous occupe sont la couleur fauve de l'ensemble, la composition par des cailloux très-bien roulés, la prédominance des cailloux calcaires. Ces cailloux, enlevés généralement aux terrains secondaires, sont d'un Calcaire un peu siliceux ; ils sont altérés près de la surface, le Calcaire ayant été dissous et une Silice terreuse, roussâtre, restant seule sur une certaine épaisseur. Leur forme bien arrondie prouve qu'ils ont été roulés par des cours d'eau venant de loin. Ce Poudingue renferme avec les cailloux calcaires quelques Quartz vitreux, des Quartzites, des Schistes quartzeux verdâtres, de rares Variolites et Euphotides. Les roches vertes, les Protogines, les Poudingues

quartzeux roses, si abondants dans les alluvions anciennes et modernes de la Durance, font à peu près défaut dans ce Poudingue. Néanmoins, ainsi que je viens de le dire, la Variolite y est représentée ; mais les échantillons y sont rares et profondément décomposés. Cette roche, d'ailleurs, a fait son apparition plus anciennement dans le pays : dans la couche à *Cardita Jouanneti* de Cucuron, j'en ai recueilli quelques fragments bien reconnaissables, non altérés, d'ailleurs très-roulés et très-petits. Les intervalles entre les cailloux sont remplis par du Grès plus ou moins grossier, peu cohérent. Ce ciment est peu abondant.

En avant du pertuis de Mirabeau, les affluents de la rive gauche de la Durance, le Verdon, l'Asse, la Rancure, la Bléonne, coupent un puissant dépôt de Poudingue dont la surface, abstraction faite des sillons qu'y ont creusés les cours d'eau, constitue un plateau en pente vers le S.-O. La pointe inférieure se trouve dans le territoire de Saint-Paul-de-Durance et couvre aussi quelque surface de l'autre côté de la rivière, en face Saint-Paul. La plus grande partie des matériaux accumulés dans cet espace appartient plutôt aux affluents ci-dessus nommés qu'à la Durance et constitue les lits de déjection de ces rivières à une époque reculée. Mais la Durance y a contribué pour sa part et le tout est fondu en une masse commune dans laquelle est taillée la pittoresque colonnade des Mées. Sa situation à un niveau élevé, l'état d'altération et la couleur des cailloux, ainsi que la composition lithologique, font de ce dépôt considéré dans son ensemble le contemporain de celui que je désigne par la lettre P en aval du pertuis de Mirabeau. Dans les environs de Saint-Paul et de Vinon, le Poudingue repose sur un Grès fin, très-tendre, ou sur une Marne rougeâtre avec nodules calcaires. Ce dernier dépôt a beaucoup de ressemblance avec le limon rouge à Hipparion de Cucuron. Peut-être est-il de la même époque, mais il repose sur le Néocomien et je n'ai pas de preuve certaine de son âge. Il se lie assez bien, à sa partie supérieure, avec le Poudingue et a, d'ailleurs, assez peu d'extension ; aussi, je n'ai pas cherché à le distinguer. Il en est de même du Sable ou Grès tendre.

Il faut distinguer dans la Crau, cette grande plaine comprise entre le Rhône et les collines de Salon et d'Istres de l'O. à l'E. et entre les Alpines et la mer, du N. au S., deux Poudingues radicalement différents : le premier, que le chemin de fer traverse d'Arles à Entressen, est de couleur rousse ou fauve, essentiellement composé de Calcaires avec plus ou moins de Quartzites ; le second, d'une couleur grisâtre, est traversé par le chemin de fer d'Entressen à Miramas, de Miramas à Lamanon et de Miramas à Istres : il renferme en abondance toutes les roches que roule actuellement la Durance. Le premier a son point le plus élevé à 163^m d'altitude, entre Eyguières et Aureille, au Sud de la Tuilerie, tandis que le second n'atteint que 72^m de hauteur maxima, à Lamanon.

Dans le Poudingue fauve, j'ai constaté : Calcaire gris, siliceux, devenant tendre et roux à la surface, très-commun ; Quartzites nombreux ; Calcaire gris non siliceux, dont la surface est restée grise, mais est dépolie ; Eurite grise très-quartzifère, très-rare ; Jade vert, très-rare. La terre a une teinte rousse. Ce Poudingue repose sur les Sables et Grès tendres où M. Coquand a rencontré *Ostræa undata* et *Nassa Michaudi*. Ces Sables sont donc le prolongement oriental de ceux de Montpellier et de Bellegarde, qui sont considérés comme du Pliocène ancien. D'où la conséquence que le Poudingue de la Crau sans roches vertes, est pliocène

moyen ou supérieur à moins qu'il ne soit quaternaire. Mais les modifications du relief du sol survenues depuis la formation de ce Poudingue, la différence profonde de composition par rapport aux dépôts ultérieurs, ainsi que la profonde altération des cailloux, me paraissent peu favorables à cette dernière hypothèse. L'altération des cailloux est évidemment postérieure à leur dépôt en la place qu'ils occupent, puisqu'elle pénètre à l'intérieur parallèlement à la surface. Elle est d'ailleurs assez profonde pour qu'il faille supposer qu'elle s'est continuée pendant un temps très-long.

Ce Poudingue jaune de la Crau me paraît avoir été formé par la Durance arrivant par les défilés de Lamanon et d'Eyguières, vers la même époque où elle abandonnait les cailloux roulés des plateaux et des sommets de mamelons au Peyde-Durance, aux Gardi, à Cadenet et à Lauris. C'est vers le même temps que les rivières descendues des Basses-Alpes formaient sur la rive gauche de la Durance les énormes masses de Poudingue du confluent du Verdon. Les alluvions du Rhône pouvaient, d'ailleurs, se mêler à celles de la Durance sur l'emplacement de la Crau actuelle.

SECTION B. — POUINGUE GRIS ou ALLUVION ANCIENNE DE LA DURANCE : A₁

A un niveau bien inférieur à celui du Poudingue jaune, en existe un second, que je désigne sous le nom d'Alluvion ancienne de la Durance, A₁. A Peyrolles, l'altitude de sa surface est environ 220^m au lieu de 299, soit une différence de 80 mètres entre les deux. Il existe à la jonction du fond plat de la vallée actuelle avec le pied des premières collines. Sa forme est celle d'une terrasse à peu près plane participant à la pente générale de la vallée, taillée en talus plus ou moins raide du côté de la rivière. Tandis que ce dépôt est formé de cailloux de même volume que ceux que roule actuellement la Durance au milieu de son lit, cette rivière n'a amené que du limon au pied du talus des Alluvions anciennes.

Cette formation n'est pas moins différente du Poudingue P par sa composition que par son altitude. Au premier coup d'œil, elle se distingue par sa couleur générale, qui est grise; les cailloux n'y sont pas altérés, même superficiellement. Les Calcaires sont gris à la surface comme dans l'intérieur. Les roches siliceuses y sont bien plus nombreuses et bien plus variées que dans l'autre. Les roches vertes (Diorites, Euphotides, Variolites), les Protogines, les Poudingues quartzeux mêlés de blanc, de rose et de vert, les Grès divers, les Quartzites, caractérisent ce Poudingue et lui donnent une parfaite ressemblance avec la partie caillouteuse des Alluvions actuelles de la Durance. Mais, nous l'avons dit, la différence de position distingue ces deux dépôts.

Le Poudingue gris A₁ peut bien occuper au-dessus de la Durance actuelle des niveaux relatifs un peu différents et n'être pas partout absolument du même âge. Néanmoins les différences ne sont pas grandes dans l'étendue de notre carte, et les dépôts ayant cette composition correspondent tous à peu près à la même phase du creusement de la vallée.

A Lamanon, le Poudingue, qui forme le seuil de ce défilé a la même compo-

sition et est à peu près du même niveau relatif et, par suite, de la même époque. La différence d'altitude du seuil de Lamanon avec la partie voisine de la Durance est de 17^m environ. C'est une différence du même ordre que celle qui sépare les Poudingues A₁ de Peyrolles, Meyrargues, Pertuis, des parties correspondantes de la rivière actuelle. De Lamanon, le Poudingue s'étend dans la Crau orientale, vers Salon, Miramas, Istres, ne dépassant guère Entressen à l'Ouest, le long de la ligne du chemin de fer.

SECTION C. — ALLUVIONS MODERNES DE LA DURANCE, EBOULIS ET ALLUVIONS DIVERSES : A₂

Alluvions modernes de la Durance.

En contre-bas des terrasses, ordinairement étroites, formées par l'Alluvion ancienne de la Durance, s'étend la plaine limoneuse, qui, par une pente insensible, aboutit aux eaux actuelles. Ce n'est qu'au voisinage immédiat de la rivière ou dans la profondeur, qu'on trouve des cailloux. Le sol près de la surface est formé par un limon gris très-fertile, apporté par les crues : tandis que les cailloux suivent l'axe du courant ; sur les bords où la profondeur et la vitesse de l'eau sont moins grandes, des limons seuls arrivent.

La surface sur laquelle j'ai appliqué les hachures de A₂ est une plaine très-unie qui, de chaque côté de la rivière, a une pente très-douce vers le thalweg. Dans la plus forte inondation de ce siècle, celle de 1843, elle n'a pas été entièrement submergée : la moitié de la largeur est restée à découvert aux environs de Pertuis et de Villelaure, sur la rive droite ; aux environs de Meyrargues, sur la rive gauche.

Lehm, cailloutis des torrents.

Au voisinage de la rivière, le limon est gris, il est produit par le charriage de la Durance, dont les eaux sont généralement grises. Sur les bords de la plaine, le limon prend souvent une teinte bise, parce que les ruisseaux affluents y mêlent leurs apports. C'est notamment ce qu'on peut observer au Puy-Sainte-Réparate où les torrents ravinent les Marnes rouges de G₁. En remontant le long des ruisseaux, on trouve des alluvions généralement plus grossières, formées en grande partie de cailloux non roulés. Sur les pentes un peu éloignées des ruisseaux, on observe parfois des éboulis de fragments anguleux et menus de Calcaire, dont la base va se fondre dans les alluvions de la plaine. Cette formation est puissante à Saint-Estève-Janson. Le hameau est bâti dessus, hors des limites de la carte, mais elle se prolonge à l'Est et pénètre dans ces limites.

Dans le ruisseau de Carcasse, à l'O. du Puy, la formation alluviale est complexe. Dans le fond, on voit une terre fine, sans cailloux, percée de tubulures ; c'est un véritable *Lehm*. J'y ai ramassé : *Helix nemoralis*, *H. rugosiuscula* Mich., *Cyclostoma elegans*. Les échantillons de cette dernière espèce ont les côtes un peu fortes, la bouche un peu projetée en avant, mais moins que le *Cyclostoma sulcatum*. Sur ce Lehm repose brusquement un cailloutis, à angles à peine émoussés,

amené des pentes voisines par le ruisseau à une époque ancienne. Ce dernier dépôt est limité supérieurement au niveau de la plaine. Le ruisseau actuel a coupé ces deux formations et y est profondément encaissé.

A Saint-Jean-des-Vignes, un flot d'un cailloutis de ce genre paraît avoir été formé à une époque ancienne par le ruisseau de Jouques.

Éboulis de Sainte-Victoire.

Les Éboulis descendus de Sainte-Victoire ont produit des amas qui méritent d'être signalés. Les dates et le mode de formation sont difficiles à préciser. La terrasse du Château-Vieux, qui domine Saint-Antonin, est formée d'un soubassement de Marnes rouges et d'un plateau de gros blocs de Calcaire blanc jurassique. Les cailloux sont souvent assez bien soudés pour former une brèche compacte. (Pl. IV, coupe 10, par Saint-Antonin.)

Sur Puylobier existe une terrasse semblable, à une altitude un peu moins élevée. Elle est formée de cailloux coralligènes reliés par un ciment jaune, tendre, terreux.

Ces terrasses, terminées tout autour par des escarpements, n'ont évidemment pas à leurs limites primitives. Elles devaient se raccorder par une pente douce avec le pays environnant. Leur formation remonte à un temps antérieur à l'enlèvement de la masse de terrain qui manque pour faire ce raccordement. La vallée de Lar, y compris son thalweg, devait, d'ailleurs, être moins creusée qu'aujourd'hui.

À l'Est de Rousset, entre Mévouillon et le Logis-de-la-Colle, il existe une brèche superficielle, toute de Cailloux blancs de Sainte-Victoire, par une altitude de 285^m environ. Quelques Quartzites, venant des Poudingues intercalés dans le Cengle, sont seuls associés à ces Calcaires blancs. Ce dépôt, de même nature que les précédents, probablement leur contemporain, formait sans doute avec eux une surface continue.

Alluvions de Lar.

La rivière de Lar a ses Alluvions anciennes. Si nous ne les avons pas coloriées sur la carte de la même façon que les Alluvions anciennes de la Durance, c'est que la conformité d'âge des deux dépôts n'est pas certaine, et que je tenais à donner une grande netteté à la représentation de l'Alluvion ancienne de la Durance, en n'attachant le même signe à aucune autre formation.

La plaine des Milles est formée par un cailloutis qu'il ne faut pas confondre avec le Poudingue rouge de la base de l'étage Sextien. C'est un amas de cailloux et de graviers mal liés par un ciment faiblement coloré en rouge. Les cailloux sont les uns calcaires, les autres de Quartz blanc, d'autres de Quartzite brun, avec quelques Lydiennes. L'origine de ces cailloux siliceux est évidemment dans les Poudingues du Cengle et dans ceux de la base du terrain Sextien. Ces alluvions sont limitées par une surface plane, bien nivelée. On peut les étudier dans les chambres d'emprunt du chemin de fer à côté de la gare des Milles et sur les berges abruptes du lit actuel de Lar. Une gravière y a été ouverte au S.-O de Joye.

Ces alluvions se sont déposées en arrière des rochers de Roquefavour, moins profondément entamés à cette époque. La rivière pouvait former là un petit lac.

Les sédiments les plus grossiers se sont accumulés dans la partie la plus déclive de ce bassin et forment, sur une épaisseur d'environ 5^m, le Poudingue des Milles. Lorsque la rivière a commencé à se creuser un passage plus profond dans le défilé de Roquefavour, la surface de ce Poudingue n'a plus été baignée que par les crues du fleuve, et la partie superficielle consiste en limon. Ce limon rouge, plus ou moins sableux, est surtout puissant dans la partie amont de la formation, vers le Pont-de-Lar et les Infirmeries. Sur les bords de la vallée les alluvions sont caillouteuses, et formées en grande partie d'éléments locaux à peine roulés, provenant des ravins latéraux affluents de Lar. On trouve un petit dépôt de ce genre au confluent du ruisseau de Bayou et de Lar. Les alluvions paraissent appartenir au ruisseau.

Vers la Pioline, un peu en amont des Milles, le limon superficiel, de couleur grise, passant un peu au Tuf, m'a fourni les Mollusques suivants, que j'ai pu déterminer grâce à mon ami E. Dubreuil, qui a bien voulu m'aider de ses lumières et de sa collection :

Helix carthusiana Müller (*H. carthusianella* Drap.).

Limnea glabra Müll. (*L. elongata* Drap.).

Succinea oblonga Drap. — *Succinea elegans* Risso (*S. amphibia* Drap.).

A l'embouchure de Lar il existe une plaine d'alluvion bien plus étendue que celle-là. La composition en est la même, sauf dans la partie Nord, où les cailloux anguleux de Calcaire blanc descendus des collines de La Fare, qui bordent cette plaine, forment à eux seuls le sol sur une certaine épaisseur. Il y a aussi des alluvions limoneuses, grises, superficielles, déposées dans une dépression marécageuse comprise entre le lit actuel de la rivière et la limite septentrionale de la plaine. Cette plaine, en général si bien nivelée, a pu se former sous une nappe d'eau continue, à une époque où le niveau de l'étang aurait été plus élevé. A mesure que les eaux ont baissé, le lit de Lar se serait allongé de toute la largeur de la bande de terre abandonnée et se serait creusé en proportion.

Les chambres d'emprunt pour remblai et ballast, des environs de la gare de Berre, sont creusées dans cette alluvion. A la surface, la proportion des cailloux siliceux est plus considérable ; c'est sans doute par la destruction des cailloux calcaires moins résistants aux causes de destruction mécanique et à la dissolution par les eaux chargées d'acide carbonique.

Terre arable de quelques plaines.

Dans diverses plaines (de Valavès, entre Rians et Ginasservis, de St-Maximin, dans l'angle S.-É. de la carte), existent des alluvions limoneuses qui ne sont jamais recouvertes aujourd'hui par une nappe d'eau et dont aucun document ne fixe l'âge précis. Elles sont peut-être formées par les apports intermittents des ruisseaux qui, pendant les pluies, s'écoulent de chaque ravin débouchant dans la plaine. Elles constituent une épaisse couche de bonne terre arable, de couleur roussâtre.

**SECTION D. — TUFS, CALCAIRE CONCRÉTIONNÉ AVEC BRÈCHE :
T ET T¹**

Tufs : T.

Les Tufs calcaires, généralement de couleur blonde, qu'on peut rapporter à l'époque quaternaire¹ forment des taches disséminées sur les points suivants de notre carte :

1. — **La Grande-Bastide**, au-dessus de la plaine de Valavès, à l'E. de Rians, dépôt terreux stratifié.

2. — **St-Paul de Durance**, au niveau du village, ne dépassant pas une dizaine de mètres au-dessus de la Durance. C'est un calcaire caverneux, généralement assez dur. Une belle source naît sur la rive gauche du ruisseau de St-Paul, un peu en aval de Mallabé, environ à 1500^m en amont du Tuf.

3. — **Jouques**, à la Papeterie. En grande partie terreux, avec nodules concrétionnés, tiges de *Typha* incrustées. J'y ai recueilli les coquilles suivantes :

Helix carthusiana, var. *major*, Müll.

Pupa quadridens.

Limnea canalis, Lam. — *L. glabra*, Müll. (*elongata*, Drap.). — *L. palustris*, Müll.

Succinea elegans, Risso.

La belle fontaine de Traconnade sourd environ 1600^m en amont du Tuf de Jouques. Il est remarquable de voir, des deux côtés de la montagne de Langouste, les sources et les dépôts de Tuf de St-Paul et de Jouques placés d'une façon absolument symétrique.

4. — **Peyrolles**. Une petite chapelle ancienne, dans la partie Sud du village, est bâtie sur une petite éminence de Tuf. Un peu à l'Ouest, on retrouve le Tuf à la ferme de Goudard où il repose sur le Néocomien.

5. — **Meyrargues. a.** — Vers la Papeterie St-Estève. La coupe 2^d, pl. IV, montre que ce Tuf couronne un petit mamelon sur le côté Sud duquel on voit sa superposition aux Marnes mêlées de Poudingue du terrain Sextien. Du côté Nord on voit au-dessous de lui le cailloutis de l'Alluvion ancienne, mais je crois que celle-ci est là en placage et qu'elle ne supporte pas le Tuf, lequel serait plus ancien qu'elle et correspondrait à une époque d'excavation moindre de la vallée. Le Tuf est à 40^m environ au-dessus de la Durance actuelle. La source de la Papeterie naît au-dessous de lui. Il consiste en un calcaire très-caverneux, non stratifié, avec empreintes végétales. M. de Saporta y a recueilli et a déterminé (Congrès 1866, t. I, p. 273) :

¹ De Saporta, *Congrès 1866*.

Typha latifolia L.
Pinus pumilio Haenke, rr.
P. Salzmani Dun.,
Quercus pubescens Wild.,
Ulmus campestris Sm.,
Celtis australis L.,
Populus alba L.,
Laurus canariensis Webb.,
Hedera helix L.,

Vitis vinifera L.,
Cornus sanguinea,
Clematis flammula L.,
Acer campestre L.,
Evonymus europæus L.,
Juglans regia,
Rhus cotinus L.,
Cercis siliquastrum.

b. — Sur le mamelon à l'Ouest de Meyrargues. Le dépôt est un Calcaire compacte, d'un blond grisâtre, qui forme une nappe à peu près horizontale d'une épaisseur de quelques mètres vers le sommet du mamelon en question, vers 285^m d'altitude, c'est-à-dire environ 85^m au-dessus de la plaine de la Durance.

c. — Sur les bords du ruisseau, entre le village de Meyrargues et le mamelon précédent. Dépôt terreux renfermant des concrétions calcaires isolées et des coquilles terrestres et d'eau douce. Ce dépôt est peu élevé au-dessus de la plaine.

d. — Le long du chemin de Meyrargues au Puy, le long du canal, l'Alluvion A₁ paraît superposée à un Tuf un peu terreux, blanchâtre, stratifié. On voit, au moins pour cette partie là, que le Tuf est plus ancien que l'Alluvion ancienne. On retrouve quelques traces de ce dépôt un peu avant Vaumartin.

6. — Sur le mamelon coté 376^m, au **N.-E. d'Aix**, sur le Conglomérat Sextien G₁. Ce Tuf est dans une position très-isolée et très-élevée.

7. — Environ 100^m à l'Est de **Vauvenargues**, le long du chemin. Tuf caverneux non stratifié. Une source coule encore en ce lieu. Le village de Vauvenargues utilise lui-même quelques bonnes sources, qui sont alimentées par les infiltrations du plateau calcaire qui domine le village. Le plateau présente, outre les fissures étroites (joints ou diaclases) qu'on trouve dans tous les terrains, des trous ou *garagai*, qui leur offrent des passages plus larges. La source du lavoir augmente plus rapidement, après les pluies, que la petite source du Tuf, aussi ses eaux coulent-elles rouges dans ces moments, ce qui n'arrive pas à l'autre.

8. — Au S.-E. d'Aix, à la **Tour d'Aigozi** (quartier de la Torse). La Torse vient de loin et coule à un niveau bien inférieur. La base du dépôt, qui repose sur la Marne rose L₇ avec lits de Brèche, contient des cailloux du Lias très-grossièrement roulés. La masse principale est un Tuf irrégulier avec parties stalactitiques dures, formées autour de tiges Cypéracées, avec tubes de Phryganes, feuilles. Quelques parties sont colorées en noir par de l'Oxyde de Manganèse, la plupart en jaune, par la Limonite.

9. — En montant à **St-Antonin** : Tuf caverneux avec empreintes de plantes. Le ruisseau de St-Antonin coule en cascade abondante en ce lieu, mais il ne baigne plus le Tuf.

Une partie des dépôts tufacés ci-dessus se rattache assez naturellement aux

sources et ruisseaux qui coulent encore aujourd'hui dans le voisinage, mais à un niveau inférieur. D'autres 1, 4 a et b, 5 c, 6, 9, sont plus ou moins isolés. Les mamelons que couronnent quelquefois les Tufs étaient réunis aux collines qui les dominent par des roches tendres sur lesquelles les eaux pouvaient couler et que l'érosion a depuis enlevées. Tel pays, absolument sec aujourd'hui, comme les environs de la Queyrié, pouvait être boisé et fournir jadis quelques filets d'eau, (N° 6). D'ailleurs, une plus grande humidité dans le climat a été indiquée par M. de Saporta, d'après l'étude des végétaux fossiles (1866). M. G. Planchon, pour les Tufs de Montpellier, peut-être un peu plus récents, conclut que le climat ne devait pas différer sensiblement du climat actuel, cette flore étant toute composée d'espèces encore actuellement vivantes, dont 21/30 habitent encore les environs. L'auteur fait toutefois remarquer que les espèces caractéristiques de nos garrigues sèches et brûlées par le soleil, *Quercus coccifera*, *Cistes*, *Genêts épineux*, *Thym*, *Romarin*, *Lavande*, manquent dans les Tufs, et devaient au moins être moins répandus qu'aujourd'hui dans la flore.

J'ajoute que l'étude des coquilles conduit aux mêmes affirmations. On ne trouve jamais dans ces Tufs *Zonites candidissimus*, *Helix aspersa*, *H. vermiculata*. Pourtant, ce dernier l'a été par M. G. Planchon dans le Tuf de Montpellier. Ces espèces robustes, à faciès africain, indiquent un climat chaud, plus sec que celui des Tufs quaternaires, dont l'espèce caractéristique abondamment répandue, est l'*H. nemoralis*. Cette espèce est aujourd'hui assez rare dans le pays et recherche plus spécialement l'exposition du Nord et les lieux frais. Castelnau et Neffîès, dans l'Hérault, sont peuplés par cette coquille aussi bien que les Tufs des Bouches-du-Rhône et ceux de Trans, près Draguignan.

M. G. Planchon dit à propos des Tufs de Montpellier, p. 54 : « De nombreuses sources, chargées de Calcaire, existaient autrefois dans le bassin du Lez. Leurs eaux descendaient en ruisseaux ou en petites cascades sur les flancs des collines et les incrustaient de masses épaisses de Tuf ; ce sont les dépôts à couches irrégulières. Elles se perdaient ensuite dans les cours d'eau voisins ou alimentaient de vastes mares au pied des massifs. Dans ces nappes d'eau tranquille les matériaux entraînés se déposaient lentement, avec les dépouilles de nombreux Mollusques ; ils formaient ainsi les couches régulières qui caractérisent les dépôts de la plaine. » C'est ainsi que les choses me paraissent s'être passées autour d'Aix, où les dépôts de la plaine sont aussi des dépôts terreux (papeterie de Jouques, ruisseau de Meyrargues). J'ajoute que c'est là qu'on trouve les Lymnées et les Succinées, qui vécurent dans les eaux calmes, et non dans les Tufs irréguliers des pentes rapides.

Tous les Tufs dont j'ai parlé paraissent pouvoir être rapportés approximativement à la même époque. Les restes de Mollusques et de Végétaux qu'ils contiennent permettent de placer leur formation dans les temps quaternaires, ainsi que l'ont fait MM. de Saporta et G. Planchon. Dans la vallée de la Durance, ainsi que nous l'avons fait remarquer pour ceux de Meyrargues, ils paraissent antérieurs à ce que j'appelle les Alluvions anciennes de cette rivière.

Calcaire concrétionné et Brèche : T'.

Au S.-O. du château de Castillon, sur le chemin du Puy à Rognes, existe un dépôt de Calcaire coloré en rouge pâle, auquel sa structure concrétionnée donne un aspect rubanné dans la cassure. Ces portions sont d'un Calcaire à peu près compacte, assez dur, d'autres sont terreuses. En quelques points ce dépôt est chargé de cailloux anguleux descendus des pentes et passe à la Brèche. Sa position indique qu'il s'est formé à une époque relativement récente, puisqu'il descend jusque vers le fond du vallon creusé par l'érosion, entre le Néocomien et la base du Sex-tien G₁. A cause de son âge, de sa nature calcaire, et pour ne pas employer une couleur nouvelle, je l'ai désigné sur la carte par les mêmes hachures noires que les Tufs, avec la lettre T'. Mais sa compacité, sa couleur, son passage à la Brèche, le distinguent. D'ailleurs, tout en étant un produit de sources, il ne paraît pas avoir absolument la même origine. En suivant la route de Rognes, entre les Ardoins et Rébière, tout-à-fait à la limite de la carte, on trouve un amas de blocs Néocomiens à surface corrodée, mouchetés d'Oxyde de Manganèse. Quelquefois le Calcaire est changé en une masse farineuse blanche. Entre les blocs, un dépôt terreux est chargé de rognons et de globules de Limonite ; des concrétions fibro-radiées de Calcaire opaque s'y rencontrent aussi. Je pense qu'une source minérale et peut-être thermale, qui a jailli en ce point, est l'origine du Travertin rouge.

DEUXIÈME EMBRANCHEMENT

EXTENSION DES SÉDIMENTS ET MOUVEMENTS DU SOL

CHAPITRE I

VARIATIONS DES SÉDIMENTS ET DES FAUNES ; COMPARAISONS AVEC D'AUTRES PAYS.

SECTION A. — VARIATIONS DES SÉDIMENTS ET DES FAUNES JURASSIQUES DANS LE PAYS FIGURÉ.

(Pour la discussion de ce chapitre, voir la pl. I.)

Variation des sédiments.

Dans la description que nous avons faite des terrains jurassiques, nous n'avons cité pour le Lias que des points situés dans la vallée de Vauvenargues. C'est qu'en effet, au-delà nous n'avons pas rencontré ce terrain. L'Oolithe inférieure existe à peine au sud de Rians. La Grande Oolithe elle-même est moins développée au Nord de ce pays qu'au Sud et que dans la vallée de Vauvenargues. L'Oxfordien enfin, auquel on peut attribuer, dans la vallée de Vauvenargues, environ 200^m de Marnes au-dessous des Calcaires à *Ammonites canaliculatus*, *Arolicus*, etc., se réduit pour les zones correspondantes au N.-E. de Rians, à une dizaine de mètres, et même ces zones paraissent ne pas être représentées à Saint-Julien. A partir de cet horizon, les dépôts deviennent d'une grande uniformité.

Nous connaissons trop imparfaitement les conditions dans lesquelles s'effectuent les dépôts sous-marins, pour pouvoir, de leur nature et de leur épaisseur, tirer des conclusions certaines sur l'hydrographie des mers où ils ont pris naissance. Il est possible que le manque du Lias autour de Rians et dans la région qui s'étend à l'Est et au Nord ait pour cause une émergence du sol après la formation de l'Infra-Lias. Mais je ne me crois pas en droit de l'assurer. Peut-être un simple bombe-

ment de ces couches les a mises dans des conditions où les matières solides, balayées par des courants, ne pouvaient pas s'y arrêter, entraînées dans les dépressions voisines. On peut supposer aussi que les couches du Lias et de l'Oolithe inférieure s'étant déposées partout, un bombement postérieur a rapproché celles-ci de la surface de la mer et les a soumises à l'action dénudatrice de ses flots, alors qu'elles étaient encore peu consistantes : elles auraient été enlevées à l'état de boue, et n'auraient pas donné lieu à la formation de Poudingues autour de l'îlot dénudé. Peut-être enfin, quelque cause que je ne soupçonne pas a produit le même effet.

En raisonnant dans l'hypothèse d'une émergence de l'Infrà-Lias, on peut dire que ce terrain serait resté sans recouvrement sur tout le pays que j'étudie pendant le temps que vivaient, par exemple en Bourgogne, les Gryphées arquées types et l'*Ammonites Bucklandi*. On peut même admettre que l'émergence a commencé avant la fin de l'Infrà-Lias, M. Dieulafait ayant prouvé que la faune à *Am. angulatus* manque sur notre littoral méditerranéen¹. La mer qui a déposé les couches liasiques ne se serait guère plus étendue à l'Est que le hameau de Claps. A l'époque de l'Oolithe inférieure, l'îlot d'Infrà-Lias se serait restreint, ne comprenant plus que Rians et les pays situés au N.-E., tandis que la mer venait couvrir l'emplacement des bois de Pourrières et de la Gardiole, et les environs d'Artigues et d'Esparron de Palières. Je rappelle que, sur ces derniers points, les dépôts de l'Oolithe inférieure se réduisent à des Calcaires peu épais, tandis qu'à Aix et dans la vallée de Vauvenargues les couches de cette époque, par une alternance régulière, tantôt plus argileuses, tantôt plus calcaires, dépassent 100^m d'épaisseur.

La mer de la Grande Oolithe a recouvert tout le champ de nos études. Mais les dépôts n'ont pas encore une homogénéité parfaite, en hauteur ni en surface. D'un Calcaire médiocrement argileux aux environs d'Aix, cet étage y est peu épais, d'une couleur grise très-uniforme dans toute la hauteur. A Vauvenargues, il devient plus épais et commence à se scinder en une partie inférieure marneuse et une assise supérieure de Calcaire dur. Le Calcaire augmente d'épaisseur vers l'Est et s'accidente d'une couleur rouge, de grains de Glauconie, d'un état nettement cristallin, de bancs épais de Dolomie. Dans la région N.-E., l'étage est entièrement calcaire et dolomitique. On trouve des Encrines dans le Calcaire de cette partie, tandis qu'il n'y en a pas autour d'Aix. Il y a entre ces points des différences de sédiments et de fossiles provenant de ce que leur différence de niveau, peut-être leur différence de distance au rivage, n'étaient pas négligeables. N'oublions pas non plus l'intervention possible des courants.

A l'époque oxfordienne des contrastes analogues procèdent des mêmes causes. L'étage marneux puissant par lequel débute cette époque dans la vallée de Vauvenargues est beaucoup plus réduit sur l'ancien îlot infrà liasique, surtout dans l'extrême N.-E., vers Ginasservis et Saint-Julien, là précisément où manquent l'Oolithe inférieure et le faciès marneux de la Grande Oolithe. Je ne reviens pas sur le détail de cet amoindrissement, que j'ai donné dans la description de l'étage. La couche à *Am. anceps* du Pigeonnier est absolument calcaire et les couches à *Am. cordatus* et à *Am. transversarius* qui la surmontent, si elles sont marneuses, sont du moins très-chargées de grumeaux calcaires. Ces couches calcaires sont le pro-

¹ Études sur l'Infrà-Lias, etc., 1870.

longement du Calcaire argileux à *Am. anceps*, des couches de nodules calcaires l'une à *Am. cordatus*, l'autre à *Am. transversarius* qu'on trouve à l'Ouest (Simiane, Vacons, Claps, Lamberts). L'amincissement énorme de l'étage Oxfordien dans l'Est provient donc de l'absence des Schistes marneux si épais qui sont intercalés dans la partie Ouest entre ces diverses couches calcaires.

Lorsque l'époque des *Am. transversarius*, *arolicus* et *canaliculatus* arriva, les dépressions qui pouvaient exister auparavant avaient été comblées par l'excès des sédiments qui s'y accumulèrent, et le fond était plus ou moins complètement nivelé. En outre, le mouvement général de descente qui paraît s'être poursuivi depuis le commencement du Lias avait amené ce fond marin à une distance assez grande de la surface pour que les inégalités qui pouvaient y exister devinssent négligeables. Cet abaissement amenait l'invasion d'une surface plus grande et augmentait ainsi la distance générale de notre surface au rivage. Dès lors on pouvait considérer cette distance comme égale pour tous les points. En résumé, les conditions de vie et de sédimentation étaient partout les mêmes sur notre surface d'études. Il serait intéressant de connaître si la disparition des faibles lits marneux de la zone à *Am. transversarius* et le passage à des Calcaires à pâte très-fine, sans moucheures, à mesure qu'on s'élève, sont la conséquence de l'exagération de cet approfondissement de notre bassin maritime jurassique.

Distribution des faunes.

La distribution des animaux suit ces variations des sédiments. La faune de notre Lias est très-complexe : à côté des Bélemnites et des Ammonites on y trouve des Brachiopodes très-abondants dans certains lits, des Peignes, des Gryphées, des Encrines. Dans le Lias supérieur et l'Oolithe inférieure, il n'y a presque plus dans la vallée de Vauvenargues que des Bélemnites et des Ammonites. Les Rhynchonelles, Térébratules, Turbos, se sont reportés plus à l'Est vers Esparron de Palières. Pendant le dépôt des Marnes de la Grande Oolithe, ce sont les Ammonites qui prédominent de beaucoup. On trouve çà et là quelques Brachiopodes, Lamellibranches et Gastéropodes, et des Spongiaires. Pendant la formation du Calcaire supérieur, les débris d'Encrines ne se trouvent guère qu'à partir de Rians dans la direction du N.-E.

A Simiane, une légère discordance, indiquée par un manque de parallélisme et par la corrosion des derniers lits calcaires, semble exister entre le Calcaire terminal de la Grande Oolithe et les Marnes superposées (Pl. III, coupe 15). A Mont-major, bien que je n'aie pas vu un défaut de parallélisme, la discordance m'a paru très-réelle : le Calcaire est fortement corrodé et enduit de Limonite. Les premiers lits superposés, d'un Calcaire tendre, appartenant à la zone de l'*Am. anceps*, sont remplis de Rhynchonelles. De même au Pigeonnier-Beausset, la zone à *Am. anceps* est calcaire et directement superposée aux Calcaires de la Grande Oolithe et nous y trouvons des Spongiaires, tandis que cette classe n'est nullement représentée à l'Ouest. Ensuite ont vécu en abondance sur ce même point, les Crinoïdes, les Échinides, les Térébratules, les Gastéropodes, concurremment avec les Bélemnites et les Ammonites. Les débris de ces animaux sont de plus en plus rares à mesure qu'on s'avance vers le S.-O. Dans la zone à *Am. transversarius*, les Échinodermes et les Brachiopodes, relativement assez communs à Saint-Julien

et à Esparron-du-Verdon, manquent à Aix et même à Rians, où on ne trouve plus que des Ammonites, des Bélemnites et quelques Spongiaires. Dans les couches à *Am. polyplocus*, enfin, l'on ne trouve plus que de rares Ammonites et des Bélemnites encore plus rares.

En résumé, la vie est d'autant plus variée dans les terrains que nous étudions, qu'on se tient plus près de la limite géographique des dépôts, et à mesure que celle-ci se transportait vers le N.-E., les zones des Echinodermes, des Brachiopodes, des Lamellibranches et des Gastéropodes s'y transportaient parallèlement pour disparaître de la région, lorsque celle-ci fut recouverte d'une couche d'eau suffisamment profonde.

SECTION B. — COMPARAISON AVEC QUELQUES TERRAINS JURASSIQUES DU S.-E. DE LA FRANCE.

Basses-Alpes.

La comparaison de notre pays avec d'autres nous fournit des remarques en harmonie avec celles que nous avons faites sur la distribution des sédiments et des faunes dans l'étendue de notre carte.

Notre Infra-Lias présente, avec celui des environs de Digne des différences qui ont été bien mises en lumière par M. Dieulafait¹. Il nous manque ici les faunes à *Am. planorbis* et à *Am. angulatus*, et celle à *Am. Bucklandi* de la base du Lias inférieur. Mais à partir de la zone du *Belemnites acutus* la correspondance se suit assez bien. Les assises 1 et 2 de M. Garnier² sont à peu près sans fossiles, comme nos Calcaires compris entre le niveau du Marbre noir et celui de la tranchée de Collongue à *Am. normannianus*, *imbriatus*, *Spiriferina pinguis*. Ce dernier niveau répond parfaitement au N° 3 de M. Garnier, qui renferme les mêmes fossiles qu'à Aix, est de même constitué par un Calcaire dur, et se trouve aussi recouvert par les Marnes à *Am. margaritatus* (N° 4), que recouvrent de part et d'autre les Calcaires (N° 5) à *Am. spinatus* et *Pecten æquivalvis*.

Le Lias supérieur est plus épais et plus fossilifère à Digne qu'à Aix. Le passage de cet étage à l'Oolithe inférieure se fait à Digne comme à Aix par une transition très-ménagée, et de part et d'autre persistent plus ou moins la structure schisteuse et la couleur sombre. A cause de la rareté des fossiles je n'ai pu établir des zones fossilifères nettes avec des épaisseurs déterminées dans mon Oolithe inférieure, mais je puis faire remarquer que, de même qu'à Digne, l'*Am. Humphryesianus* se trouve en général plus haut que le *Bel. Blainvillei*. Les *Ammonites niortensis*, *garantianus*, *Martinsii*, *subradiatus*, plus haut encore, à la limite de la zone à *Am. tripartitus*. Le passage d'un étage à l'autre est d'ailleurs très-graduel, comme le fait observer M. Garnier pour les Basses-Alpes.

M. Garnier signale à Chaudon l'*A. contrarius* à la base des Schistes oxfordiens. Nous avons dit que cette Ammonite se trouve aussi à St-Marc. L'*Am. tortisulcatus*,

¹ Études sur l'Infra-Lias et la zone à *Arricula contorta* dans le S.-E. de la France, 1870.

² C. R. Réunion Soc. géol. à Digne en 1872, p. 632..

que M. Garnier y associe avec étonnement à Chaudon, ne commence en réalité ici que dans la zone à *Am. Lamberti*. Il me paraît probable qu'il s'agit de quel qu'un de ces *Heterophylli* qui, en effet, à St-Marc, se trouvent vers la base, qu'on a souvent confondues sous le nom de *tortisulcatus* (Quenstedt, p. ex.), mais qui peuvent en être nettement distinguées.

M. Vélain a fait remarquer l'extension sur de grandes surfaces, en dehors des Basses-Alpes, du faciès de l'Oxfordien à *Am. bimammatus* des Basses-Alpes, consistant en petits bancs calcaires mêlés à des lits de Marne grise grumeleuse.

Languedoc.

Il serait difficile de ne pas être frappé de l'identité de certaines couches de l'Infrà-Lias des deux côtés de la vallée du Rhône, dans les environs de Vauvenargues et de Rians d'une part, dans l'Ouest de l'Hérault, d'autre part. Les couches à *Avicula contorta* sont de minces plaquettes de Calcaire dur d'un gris assez sombre. Les Calcaires blancs cendrés, riches en Silice, avec de fines lignes parallèles à la stratification, se désagrègent en parallélipipèdes, qui forment sur une si grande épaisseur une partie des pentes du Larzac et de l'Escandolgue autour de Lodève, existent, quoique moins épaisses, en Provence. De part et d'autre la zone à *Am. Bucklandi* et *Gryphée arquée* type manque. De part et d'autre la zone à *Belemnites acutus* existe, et la partie inférieure du Lias moyen (*Am. fimbriatus*) est formée par des Calcaires durs et des Marnes. Il y a beaucoup moins de conformité dans l'assise supérieure du Lias moyen, dans le Lias supérieur et l'Oolithe inférieure. Toutefois, conformément à ce qui arrive chez nous, Emilien Dumas fait remarquer un passage graduel du Lias supérieur à l'Oolithe inférieure. Cette formation a en commun dans ses deux parties l'abondance des *Cancellophycus*. L'assise de l'*Ammonites tripartitus*, qui est à peu près identique à Vauvenargues et à Barrême (Basses-Alpes), n'est pas semblablement représentée dans l'Hérault. Mais dans l'Hérault et le Gard, les couches à *Am. transversarius* et à *Am. bimammatus* sont représentées comme dans les Bouches-du-Rhône et le Var, par des Calcaires gris mouchetés, en petits bancs, avec intercalation régulière de lits de Marne grumeleuse, où les Ammonites sont les fossiles prédominants. Les zones à *Am. polyplocus* sont semblablement de part et d'autre des Calcaires gris lithographiques.

La classification d'Emilien Dumas pour l'Oxfordien, s'applique très-bien à la vallée de Vauvenargues :

- 1^{er} sous-groupe. — Marnes à petites Ammonites ferrugineuses, dans le Gard comme dans les Bouches-du-Rhône.
- 2^{me} sous-groupe. — Passage pétrographique entre 1 et 3; fossiles calcaires abondants : *Am. cordatus*, etc.
- 3^{me} sous-groupe. — Calcaire moucheté à pâte fine, en bancs de 30 à 50^{cm}; répond à la fois à nos petits bancs à *A. transversarius* et à ceux à *A. polyplocus*.
- 4^{me} sous-groupe. — Puissantes assises de Calcaire compacte, gris clair, sans fossiles; c'est la partie supérieure, en gros bancs, de nos Calcaires gris sous la Dolomie. La Dolomie n'occupe pas un niveau aussi régulier dans le Gard et l'Hérault qu'autour d'Aix et de Rians. Les Calcaires blancs coralligènes sont les mêmes.

**SECTION C. — COMPARAISON AVEC LES TERRAINS JURASSIQUES
HORS DU S.-E. DE LA FRANCE.**

Bassin anglo-parisien.

Lias. — Si nous sortons du S.-E. de la France pour chercher des termes de comparaison avec nos terrains jurassiques dans le bassin anglo-parisien, nous trouvons une correspondance générale des termes, mais bien souvent il est difficile ou impossible de retrouver les détails. Phillips distingue en Angleterre au-dessus de la faune à *Am. Bucklandi*, qui nous fait défaut, la zone à *Am. obtusus*, avec *Bel. acutus*; c'est la zone à *B. acutus* de MM. Terquem et Piette¹ dans l'Est de la France, c'est la zone à *A. Birchi* de M. Collenot dans l'Auxois. Les uns et les autres en font la partie supérieure du Simémurien ou Lias inférieur. Ce sont nos couches du Peyrignou et du Marbre noir.

Le *Marlstone* anglais, zones à *A. maculatus* et à *A. margaritatus*, correspond à notre Lias moyen calcaire (J₂ partie supérieure) et peut être un peu plus haut, tandis que la partie terminale du Lias moyen est caractérisée pour Phillips, comme pour nous par *Am. spinatus*. Notre Lias supérieur répond au Lias supérieur anglais pris en gros.

Oolithe. — Il est difficile de retrouver chez nous le détail des couches que Phillips énumère entre le Lias supérieur et le *Kelloway rock*, et même celui des couches du bassin de Paris, plus rapprochées de nous. Cela se conçoit, Phillips ayant soin de nous faire remarquer que ce sont des dépôts côtiers, quelquefois franchement marins, d'autres fois d'estuaire. La moindre oscillation du sol, la moindre variation des courants, entraînait un changement des sédiments et de la faune : de là la distinction possible d'un grand nombre d'assises et de zones dans ces terrains, tandis que chez nous règne l'uniformité ou que les divisions peu tranchées qu'on peut effectuer manquent de commune mesure avec celles-là. Nos sédiments sont peu variés et nos fossiles appartiennent à des animaux nageurs, paraissant plutôt pélagiques que côtiers. Les changements fréquents qui s'opéraient sur la côte anglaise ou sur les plages du bassin de Paris, ou même sur des rivages plus voisins, avaient difficilement un retentissement dans ce pays-ci. Les oscillations des faunes et des sédiments y étaient plus lentes et d'une moins grande amplitude que dans les autres. Les mêmes Ammonites pouvaient continuer à vivre ici pendant que, près d'un rivage, un changement dans la profondeur de l'eau ou dans les courants faisait succéder à une couche de Calcaire oolithique avec Ammonites, un banc de Marnes à Pholadomyes et à Térébratules, et à celui-ci un banc de Calcaire avec Coraux, Gastéropodes et Lamellibranches.

Oxfordien et Jurassique supérieur. — Nos Marnes oxfordiennes correspondent assez bien au *Kelloway-rock* et à l'*Oxford-clay*. Mais au-delà, on sait quelles discussions a soulevées la recherche du Corallien, du Kimméridgien, du

¹ Mém. Soc. géol. de France, 1868; le Bulletin porte *B. brevis*.

Portlandien, du Purbeckien, dans le Sud-Est de la France ! C'est qu'à mesure que le relief de la terre s'accusait, tendant *d'une manière générale* vers le relief actuel, des bassins se formaient et, d'époque en époque, accusaient davantage leur individualité. Le bassin méditerranéen se dessinait. M. Hébert ¹ dit : « A la fin de la Grande Oolithe un effet de soulèvement s'est produit. Les hautes collines du Poitou et de la Côte-d'Or prennent naissance et réunissent au Plateau central la Vendée et la Bretagne d'une part, les Vosges d'autre part. La mer Oxfordienne s'est ainsi trouvée complètement enclavée à l'Est, au Sud et à l'Ouest, dans le golfe parisien. » D'Orbigny a entrevu la diversité des faunes dans les mers oxfordiennes. Il fait remarquer que les *Belemnites Puzozianus, excentricus, Beaumontianus*, sont spéciales au bassin parisien, tandis que les *B. Coquandianus, Sauvaneausus, Didayanus, Duvalianus, ænigmaticus*, sont propres au bassin méditerranéen. Le *B. hastatus* serait seul commun. On peut ajouter que c'est aussi le plus commun dans chaque gisement. Il est remarquable que ce soit précisément au bassin méditerranéen oxfordien qu'appartiennent les Bélemnites plates de cette époque, de même que les Bélemnites plates si abondantes dans les terrains Néocœniens de Castellane et autres lieux du S.-E. de la France.

Bassin méditerranéen.

Les analogies de nos terrains jurassiques se poursuivent dans toutes les Alpes, jusque dans le Wurtemberg et la Bavière, dans les Karpathes et jusqu'en Crimée, dans les Apennins et jusqu'au fond de l'Espagne et des Baléares. De Buch ² avait vu ce lien qui existe entre les Terrains jurassiques du Sud de l'Europe lorsqu'il institua son *type méditerranéen* caractérisé par la présence de l'*Ammonites taticus* et de la *Terebratula diphya*. Ces pays paraissent avoir été recouverts par une même mer n'ayant que des communications imparfaites avec le N.-O. de l'Europe. Il serait plus facile de comparer notre Terrain jurassique moyen avec celui de Swinitza et de Balin dans les Karpathes, qu'avec celui plus voisin du bassin de Paris. Il nous a fourni les types de quelques-uns de nos fossiles *A. Kuder-natschi, subobtusus, Demidoffi, adeloïdes...* L'*Ammonites tripartitus*, cette curieuse espèce, se retrouve en Suisse, mais pas dans le bassin anglo-parisien.

Pour le haut de la série jurassique, on sait également que c'est dans l'Europe centrale et méridionale que sont les analogues de nos terrains. Aussi je n'ai nullement cherché, pour cette partie du Terrain jurassique, à employer une terminologie empruntée à un monde qui n'est pas le nôtre. La lumière se fera sur l'équivalence des terrains des deux mers : en attendant, je préfère ne rien préjuger. Sans rechercher des comparaisons aussi lointaines, on a déjà bien de la peine à établir la correspondance entre des localités voisines lorsque les faciès qui s'y succèdent n'ont pas changé avec la même fréquence et dans le même ordre et il règne encore bien des doutes sur la correspondance des couches du Jura avec celles des Alpes. M. E. Favre ³ fait sur ce sujet des réflexions pleines de vraisemblance : « Si tel ou tel dépôt représenté dans une région fait défaut dans une autre, ce n'est pas

¹ Mers anciennes, p. 5.

² 1843. Bull. Soc. géol., série 1, t. 2, p. 359.

³ E. Favre, Voirons, p. 77.

qu'il y ait eu lacune, sauf dans les points où ces lacunes se laissent constater par des discordances de stratification ou des remaniements, mais c'est qu'une faune ou une nature de sédiments a été plus vite remplacée sur un point que sur l'autre. Une seule sorte de dépôts peut avoir été contemporaine de deux ou plusieurs dépôts dans une autre localité, et cela à une distance relativement très-restreinte..... Dans la chaîne du Moléson une formation homogène de Calcaire à Silex, presque sans fossiles, remplace toute la série des dépôts, si riches en fossiles dans un voisinage immédiat, qui sépare la zone de l'*Am. bimanmatus* du Terrain néocœmien. »

Suisse. — Les rapports de notre Oxfordien et Jurassique supérieur avec celui que M. E. Favre a décrit des Alpes Fribourgeoises sont intimes. Ce terrain repose sur des Calcaires schisteux contenant la faune à *Ammonites tripartitus* et *viator* et celle à *A. anceps*. Ces Schistes, comme cela arrive dans les Basses-Alpes, forment une série qui n'est interrompue par aucune autre roche. L'Oxfordien est une roche rouge, compacte, qui, longtemps exposée à l'air, se décompose en petites concrétions au milieu desquelles se trouvent les fossiles. La présence de plusieurs fossiles communs, l'absence ou la rareté des Ammonites du sous-genre *Oppelia*, mettent sensiblement cette couche, que M. E. Favre appelle Calcaire à *B. Sauvaneausus* et *A. Arduennensis*, sur le niveau de ma couche à *A. cordatus*, mais plutôt plus haut que plus bas. Celle-ci a un reflet lointain de la coloration rouge qu'elle possède dans les Alpes Fribourgeoises. Le Calcaire à ciment paraît répondre aux Marnes qui surmontent la couche à *A. cordatus* et au cordon grumeleux rouge y intercalé, où se trouvent les premières *A. transversarius* (Simiane, Mont-major). Les Calcaires gris concrétionnés des Alpes Fribourgeoises et des Voirons, avec les *A. Erato*, *Arolicus*, *callicerus*, *Lucingæ*, *Birminsdorfensis*, *transversarius*, *plicatilis*, *Ægir*; *B. hastatus* et les Belemnites comprimées répondent bien à mes petits bancs de Calcaire moucheté, alternés de Marnes grises grumeleuses. Enfin les Calcaires gris des Voirons, à *Am. acanthicus*, sont représentés par nos Calcaires gris sans Marnes, à *A. compsus*, *polyplocus*, etc. Le Corallien du Salève, supérieur à tout cela, répond plus ou moins exactement au Corallien de Ste-Victoire et Rians.

Il est remarquable de voir l'aspect concrétionné ou bréchiforme de certaines couches se retrouver à plusieurs niveaux du Terrain oxfordien et sur de grandes surfaces : Suisse, Ardèche, Cévennes, haute et basse Provence. Il en est de même de la couleur rouge : couche à *A. arduennensis* des Alpes Fribourgeoises, couche à *A. arduennensis* ou à *A. cordatus* et première couche à *A. transversarius*, à Aix et Rians ; Calcaire rose du sommet de la Citadelle de Claps. On sait que dans le Tyrol cette coloration s'étend aux termes extrêmes de la série jurassique et que les « *Calcari rossi ammonitiferi* » appartiennent en partie au Lias.

Je suis bien aise de citer, comme une nouveauté, un point intermédiaire qui relie Aix et les autres ci-dessus, ce sont dans les environs de Guillestre (Hautes-Alpes). M. de Lavalette, ancien intendant militaire, y a recueilli l'*Ammonites transversarius* et l'*Am. cf. plicatilis* d'E. Favre (Alp. Frib. pl. IV, f. 2) dans un Calcaire rouge bréchoïde.

QUENSTEDT.

AIX. — RIANS.

OPPEL.

ζ Fucoides, Conifères.
Dalles calcaires. A. bispinosus; Planulati.

ε Marne. Nattheim. Dolomie. Nérinées, Coraux.

δ A. flexuosus. Spongiaires.

γ A. flexuosus, pictus, bispinosus, inflatus, bipedalis, perarmatus, reineckianus, dentatus, falcata, bidentosus, corona, polylocus. Spongiaires.
A. alternans, tortisulcatus. Pect. cardinatus, velatus. Cidaris, plusieurs esp. Eugeniocrinites caryophyllatus, nutans, compressus.

β A. planulatus gigas. Pholadomya clathrata. Planulatenbank: biplex, virgulatus. A. complanatus, canaliculatus, lingulatus, alternans, flexuosus. Bel. hastatus.

α A. alternans, complanatus, biplex, flexuosus. Bel. hastatus. Oxyrhina longidens. Lepidotus.

ζ Armaten, Planulaten. A. lamberti, athleta, caprinus. Pent. subteres, Ornatoolith. A. ornatus, bipartitus, flexuosus, bakeriæ, annularis, athleta, convolutus. A. jason, refractus, anceps, hecticus, pustulatus. B. semihastatus depressus.

ε Macrocephalusoolith. A. macrocephalus, triplicatus, læviplex, platystoma, sublævis, fuscus, discus. A. anceps, euryodos, dorsocavatus.

Parkinsonoolith: A. parkinsoni inflatus, p. planulatus, p. compressus, p. longidens. Ostrea knorri. Possidonia parkinsoni.

δ Bifurcatenschicht: A. bifurcatus, truellei. Coronatenschicht: A. braikenridgi, coronatus, deltafalcatus, humphryesianus. B. canaliculatus. Ostreenkalke et Giganteusthone.

γ Sowerbybank: A. gervilli. B. breviformis, infracaniculatus.

β A. discus, murchisonæ. Pholadomya cordata.

α A. opalinus, penicillatus. Cyatophyllum macra. Torulosusschicht: A. lineatus, opalinus. B. subclavatus. Astarte voltzi.

ζ A. aalensis. A. jurensis, insignis, heterophyllus. B. tricanaliculatus, acuarius. A. radians. B. digitalis.

ε A. crassus, serpentinus, valcotti, heterophyllus. B. tripartitus. Possidonia bronni parva. A. communis. P. bronni magna.

δ Costatenkalke: A. costatus. B. breviformis amalthei, grosse paxillosus. Pect. æquivalvis, strionatis. Lima Hermannii. Spirifer rostratus, valcotti. A. Amaltheus gigas, globosus.

γ Davœikalk: A. lineatus, striatus, amaltheus calcaire. B. clavatus, ventriplanus. A. jamesoni, maugenestii, ibex. Pentacr. basaltiformis, subangularis. A. valdani, striatus, pettos, masseanus, centaurus, latecosta, taylori.

β Raricostatenbank. Gryphæa obliqua (cymbium). Bel. brevis II. Oxynotenlager: A. oxynotus, lacunatus, stellaris, capricornus nudus. Betakalk et Turnerithon.

α Arietenkalk: A. bucklandi, rotiformis, conybeari. 1^{re} Belemn. Gr. arcuata. A. angulatus. Thalassitenbänke. Psilonotenbank.

Saurichthys acuminatus.

Précurseurs du lias: Trigonía postera. Modiola minuta. Gervillia striocurva, præcursor.

Marne rouge du Keuper.

Calcaire blanc: Coraux, Nérinées. Calcaire gris sans fossiles.

Dolomie.

Calcaire gris, en gros bancs, sans fossiles.

Calcaire en petits bancs, sans marne:

A. compsus, lothari, inconditus (polylocus parabolis).

A. alternans, tortisulcatus, frotho, flexuosus nudus, cf. weinlandi.

A. biplex β et autres planulati, canaliculatus, arolicus, hispidus, callicerus. B. hastatus. Pholadomya acuminata (clathrata). Rhync. lacunosa sparsicosta. Ter. impressa? Collyrites voltzi. Cid. læviuscula.

Couche de Marne grise.

Nodules rouges: A. alternans, transversarius. (biplex), callicerus, Bachianus (oculatus). Sphenodus (Oxyrh.) longidens. Lepidotus.

Nodules rouges: A. cordatus, perarmatus, plicatilis, arduennensis, eugenii, henrici. Cid. læviuscula, spinosa. Pent. subteres, pentagonalis.

A. lamberti, convolutus, athleta. Cid. spinosa.

A. anceps, hecticus, punctatus, zignodianus, hommairei.

A. macrocephalus, pustulatus, duncani (ornatus), subdiscus, triplicatus, adelæ. Ancyloc. calloviensis (Hamites).

A. contrarius. Possidonia parkinsoni.

Calcaires durs, Dolomie.

Calcaire argileux: A. parkinsoni (p. planulatus), polymorphus (p. inflatus), zigzag (euryodos), oolithicus, aspidoides, tripartitus.

A. niortensis (bifurcatus), subradiatus, deltafalcatus, garantianus.

A. humphryesianus, braikenridgi.

A. brocchii, sowerbyi. B. longus (giganteus).

B. blainvillei. Calc. jaune de Pilhaud: A. murchisonæ. B. blainvillei.

A. aalensis.

A. Crassifalcatus (serpentinus), bifrons (valcotti), cornucopiæ (lineatus).

A. annulatus. Calc. au S. de Vauvenargues: A. insignis, levisoni. B. trip. sulcatus.

Calc. de la ferme Collongue: A. spinatus (costatus). B. brev. amalthei. Pecten æquivalvis, strionatis. Terebr. subpunctata. Pentacr. Schiste des Trois-bons-dieux: grosse A. margaritatus.

Calc. de la tranche de Collongue: petite A. margaritatus, A. normanianus, kurrianus, bechei (striatus), fimbriatus (lineatus). B. paxillosus, umbilicatus, etc. Calcaires durs siliceux, pauvres en fossiles.

Paroi S. du Marbre noir: Gryphæa obliquata. B. acutus (brevis II).

Paroi N. du Marbre-noir: A. lacunatus, planicosta (capricornus nudus), conybeari.

Peyriguiou: A. nodotianus, jamesoni, salisburgensis. Phol. fraasi.

Pente O. du Peyriguiou: Serpula quinesulcata. 1^{res} Gryphées et Belemnites.

Calcaire blanchâtre siliceux, dalles jaunes, rouges, Dolomie.

Saurichthys acuminatus.

Plaquettes calcaires: Trigonía postera. Mod. minuta. Avicula contorta (Gerv. striocurva).

Dolomie et Cargneule. Marnes bariolées avec Gypse.

Pour mémoire:
I. Couches de Purbeck.
II. Kimméridgien.
III, a, b, Oxfordien (partie).

Spongiaires, scyphienkalke, argovien:
A. tenuilobatus, canaliculatus, trimarginatus, serratus, polylocus, polygyratus; rupellensis. Ter. bisuffarcinata. Rh. lacunosa. Eugeniocrinus nutans. caryophyllus.

A. biarmatus, transversarius, cristatus, oculatus, henrici, eugenii. Pent. pentag. Lamna longidens. A. cordatus, perarmatus, plicatilis débutent ici. A. lamberti, mariæ, lalandeanus, meurent dans cette zone.

A. athleta, lamberti, brighti, auritulus, sulciferus, fraasi, annularis, duncani, ornatus, bicostatus.

A. anceps, lunula, punctatus, Jason, pustulatus. B. calloviensis. Bacul. acuarius.

A. macrocephalus, microstoma, hecticus, funiferus. Ancyloc. calloviensis. Ter. perieri. B. subhastatus.

Ter. lagenalis. A. aspidoides, discus. Ost. knorri. = Kornbrash, selon Paleont. Mitth.

Ter. digona, flabellum, coarctata, etc...

A. parkinsoni, subradiatus, zigzag, martinsii, garantianus, polymorphus, subfurcatus, oolithicus.

A. humphryesianus, linguiferus, braikenridgi, blagdeni.

A. sauzei, brocchii, sowerbyi.

Trigonía navis.

A. torulosus. B. quenstedti. Astarte voltzi. Turbocapitaneus, subduplicatus.

A. jurensis, radians, aalensis, insignis. B. exilis, tricanaliculatus, longisulcatus.

A. serpentinus, bifrons, subcarinatus, heterophyllus, cornucopiæ, mucronatus (crassus), etc. B. irregularis (digitalis), tripartitus. Possidonia bronni.

A. spinatus. B. breviformis. P. æquivalvis. Lima hermanni. Gryph. cymbium. Ter. subovoïdes, punctata.

B. paxillosus. A. globosus. A. davæi.

A. ibex, maugenestii, centaurus.

A. jamesoni, pettos, masseanus, taylori. Pentacr. subangularis.

A. raricostatus.

A. oxynotus, lacunatus.

A. obtusus, stellaris, planicosta. Ph. fraasi.

Pentacrinus tuberculatus.

A. bucklandi.

A. angulatus.

A. planorbis.

Bone-bed, zone à Avicula contorta.

Application des classifications de Quenstedt et d'Oppel à notre Jurassique. — Pour terminer ces comparaisons, je donne dans le tableau synoptique ci-dessous, p. 150, 151, la correspondance entre les couches que j'ai observées à Aix et les classifications de Quenstedt ¹ d'une part, d'Oppel de l'autre. La première colonne est un abrégé des trois planches synoptiques coloriées qui sont insérées dans l'atlas du Jura de Quenstedt. J'y ai principalement maintenu les Céphalopodes. Dans la deuxième colonne, j'ai énuméré les fossiles qui permettent d'établir la comparaison de notre Jurassique soit avec celui de Quenstedt, soit avec celui d'Oppel. J'ai mis entre parenthèses les noms correspondants de Quenstedt lorsqu'ils sont différents. Les lignes plus accusées entre les couches successives indiquent là où la séparation des couches est perceptible, sur le terrain, avec le plus de netteté. Dans la troisième colonne, celle de la classification d'Oppel, je n'ai pas cherché à placer régulièrement les étages supérieurs I, II, III *a, b*, n'ayant pas les éléments suffisants pour faire convenablement la comparaison. Je dois ajouter à cet égard que je ne prétends pas non plus, que mes divisions *J₆ b, c* et *d* correspondent exactement par le bas et par le haut au Jura brun *ε* de Quenstedt ; seulement, comme il y a une correspondance approximative, j'ai placé chaque terme en regard de celui qui a même faciès que lui. Oppel a groupé ses étages de la manière suivante : I, II, III, IV = Jurassique supérieur ; V, VI = Jurassique moyen ou *Dogger* ; VII, VIII, IX = Jurassique inférieur ou Lias.

SECTION D. — PASSAGE DU JURASSIQUE AU NÉOCOMIEN.

Je n'ai parlé jusqu'ici dans ce chapitre que des terrains jurassiques. A propos de la manière dont on passe de celui-là au terrain néocomien, je crois devoir présenter quelques considérations générales. Pour cela, nous partirons des trois propositions suivantes, que je ne prétends pas établir comme choses nouvelles, mais que je tiens à rappeler parce qu'il est nécessaire de les avoir bien présentes à l'esprit.

1. On éprouverait de grandes difficultés si l'on voulait trouver une ressemblance intime, d'une part, entre la faune marine des côtes de la Provence et du Languedoc avec leurs étangs d'eau saumâtre, celle des côtes de Sardaigne et d'Algérie avec leurs Coraux, et d'autre part, la faune des grands fonds de la Méditerranée. La vie est rare dans cette dernière partie, et le peu de Mollusques et d'Echinodermes qui y vivent ne sont pas ceux du littoral.

2. Si l'on mesurait les sédiments qui se déposent dans les parties littorales, on leur trouverait, je pense, des épaisseurs bien plus considérables que celle du sédiment déposé pendant le même temps dans le point le plus éloigné de toutes les côtes. Les détritux minéraux qui viennent des continents tombent en plus grande abondance dans les zones voisines de la plage. Les plus ténus, transportés par les courants, vont seuls s'ajouter aux squelettes organiques calcaires ou siliceux, et peut-être à des précipitations chimiques qui s'accumulent dans les grands fonds.

¹ Der Jura. 1838.

² Bull. Soc. géol. de France série 2, t. 13, p. 658 : Classification paléontologique du Jurassique par Oppel. 1858.

Je ne doute pas, dans ces conditions, que des épaisseurs très-inégales de sédiments ne correspondent à des temps égaux.

3. Un exhaussement général du sol de 1,000^m, dans le bassin méditerranéen, mettrait à sec l'Adriatique et réunirait largement l'Italie, la Sicile et l'Afrique ; il laisserait cependant des profondeurs de 2,000^m dans le bassin occidental et de 3,000^m dans le bassin oriental, dans lesquelles la vie marine ne serait pas sensiblement modifiée, continuant à être celle des grands fonds. Au contraire, un affaissement, même moins considérable, qui amènerait la submersion des vastes plaines de la région de la Mer Noire et de la Caspienne, et qui changerait certainement d'une manière très-profonde la faune de ces deux mers, étendrait sur de grandes surfaces les conditions de vie et de sédimentation des mers profondes et ne modifierait pas sensiblement ces conditions sur les surfaces où elles étaient déjà réalisées, en les portant respectivement de 3,000 à 4,000 et de 4,000 à 5,000^m.

Ces trois propositions, relatives respectivement à la différence des animaux, à la variation des épaisseurs de sédiment suivant les régions d'une même mer, et au peu d'influence qu'aurait, en général, un mouvement d'ensemble sur les grandes profondeurs, ne souffriront pas, je le suppose, de contestation. Elles peuvent nous aider à comprendre les phénomènes des temps passés, et en particulier ceux de l'époque secondaire.

Nous avons vu la Grande Oolithe, représentée dans le S.-E. de la France par un peut-être, au plus, en y comprenant les Schistes à *A. contrarius*, par deux faunes successives, ne pas pouvoir se diviser en parties nettement séparées, comme le fait celle du bassin de Paris et d'Angleterre, grâce aux nombreux accidents qui, sur un même point, ont fait varier dans le temps la nature des sédiments et surtout celle des animaux. Dans les Basses-Alpes, il n'y a même, à peu près, aucun changement dans la hauteur appartenant à la Grande Oolithe ni en passant de là dans l'Oxfordien marneux. Quelque chose d'analogue paraît être arrivé dans les temps où finit la période jurassique et où commença la période crétacée. La partie du Jurassique alpin qui est supérieure à l'Oxfordien incontesté, est uniformément composée de sédiments fins sur une grande épaisseur : Calcaires lithographiques gris, Dolomies, Calcaires blancs. Du bas jusqu'en haut les restes de la vie paraissent y avoir appartenu à des animaux pélagiques. La formation ainsi constituée s'étend avec peu de variation sur de grandes surfaces. L'épaisseur de ces sédiments peut être inférieure à celle du Jurassique supérieur, dans des pays où l'on distingue, d'ailleurs, un plus grand nombre de zones fossilifères séparées. Cela me paraît s'expliquer assez bien en admettant que les surfaces qui nous occupent ont été recouvertes par une mer assez profonde, dont le rivage était relativement éloigné. Dès lors, les sédiments qui s'y accumulaient devaient être fins, peu abondants, moins affectés par les variations accidentelles de la côte. De même, la faune qui y laissait ses débris pouvait être généralement peu abondante, très-rare même pendant des temps assez longs, et se renouvelait moins fréquemment, tirant de conditions de vie à peu près constantes une variabilité¹ moins grande. Les

¹ Je n'ai, d'ailleurs, pas à me préoccuper ici de savoir si cette variation s'est faite graduellement de génération en génération ou par substitutions brusques d'espèces. Sur le renouvellement plus lent des faunes éloignées des rivages, voir Wyville Thomson, *les Abîmes de la mer*, traduction Lortet, ch. 10.

Karpathes, les Alpes avec le S.-E. de la France, l'Italie, l'Espagne, le Nord de l'Afrique, seraient restés plus ou moins étrangers aux multiples changements de sédiments et de faunes qui ont motivé la création de nombreux étages et zones dans le Jura, la Bourgogne et le bassin anglo-parisien. Nous n'avons dans les premiers pays, ni la faune kimméridgienne, ni la faune portlandienne, ni l'accident d'eau douce purbeckien, des seconds.

Certains géologues, à la tête desquels l'éminent professeur Hébert, ont expliqué l'absence de ces faunes dans les pays que nous venons de citer, au moyen d'une autre hypothèse, l'hypothèse d'une émergence de ces surfaces pendant que vivaient les faunes précitées dans le Jura et le bassin anglo-parisien. En 1859, M. Lory¹ formulait cette hypothèse en ces termes : « A partir de l'époque oxfordienne, le fond de la mer a éprouvé un mouvement continu d'exhaussement du côté des Alpes, d'affaissement dans l'emplacement actuel du haut Jura. A la fin de l'époque oxfordienne, un rivage s'était ainsi formé, suivant une ligne passant à peu près par St-Gervais, Voreppe, etc., Chambéry, et c'est sur ce bord que venait expirer le dépôt de l'étage corallien. Puis, l'exhaussement continuant toujours du côté des Alpes, les assises jurassiques supérieures se sont déposées successivement chacune en retrait par rapport aux précédentes ; la mer jurassique est allée en se retirant et a concentré ses derniers dépôts uniquement sur l'emplacement actuel du Jura. » Le retrait de la ligne qui marque la limite des dépôts corallien, kimméridgien, portlandien, des Alpes vers le Jura, voilà le fait indiscuté, observé par cet habile géologue ; mais ces lignes, au lieu d'être des limites du côté du rivage, ne seraient-elles pas, au contraire, des limites de ces formations du côté de la haute mer, en un mot, des limites *intérieures* au lieu de limites extérieures ? Leur retrait vers le Jura ne marquerait-il pas l'envahissement du faciès pélagique dans cette direction, l'axe de dépression demeurant du côté des Alpes ? C'est là une question d'interprétation que je pose, plutôt que je ne me permets de la résoudre. Je dois ajouter, toutefois, que je trouve cette idée émise sous la forme d'une affirmation nette par M. Choffat².

Cette explication du manque de certaines faunes par une émergence du sol amène, dans le cas actuel, des réflexions qui diminuent sa vraisemblance. N'oublions pas la concordance parfaite³ qui paraît exister sur des surfaces si étendues, entre le

¹ Lory, Terrains crétaqués du Jura : Bull. soc. ém. du Doubs ; et Hébert, Bull. soc. géol. 1859, sér. 2, t. 16, p. 396.

² Choffat. Lettre relative à ses recherches dans le Jura, extr. du Bull. du club alpin-français, section du Jura ; Juillet 1877.

³ Dans les cas où E. Dumas^{*}, MM. Bleicher, Jeanjean, ont cru voir une discordance entre le Jurassique et le Néocomien, dans les Basses Cévennes, l'observation des lieux m'a montré qu'on avait été induit en erreur, soit par des failles, soit par ce fait que le Néocomien se trouve généralement en contre-bas du Jurassique et moins incliné que lui, dans son ensemble. Voici la raison de cette dernière disposition : sur les voûtes jurassiques le Néocomien existait primitivement, mais étant marneux et ayant, d'autre part, été divisé par l'effort de traction qu'il avait subi pour prendre une forme convexe, il a été enlevé par les érosions, tandis qu'il a persisté dans les bas-fonds, où il n'a pas été déchiré par la traction. Dans l'inflexion qui relie la convexité jurassique à la concavité néocomienne, si l'on suit pas à pas la direction des couches, on constate que l'inclinaison varie d'une manière continue des unes aux autres. Il n'y a apparence de discordance que si l'on considère deux points éloignés l'un de l'autre : ces points ne sont pas comparables, et par ce procédé on arriverait à trouver qu'une couche

* E. Dumas : Statistique géologique du départ. du Gard, 1876, p. 295 et 333.

Jurassique supérieur et le Néocomien, et la transition si insensible qui existe généralement entre les deux. C'est ce qui a fait dire à M. E. Favre (Voïrons, p. 71), à l'occasion du Salève où les mêmes faits se reproduisent : « Nous sommes ici en présence d'un passage lent du terrain jurassique au terrain crétacé, sans dénudation ni remaniement, ni interruption dans la sédimentation; mais pendant le dépôt des Calcaires marneux intermédiaires, le faciès corallien a disparu, et la faune a totalement changé. » Page 72 : « S'il manque des faunes intermédiaires, ce n'est pas qu'il y ait eu une lacune, mais que ces faunes n'ont pas trouvé de conditions favorables à leur existence. » J'ai de la peine à admettre que ces vastes terres restées longtemps hors de l'eau aient conservé leur surface sans profonds ravine-ments, et qu'elles soient redescendues plus tard précisément à la même profondeur qu'elles avaient quittée si longtemps auparavant, de manière à recevoir des sédi-ments pareils à ceux qui les constituaient elles-mêmes, puisque la série n'est nulle part interrompue par un changement brusque de la roche.

Nos dépôts jurassiques supérieurs à l'*A. transversarius* portent tous les caractères de sédiments accumulés dans une mer largement étendue et profonde. L'émersion se serait faite depuis ces grandes profondeurs jusqu'au dessus de la surface, sans donner l'occasion, dans les positions intermédiaires, à des faunes de faibles profondeurs où auraient dominé les Lamellibranches et les Gastéropodes, de s'y développer. Il ne se serait fait sur ces vastes surfaces, pendant leur passage de haut fond à celui de terre ferme, aucun dépôt d'eau saumâtre ou d'eau douce. Il faudrait admettre, enfin, que ces mouvements considérables se sont effectués sans que les surfaces en question se soient fracturées, sans que des plissements considérables aient produit une discordance marquée dans la direction des strates jurassi-ques et des strates néocomiennes. Tout cela me paraît peu vraisemblable. On peut invoquer, il est vrai, à l'appui de cette hypothèse l'existence de Brèches que M. Hébert a découvertes, vers la limite des deux terrains, et qu'il a bien fait connaître en les poursuivant avec une méthode et une persévérance toutes scien-tifiques. Mais des Brèches analogues paraissent exister à plusieurs niveaux dans le Jurassique et nous avons un lit de cette nature dans la zone à *A. cordatus* à Montmajor. Les éléments de ces Brèches n'ont pas le caractère de cailloux étrangers au terrain où ils sont inclus, mieux que le lit de cailloux noirs anguleux qui sont dans le Calcaire blanc coralligène de Quinson ou ceux du Calcaire blanc de Vence (carrière de la Sine). Et, pourtant, rien ne porte à admettre une discon-

est discordante avec elle-même. La concordance a été constatée par M. Torcapel *. (Tout ce qu'il dit du terrain néocomien dans sa notice sur le chemin de fer de Lunel au Vigan serait, d'ailleurs, appli-cable aux environs d'Aix). Ces faits se trouvent confirmés et étendus dans la notice sur la ligne d'Alais au Pouzin. La concordance est constatée aux Vans et à Berrias par Pictet (Mélanges paléontologiques). M. Lory s'exprime ainsi dans son étude sur le terrain crétacé dans le Jura **: « Nulle part je n'ai vu les couches néocomiennes reposer sur la tranche des couches jurassiques, ni venir buter, par leur extrémité, contre une falaise jurassique qui aurait servi de limite à leur dépôt. Les couches jurassi-ques pouvaient former un fond de mer un peu incliné, mais uni et non fortement accidenté par des chaînes sous-marines ou entrecoupé d'îles et de presqu'îles, comme on a quelquefois représenté le fond de la mer néocomienne, dans des régions voisines de celles-ci ». Dans la Drôme, les Basses-Alpes, M. Hébert, M. Velain, ont aussi constaté la concordance, et moi-même je l'y ai vue.

* Torcapel, ligne de Lunel au Vigan : Bull. soc. géol., sér. 3, t. 4, p. 45.

— d'Alais au Pouzin : Bull. soc. géol., sér. 3, t. 6, p. 104.

** Lory : Bull. soc. d'émulation du Doubs.

tinuité quelconque dans les temps qui ont vu se former les Calcaires blancs qui sont au-dessous et ceux qui sont au-dessus de ces accidents.

Je prétends bien, malgré tout ce que je viens de dire, respecter les grandes lois de la paléontologie stratigraphique. Un ensemble de formes organiques s'est trouvé répandu sur la terre, pendant chaque époque, et permet de la retrouver partout où elle a laissé des traces, et de la distinguer de l'âge antérieur. Ces ensembles se sont succédé dans le même ordre dans les divers lieux. Je tiens pour vraie cette loi d'homotaxie prise dans son ensemble. Mais je ne crois pas qu'on puisse l'appliquer d'une manière absolue à chaque espèce animale ou végétale en particulier, ni aux petites divisions des terrains prises individuellement, ni aux faciès et aux bassins différents comparés entre eux. Après avoir considéré la terre comme ayant eu des temps de vie et de sédimentation tranquille, interrompus par des catastrophes qui y mettaient fin avec une certaine périodicité, on est arrivé à s'apercevoir que « le calme le plus absolu, l'absence la plus complète, à la surface des continents aujourd'hui connus, de toute espèce de phénomènes géologiques violents, sont les caractères distinctifs de la séparation des grandes périodes... On ne connaît plus aujourd'hui de grands systèmes de dislocations venant se placer à la limite entre des terrains différents »¹. De même, on a cru d'abord que chaque étage, unité bien définie, avait sa faune qui commençait et qui finissait complètement avec lui. Mais il faut bien reconnaître aujourd'hui qu'il y a une certaine indépendance entre les parties de cet ensemble, qui ont commencé et fini les unes avant les autres. Il faut tenir compte de la place des êtres dans la classification. Les animaux d'une structure compliquée présentent des successions nombreuses d'espèces bien tranchées, dans le même temps où des formes plus simples ne montrent que des différences insignifiantes². Dix-neuf espèces de Foranificifères des profondeurs de l'Atlantique remontent à l'époque crétacée, quelques-unes même au-delà³. Enfin, il faut, dans toutes ces comparaisons paléontologiques, se souvenir de la grande influence des différences de profondeur dans une même mer, et des différences de bassins. M. Tombeck après avoir cherché à raccorder les couches de la Haute-Marne où se trouvent tantôt des Coraux, tantôt des Céphalopodes, avec les couches des pays où il n'y a que des Céphalopodes⁴, tire de cette discussion la conclusion générale que voici : « Les faits que je viens d'exposer fournissent une démonstration nouvelle de cette vérité aujourd'hui admise par presque tous les géologues, mais qui aurait paru une monstruosité il y a 30 ans : c'est qu'un faciès minéralogique n'est pas spécial à un terrain, pas plus le faciès grumeleux ou oolithique que le faciès marneux ou siliceux ; c'est ensuite que *deux terrains peuvent contenir des faunes très analogues sans être contemporains*, et qu'au contraire, *deux terrains contemporains peuvent renfermer des faunes dissemblables*. »

¹ Hébert, Bull. soc. géol. 1859, sér. 2, t. 16, p. 603.

² Gaudry, Léberon.

³ Wywile Thomson, *Les Abîmes de la mer* (trad. Lortet), ch. X.

⁴ Corallien et Argovien de la Haute-Marne ; Bull. soc. géol., sér. 3, t. 4, p. 169.

SECTION E. — RETRAIT DE LA MER CRÉTACÉE.

L'uniformité sur de grandes surfaces des dépôts jurassiques supérieurs aux Marnes oxfordiennes, nous a paru un témoignage de leur formation dans une mer étendue et probablement profonde. Ce caractère se serait conservé pendant le début de la période crétacée, c'est-à-dire pendant le temps que la faune néocomienne remplaça la faune jurassique en Provence et ailleurs dans l'Europe centrale et méridionale. Il faut noter toutefois un fait qui tend à montrer que, pendant quelque temps au moins, la profondeur n'a pas été très-grande; c'est la présence des taches disséminées çà et là, de Calcaire blanc à *Terebratula moravica*, ayant été évidemment, d'après ses fossiles, un fond de Coraux. Et nous savons que les Coraux s'accroissent mal avec des profondeurs excessives.

Quoi qu'il en soit, nous avons vu, à prendre les choses dans leur ensemble, qu'un mouvement de descente s'est produit pendant l'époque jurassique. A partir des dépôts de Berrias un mouvement inverse se dessine. Les Calcaires sont plus souillés d'Argile et plus grossiers, à mesure qu'on s'élève dans la série. Les faunes sont de moins en moins pélagiques, se mêlant de beaucoup de Lamellibranches et de Gastéropodes, parfois de forte taille (Voir la liste des fossiles du Néocomien moyen, p. 80). Pendant l'ensemble de la période crétacée, la mer paraît avoir été circonscrite dans des bassins dont les sédiments et les faunes sont bien loin d'avoir l'uniformité de ceux de la période jurassique. Ces dépôts sont d'ailleurs très-limités et, bien que l'érosion nous en ait soustrait une partie, on peut admettre entre eux d'assez larges discontinuités primitives. Les environs d'Aix, en particulier, paraissent avoir été mis à nu sur la fin du Néocomien moyen, par le fait du mouvement ascendant plus ou moins continu dont nous avons parlé. Je ne garantirais pas absolument que la mer qui a formé tout autour de nous les Calcaires à Requiéniès du Ventoux, de Vaucluse, d'Orgon, des Martigues, de Marseille, d'Aubagne n'ait projeté quelques sédiments sur la surface que j'étudie spécialement, mais cela a dû se borner à peu de chose et l'érosion n'a rien laissé de plus récent que les Calcaires et Marnes à *Ostrava rectangularis*, *Echinospatagus cordiformis*, *Ammonites radiatus*. C'est vers cette époque que se forma sans doute la première ébauche du relief de Ste-Victoire, accusé surtout dans la partie occidentale, relief que nous trouverons indiqué à l'époque de la première formation lacustre.

La mer ne se retira jamais loin au Sud, puisqu'elle a accumulé ses dépôts pendant le reste de l'époque crétacée sur les parties méridionales des Bouches-du-Rhône et du Var (les Martigues, le Beausset).

— — — — —

CHAPITRE II

OROGÉNIE ANTÉRIEURE AU TERRAIN A GYPSE

PLIS ANTICLINAUX

J'ai indiqué dans ma préface les sommets de Sainte-Victoire, Concors, Lingouste, comme les points les plus culminants du pays accidenté que j'étudie. On peut à ces montagnes ajouter la crête du Grand-Sambuc et Saint-Pierre, qui limite au Sud la vallée de Jouques, le bois de Montmajor à l'Est de Rians, la colline d'Artigues au Sud de celui-ci. Toutes ces hauteurs sont formées par les terrains secondaires, généralement par la partie supérieure des terrains jurassiques. Des reliefs plus humbles, tels que le Cengle, le Montaignet, la Trévaresse, sont formés par des terrains lacustres beaucoup plus récents.

Les faits que nous avons observés dans ces accidents de terrain et qui sont représentés par nos coupes sont d'accord avec l'idée d'une croûte terrestre qui s'affaisse sur un noyau liquide contracté par le refroidissement séculaire. La surface de l'enveloppe devant diminuer en même temps que sa capacité, elle se ride sous la forme de plis anticlinaux. Il se reproduit aussi des inflexions dans les strates là où se raccordent deux portions de surface qui descendent inégalement. Si le mouvement est plus accusé, il y a rupture et dénivellation brusque des parties en regard, c'est-à-dire faille¹. Il peut y avoir des cassures sur les bords desquelles les couches ont été plus ou moins courbées par des refoulements postérieurs, les plis eux-mêmes ont été plus ou moins cassés et les roches qui les constituaient ont été déblayées en partie. Au milieu de toutes ces transformations, il me semble reconnaître que la structure interne s'explique surtout par le plissement des strates. Le relief extérieur, de son côté, reconnaît non pour seule cause, mais pour point de départ, ce même plissement. Pour ces raisons, j'étudierai la structure du pays en décrivant successivement chacun des principaux plis convexes, qui répondent à des montagnes, et les plis concaves, qui répondent à des vallées.

SECTION A. — VALLÉE DE VAUVENARGUES.

(Consulter la planche II.)

Etendue. — Le village de Vauvenargues est bâti dans le milieu d'une dépression allongée de l'Est à l'Ouest entre le hameau des Bonfillons et la citadelle de Claps. Cette vallée est parcourue par la route départementale d'Aix à Rians.

¹ D'ailleurs, M. Lory a montré que les deux accidents, faille et inflexion des couches, peuvent quelquefois être superposés, dans des couches d'inégale résistance.

Au point de vue géologique, nous prendrons la désignation *vallée de Vauvenargues* dans une acception plus étendue, en y joignant les dépressions que suit la route entre Aix et les Bonfillons. Au Nord, le plateau de la Queyrié, les *Baouïs* au-dessus de Vauvenargues; au Midi, la chaîne de Sainte-Victoire; à l'Est, la citadelle de Claps dominant et cernent la vallée. Le plateau de Peyrignou, à l'Est de la ville d'Aix, appartient à cet ensemble montagneux. A l'autre bout de la vallée, la citadelle de Claps se perd par sa croupe dans le plateau, d'altitude 500^m environ, que couvrent les bois de la Gardiole et de Pourrières.

Sainte-Victoire, couches renversées.

Si l'on aborde Sainte-Victoire par son versant Sud, à l'hermitage de Saint-Ser (peu à l'O. de Puylobrier), on trouve des pentes hérissées de grandes lames rocheuses qui s'allongent de l'Ouest à l'Est. C'est le Calcaire blanc coralligène. Sur la partie correspondante du versant septentrional, aux environs de la ferme de Guérin, on retrouve ces grandes murailles dans le Calcaire blanc, dans le Calcaire gris à *A. polyplocus*, et la même verticalité se poursuit dans toute la série (Coupe 15).

Vers l'Est, ces lames s'inclinent et se courbent graduellement en plongeant vers le Sud, elles montrent une tendance à recouvrir les terrains qui sont dans la vallée de Vauvenargues. Ce n'est qu'assez loin à l'Est, vers le Puits de Rians, qu'elles se joignent aux Calcaires blancs qui s'avancent du côté du Nord pour recouvrir tous les terrains plus anciens; mais, dès le défilé des Portes, les Calcaires gris J_6^a , qui sont au-dessous de ces Calcaires blancs, rejoignent ceux de la Citadelle pour couvrir les Marnes oxfordiennes et tous les étages antérieurs. Du côté de l'Ouest, à partir des points précités, on voit, au contraire, les couches se renverser vers le Sud et dépasser la verticale de plus en plus. Entre Roques-hautes et les Bonfillons, les Calcaires gris J_6^a arrivent à passer sous les Marnes oxfordiennes et à plonger vers le Nord sous un angle de 45°, ayant subi, par conséquent, une rotation de $90^\circ + 45^\circ = 135^\circ$ (Coupes 5,4,3). Ainsi, toutes les couches du Calcaire blanc coralligène qui forme toute la crête et le revers Sud de Sainte-Victoire, la Dolomie, les Calcaires gris supérieurs aux Marnes oxfordiennes, sont tordues suivant des surfaces gauches, la partie entre Saint-Ser et Guérin étant verticale, l'aile orientale plongeant Sud et l'aile occidentale renversée plongeant Nord.

Les couches qui bordent au Nord la vallée de Vauvenargues ont une allure beaucoup plus tranquille. Celles de l'horizon à *Ammonites polyplocus* forment la crête : les couches plus récentes se montrent les unes derrière les autres lorsqu'on traverse les plateaux du Sud au Nord, et s'imbriquent sur les premières; l'inclinaison se maintient généralement faible partout.

Intérieur de la vallée; Failles.

Les couches plus anciennes forment l'intérieur de la vallée. Une faille médiane F_m et F_m' la parcourt dans toute sa longueur, de Claps à Vauvenargues et du Delubre aux gorges étroites que parcourt le ruisseau de Cose ou de l'Infernet, au Sud des Bonfillons. Cette faille a subi un rejet, au niveau de la coupe 10, par

Vauvenargues. Ce rejet est corrélatif à l'existence de la faille F_2 et à la torsion des couches formant la crête de Sainte-Victoire. Dans les coupes inférieures, la faille occupe une position méridionale par rapport à celle qu'elle occupait dans la partie orientale de la vallée. Dans la coupe par Vauvenargues (N° 10), la partie centrale est une voûte plus ou moins régulière de Lias moyen, des deux côtés de laquelle se déploient assez complètement tous les termes postérieurs de la série jurassique. L'axe de la voûte est incliné vers le Sud et toute la série Sud est renversée, tandis que la série Nord plonge normalement vers le Nord. Or, si on étudie les autres coupes, on voit que, dans toutes, la double série des couches est incomplète, et si on compare les coupes inférieures (1 à 9) aux coupes supérieures (11 à 17), on voit que dans les premières c'est la partie Sud de la voûte qui manque, tandis que dans les secondes c'est la partie Nord. Ainsi, sur les coupes 11 et 12, la voûte liasique de la coupe 10 subsiste, quoique très-comprimée; mais, au Nord, l'Oolithe a presque disparu. Sur la coupe 15, le pied Sud de la voûte est parfaitement régulier; il est formé par les couches verticales de l'Infrà-Lias, du Lias supérieur et de l'Oolithe (les Lias moyen et inférieur n'arrivent pas jusque là). La dénivellation est maxima, puisque les Calcaires à *A. polylocus* viennent buter contre l'Infrà-Lias. A Claps, la voûte tend à se reformer.

A la faille F_2 sont parallèles deux autres accidents, F'_1 et F'_3 . Le premier suit à peu près le ruisseau qui descend du col au Nord de la Citadelle de Claps. Il est indiqué au col par la rupture des couches calcaires. Dans la partie inférieure de son cours, le ruisseau passe à travers des rochers qui sont du Calcaire J_2 replié en voûte, cassé et séparé de la colline de Guerre par la même faille. — On voit sur la carte la faille F_2 près du Délubre couper obliquement le Lias J_2 et l'Infrà-Lias J_1 pour les mettre en contact avec l'Oolithe. Sur son passage à la ferme de Guerre, les couches subissent un plissement violent: elle est plus ou moins marquée dans les garrigues entre Guerre et le vallon des Vacons. Du côté Sud des Vacons, elle fait buter l'Infrà-Lias et l'Oolithe contre les couches les plus élevées du Jurassique.

La faille F'_3 fait disparaître une partie du Lias, au Sud des Aliberts, et met en contact avec l'Infrà-Lias des couches déjà élevées du Lias moyen (coupe 6). Au Sud de Cabassol (coupe 7), elle fait buter l'Oolithe inférieure noire, schisteuse, contre l'Infrà-Lias. De là jusqu'à Vauvenargues son effet est peu marqué. Sur les coupes 11 et 12 cette ligne de dislocation est marquée par le relèvement, jusqu'à la verticale, du Calcaire qui forme, au-dessus de la route, la crête de la vallée. Dans le vallon des Masques on voit nettement le pli saillant qui y correspond (coupes 12, 13). Sur son prolongement nous trouvons, au Sud de Lambrousse, le retour des Marnes oxfordiennes sur lesquelles repose la ferme (coupe 18).

Les failles F' des coupes 3 et 4 sont sans importance, n'ayant produit que de faibles dénivellations et étant peu étendues. A l'O. des Aliberts, l'affleurement de l'Infrà-Lias est nul et celui du Lias est très-restreint. Ces étages prennent un nouveau développement au Sud des Lamberts d'où leurs affleurements courent vers la ville. Au S.-E. des Lamberts, ces affleurements qui, à St-Marc et aux Bonfillons étaient parallèles à la grande faille $F'm'$, tournent vers le Sud et viennent s'arrêter brusquement à cette faille qu'ils rencontrent à peu près à angle droit. L'œil suit facilement deux crêtes rocheuses, concentriques, formées respectivement par les Calcaires siliceux à *A. fimbriatus* et à *Pecten æquivalvis*. Les couches prennent ainsi la forme d'une portion de coupole.

Plateau de St-Marc et de Peyrignou. — Entre St-Marc et Aix, la route se tient dans l'Oolithe et le Lias. Toutes ces couches plongent N.-O. Au sud du plateau de Peyrignou, dans les environs de la ville, on les retrouve en partie plongeant Sud-Est (coupe 1). Là les couches inférieures de la série jurassique, au lieu d'être relevées jusqu'à la verticale, violemment pincées et laminées entre les couches extérieures, et tandis qu'à St-Marc encore elles ne forment que la moitié d'une voûte, se déploient largement en arcs peu courbés, se recouvrent très-régulièrement et forment une voûte complète. De la ville on voit ces arcs concentriques sur le flanc occidental du Peyrignou. Sur l'axe de cette voûte une partie des couches a été enlevée de manière à former un plateau qui est couvert par la Molasse : c'est l'effet évident des érosions.

Tandis que sur la coupe 1 la série s'arrête du côté Sud à l'Oolithe inférieure J_4 plongeant Sud, au contact de laquelle se trouve, probablement par faille, la Brèche rouge lacustre L_7 , fortement relevée ; sur la coupe 2, le contact est entre le Calcaire gris J_6 et la même Brèche. Ici le Jurassique plonge vers le Nord, la Brèche vers le S.-O. Ce pointement de Calcaire J_6 se poursuit le long du coteau, à peu près sans interruption jusque sur la fontaine des Infernets, où il est séparé de la Brèche par une faille nord avec roches polies et laminées. Cette faille est, d'ailleurs, antérieure à la Molasse qui passe par-dessus sans aucun dérangement dans sa stratification. La Molasse qui recouvre le plateau empêche de voir comment le Lias et l'Oolithe peuvent se déployer si loin au Sud et comment se fait leur contact avec les Calcaires supérieurs du Jurassique.

Le Bimont. — Du Délubre au Jas de Bimont, les couches au Sud de la grande faille Fm' forment un V à pointe en haut couché vers le Sud, et, en montant de la faille vers la crête de Ste-Victoire, on coupe deux fois les mêmes couches (coupes 4, 5, 6, 7). Aussi rencontre-t-on du Calcaire blanc J_4^a au contact du Lias, tandis que plus haut il faut traverser des couches plus anciennes, telles que la Dolomie J_5^b ou même les Calcaires gris J_6^c , pour arriver jusqu'à la grande masse de Calcaire blanc J_4^a qui forme la crête. Cette récurrence m'intrigua fort au début, d'autant plus que la stratification est à peu près invisible dans la partie moyenne de cet accident. Ce n'est que plus tard que j'en vis la cause, soit vers le Délubre, soit sous le Jas de Bimont. Je vis que c'était le même accident s'étendant du premier point au second. Dans le ravin qui descend du Jas de Bimont, on voit nettement un coin de Marne oxfordienne pénétrant entre les Calcaires renversés qui forment le prolongement de la crête de Ste-Victoire, et les mêmes Calcaires plongeant normalement vers le Nord (coupe 4). Il est à remarquer que vers l'Est cet accident est limité par le prolongement de la faille F_2 que nous avons signalée déjà comme arrêtant, de ce côté, l'extension du Lias et de l'Infrà-Lias qui forment la lèvre Nord de la faille Fm' . Cet accident constitue donc encore un trait particulier à la partie occidentale du système de Vauvenargues.

Directions.

(Les directions sont mesurées en degrés comptés à partir du nord vrai, en allant vers l'est et le sud.)

Les accidents stratigraphiques de la vallée de Vauvenargues obéissent à deux directions principales. L'ensemble de la vallée lui-même n'a pas la même direction à Vauvenargues et à St-Marc. La première est sensiblement Est-Ouest; indiquée par l'affleurement des couches de l'intérieur de la vallée en amont et en aval de Vauvenargues. Si l'on prend pour déterminer cette direction la crête qui va de la Chapelle-St-Lambert au Sud de Puybernier, et qui paraît formée sous les mêmes efforts, on trouve 96° (E. 6° S.). La deuxième direction peut être prise suivant la crête qui limite la vallée du côté N.-O., du Lambert à la Keyrié ou suivant la faille médiane du Sud du Lambert à la fontaine des Infernets. On trouve ainsi 71° (N. 71° E.).

Les lignes de fracture F_1 F_2 F_3 ont la même direction. Il en est de même du petit accident qui fait apparaître les Marnes grumeleuses de la zone à *Am. transversarius* au Puits d'Auzon. C'est aussi la direction des crêtes en lesquelles se bifurque à l'Est la crête principale de Ste-Victoire, et entre lesquelles se trouve le vallon de la Palière.

Le vallon des Masques, qui serpente de la Chapelle-St-Lambert à Guerre, est formé par l'érosion : c'est un thalweg dessiné à peu près par la rencontre des accidents 71° et 96° , et où se sont écoulées les eaux ramassées dans cette espèce de cirque circonscrit par l'arête brisée France-St-Lambert-Puybernier.

Conformation générale de la vallée.

Pour concevoir la formation de la vallée de Vauvenargues il faut se figurer, sur son emplacement actuel, une ride saillante se formant au milieu des couches secondaires, entre deux parties, au Nord et au Sud, qui s'affaissaient. Dans la partie occidentale la saillie a été de bonne heure plus accusée que dans la partie orientale, car le terrain lacustre L, presque concordant à Pourrières avec le Jurassique, est nettement discordant à l'O. de St-Antonin. Les couches ayant bientôt dépassé leur limite d'élasticité, le pli convexe s'est fendu suivant son arête culminante et la fente s'est élargie, de plus en plus, à mesure que la courbure s'accroissait. Les couches intérieures, Oolithe, Lias, Infra-Lias, ont été violemment refoulées et ont quelquefois disparu dans les failles.

La déchirure qui s'est faite paraît n'avoir pas coïncidé rigoureusement avec l'arête culminante du pli, et tandis que le pied-droit de la voûte se déjetait vers le Sud, une partie de la voûte elle-même, du Délubre à l'Infernet, accompagnait dans ce mouvement et s'affaissait dans la faille : ce sont les couches supérieures repliées dont nous avons signalé l'existence (coupes 4-7). Il y a là précisément ce qui manque à la partie correspondance de la crête de Ste-Victoire pour s'élever aussi haut que la partie principale. Depuis que le pli, origine de Ste-Victoire et du plateau au Nord de la vallée, s'est fendu et que les parois de cette fente se sont largement écartées par le refoulement croissant des couches, la vallée a été encore élargie par les érosions.

Dyssymétrie conforme à la **loi de de Lapparent**. — Une chose frappe immédiatement, c'est la dyssymétrie des deux côtés de la vallée. La partie Sud du pli Ste-Victoire a subi un mouvement bien plus considérable que la partie Nord. C'est conformément à cette loi que M. de Lapparent, perfectionnant les idées d'Elie de Beaumont et de Dana, a formulée : « A l'époque où une chaîne de hauteurs vient d'acquérir son principal relief, elle se compose de deux versants très-inégalement inclinés, dont l'un, en pente douce, se relie au continent, tandis que l'autre, abrupt, fait directement face à la mer ¹. » En effet, ici s'étendait au pied du versant abrupte de Ste-Victoire la grande dépression où séjourna la mer crétacée, où s'accumulèrent des milliers de couches saumâtres et d'eau douce et où les Lignites de Fuveau se formèrent, tandis que le pays situé au Nord était plus élevé puisqu'il ne fut envahi que bien plus tard, à l'époque des Marnes et Argiles de la base de l'étage de Rognac.

Torsion conforme aux **expériences de Daubrée**. — Si dans la plus grande partie de la vallée de Vauvenargues les couches du Nord ont comme une tendance à monter sur celles du Sud renversées, ce renversement cesse à Claps et même une tendance inverse semble se manifester par le renversement au Nord de toutes les couches qui constituent la crête de France à Saint-Lambert et de Saint-Lambert à Saint-Pierre. La prédominance des systèmes 71° aux deux extrémités de la région qui nous occupe est manifeste si on veut bien jeter un coup d'œil sur la carte et comprendre le vallon des Vacons dans un même ensemble avec la vallée de Vauvenargues depuis Aix. La partie moyenne de la vallée est au contraire dirigée E.-O. Je rappelle la forme gauche que nous avons constatée dans le Calcaire blanc et la Dolomie de Sainte-Victoire. Je rappelle aussi que toute la série inférieure, de l'Infrà-Lias à l'Oolithe, d'un côté de Vauvenargues, manque au Nord de la faille, tandis que de l'autre elle manque au Sud. C'est du côté où il y a un renversement de couches qu'elle manque. Tous ces faits sont corrélatifs. Ils indiquent nettement une torsion dans cette partie de l'écorce terrestre et une dyssymétrie dans les actions mécaniques qui ont dérangé les couches de leurs positions primitives. Les expériences de M. Daubrée ², sur les effets de la pression et de la torsion, sont applicables à leur explication. Les directions 71° et environ 90° sont la production en grand, par la nature, des *systèmes conjugués* de cassures qui apparaissent dans les glaces tordues et dans les prismes de cire à mouler comprimés.

SECTION B. — RÉGIONS SUD ET EST DE RIAN.

Les Vacons.

La partie principale de la vallée des Vacons, dans laquelle sont les deux fermes des Vacons, est dirigée 71°; la dépression de Lambrousse au Petit Sambuc, qu'on peut y rattacher est Est-Ouest. Ce sont les mêmes directions que dans la vallée

¹ De Lapparent : L'origine des inégalités de la surface du Globe : Rev. des questions scientifiques, juillet 1879; à part p. 12.

² Daubrée, Déformations et cassures terrestres, 1879 : Bull. soc. géol., série 3, t.7, p.108.

de Vauvenargues ; comme celle-ci la vallée des Vacons est une vallée de soulèvement. Ici, à l'inverse de ce qui arrive pour Ste-Victoire, ce sont les crêtes méridionales dont le plongement est normal et les crêtes septentrionales dont les couches sont renversées. Le pied de ces couches dans la vallée s'arrête à une faille. Celle-ci se réduit à peu près à une cassure sans dénivellation dans la branche occidentale de la vallée où les couches les plus basses sont légèrement supérieures à l'*Am. cordatus*, mais acquiert entre le Haut et le Bas-Vacon sa valeur maxima et met en contact les couches de l'Infrà-Lias avec celles à *Am. transversarius*¹.

De France à la Chapelle-St-Lambert, la crête qui limite la vallée au Nord est une dépendance du système 71° ; elle n'a pas cette direction sur toute sa longueur, parce que, vers France, les couches ayant subi une rotation moins grande à partir de l'horizon, leur affleurement se trouve un peu au Sud de la ligne déterminée par les autres portions. Cette inflexion raccorde la partie fortement renversée de St-Lambert avec les parties à l'O. de France, qui sont peu inclinées². C'est peu à l'Est de cette ferme qu'elles passent par la verticale. Le bord du plateau de la Queyrié et la crête de St-Lambert sont sur le même alignement. De la Chapelle-St-Lambert à la partie comprise entre Puybernier et Lambruisse elle se dirige 96°, pour reprendre au-delà la direction 71° qui la conduit jusqu'à Rians. A la Chapelle-St-Pierre, la chaîne est formée par deux plis accolés, l'un concave, l'autre convexe en forme de genou ; l'ensemble forme une S couchée à boucles bien courbées, cela se voit très-bien dans la cluse où passe le ruisseau pour atteindre la plaine de Rians. (Coupe 7, de Pourrières à St-Paul).

Si l'on suit la crête un peu à l'Ouest de la Chapelle-St-Pierre, on remarque que les couches ne plongent pas Sud ou Nord, mais elles tournent et leurs affleurements sur la crête sont dirigés en travers, plongeant quelquefois verticalement. Elles forment la séparation entre le pli compliqué qui supporte la Chapelle et les parties plus à l'Ouest, qui affleurent parallèlement à la crête.

L'Infrà-Lias des Vacons est généralement vertical. Au Sud il est en contact par faille avec le Calcaire blanc du Jurassique supérieur par la faille F₂ de la vallée de Vauvenargues, qui passe par Guerre. Vers Lambruisse, les couches au Nord de la faille sont moins inclinées, et elles ne tardent pas à se raccorder avec celles de la lèvre Sud qui, dans cette partie, sont plus anciennes, et elles forment ensemble un dôme assez régulier où l'Oxfordien et l'Oolithe emboîtent l'Infrà-Lias, (le Lias manque).

La ferme du Haut-Vacon est bâtie sur une Dolomie grenue à surface noire, qu'on retrouve aussi au Bas-Vacon. J'ai inscrit cette Dolomie dans l'Infrà-Lias. La position subverticale de l'ensemble, l'existence des failles, le fait que la Grande Oolithe est en partie dolomitique aux environs de Rians, peuvent faire naître des doutes sur l'âge de ces couches.

Au Bas-Vacon existe un accident très-digne de remarque : derrière la ferme elle-même, en c (coupe 7, Pourrières-St-Paul, pl. IV), dans la faille entre la Do-

¹ Pl. II, partie gauche des coupes 11 à 18. — Pl. IV, coupe 4, par Rousset-Ste-Confosse-Mirabeau, voir le Sambuc et St-Lambert. — Pl. IV, voir les Vacons, St-Pierre, dans les coupes : 6, par Puylobier ; 7, par Pourrières-St-Paul.

² Comparer les coupes de la pl. II ainsi que dans la pl. IV, coupe 3, le plateau du Lambert à la Campané, avec St-Lambert dans la coupe 4, pl. IV.

lomie ci-dessus et l'Oxfordien calcaéro-marneux, se trouve pincé un lambeau tout à fait minuscule d'une brèche à pâte rouge identique avec celle du Terrain garumnien dans la plaine de Rians.

Artigues.

La zone dolomitique jurassique supérieure et les Calcaires blancs entourent les vallées de Vauvenargues et des Vacons. Entre le Puits d'Auzon et le *Puits de Rians* le plongement général est vers l'Est. A partir du dernier point elles se relèvent et leurs affleurements viennent entourer un nouveau bombement, celui des Bellons, Artigues, Esparron de Palières. Du côté du Sud, les couches se développent, sans accidents bien remarquables, dans la direction de Pourrières, Pourcieux, Ollières. Elles forment un grand plateau généralement boisé de chênes verts sur les pentes au Midi, et de chênes blancs sur les parties horizontales et à l'exposition du Nord. Dans la concavité des couches est logé un lambeau de terrain lacustre de la série Fuveau-Rognac. Mais les contacts de ce terrain avec le Calcaire blanc environnant ne sont pas bien visibles, et du côté du Sud au moins, le contact doit se faire par faille.

Dans la direction du N.-E. on voit sortir de sous la Dolomie le Calcaire à *Polyplocus* qui forme une partie du plateau, puis à la Bérarde un peu de Marne oxfordienne, laquelle se réduit à peu près à zéro en allant vers l'Est, puis au-dessous, la Grande Oolithe bien développée, formée de Calcaire, de Dolomie et de Marne, et fossilifère dans la partie marneuse. L'Oolithe inférieure, nous avons eu occasion de le dire, est réduite à une faible épaisseur de Calcaire jaune, lequel repose sur l'Infrà-Lias, le Lias manquant totalement. Toutes ces couches plongent vers le Sud.

Entre Artigues et Esparron on voit, à la surface d'un abrupte de Calcaires siliceux et magnésiens noirâtres, courir de l'Est à l'Ouest les affleurements horizontaux des couches de l'Infrà-Lias. Il y a là une faille. A l'O. d'Artigues la colline qui porte le signal et qui est presque sur le prolongement de la crête précédente, est formée au contraire par le Jurassique supérieur. Là, ainsi que le montre la coupe par Coquilhat (pl. IV, c. 8), à la série des couches plongeant Sud, que nous venons d'énumérer, correspond le retour de la même série au Nord des Bellons plongeant aussi Sud, par conséquent renversée sous la première. Ce sont ces couches renversées qui forment la colline du signal d'Artigues.

Entre Bournelle et les Coquilhats une faille F_3 établit une certaine indépendance entre la colline d'Artigues et les couches Jurassiques supérieures à l'Est de Bournelle.

Environs de Rians.

La structure des environs de Rians est très-compiquée. Le village repose sur le Keuper et l'Infrà-Lias : le premier paraissant développé à l'Ouest et au Nord où abondent les Cargneules, les Marnes et où se trouve le Gypse, le second à la sortie Est du village, où apparaissent les Calcaires gris, en petits bancs ; mais plus à l'Est ce sont encore des Cargneules et quelques Marnes. Toutes ces couches plongent vers le S.-E. et viennent buter dans cette direction, par une

faille 56°, contre les Calcaires blancs coralligènes plongeant en sens inverse. Dans cette faille existe un lambeau très-étroit de Brèche garumnienne. La route de Pourrières le coupe. C'est en quelque sorte le prolongement du petit îlot du Bas-Vacon.

A l'Est, les couches J₁ aussi bien que J₂ sont limitées par une faille 133° qui les sépare du Lacustre de la plaine d'Artigues et du Jurassique supérieur J₂ du Moulin du Carme. Du côté Ouest, des failles séparent aussi le Keuper du Lacustre et du Jurassique supérieur.

Montmajor. — Au Nord de Rians le Keuper et l'Infrà-Lias forment une bande de Cargneules rouges, jaunes, verdâtres, et de Calcaires vivement colorés, cristallins, qui borde à l'Ouest et au Nord la colline de Montmajor. Aux environs de la Grande Bastide ce système est limité au Sud par une faille qui passe par St-Antoine. A partir de cette faille les couches plongent vers le Nord d'abord, sous un angle voisin de la verticale, puis prennent une pente plus douce à mesure qu'on arrive à la plaine de Valavès. Dans ce quartier, des Calcaires gris presque noirs, compactes, assez bien stratifiés, sont intercalés dans les Cargneules et renferment *Terebratula vulgaris* et Peignes mal conservés.

La partie occidentale de la colline de Montmajor est formée par une alternance d'Infrà-Lias, de Calcaire de la Grande Oolithe, d'Oxfordien, dont les limites et les relations enchevêtrées sont difficiles à saisir. On peut s'en faire une idée par la coupe 8, pl. IV, par Coquilhat. Le sommet de Montmajor est formé par un Calcaire gris, appartenant au Jurassique supérieur, et par la Dolomie du même terrain, plongeant vers 80°. Au voisinage de la faille de St-Antoine les couches se relèvent un peu vers le Nord, dans la partie orientale de la montagne. A la Nove on voit ainsi apparaître l'Oxfordien marneux, le Callovien et les Calcaires supérieurs de la Grande Oolithe. Dans le pli synclinal formé au Sud de la Nove par ce relèvement des couches, est logé un lambeau étroit et très-mince d'un terrain lacustre indéterminé, formé de Marnes et de Calcaire blanc. Des graviers siliceux qui ont subsisté au Sud sur le plateau jurassique, paraissent se rattacher à ce terrain. Du côté de l'Ouest on trouve au-dessous des Calcaires du sommet de Montmajor, les Marnes oxfordiennes, les Calcaires divers de la Grande Oolithe sans Marnes et les Calcaires fossilifères de l'Infrà-Lias qui supporte le tout. Entre cet Infrà-Lias et celui de la bande déjà mentionnée, il y a une masse de Calcaire jurassique supérieur très-incliné, qui paraît en faille avec les terrains environnants, sauf peut-être du côté N.-O., vers le Moulin du Carme.

Du côté du Sud, les terrains jurassiques de Montmajor sont coupés par une faille sinueuse dont la partie occidentale jusqu'aux Henris est dans la direction des accidents orogéniques de la région de Jouques. Au-delà, la portion sur le Petit Adrech est dirigée suivant 71°, comme les Vacons. La surface de la faille subit dans cette partie une inflexion qui fait passer le Lacustre L sous le Jurassique. Les couches jurassiques, généralement taillées à pic, ne plongent pas vers la faille; elles ne se relèvent pas non plus. Toutefois, une bande étroite du Calcaire supérieur, qui s'avance vers l'Ouest au-delà de l'alignement général, paraît plonger vers le Sud, sous le Lacustre de la Blanque, autant qu'on peut en juger dans une masse aussi fracturée. Là où la direction des couches est indépendante de la faille, au-dessus de la Désidère, par exemple, le Calcaire et la Dolomie au voisinage

de la faille ont été divisés par des joints ou diaclases ¹ assez rapprochés pour simuler une stratification verticale parallèle à la faille.

Un petit îlot de terrain jurassique se trouve tout à fait isolé, à la Blanque (au sud de Montmajor), au milieu du terrain lacustre où il fait saillie comme la tête d'un gros clou. C'est du calcaire gris J₆ en petits bancs peu inclinés. Du côté Est la limite est formée par une faille 174°.

Au Nord de la plaine de Valavès : Rians à Ginasservis. — Au Nord de Montmajor et de la plaine de Valavès s'élèvent des coteaux de Calcaire jurassique supérieur plongeant vers la plaine, c'est-à-dire à peu près vers le Sud. Dans la direction du Nord ils s'infléchissent pour passer sous le Néocomien de St-Paul. Du Pigeonnier Beausset à Ginasservis l'axe autour duquel les couches sont repliées est orienté vers le N.-E. Auprès du village les couches jurassiques sont arrêtées brusquement à une faille qui les met en contact avec le Néocomien moyen. Cette faille est parallèle au système de Lingouste dont je parlerai prochainement. Au Pigeonnier-Beausset, où les couches changent d'orientation, un pli anticlinal dont la partie supérieure a disparu par érosion, est dirigé à peu près dans le même sens. C'est grâce à lui que les couches à *A. cordatus* et les Calcaires à encrines de la Grande Oolithe sont visibles.

SECTION C. — LINGOUSTE ET CONCORS.

La région située au Nord des plis de Vauvenargues et des Vacons est caractérisée par deux grandes rides qui ont même direction générale et paraissent avoir pris naissance sous l'influence des mêmes pressions. Ce sont *Concors* avec ses dépendances jusqu'à Meyrargues, et *Lingouste*, dans le système qui va de Rians à Mirabeau.

Lingouste.

Le massif jurassique qui s'étend de Rians à Mirabeau a, dans son ensemble, la forme d'un dôme à base elliptique allongé dans le sens N.-O. Le milieu est déprimé en forme de plateau et une partie de cette surface est couverte par le miocène supérieur. Dans la région au Nord de Jouques les couches néocomiennes dépassent l'alignement général en s'avancant jusqu'à la Petite Seouve et l'Adaouste. La grande inflexion que forme la ligne séparative du Jurassique et du Néocomien dans cette partie, indique pour l'axe du pli vers Mirabeau une ligne s'écartant peu vers le Nord, de la direction Ouest. Cette direction se retrouve dans l'alignement des couches à Simiane dans l'extrémité S. du massif.

Vers les deux extrémités d'un diamètre passant par les villages Mirabeau et Rians, le refoulement des couches a été très-violent. A Mirabeau les couches atteignent la verticale (Pl. IV, coupe 4, Rousset-Sainte-Confosse-Mirabeau). Au signal de Lingouste elles sont verticales et même, en suivant la crête jus-

¹ Daubrée. Déformations et cassures terrestres : Bull. soc. géol., sér. 3, t. 7, p. 140.

qu'au Tubanon, on les trouve totalement renversées (Pl. IV, coupe 7, Pourrières-St-Paul ; Pl. III, coupe 15, Simiane). La formation du sommet de Lingouste est une conséquence du refoulement : les couches ne pouvant se développer sur l'horizon se sont développées en hauteur. Les fermes de Simiane et de Lingouste sont dans la vallée de rupture correspondant à ce pli. On peut remarquer dans la coupe 15, que, de même que dans la vallée de Vauvenargues, la base de la série manque du côté des couches renversées.

Du pied du signal de Lingouste au Tubanon, une faille complexe met en contact le Jurassique supérieur, tantôt avec le Néocomien, tantôt avec les divers étages du Lacustre qui est superposé à celui-ci. La portion de faille qui passe au-dessus de Tubanon épouse à peu près la direction du système des Vacons, étant orientée 77°. Elle est à peu près parallèle à la ligne qui sépare le Jurassique du Néocomien, de Rouvière-plane à la Roque, et probablement à peu près sur le prolongement de la ligne qui sépare le même Jurassique supérieur du Keuper de la Grande-Bastide, mais cette dernière ligne est masquée sous les alluvions de la plaine de Valavès. Aux extrémités du diamètre conjugué du précédent, passant par le logis d'Anne et les Derros, les couches sont très-faiblement inclinées.

En descendant le chemin de fer, sur la rive droite de la Durance, depuis le souterrain du Mirabeau jusqu'à la bifurcation de Pertuis, on remonte toute une série très-régulière de couches, depuis les Calcaires à *A. transversarius* jusqu'au Néocomien moyen inclusivement et au Calcaire lacustre de l'étage de Rognac, dont les couches viennent s'imbriquer sur celles du Néocomien. Les lignes d'affleurement du Néocomien contournent la colline de St-Sépulcre qui domine Mirabeau et qui est l'extrémité N.-O. du massif jurassique. Le passage de la Durance à Mirabeau est une coupure pratiquée par érosion à travers les couches jurassiques et néocomiennes, qui se correspondent sur la même ligne d'un côté à l'autre de la vallée. L'érosion peut d'ailleurs avoir été provoquée par une fissure préexistante (diaclyse).

Rien n'indique que le pli de Lingouste ait commencé à s'accuser avant la formation du Néocomien. Aucune trace de phénomène littoral n'existe au pourtour du Jurassique de Lingouste dans le Néocomien qui l'entoure. Partout où il n'y a pas de faille le passage est lent et insensible et parfaitement concordant, d'un système à l'autre. Il faut en conclure que le Néocomien a disparu de la montagne par dénudation.

Le vallon de St-Paul, parallèle au massif de Lingouste, s'est creusé en suivant l'affleurement d'un ensemble de couches marneuses du Néocomien. L'axe synclinal parallèle au massif de Lingouste est plus à l'Est, dans le vallon du Médecin, en partie occupé par de la Molasse. Entre les Derros et la Castellane, le ruisseau de St-Paul fait un coude brusque, et en amont de ce point il coule dans une gorge assez resserrée, creusée à travers les couches. A l'entrée de cette gorge, le Calcaire jurassique est médiocrement incliné vers la plaine, et plonge S.-O. sur la rive droite, S.-E. sur la rive gauche. Il est haché de joints ou diaclyses et de failles minuscules où on voit, par les stries des parois et par les fragments qui remplissent les fentes, que les roches ont joué les unes sur les autres, mais où il n'y a pas eu de dénivellations sensibles. Ces accidents sont orientés à peu près 45° et 80°.

Il est à remarquer que la chaîne de mamelons qui s'étend sur le plateau du bois de Pourrières, du Puits de Rians vers le point coté 586^m (à la limite E. de la carte), est parallèle à la portion de la faille de Lingouste qui est au-dessus de Pigoudet. La ligne moyenne d'affleurement du Lacustre sur le Jurassique au-dessus d'Ollières suit la même direction.

Concors.

Si l'on monte dans les collines au Sud de Peyrolles (coupe 3, pl. IV, Beaurecueuil-Station de Meyrargues), après avoir dépassé la Molasse, on rencontre le Néocomien plongeant vers le N.-E., c'est-à-dire vers la vallée ; on arrive par une transition très-ménagée à des Calcaires moins délitables, durs, percés çà et là de cavités irrégulières, parfaitement concordants avec les précédents. Ces couches, plus résistantes, forment une série de hauteurs au Sud desquelles on retrouve le Néocomien. Celui-ci est amené là par une faille qui passe aux pieds du signal de Meyrargues et de celui de Concors. Les premières couches qu'on trouve ne sont pas celles qui seraient en contact normalement avec le Jurassique, mais des couches occupant déjà un niveau assez élevé. Elles sont légèrement redressées contre le Jurassique ; si on poursuit vers le Sud, on constate deux plis, le premier anticlinal, le second synclinal, au milieu duquel est la ferme de la Campane. De là les couches se relèvent, par une pente douce, vers le Sud, et on peut descendre la série en passant par les Lamberts jusqu'à l'Infrà-Lias dans le ruisseau de Cose.

Si on fait la coupe plus à l'Est (pl. IV, coupe 4, Rousset-Concors-Mirabeau), le Néocomien, entre la crête de Concors et France, est plus étroit et au lieu de deux plis, on trouve simplement un plateau néocomien en contre-bas du Jurassique. Ce plateau raviné est la terminaison du pli convexe ci-dessus, dont l'arête culminante est parallèle à la bande jurassique qui s'étend du sommet de Concors vers Meyrargues. Le pli synclinal de la Campane se termine en cul-de-sac du côté de l'Est et de tous côtés les couches plongent vers la dépression de la Campane-Parouvier.

Le col existant entre le gros baou de Vauvenargues et la fin de la crête Saint-Lambert-France, le grand ravin qui en descend, le prolongement de cette ligne sur la Campane et au pied de Parouvier marquent l'axe du pli synclinal. On voit qu'il correspond au changement d'allure des couches jurassiques, qui sont, à l'Ouest de France, peu inclinées ; à l'Est, relevées et renversées.

La direction moyenne de tous ces accidents est la même : elle est parallèle au massif de Lingouste. La plus forte dénivellation de la faille qui limite le Jurassique de Concors du côté Sud, est sous le signal de Meyrargues ; elle diminue beaucoup sous le sommet de Concors, pour s'annuler vers le Grand-Sambuc, où les couches néocomiennes concordantes avec le Jurassique le contournent et l'enveloppent pour passer sur le revers Nord en reproduisant la disposition des feuillettes d'un oignon. Les couches lacustres, à peu près concordantes avec le Néocomien, en ont suivi les mouvements. Sur le revers Nord de Concors on les voit réapparaître dans le vallon de Tremasse, accolées au Néocomien, verticales comme lui et supportant ensemble la Molasse presque horizontale. La ligne séparative du Néocomien et du Lacustre, couverte par la Molasse entre St-Julien et Tremasse, étant prolongée vers l'Ouest, devrait être de nouveau visible vers Peyrolles, mais là l'inclinaison beaucoup moins grande des couches reporte cet affleurement

plus en dehors, de manière à le maintenir sous la Molasse, puis sous les alluvions de la Durance.

Au Grand-Sambuc, on voit le Lacustre s'avancer en pointe aiguë entre Concors et St-Lambert. Il est pincé dans la faille entre le Néocomien et le Jurassique renversés. Sa trace peut se suivre même à l'Ouest du Grand-Sambuc marquée par des Marnes rouges et des Brèches, mais sur une largeur qui n'est pas figurable sur la carte.

Au voisinage de Meyrargues la bande jurassique se trouve arrêtée à une faille transversale 43°. Sur le prolongement S.-O. de cette faille, le torrent de Cornette en a épousé la direction. Celle-ci se retrouve également dans la partie supérieure du Grand-Vallat jusque vers Parouvier, c'est-à-dire dans tout son cours à travers les couches du pli synclinal qui sont relevées vers le Sud. C'est là où il croise l'axe synclinal, qu'il change de direction, en se portant au Nord. Le Néocomien de Meyrargues est très-accidenté; au milieu de ses failles et de ses plis, on rencontre un lambeau très-limité de terrains lacustres : Grès siliceux et Marnes bariolées, Calcaires gris avec Cyclostomes de l'étage de Rognac. Le Poudingue littoral du terrain à Gypse repose transgressivement sur le Néocomien et sur les couches de Rognac, sans avoir participé à leurs mouvements autres que ceux d'exhaussement ou d'abaissement général. Ce Poudingue contient de gros cailloux d'une Brèche semblable à celle de la vallée de Jouques et qui ont évidemment été arrachés aux couches sous-jacentes du Lacustre ancien.

CHAPITRE III

OROGÉNIE ANTÉRIEURE AU TERRAIN A GYPSE

PLIS SYNCLINAUX

Après avoir parlé des reliefs formés par les terrains secondaires, je dirai dans ce chapitre quelques mots des dépressions des mêmes terrains et des mouvements qu'y a subis le terrain lacustre ancien qui y est logé. Ce sont des plis synclinaux compliqués d'accidents plus ou moins considérables. Les reliefs ne peuvent pas se former indépendamment des dépressions; ce n'est donc pas un ordre d'études différent de celui des deux chapitres précédents.

Nous passerons successivement en revue la *vallée de Lar* avec le *bassin d'Ollières* comme appendice, — la *vallée de Jouques*, en y comprenant la *plaine de Rians*, et en y adjoignant la *plaine d'Artigues*. — La grande surface néocomienne de Saint-Paul et Ginasservis a son principal pli synclinal dans le vallon du Médecin; j'en ai dit un mot à propos de Lingouste, et, comme ce pli n'a pas grande importance orographique, nous n'y reviendrons pas.

SECTION A. — VALLÉE DE LAR ET BASSIN D'OLLIÈRES.

Ollières. — Entre Pourcieux et Ollières un pli saillant avec faille a séparé du bassin de Lar le petit bassin d'Ollières (Pl. IV, coupe 9 longitudinale du Cengle par Beaurecueil et Pourrières). Du côté du nord et de l'est les couches lacustres recouvrent normalement celles du Jurassique supérieur, Calcaire lithographique blanchâtre, en couches bien réglées. La Bauxite est entre les deux; les couches des deux formations plongent vers le S.-O. Ce sont d'abord les Calcaires à petites Cyrènes mêlés de Marnes schisteuses de couleur grise avec Unios. Un peu de Grès siliceux La repose dessus, du côté Ouest. Ainsi que nous l'avions dit, une faille arrête le Lacustre de ce côté; après avoir franchi la côte néocomienne et jurassique pour passer dans le bassin de Lar, on recommence la même série. Cette bande de terrain jurassique est à peu près dirigée comme la faille du pied de signal de Lingouste. Dans la partie sud, les couches lacustres sont fortement relevées contre la faille, comme on peut le voir en suivant la route d'Italie, à la borne kilométrique 10,5. (Pl. III, coupe 14, au S. d'Ollières.)

Autour du Cengle. — Dans la vallée supérieure de Lar, les couches se relèvent presque de tous côtés vers les bords, au Sud, à l'Est, au Nord, après avoir passé sous le Cengle. Du côté du Sud la série lacustre se développe par les affleurements successifs des couches de plus en plus anciennes, jusqu'aux couches sau-

mâtres et aux couches marines à Hippurites, de la Pomme. Du côté du Nord nous retrouvons, au-dessus de Pourrières et de Puylobier seulement, les couches de Calcaires gris et Marnes qui ont leur type à l'ancienne fabrique de soude de St-Paul, peu au nord de Fuveau, où elles recouvrent les couches à Lignite. Cette ligne ne paraît pas avoir été atteinte auparavant par les eaux, car les couches en question reposent, de même qu'à Ollières, sur les Calcaires lithographiques jurassiques, très-normalement et presque avec la même inclinaison qu'eux.

A partir de Puylobier les affleurements se resserrent entre le Cengle et Ste-Victoire. Ils suivent la direction à peu près E.-O. de celle-ci, et sont très-fortement redressés. Ils arrivent même à dépasser très-légèrement la verticale, et sont surplombés par le Calcaire blanc jurassique. Néanmoins celui-ci est un peu plus incliné.

Le Calcaire du Cengle est à peu près horizontal dans la plus grande partie de son étendue : c'est à peu près par St-Antoine et Subéroque que passe son axe synclinal (Pl. IV, coupe 10, par St-Antonin).

Roqueshautes. — La crête de Ste-Victoire, à peu près horizontale tout le long, s'abaisse très-brusquement à l'Ouest et s'infléchit en même temps vers le Nord. La montagne, coupée à pic de ce côté, tourne vers la ville d'Aix sa haute façade. Dans l'espace laissé libre par ce retrait de la crête vers le Nord s'avance le terrain lacustre au Nord de Beaurecueil et du Tholonet. La disposition du terrain lacustre se complique là d'un petit pli anticlinal, fendu suivant son arrête culminante, à peu près sur le prolongement de la ligne de contact du Lacustre du Cengle et du Jurassique de Ste-Victoire (Pl. IV, coupe 3 avec les variantes O, E, E'). De cette façon les couches de Brèche très-redressées de la lèvre Sud de cette cassure, se trouvent sur le prolongement des murailles de Brèche verticale qui accidentent si pittoresquement les ravins sous St-Antonin. Dans la cassure se montrent les Calcaires de Rognac et les Grès inférieurs. Sur la coupe principale, par Roqueshautes, on ne voit que la branche Nord du pli ; au Sud les couches ont disparu dans la faille, mais un peu à l'Est (var. E), le pli est assez complet en *m*. Plus à l'Est, à Rieufont, variante E', le pli est moins accusé, les Brèches se rapprochent de nouveau et la cassure en forme de boutonnière se trouve arrêtée à ce point. La coupe O à l'Ouest, par le Tholonet, montre aussi le rapprochement graduel des deux lèvres vers cette extrémité.

Au Nord de Roqueshautes les couches se relèvent de nouveau vers l'arête jurassique. Mais ici ce n'est pas comme sur le Cengle, où les couches les plus basses du Lacustre affleurent en se relevant contre l'escarpement jurassique ; ici les couches lacustres sont peu relevées, et ce sont des couches de Brèche supérieures à l'étage de Rognac que nous voyons en contact avec le Jurassique. Elles recouvrent tout ce qui est plus ancien. Il y avait là un relief et un dérangement préexistant des couches jurassiques. La pente des couches était bien plus rapide que le long du Cengle, car la discordance avec le Lacustre est bien marquée. Au-dessus du barrage Zola, les bancs de Brèche, inclinés de 25° environ, s'appuient sur le Calcaire gris jurassique vertical. Au contact, de gros blocs jurassiques sont empâtés dans la Brèche, non roulés, certains même n'ont pas été arrachés et le ciment rouge a simplement rempli les fentes existant entre eux. La relation de la Brèche avec la roche jurassique adjacente est bien manifeste aussi au N.-E. de Roqueshautes, où on voit la

Brèche presque toute formée de cailloux dolomitiques, au contact de la Dolomie supra-oxfordienne.

Montaiguet. — Dans les quartiers du Tholonet, de St-Marc la Morée, Meyreuil, Gardanne, la pente, au lieu de se faire vers le Nord et le Sud, comme dans la région du Cengle, devient Nord-Ouest (Pl. IV, coupe 9, longitud. du Cengle). C'est avec ce plongement qu'elles constituent la colline du Montaiguet. Lar s'est ouvert un passage étroit à travers bancs dans tout le système. Il est à remarquer qu'il a suivi, depuis le moulin de Bachasson jusqu'au grand coude de Langesse, le plan vertical de moindre résistance, lieu de rencontre des deux directions des couches, suivant lequel le ploiement devait nécessairement avoir produit des ruptures. Comme type de la nouvelle direction des couches lacustres, nous pouvons prendre la corde de l'arc que forme l'étage de Rognac entre le moulin de Bachasson et Gardanne : c'est sensiblement une horizontale du plan. Elle est orientée 52° . La ligne de faite du Montaiguet, de la Crémade à Cabriès, suit le même alignement dans son ensemble. Le plongement des couches est sensiblement le même dans toute la chaîne, soit N. 52° O.

Entre le Tholonet et la ville. — Au Nord de Lar quelques accidents interviennent. Ainsi, parallèlement à la route d'Italie, une petite faille anticlinale, sans grande dénivellation, puisque les deux lèvres sont formées par la portion supérieure du terrain lacustre, est orientée 107° (E. 17° S.). Nous retrouverons cette direction dans les accidents de la formation sextienne.

Au Sud et au Sud-Est de la ville, il existe une puissante assise de Brèche visible en une foule de points, et notamment le long de la route de Marseille, dans divers petits chemins, le long de la route d'Italie, le long de la Torse. Par là elle se relie aux Brèches et Marnes rouges que le petit chemin du Tholonet ne quitte pas. Cette assise est supérieure au Calcaire blanc de Cuques, et plonge avec lui vers le Nord. Je la regarde avec quelques bancs de Calcaire gris qui leur sont peut-être encore supérieurs, comme la partie la plus haute du système Lacustre ancien. L'affleurement de ces Brèches est orienté 87° E. 3° N. C'est aussi la direction générale de la rivière de Lar, au Sud de la ville jusqu'au delà des Milles, au hameau de St-Pons.

Au Sud du Peyrigniou, là où le contact des Brèches rouges avec le Lias n'est pas masqué par la Molasse, il se fait par une faille sur la paroi de laquelle la Brèche a été fortement redressée. La direction de cette séparation paraît aussi être environ 87° .

Nous avons donné la direction des affleurements du Montaiguet $51^\circ 30'$, et indiqué qu'ils s'arrêtent à Cabriès du côté Sud. A partir de là ils prennent une direction à peu près rectangulaire par rapport à la première, et remontent vers le Nord pour passer à Roquefavour. L'ensemble des Calcaires compris dans ces limites forme les collines d'Arbois, dont le bord, s'élevant en une barre abrupte au-dessus des Marnes rouges, manifeste nettement cette nouvelle direction 157° . Les Calcaires de Rognac forment au-dessous une autre barre de même direction. Ainsi les pentes du Montaiguet et des collines d'Arbois convergent vers une dépression. Dans l'espace angulaire ainsi limité au Sud de Lar s'est avancé un golfe appartenant au lac sextien dont nous nous occuperons prochainement.

SECTION B. — VALLÉES DE JOUQUES ET D'ARTIGUES.

La vallée de Jouques est enfermée entre le massif de Lingouste, la crête de St-Pierre et le massif de Concors. L'axe du principal pli synclinal des couches néocomiennes et lacustres passe un peu au Sud de Peyrolles et par les fermes de Sitrani, St-Julien et Marine. Dans la partie Est, la structure se complique d'un petit pli anticlinal parallèle à la crête St-Pierre, qui fait apparaître le Calcaire de Rognac entre la Lauvière et Rians. De là, les couches plongent vers le Nord où elles butent par faille contre les couches jurassiques renversées du Tubanon. Il y a là le commencement d'un autre pli synclinal dans lequel ont subsisté les couches supérieures Ln.

Là où le ruisseau et la route coupent la limite entre Néocom. et Lacustre, un peu en aval de St-Charles, on constate sur la rive gauche une discordance singulière du Lacustre et du Néocomien reposant l'un sur l'autre : le terrain inférieur est à peu près horizontal, tandis que l'autre coupe obliquement ses tranches en plongeant vers l'Est. (Voir pl. III, coupe 13.)

La série lacustre débute dans la vallée de Jouques par les couches marno-gréseuses L₂ ou Grès à Reptiles, inférieures au Calcaire de Rognac. Pendant la période précédente (L₁, Calcaire de Pourrières), et peut-être même pendant le début de celle-ci, le lac ne s'étendait pas encore aussi loin au Nord : il s'arrêtait sans doute au léger relief qui constituait la première ébauche de Ste-Victoire et du plateau de Pourrières. Le Poudingue qu'on trouve à St-Charles, à l'extrême base de la formation, est sans doute une plage correspondant à cette époque.

Une faille 170° traverse le Lacustre près de Rians, à la chapelle St-André, où l'on voit s'arrêter brusquement le trait qui marque l'affleurement du Calcaire blanc base des couches Ln : sur son prolongement à l'Est il y a des Marnes et Grès. Cette faille limite à l'Ouest le Jurassique de l'Oratoire de St-Marc et arrête à l'Est le Calcaire L₂ de la Lauvière.

Le ruisseau qui prend sa source dans la plaine d'Artigues et s'écoule vers St-Paul suit une direction parallèle à cette faille, du moulin du Carme jusqu'au-delà des Derros. Plus à l'Est, l'affleurement des couches de l'Infrà-Lias, à la Verdrière¹, et les longues lignes d'abruptes qui font la séparation des plateaux et de la vallée, sont aussi orientés 170°.

Le Lacustre de la plaine d'Artigues est séparé de celui de la vallée de Jouques par le Keuper et l'Infrà-Lias de Rians. Il remplit tout le fond de la vallée et s'élève même à une grande hauteur sur les coteaux, par exemple au-dessus du château d'Artigues, à la hauteur du col. Dans son ensemble il plonge vers le Sud, contre le Jurassique supérieur et l'Infrà-Lias qui forment les collines d'Artigues et d'Esparron de Palières. (Pl. IV, coupe 8, par Coquilhat, faille N°3). Excepté peut-être, au-dessus de la Blanque, où affleurent les couches inférieures fortement relevées vers le Nord et appuyées sur le Jurassique supérieur, partout le Lacustre est également limité par des failles, soit du côté Ouest contre le Jurassique supérieur, soit au Nord contre le même terrain formant la colline de Montmajor.

¹ Hors la carte.

SECTION C. — CONSIDÉRATIONS SUR LES BASSINS LACUSTRES ANCIENS.

Actuellement le terrain lacustre occupe les dépressions des terrains antérieurs. On pourrait croire qu'il s'y est exclusivement formé. La description que nous venons de donner de ces dépressions montre qu'il n'en a pas été ainsi. Le lacustre cesse brusquement aux inflexions de couches ou aux failles marquant le bord des bassins. Lorsqu'il y a inflexion il subit lui-même cette inflexion, et il ne finit pas transgressivement en s'amincissant sur chaque relief qu'on pourrait supposer lui avoir servi de rivage. Ses limites actuelles sont ainsi des limites acquises postérieurement au dépôt. C'est seulement alors que la courbure des couches secondaires, antérieurement ébauchée, a pris son plus grand accroissement et que les fractures se sont faites, soit dans la direction N.-O. de Lingouste et de Concors, soit dans celles E.-O. et 71°, communes à Vauvenargues et aux Vacons. Tous ces mouvements ont profondément affecté le terrain lacustre : cela se voit dans la plupart de nos coupes. A la suite de ces mouvements le terrain lacustre s'est divisé en deux parties : les parties déprimées qui ont subsisté, les parties surélevées qui ont été enlevées par l'érosion. Au Grand-Sambuc on voit ce terrain s'avancer aussi loin entre Concors et St-Lambert qu'il a pu trouver dans la cassure un abri contre les érosions. Les îlots, identiques aux dépôts des plus grandes surfaces, perdus au milieu de terrains plus anciens (Puits de Rians, Bas-Vacon, Lameinaud, route de Rians à Pourrières), nous montrent bien que ces terrains ont été autrefois immergés. Toute la surface n'était pas uniformément couverte, mais les communications devaient tout au moins être larges entre les parties qui ont l'air aujourd'hui de bassins indépendants et les terres émergées se réduisaient au plus à de petits îlots. Le rivage de la terre ferme était au Nord de tout le lacustre que nous avons signalé. La courbure des couches antérieures était faible, comme le montre la petitesse de la discordance du terrain lacustre avec les terrains antérieurs. Si par la pensée on redresse les couches lacustres dans la situation qu'elles pouvaient occuper au moment de leur dépôt, on voit que cela entraîne un aplanissement à peu près aussi régulier des couches néocomiennes et jurassiques, dont l'allure en ce temps devait être très-tranquille et le relief très-humble. Ce que je dis de la non limitation du Lacustre aux bassins actuels, s'applique au Lacustre pris dans son ensemble, car je vais faire remarquer un peu plus loin qu'à l'époque où se forma le Lignite et encore longtemps après, les eaux n'ont pas déposé de sédiments au-delà de la ligne de Ste-Victoire.

Le moment est venu de jeter un coup d'œil synoptique et rétrospectif sur les phénomènes orogéniques et sur l'hydrographie du temps compris entre l'époque néocomienne et l'époque éocène.

Sur la fin de l'époque néocomienne certaines parties du sol provençal furent émergées, y compris tout l'espace compris dans notre carte. La mer crétacée ne s'éloigna pas considérablement, puisque nous retrouvons ses traces au Sud, des Martigues au Beausset. L'exhaussement devint assez général pour transformer cette nappe d'eau en un golfe que les cours d'eau qui y aboutissaient changèrent en une lagune saumâtre. Grâce aux recherches de M. Matheron, on sait aujourd'hui par-

faitement qu'une faune d'eau saumâtre occupe, sur une grande surface, les couches qui succèdent, en parfaite concordance, aux dépôts marins de la Craie à *Hippurites*¹. Plus tard, soit par la formation d'un cordon littoral plus accentué, soit par la continuation de l'apport des eaux douces, grâce aussi, probablement, à la continuation des mouvements du sol qui donnèrent plus de relief à la terre séparant la lagune de la mer, la nappe d'eau perdit entièrement sa salure. C'est sans doute là le moment de l'extension minima des eaux.

Après la formation des Lignites de Fuveau, vers le temps où se déposaient les couches de Grès qui y sont supérieures, les eaux commencèrent à s'étendre sur des espaces qui étaient restés émergés depuis l'époque néocomienne. Alors se formèrent les quelques couches du Grès inférieur de Pourrières et un peu plus tard les Calcaires et Marnes schisteuses, ensemble de couleur grise, qui constituent presque à eux seuls l'assise L₁. Le bassin de la Durance n'a été envahi qu'un peu plus tard, les Grès et Marnes L₂ de St-Charles et du pied de Montmajor répondant aux couches semblables L₂ de Pourrières et Rousset, base de l'étage de Rognac. Ce n'est même qu'au début de la formation de ces Calcaires L₃ que les eaux paraissent avoir dépassé au Nord l'emplacement actuel de la Durance.

Ces surfaces plus éloignées de l'ancien rivage marin crétacé avaient une altitude supérieure. Elles pouvaient comprendre des dépressions séparées du bassin de Lar par de légers bourrelets, origine première, par exemple, du massif de Ste-Victoire. C'est de ce dernier relief que se sont détachés les cailloux de Calcaire blanc et gris, de Dolomie, qui constituent la brèche du Tholonet, toute formée de cailloux pris sur place. Nous avons fait remarquer que ces cailloux ont envahi les sédiments dès la formation des premières couches aujourd'hui redressées contre l'abrupte de Ste-Victoire et y ont pénétré jusqu'au-delà des Calcaires blancs de Cuques. Cette formation adventive, absolument locale, s'arrête du côté de l'Est en deçà de Puylobrier, vers la ferme de Genty. Il accompagne seulement la partie aujourd'hui renversée du Jurassique, qui sans doute constituait seule la Ste-Victoire primitive. Si les mouvements subis par les couches y ont atteint une plus grande amplitude, ce résultat a été amené par la superposition des mouvements postérieurs au Lacustre à ceux qui avaient produit le premier relief. Au Nord du massif, les Marnes rouges L_m contiennent aussi, mais à un niveau unique, des lits d'une Brèche dont les éléments sont généralement de médiocre dimension. Elle est moins compacte et ne forme pas de masses très-épaisses. Nous la retrouvons encore à Lameinaud. Du côté Est elle ne dépasse pas Rians.

L'époque des Grès à Reptiles et des Calcaires de Rognac paraît être celle d'un maximum de dépression au Nord du Golfe du Lion. Les dépôts de cette époque s'avancent sur des points où aucun autre de la grande période lacustre, antérieur ou postérieur, ne se rencontre. Nous les avons signalés sur plusieurs points de la vallée de la Durance. Les Grès siliceux à pisolithes calcaires, quelquefois avec os de Reptiles, les Calcaires à Cyclostomes, *Lychnus*, *Bulimes*, caractérisent cet étage dans le N.-O. du Var, à la Curnière près Tavernes, à Montmeyan, Régusse, Moissac, Aups, Salernes. C'est de cette époque aussi que date la plus grande extension des dépôts lacustres dans l'Hérault : St-Chinian, Vallemagne. L'Hérault a été

¹ V. les divers mémoires de M. Matheron et la leçon de M. Marion, 1872.

envahi par les eaux lacustres dès l'époque des Grès de Fuveau et des Calcaires de Pourrières, ainsi que paraît le témoigner la formation des Grès de la gare et des Calcaires du village de Villeveyrac. Mais à l'époque garumnienne, qui est celle de la formation des Calcaires dentelles de Vallemagne, la surface couverte a été plus considérable. Par les travaux de M. Matheron et de M. Vidal nous savons que le N.-E. de l'Espagne était dans le même temps le siège d'une sédimentation lacustre. La même nappe d'eau s'étendait peut-être du Var à la Catalogne.

M. Matheron, remarquant que les éléments détritiques ont un plus gros volume dans la partie orientale de la grande formation lacustre, en avait conclu l'existence d'une terre de ce côté. Cette déduction est confirmée et précisée par la constatation que j'ai faite des roches de l'Estérel et des Maures dans ces dépôts. Ces montagnes étaient donc émergées et fournissaient leur contingent de cailloux aux cours d'eau de cette époque. A l'Est de Moissac, un coteau formé de grès micacé, gris quelquefois lavé de rose, ordinairement fin, renferme des lits de cailloux atteignant quelquefois la grosseur du poing. Ce sont des Quartz vitreux, des Granites, des Pegmatites, des Granulites tourmalinifères, des Gneiss, des Schistes verdâtres siliceux, des Eurites rouges quartzifères de l'Estérel, quelques Calcaires.

De l'autre côté du Rhône les choses se passaient en quelque sorte d'une manière symétrique. La nappe d'eau qui couvrait en partie l'Hérault et le Gard recevait de la Montagne Noire des rivières qui entassèrent les amas de cailloux siliceux, de graviers, de limon rouge, que recouvrent autour de St-Chinian les Calcaires et Marnes garumniens : les parties plus fines descendaient plus à l'Est et formaient les Grès de Villeveyrac. Le point vers lequel convergeaient ainsi les cours d'eau de l'Est et de l'Ouest, situé à l'embouchure du Rhône actuel, était un centre de dépression.

CHAPITRE IV

OROGÉNIE A PARTIR DU TERRAIN A GYPSE

Mouvements du sol antérieurs au terrain à Gypse.

Nous venons de voir que les mouvements principaux de la contrée sont postérieurs à la série lacustre qui comprend les Lignites de Fuveau, le Calcaire de Rognac, celui du Montaiguët, et se termine par le Calcaire de Cuques et les Brèches au Sud et à l'Est de la ville d'Aix. D'autre part, ces mouvements sont antérieurs au terrain sextien. Lorsque celui-ci commença à se former, la configuration du sol avait totalement changé. Les principaux traits du relief étaient accusés, Ste-Victoire et Concors dominaient le pays. Les couches de la Molasse et du terrain à Gypse s'avancent à leurs pieds très-peu inclinées et passent par-dessus les accidents des terrains antérieurs sans y participer.

Il y a transgressivité des dépôts sextiens et miocènes supérieurs sur tous les terrains antérieurs, depuis l'Infrà-Lias jusqu'aux dernières couches de Cuques. La discordance est en général bien marquée, les couches de la nouvelle série n'étant pas plissées parallèlement à celles des terrains antérieurs. Tout cela se voit très-nettement le long de la lisière orientale du terrain sextien et sur une foule de points pour la Molasse (Pl. IV, c. 2, du pont de Pertuis au pont de Lar. — Pl. II, coupe I, extrémité gauche). Les mouvements qui ont affecté plus tard le Sextien et la Molasse n'ont jamais modifié ces terrains d'une manière aussi profonde que le sont les autres.

Il faut donc admettre que les couches existantes avaient pris à peu près leurs positions relatives définitives : quelques mouvements d'importance secondaire, des ablations et des additions de sédiments, vinrent seuls modifier la forme du pays aux environs d'Aix.

Hydrographie sextienne.

Tandis que les bords du lac de la période crétacéo-tertiaire sont absolument effacés, il est facile de reconnaître que ceux du lac sextien devaient s'éloigner très-peu du périmètre actuel des dépôts.

Sur la rive Est, des torrents amenaient, des parties voisines, les cailloux calcaires et les Marnes qui ont formé les dépôts littoraux. Ces cailloux sont très-grossièrement arrondis. Cela tient à ce qu'ils venaient de très-près et qu'une fois descendus, par une pente rapide, sous une épaisse couche d'eau, ils étaient soustraits à l'usure : le balancement des eaux devait d'ailleurs être peu considérable dans un lac (ou un golfe de lac) qui n'était pas très-étendu.

Du côté du Sud l'eau s'étalait, ainsi que je l'ai signalé, dans une baie formée par la partie supérieure du terrain lacustre ancien. La disposition respective des couches des deux systèmes montre que le fond était assez plat (Pl. IV, coupe 2, annexe 6). Le premier dépôt *a* est marneux, puis, avec quelques lits calcaires *c*, viennent des lits bien réglés de cailloux parfaitement roulés *b - d*. Le battement des eaux du lac sur cette plage a pu contribuer à arrondir et à polir ces cailloux. Au milieu d'eux on trouve des cailloux, plus volumineux que les autres, de Calcaire du Montaiguët. On y trouve aussi des cailloux de Calcaire à Requiénies, venus du Sud. Les graviers un peu plus haut sont riches en Quartz blancs et Quartzites. Ces roches anciennes viennent probablement de la destruction des grands dépôts de Quartzites de la base de l'étage du Cengle dans la région supérieure du bassin du Lar. Il est possible aussi que ces cailloux fussent arrachés directement aux roches mères par un cours d'eau d'une assez grande longueur, d'autant plus qu'il y a dans les Poudingues G₁, des roches, par exemple des Calcaires cristallins paléozoïques que je n'ai pas vus dans le Poudingue siliceux du Lacustre ancien. Le courant de la rivière entraînait ces cailloux vers la partie centrale du bassin, au nord de la rivière de Lar, ainsi que nous l'avons dit ailleurs.

Sur les rivages Ouest, à Valmousse (entre St-Cannat et Pélissane), vers Lambesc, vers Rognes, on trouve des amas de cailloux médiocrement roulés, emprunts purement locaux faits au Néocomien et au Garummien qui formaient les berges. Aux Gilles, à l'O. du Puy-Ste-Réparate, le Poudingue est formé de cailloux assez bien roulés et de médiocre grosseur.

J'ai indiqué, p. 109-110, comment j'entends l'explication de la prédominance des sédiments d'origine clastique sur les dépôts dits chimiques, au début du terrain sextien, par les mouvements qui ont mis fin à l'ancien ordre de choses et amené le nouveau.

Tout ce que je viens de dire s'applique au lac sextien, tel qu'il a existé au Sud de la Durance. Il communiquait peut-être avec ses contemporains des départements de Vaucluse et des Basses-Alpes (Manosque, Apt). Il pouvait même n'être qu'un golfe de ceux-ci relié par le détroit compris entre Meyrargues et les collines de Rognes.

Arrivée de la mer miocène dans les bassins de Lar et de la Touloubre.

Un affaissement général du sol amena la mer miocène non-seulement dans l'espace occupé précédemment par les eaux douces sextiennes, mais sur de bien plus larges surfaces. Les massifs jurassiques et néocomiens placés à l'Est avaient accompli à peu près tous leurs mouvements, puisque nous n'y trouvons pas d'action qui ait sensiblement plié ou brisé la Molasse, dont les couches reposent presque horizontales sur la tranche du Néocomien et du Garummien verticaux (pl. IV, coupe 4 : Rousset-Ste-Confosse-Mirabeau). Il me paraît même probable que la différence de niveau entre le plateau de Peyriguiou et la cuvette où est la ville d'Aix préexistait (Pl. III, coupe 11, suivant un contour polygonal), car elle est la raison d'être de la différence pétrographique et zoologique existant entre le plateau et la cuvette. On est d'autant plus porté à l'admettre sans faille *postérieure* qu'un

peu au Nord de ce point, entre le pont de Béraud et la tour de la Queyrié, la même variation de niveau a lieu d'une manière ménagée : il n'y a pas de rupture et les lits de Gravers qui, avec les Grès, ont comblé les dépressions du Jurassique, sont horizontaux (même coupe 11). Ce plateau sous-marin de Peyrignou s'étendant jusqu'à Ste-Victoire n'était atteint ni par les sables, ni surtout par les vases qui se déposaient plus au large. L'eau y étant très-peu profonde, l'action des vagues se faisait énergiquement sentir à la surface, et les coquilles qui y vécurent en grand nombre ont été fortement triturées : leurs débris constituent parfois à eux seuls la Molasse.

Nous avons signalé, p. 117, la *Plano di dèdaou* percée par les Mollusques lithophages à mi-côte du Montaignet. C'est un palier horizontal interrompant la pente générale du Montaignet, dû, non à une inflexion des couches calcaires de celui-ci, mais à une érosion qui les a entamées (Pl. III, coupe 12). Il faut peut-être voir là une conséquence du battement de la vague, pendant un arrêt à ce niveau, dans l'envahissement de la mer, ou pendant une oscillation séculaire de celle-ci.

Le mouvement qui amena la mer miocène ou tout autre mouvement compris entre la formation du Sextien et celle du Miocène marin a eu pour conséquence la différence d'inclinaison qu'on observe à St-Eutrope entre le Sextien et la Molasse (Pl. IV, coupe 2, annexe c : M₁ sur G entre la faille F₁ et la chapelle Saint-Eutrope). Cette différence est de quelques degrés.

À St-Hippolyte il y a eu une érosion du terrain à Gypse avant ou pendant l'occupation par la mer miocène. À l'Est du château l'on voit le terrain à Gypse formé de bas en haut par :

- 1° Marnes bleuâtres plus ou moins schisteuses ;
 - 2° Grès et sable fin, de couleur bise (assise sableuse des Figons) ;
 - 3° Calcaire compacte en gros bancs, à grandes Linnées.
- Or, à l'Est du château, ce Calcaire a sa surface percée de trous de Pholades et supporte le Miocène supérieur, tandis qu'au Sud du château le Calcaire a disparu et la mer a remanié les Grès n° 2, dont les gros nodules, perforés par les Mollusques, sont associés aux dépôts marins avec menus restes de Peignes, Bryozoaires, Coraux. Toutes ces causes de discordance paraissent avoir été très-limitées et d'une manière générale l'inclinaison des deux terrains est la même et leur contact a lieu sans dénudation du Sextien.

Mouvements postérieurs à la Molasse.

Les mouvements les plus importants du terrain à Gypse, c'est-à-dire ceux qui en ont porté les diverses parties à des hauteurs différentes, en brisant les couches, sont postérieurs aux dépôts miocènes supérieurs marin et lacustre. Ceux-ci, en effet, accompagnent constamment le Sextien (sauf les dénudations) dans toutes ses flexions et ruptures. C'est ce que l'on peut voir au Nord de la ville, c'est aussi ce que démontrent l'étude du petit chemin d'Eguilles et celle de la Trévaresse.

Au Nord de la ville on peut suivre de la route de Sisteron à celle de Paris (montée d'Avignon), un accident qui a fait descendre sous la ville les couches miocènes supérieures en même temps que celles du terrain à Gypse. Sur la coupe 2,

pl. IV, et dans l'annexe 2^e (détail de St-Eutrope), on voit le Miocène supérieur à deux niveaux principaux ; le plateau de la Touloubre et le bas fond de la ville d'Aix, séparés par les failles F_1 , F_2 , avec un lambeau intermédiaire au-dessus de la chapelle St-Eutrope. Le relèvement du terrain à peu près jusqu'à la verticale et son morcèlement par faille montrent que cette dénivellation est postérieure à son dépôt. Les traces de cette cassure se perdent du côté de l'Est, à partir de la route neuve de Sisteron et du vallon des Pinchinats. A partir de là, la Molasse est très-légèrement inclinée, comme un dépôt formé sur un terrain préalablement accidenté et on ne voit nulle part là de cassure dans ses couches.

En allant vers l'Ouest, on trouve le long des coteaux qui dominent la ville, la dislocation des terrains tertiaires moins apparente. Elle consiste en une chute très-brusque vers la ville, des couches qui sont horizontales au sommet. Dans la partie affaissée, on voit le Miocène supérieur suivre exactement le prolongement du Sextien (Pl. III, coupe 12, par la montée d'Avignon). Le long de la route de Paris, à la rampe dite montée d'Avignon, on voit très-bien le ploiement des couches et, dans les ravins qui la bordent à l'Est, on voit encore une légère fracture. C'est par ces accidents que le terrain à Gypse des Trois-Moulins et St-Eutrope, des Lauves, d'Entremont, des platrières de Céloni et d'Eguilles, se trouve sur-élevé ; les agents d'érosion travaillant sur les pentes et dans le fond ont achevé d'en faire la large vallée de Lar actuelle (Pl. III, coupe 1, du plateau de la Touloubre).

Sur le revers Nord des collines qui dominent la ville, la pente se continue doucement vers la Touloubre, mais à l'Ouest de Céloni, une inflexion des couches avec une fracture à peu près parallèle à la précédente marque la limite entre le petit plateau d'Eguilles et la vallée de la Touloubre. Cette fracture était très-visible à la tête Nord du tunnel du chemin de fer, près la Calade, avant que les parements fussent maçonnés.

Au pied de la Trévaresse règne un double pli avec cassures. Le Miocène supérieur est relevé jusqu'à la verticale aussi bien que les dernières couches du Calcaire blanc Sextien, percées par les Pholades (Pl. III, coupe 1, Pl. IV, coupe 2, au pied de Venelles). C'est ce qu'il est facile de voir à St-Simon, près Couteron, aux fermes de Rians et de Marin. La même inflexion des couches avec rupture, au pied de la Trévaresse, existe jusqu'à St-Cannat, intéressant également la Molasse. Dans le pli concave compris entre ces deux fractures, la Molasse a subsisté tandis qu'elle a généralement disparu sur les reliefs. Si parfois le dépôt rouge paraît moins relevé que l'assise marine et s'il est en retrait, c'est que l'érosion, attaquant d'abord les reliefs et les pentes, a précisément fait disparaître les parties contournées et relevées de ce terrain friable, avant d'enlever les parties semblablement redressées des couches sous-jacentes, d'ailleurs plus dures. Il ne me paraît pas qu'on doive, de cette disposition, conclure, comme l'a indiqué M. Gaudry, qu'il y eût plissement préalable de la Molasse sous-jacente en forme de cuvette.

Maliverny. — Un petit pli synclinal brisé, en forme d'A, traverse obliquement le plateau de la Touloubre. Je l'ai figuré sur la carte, passant par Maliverny et entre le village et le château de Puyricard. Il semble avoir épousé la direction de la crête des Lamberts et autres accidents parallèles de Vauvenargues et des Vacons, car il est orienté 75°.

Jouques.

Dans la vallée de Jouques, la Molasse occupe une grande surface, en deux nappes s'inclinant vers le thalweg (Pl. IV, coupe 4, Rousset-Ste-Confosse-Mirabeau). Cette pente générale est d'ailleurs bien inférieure à celle que montrent, dans l'épaisseur des bancs superposés et presque horizontaux, les petits lits partiels qui représentent les talus formés sous l'influence des courants. Ces lits partiels ou tranches sont souvent inclinés en sens inverse d'une couche à l'autre. Au Sud, la Molasse s'élève sur le flanc de la colline et passe transgressivement sur le Garumnien et sur le Néocomien à peu près verticaux, pour atteindre le Jurassique. On voit combien était complet le redressement des couches secondaires à l'époque miocène.

Plateaux.

Il ne faut pas supposer que cette Molasse se soit formée à une grande profondeur sous l'eau pour conclure que la bande jurassique depuis Ste-Confosse exclusivement, jusqu'à Meyrargues, était couverte, et par conséquent tout le plateau des bois de Concors et de France, ainsi que le plateau de la Queyrié. Des actions antérieures avaient déjà enlevé aux terrains secondaires un déblai considérable. La mer, par son mouvement incessant continua l'érosion et aplanit les surfaces. C'est ainsi que les couches néocomiennes et jurassiques sont coupées en biseau et disposées en retrait les unes sur les autres (Pl. IV, coupe 3). Les ravins étroits et profonds ont été creusés après le dépôt de la Molasse, qui ne s'y est jamais moulée. Malgré cette tendance de la mer à tout araser sous son balancement, les parties tendres furent toujours plus profondément entamées et formèrent des dépressions très-évasées. Ainsi la vallée de Tremasse, au Sud de Jouques, laisse voir perpendiculairement à sa direction une légère ride du fond sur lequel repose la Molasse : c'est une dépression qui existe là où les couches néocomiennes sont marneuses. Le dépôt du vallon de St-Marc, en contre-bas du plateau de la Keyrié, est logé dans une dépression due à l'usure plus facile des Marnes oxfordiennes. (Pl. II, coupe 3). On pourrait dire que la Molasse s'est déposée dans une baie qui s'avancait dans cette dépression. Je pense au contraire que les parties voisines étaient également submergées.

La forme de plateau, indépendante de l'inclinaison des couches, qu'affectent généralement nos collines autour d'Aix, entre les altitudes de 300 et 400^m, d'une manière analogue à ce qui arrive pour le plateau de la Queyrié, m'a paru très-digne de remarque. On ne peut manquer d'en être frappé lorsqu'on se trouve, par exemple, sur ce même plateau et qu'on regarde autour de soi dans la direction de l'Ouest et du S.-O. Le Peyrigniou, le Montaiguet, la plaine d'Arbois, les collines de Ventabren, d'Eguilles, de Lançon, de St-Cannat, du Vernègues, apparaissent tronquées à peu près au même niveau, en forme de plateaux. La partie supérieure, à peu près horizontale, au lieu de se raccorder doucement avec les flancs des vallées, contraste avec les pentes souvent brusques de celles-ci. L'ensemble figure une grande plaine à travers laquelle les rivières ont creusé des sillons plus ou moins larges et profonds. Les sommets de Lingouste, de Ste-Confosse, le massif de Ste-Victoire au-dessus de 500^m d'altitude ; du côté du Sud, les montagnes de Rega-

gnas et de l'Etoile formaient des îles ou des caps. Dans l'Ouest, il en était de même des collines néocomiennes de Rognes. De ces terres venaient les Hélices et autres coquilles terrestres qu'on trouve dans la Molasse au pied de ces hauteurs. Si les plateaux ne sont pas couverts de Molasse, ce n'est pas une objection contre leur ancienne submersion; la chose s'explique, soit que cette roche ait été enlevée par les dénudations, soit qu'elle n'ait pas pu se former parce que les sables étaient balayés dans les bas fonds par les courants¹.

Ainsi l'on peut reconstituer par la pensée et suivre de l'œil sur d'assez grandes surfaces le fond de la mer miocène. Ce fond était formé de petits plateaux situés à des hauteurs faiblement inégales, dépendant de la hauteur primitive et de la dureté des roches dont l'arasement leur a donné naissance, et raccordés par des pentes douces. Je ne veux pas dire pour cela que la forme du fond n'ait subi d'autres altérations que celles produites par l'érosion. L'analyse que nous avons précédemment faite des inflexions et cassures aux pieds des collines des Platrières et d'Eguilles et de la chaîne de la Trévaresse, prouve au contraire que certaines inégalités du sol sont postérieures au Miocène supérieur. De même, au centre du département, suivant M. Matheron, la Molasse est relevée jusqu'à la verticale à Caronte (au N.-O. de Pélissane) : j'ai vérifié ce fait et l'ai trouvé reproduit à Aureille.

Puisqu'à l'époque falunienne la petite chaîne des Platrières et d'Eguilles, le plateau de la Touloubre et de la chaîne de la Trévaresse n'existaient pas comme hauteurs, que leurs éléments formaient une surface continue légèrement déprimée, en prolongement à peu près plan du dépôt qu'on trouve au Sud de Lar, nous arrivons à la conclusion suivante : les considérations orogéniques se joignent à la constitution des séries stratigraphiques par des termes homologues et à la similitude de ces termes pour prouver que, du Montaignet jusqu'au Léberon, au moins, il n'y avait qu'une seule et même nappe d'eau. Je ne crois nullement que la mer miocène se réduisit à de petites criques, à des passes étroites dans les vallées actuellement existantes, quelque morcelés que soient aujourd'hui ses dépôts. Ces vallées sont postérieures et ce sont les mouvements venus ensuite et les érosions qui ont effectué ces larges séparations.

Extension et retrait graduel des eaux.

La mer miocène qui a envahi de bonne heure certains points du département des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse pour y former la succession des couches nombreuses de Carry, Istres, Cadenet, n'a recouvert que plus tard tout l'emplacement de l'ancien lac sextien au Sud de la Durance. Le terrain sextien a été partout recouvert par la mer, dont les sédiments débordent largement les siens.

Après les dépôts à *O. crassissima*, la mer se retira et la surface de l'ancien lac sextien devint un étang dont les eaux se dessalèrent lentement. Lorsque les eaux furent devenues pures, les Planorbes, Lymnées, Bythinies, Néritives, vinrent les habiter. Les coquilles terrestres, entraînées par les courants, se mêlèrent

¹ Je retrouve dans l'Hérault la même apparence de plateaux arasés par la mer miocène, dans une partie des collines de la région de Montpellier. Les vallons qui séparent les collines ont été découpés dans ce plateau.

aux dépouilles des Mollusques lacustres. M. Gaudry a émis l'opinion que les couches rouges se sont formées dans un marais plutôt que dans un véritable lac : c'était peut-être, dit-il, une prairie humide dans laquelle venaient paître les Hipparions et les Gazelles. Je le croirais pour Cucuron, où l'on ne voit d'ailleurs guère de stratification. Sur le pourtour S.-E. du bassin, il y avait plus que cela. La stratification des Grès, des Conglomérats, de la colline Sainte-Anne, annonce un courant, un volume d'eau assez considérable, qu'il fût reçu dans un lac ou qu'il se perdit dans un marécage. Le Poudingue des Frères-gris, les grains de Quartz des couches de la montée d'Avignon, étaient peut-être apportés par le même courant se dérivant vers le S.-O. La Font d'où Teoulé était l'embouchure d'un cours d'eau dont la colline de Sainte-Anne est le lit de déjection. Les sédiments rayonnaient alentour, en devenant d'autant plus fins qu'ils s'éloignaient davantage de l'embouchure. La couleur rouge de toute cette assise ne proviendrait-elle pas de la destruction des couches rouges du Cengle et de Rognac, dans la direction du S.-E. (vallée de Lar supérieure, actuellement), qui fournissaient aussi les nombreux Calcaires et Silex blancs lacustres ?

Direction des accidents orographiques.

Les principales cassures qui ont affecté les terrains sextien et miocène supérieur forment deux systèmes principaux, l'un E.-S.-E., l'autre E. La rupture au N. de la ville, qui, du pied des moulins de St-Eutrope, va passer à la montée d'Avignon, est dirigée 113°. Celle de la Calade est 116°.

Au pied de la Trévaresse, les deux accidents parallèles, à l'O. du moulin de Ganay, sont dirigés 114° ou 112° selon qu'on prend la mesure sur l'inférieur ou sur le supérieur.

La moyenne entre les deux extrêmes serait, pour toutes les directions ci-dessus, 114°.

Ces accidents ont déterminé le cours moyen de la Touloubre entre la Calade et Valmousse. Un peu plus loin, le Néocomien, auprès duquel émerge la belle source d'Adane, est arrêté brusquement par le prolongement de la cassure de la Calade.

Cette direction peut être rapprochée de quelques autres, prises, de même que la dernière que nous venons de citer, au milieu de terrains plus anciens. L'inspection de la carte montre que les affleurements des étages jurassiques, qui sont subordonnés à la direction 71° entre St-Marc et Aix, prennent brusquement une orientation différente au Nord de la ville. Cette direction, que je ne cherche pas à préciser en degrés, à cause du peu d'étendue des affleurements, est notre direction E.-S.-E. A Collongue, à droite de la route, une faille qui n'a guère occasionné qu'un rejet d'environ 1^m, visible dans les derniers bancs du Calcaire J₂, est orientée 110°.

La petite faille au sommet d'un pli anticlinal, dans le terrain lacustre, au Nord de la route d'Antibes, entre Aix et le ruisseau du Tholonet, est 105°.

Il est possible que le ridement du terrain à Gypse ait épousé la direction des accidents antérieurs du système de Concors, car la grande faille jura-néocomienne qui aboutit vers Meyrargues est 116°, l'ensemble de la bande jurassique de Concors, ayant d'autre part une direction moyenne de 123° et le thalweg de Jouques 121°.

Au moulin de Ganay, la double ligne de rupture du pied de la Trévaresse

change sa direction pour adopter l'orientation 97°, avec laquelle on peut la suivre jusqu'au pied de Venelle. Cette direction est celle de la crête jurassique renversée qui, partant de la chapelle St-Lambert, domine le Grand Sambuc et Puylobier ; c'est une des directions conjuguées de la vallée de Vauvenargues. La ligne de faite de la Trévaresse au-dessus de Cabane paraît être une dépendance de ce système.

Enfin, nous avons signalé sur le plateau de la Touloubre le petit pli anticlinal de Maliverny et Puyricard. Sa direction est 74°. C'est bien voisin de 71°, l'autre direction conjuguée de la vallée de Vauvenargues et des Vacons. Les petites collines qui font faire à la route, entre la Calade et Saint-Cannat, tant de montées et de descentes, appartiennent probablement au même système que la ride de Maliverny.

Cours de la Durance depuis l'époque miocène.

Lorsque commença le grand charriage de cailloux qui a formé le Poudingue jaune de la Durance, P, probablement à l'époque pliocène, il semble que toutes les couches antérieures, y compris celles du Miocène supérieur, occupaient leurs places relatives définitives. La vallée de la Durance était constituée par une série de dépressions qui dessinaient à la rivière à peu près le même cours général qu'aujourd'hui, mais elle n'était pas encore creusée par de profondes érosions au sein des couches elles-mêmes. Les eaux descendues des Alpes formèrent un grand lac en amont de Lingouste et des rochers de Mirabeau, le défilé n'étant pas encore ouvert. Les cailloux que roulaient ces eaux s'amoncélèrent dans le fond de ce lac pour donner naissance au poudingue des Mées et du confluent du Verdon. Les eaux se décantaient par-dessus le barrage qu'opposaient les collines secondaires. Graduellement la dépression en amont de Mirabeau a été comblée par les cailloux roulés, jusqu'au niveau du seuil. Les eaux ont alors coulé sur un plan incliné continu, n'ont plus eu de bassin d'épuration et ont entraîné au-delà tout ce qu'elles roulaient. C'est ainsi qu'elles ont couvert d'une large nappe de cailloux toute la vallée inférieure de la Durance, suivant une pente qui commence aux rochers de Mirabeau, vers 400^m d'altitude et qui aboutit à 163^m, niveau le plus élevé de la Crau, pour s'étaler plus bas dans cette vaste plaine par-dessus les dépôts à *Ostræa undata*. Ce point 163^m est situé au lieu dit la Tuilière, à l'O. du mont Menu, entre Eyguières et Aureille. La Durance pliocène a passé par le défilé qui existe là et par celui de Lamanon. Les rochers qui encaissaient la rivière ont gardé en ce dernier lieu des formes abruptes et rongées à la base qui s'accordent bien avec l'hypothèse du passage d'un cours d'eau par là.

La formation du poudingue P n'implique pas un volume d'eau supérieur à celui de la rivière actuelle ; la vallée n'étant pas encaissée comme aujourd'hui, le thalweg pouvait se déplacer dans une assez grande plaine : c'est pourquoi les cailloux se trouvent éparpillés sur la large surface et à la hauteur où nous les voyons.

Je n'admets le cours de la Durance par Lamanon pendant la période pliocène que d'une manière accessoire et concurremment avec le passage à l'O. du mont Menu, où nous trouvons un dépôt de cette époque, et comme une probabilité fondée sur ce qu'aujourd'hui le pertuis de Lamanon est plus bas. Mais à vrai dire il n'y a pas de dépôt de cette époque à Lamanon. Il n'en est pas de même pour l'Alluvion ancienne dont nous voyons les roches vertes à la gare de Lamanon elle-même,

d'où elles s'étendent dans toute la Crau orientale. Dans tous les cas le passage s'était creusé plus profondément, d'une période à l'autre, et le Poudingue gris A₁, à Lamanon, reste environ 90^m au-dessous du Poudingue jaune, P, à la Tuilière. Nous savons de même qu'à Peyrolles leur différence est de 80^m.

Plus tard, les érosions, favorisées peut-être par un léger soulèvement de la Crau et par l'encombrement des passages précédents, forcèrent la Durance à se jeter dans le Rhône en suivant jusqu'à lui une ligne perpendiculaire. La vallée s'est encore un peu creusée depuis cette époque puisque les eaux actuelles, même aux plus grandes crues, ne recouvrent pas et n'atteignent même pas le pied des terrasses que j'ai marquées comme Alluvion ancienne.

Vallée de Lar.

La vallée de Lar appartient tout entière au système lacustre ancien, sauf sur une faible longueur, sa partie moyenne, entre Aix et St-Pons (en aval des Milles), qui est dans le terrain à Gypse. Dans le bassin supérieur, son thalweg répond d'une manière générale au relèvement inverse des couches, d'une part vers le massif de Ste-Victoire, et d'autre part vers ceux de l'Olympe, Regagnas, l'Etoile. La pente synclinale des couches a, dès l'origine, dirigé les eaux vers ce thalweg, qui n'a fait que se creuser en se déplaçant un peu suivant le côté où il rencontrait le moins de résistance. Ainsi, lorsqu'une rive était formée par le toit d'une couche et l'autre par la tranche de la suivante, l'eau a dû être rejetée du côté de celle-ci, plus facile à entamer, surtout si elle était marneuse. De la source à Pourrières et de Pourrières à Trets, Lar forme un coude en rapport avec celui de la montagne de l'Olympe. Entre Pourrières et Trets, ou, plus rigoureusement, de la Grande-Pugère à Lar-Roucas, la rivière est exactement parallèle à la ligne de faite qui joint le signal de l'Olympe et celui de Regagnas. A partir de là, le cours est à peu près de l'Est à l'Ouest, par suite, parallèle à Ste-Victoire et à l'affleurement des couches lacustres. J'ai fait remarquer qu'ensuite il sort des couches inférieures suivant le lieu de rencontre des affleurements dirigés Est et de ceux Sud-Sud-Est, qui est un plan vertical de moindre résistance. Environ 2^{km} 1/2 plus bas, jusqu'à St-Pons, après les Milles, son cours est orienté 87° comme le plissement des dernières couches du Lacustre ancien au Sud de la ville d'Aix. Son cours est déterniné, là, par les couches surélevées de la chaîne d'Eguilles, au Nord, par les hauteurs qu'atteint le Lacustre ancien, du côté du Sud. Il s'est frayé un passage dans le terrain à Gypse relativement facile à entamer.

Au delà il a taillé le défilé de Roquefavour à travers les Calcaires de l'étage du Cengle se relevant vers l'Ouest, et il arrive dans la plaine de Lafare d'où il se jette dans l'étang de Berre. Ces parties sont en dehors de mon cadre et je ne dirai rien sur la direction de ces accidents.

J'ai été conduit, vers la fin du premier embranchement, p. 134, par la description des Alluvions de Lar¹, à retracer le tableau des phénomènes dont ces dépôts

¹ J'ajouterai seulement la mention de deux dépôts dûs à des affluents et bien supérieurs aux eaux actuelles : 1° dans la vallée de la Torse, sur les petites terrasses qui dominent le ruisseau actuel, à une hauteur de 8 ou 10^m, aux abords du petit chemin du Tholonet, un dépôt caillouteux ; 2° au débouché du vallon du St-Esprit, qui descend du Montaignet vers le pont de Lar, une sorte de Lehm gris jaunâtre, entremêlé quelquefois de graviers anguleux.

sont le résultat. Je me borne à y renvoyer. On peut, à l'égard de l'Alluvion des Milles, distinguer trois phases dans cette partie de l'histoire de Lar :

1° creusement de la vallée dans le terrain éocène,

2° remplissage par les alluvions,

3° érosion lente de la digue rocheuse qui retenait les dépôts et écoulement de la rivière à un niveau inférieur. Le passage de la première phase à la deuxième peut s'expliquer par une élévation de l'embouchure, celui de la deuxième à la troisième, par un abaissement de la même embouchure. A ce dernier mouvement correspond peut-être aussi la mise à sec du delta caillouteux de Lar, entre Berre et la Fare. Quelques amas de graviers et limons vers Rognac paraissent répondre aussi, par leur mise à sec, à une élévation des berges de l'étang.

TROISIÈME EMBRANCHEMENT.

HISTORIQUE

CHAPITRE I

TRAVAUX ANTÉRIEURS

Nota. — Pour les noms d'auteurs simplement cités avec la date, ou pour toute autre indication incomplète, voir la table bibliographique précise, qui est placée au commencement de l'ouvrage, après la préface.

SECTION A. — JURASSIQUE ET NÉOCOMIEN.

Un des premiers mémoires sur les environs d'Aix est celui qui fut lu à l'Académie des Sciences par ROZET et imprimé dans les *Annales des Sciences naturelles* en 1829. « Ce ne sont point des hypothèses que je viens vous présenter, dit l'auteur, mais des faits qui peuvent être facilement vérifiés. » Malgré cette prétention, les vues de Rozet sont abandonnées depuis longtemps : combien n'y en a-t-il pas, comme lui, qui, affirmant se tenir dans le domaine des faits, ne bâtissent que de fragiles systèmes ? Réunissant des choses toutes différentes et séparant des roches de même formation, ayant vu incomplètement et sans assez de détails les directions des couches, passant par dessus les failles sans s'en apercevoir, il partait du fait de l'existence de Dolomies au Nord du Tholonet (Dolomie supra-oxfordienne), pour en faire le Zechstein et appuyer dessus les Brèches du Tholonet qui deviennent alors le Grès bigarré, le Calcaire jurassique qui devient le Muschelkalk, en compagnie du Calcaire du Montaiguët et d'autres Calcaires lacustres. Ensuite vient le Lias dans lequel il englobe, avec cet étage exactement reconnu, l'Oolithe et l'Oxfordien marneux. Depuis les escarpements du Nord de la vallée de Vauvenargues jusqu'à la Durance, les Calcaires supérieurs de la formation jurassique, le Néocomien inférieur, avec le retour des mêmes formations, appartiendraient à l'Oolithe. Mais déjà en 1828, CORDIER avait reconnu la grande faille du ruisseau de Cose (*Fm'*, pl. II) séparant le Lias des formations qui sont au Sud. ELIE DE BEAUMONT dit s'être assuré dès 1822 que les Marnes rouges entre le Tholonet et Gardanne sont supérieures aux Lignites et par conséquent tertiaires.

En 1839 paraissaient deux ouvrages dans lesquels nous trouvons des documents sur la géologie aixoise, le *Cours de géologie professé à Aix*, par M. COQUAND, et l'*Essai sur la constitution géognostique des Bouches-du-Rhône*, par M. MATHERON. Dans son cours, de même que dans une note antérieure, à la Société géologique¹, M. Coquand paraît englober l'Oxfordien marneux de Vauvenargues et des Hautes-Alpes dans le Lias. Il cite néanmoins le Lias d'une manière spéciale à la colline des Pauvres et à Vauvenargues.

M. Matheron fit bientôt suivre son mémoire de 1839 d'un travail plus complet, son *Catalogue des corps organisés fossiles des Bouches-du-Rhône, précédé d'un mémoire sur les terrains du S.-E. de la France supérieurs au Grès bigarré*, en 1842. Dans ce dernier, il décrit sommairement le Lias d'Aix, l'Oolithe caractérisée seulement par sa position entre celui-ci et l'Oxfordien, puis l'Oxfordien marneux, dont il signale comme gisements Claps et, d'après M. Coquand, les environs de Rians. Vers le même temps, en effet, M. Coquand avait envoyé à d'Orbigny des fossiles surtout de l'Oxfordien de Rians, qui sont décrits ou au moins cités dans la *Paléontologie française*. M. Matheron rapporte au Corallien les Calcaires gris et Dolomies J₆, supérieurs aux Marnes oxfordiennes.

Pour THIOLLIÈRE, en 1847, la série Jurassique de la Basse-Provence n'était pas aussi complète². Il méconnaissait l'Oolithe de la vallée de Vauvenargues et la rattachait, au moins en partie, à l'Oxfordien, auquel il attribuait ainsi l'*Ammonites tripartitus* qu'il masquait sous le nom d'*A. quadrisulcatus*. Il affirmait que « entre les Cévennes et les Alpes l'Oxfordien repose sur le Lias supérieur ».

Dans les deux mémoires précités, ainsi que dans les discussions qui eurent lieu au sein de la Société géologique réunie à Aix en 1842, M. Matheron considérait les Calcaires marneux des Alpes et autres analogues qu'il trouvait immédiatement supérieurs aux Calcaires gris sus-mentionnés, comme représentant le Kimmérien du Nord, et, enfin, les Calcaires blancs à Requiénies, d'Orgon, étaient pour lui le Portlandien. M. Matheron ne reconnaissait pour Néocomien que le Néocomien supérieur de d'Orbigny ou Aptien, qui arrive par dessus les Calcaires blancs. M. Coquand, dans une note de son *Cours* et dans la réunion de 1842, protesta ainsi que beaucoup d'autres membres de la Société contre cette interprétation. Il citait comme exemples de Néocomien les Alpines, Eguilles, le Logis d'Anne, St-Paul de Durance.

A la suite du *Catalogue*, M. Matheron publia l'année suivante 1843, sa *Carte géologique des Bouches-du-Rhône*, à l'échelle 1 : 150,000. Voici comment il figure les terrains qu'il distingue dans sa notice. Le Lias est marqué d'Aix à Vauvenargues dans la vallée. Sous la couleur du Jurassique moyen, l'auteur embrasse non-seulement tout le reste du Jurassique, mais encore le Néocomien de Parouvier et la plus grande partie de celui de St-Paul et même une partie du Garumnien de Jouques. Une faible partie du Néocomien se trouve distinguée à Meyrargues, à Jouques et à Cadarache sous la rubrique de « terrain à Requiaunia ammonia ». A cette époque l'auteur en fait encore le Jurassique supérieur, mais depuis lors il a abandonné cette opinion. La carte s'arrêtant exactement à la limite du département ne nous fournit aucun document sur Rians, Pourrières, Ollières.

¹ Bull. Soc. géol. 1838, série 1, t. 9, p. 221.

² Bull. Soc. géol. 1847, série 2, t. 5, p. 36.

Si M. Matheron méconnaît le Néocomien comme terrain crétacé et si, en outre, il n'étend pas suffisamment, dans les environs d'Aix, la teinte qu'il affecte à ce terrain, ELIE DE BEAUMONT et DUFRÉNOY dans la *Carte géologique de la France*, publiée en 1841, attribuaient une trop large surface à leur terrain crétacé inférieur c'. Au Sud de Vauvenargues et de Concors les limites en sont assez exactes. sauf une bande étroite qui avance jusqu'à Rians. Il en est de même en face, sur la rive droite de la Durance, autour de l'îlot jurassique de Mirabeau. Mais entre St-Paul et Rians il s'avance trop au Sud, couvrant, par exemple, le quartier de Simiane. Entre Greoux, Ginasservis, St-Julien, La Verdière, Besaudun, Rians, il y a en effet du Néocomien, mais pas autant à beaucoup près qu'en figure la carte. C'est ainsi, notamment, que le Jurassique est méconnu au Nord de la plaine de Valavès et au Sud (bois de Montmajor). Au Sud d'Artignes, d'Esparron de Palières, de St-Martin, et jusqu'à Puylobier, Pourrières et Seillans, au Sud, nous avons vu qu'existe toute la série jurassique à partir de l'Infrà-Lias jusqu'aux Calcaires blancs : or, toute cette surface est colorée en vert et notée c'. Sainte-Victoire est figurée comme un îlot c' posé sur le Jurassique et environné de tous côtés par lui. Les auteurs ont confondu ces Calcaires blancs avec le Calcaire à Réquiéniens et les ont placés avec lui dans la Craie inférieure.

Une certaine surface d'Aix à Rians est à bon droit attribuée au Jurassique, d'ailleurs sans distinction d'étages. La carte représente l'îlot triasique de Rians, avec la lettre t^h (Muschelkalk).

La *Carte géologique de la Provence* par DE VILLENEUVE-FLAYOSC, en 1856, a la plus grande ressemblance avec celle de Dufrénoy et Elie de Beaumont pour la répartition du Jurassique et du Crétacé inférieur.

Les travaux postérieurs aux descriptions générales que je viens de citer n'intéressent la plupart du temps la géologie aixoise que d'une manière indirecte, quand il s'agit des terrains secondaires. S'ils ne visent pas les environs d'Aix et de Rians, les mémoires de M. HÉBERT sur le *Jurassique de la Provence* n'en présentent pas moins pour nous un intérêt capital¹. L'éminent académicien montra en 1861 pour la Provence, comme il l'avait montré dès 1859 pour les Cévennes, que « les Gypses et Cargneules que l'on considérait comme intercalés à toute hauteur dans la série jurassique et comme des produits d'émanations ayant eu lieu pendant toute cette période, étaient tous, sans exception, inférieurs à la couche à *Avicula contorta* ». Il s'assura ensuite que, dans le S.-E. de la France, tous les étages jurassiques sont à leur place, contrairement aux idées généralement adoptées à cette époque. L'auteur reconnaît d'ailleurs et enregistre soigneusement que « chaque assise présente en Provence, comme dans toute autre région éloignée du type parisien, des faits particuliers et des fossiles spéciaux ».

¹ Tous ces mémoires ont été publiés dans le Bull. Soc. géol. de France. Je citerai notamment :
1861. Lias et Trias des Alpes.
1861. Terrain jurassique de la Provence ; sa division en étages ; son indépendance des Calcaires dolomitiques associés aux Gypses.
1868. Couches comprises dans le Midi de la France entre le Calcaire oxfordien et le Néocomien marneux à *B. dilatatus*.
1869. Terrains jurassique et crétacé dans les Cévennes.
1871. Néocomien inférieur du Midi de la France (Drôme et Basses-Alpes).
1872. Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France.

Après cette étude des parties inférieures du Jurassique, de 1868 à 1874, M. Hébert, prenant part à la grande discussion sur la représentation des étages supérieurs du Jurassique dans le Sud de l'Europe et sur le passage de celui-ci au Néocomien, a publié des mémoires importants et nombreux dont plusieurs se rapportent spécialement à la Provence et au Languedoc. Il a fait ressortir les affinités néocomiennes de certaines couches rattachées auparavant à l'Oxfordien ou désignées plus récemment sous le nom de Tithonique supérieur¹.

Les travaux de la SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE dans les Basses-Alpes, en 1872, ont eu pour fondement les études ci-dessus de M. Hébert ainsi que celles plus récentes de MM. Garnier, Vélain, Dieulafait.

En 1863, M. COQUAND, dans sa note sur le terrain jurassique de la Provence, signale à son tour l'existence des couches à *Avicula contorta* dans le Var et les Bouches-du-Rhône. Les environs d'Aix et de Rians, qui ne sont pas cités pour ces couches, le sont, dans le tableau synoptique, pour une partie des autres étages qu'ils contiennent. L'auteur introduisit alors dans la géologie provençale, comme une individualité distincte du Calcaire urgonien à Réquiénes, le Calcaire blanc coralligène de Rians et autres points analogues. Il en fit l'étage corallien. Je laisse de côté la discussion des attributions d'âge, mais le tableau contient une erreur stratigraphique, lorsqu'il dit :

- Oxfordien à *A. cordatus*, *Lamberti*, *biplex* : St-Marc, Vauvenargues, Rians.
- Calcaire à *Nerinæa Defrancei*, *Diceras arietina* : Puits de Rians, etc...
- Kimméridgien : Calcaires sans fossiles : Ste-Victoire, etc.
- Portlandien : Calcaires et Dolomies sans fossiles : mêmes localités.

De quels Calcaires veut parler M. Coquand, à Ste-Victoire, au-dessus des Calcaires blancs ? Est-ce des Calcaires à *A. polyplocus* ? Ils sont au-dessous et non au-dessus. De même, il y a toujours des Dolomies au-dessous des Calcaires blancs, et je n'en connais pas au-dessus.

En 1870, M. DIEULAFAIT poursuit l'extension de l'Infrà-Lias à travers la Provence, cite celui de Rians, sans atteindre la vallée de Vauvenargues. Il admet, p. 470, que le Lias inférieur n'est représenté en aucune façon dans le bassin provençal de la Méditerranée, au Sud de la Durance. Cette opinion est trop absolue, puisque nous avons à Aix les couches à *Mactromya liasina* ou zone à *Am. oxynotus* que la plupart des géologues, y compris M. Dieulafait, mettent dans le Lias inférieur.

Les *Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône*, de DUMORTIER, publiées de 1864 à 1874, comprenant l'Infrà-Lias et le Lias, quoique fondées sur des pièces des départements du Rhône et de l'Ardèche, nous ont été très-utiles pour la détermination d'une partie de nos fossiles. Certaines de ses divisions se retrouvent à Aix avec des caractères analogues.

¹ Nous trouvons dans cette discussion les noms de MM. Mersch, Zittel, Naumayer, Oppel, Pictet, E. Favre, Choffat, Hébert, Lory, Vélain, Coquand, Dieulafait, de Rouville, Beicher et tout récemment (Association française, 1879) M. Jeanjean.

SECTION B. — LACUSTRE ANCIEN OU TERRAIN A LIGNITE.

L'histoire de l'étude et des fluctuations du classement de la grande formation fluvio-lacustre ancienne est intéressante à suivre, depuis ROZET qui, en 1829, la rattachait au Permien et au Trias, jusqu'aux travaux actuels de M. Matheron qui en a fait revivre les faunes si spéciales. En 1829, HÉRICART DE THURY décrit les *Brèches du Tholonet* et citait le mémoire de Rozet sans rien ajouter de nouveau au point de vue stratigraphique. En 1832, H. DE VILLENEUVE étudie le gisement des mêmes *Brèches* et donne une assez bonne coupe des couches, depuis la Pomme jusqu'à Ste-Victoire. Il dit à propos des Brèches : « Au milieu des couches de Poudingue, j'ai découvert une couche noirâtre renfermant des *Helix* et des *Pupa*. Ainsi, il ne peut être un instant douteux que le dépôt du Poudingue ne soit dû aux eaux douces. » Cet ingénieur et M. MATHERON, la même année, considèrent les Brèches comme formant la partie la plus élevée du système. M. COQUAND professe, en 1839, que la Brèche est *intercalée* et n'est qu'un accident dans les marnes rouges, une formation de rivage. M. Matheron adopte cette idée en 1842. Il considère tout l'ensemble de la formation comme appartenant au « terrain tertiaire à Lignite. » C'est aussi l'opinion de de Ville-neuve en 1844¹. Déjà en 1829 M. DE SERRES avait professé cette dernière opinion dans sa *Géognosie des terrains tertiaires*. BRONGNIART rapprochait également les Lignites d'Aix de ceux de l'*Argile plastique*. Si j'en excepte DUFRENOY en 1838², et la *carte géologique de France* (1842), H. DE VILLENEUVE (*carte*, 1856), qui voient le gisement de nos Lignites dans des Calcaires correspondant au Grès de Fontainebleau, c'est-à-dire dans le Tertiaire moyen, l'opinion précédente paraît avoir régné d'une manière assez générale jusqu'en 1864. Il semblait, il y a trente ans, parce que les houilles d'Angleterre, de Belgique, du bassin de la Loire, paraissaient appartenir à la même époque, parce que, d'autre part, il y avait, dans le bassin de Paris, des Lignites au niveau de l'*Argile plastique*, que les combustibles minéraux du monde entier n'avaient pu se former que pendant l'époque houillère ou pendant celle des Lignites du Soissonnais. On ne saurait en faire un reproche aux hommes de cette époque : les faits sur lesquels on a pu asseoir des idées plus naturelles n'étaient pas encore venus à leur connaissance.

Après ses travaux généraux de 1832, 1839, 1842, M. Matheron a consacré spécialement à l'étude des terrains fluvio-lacustres de la Basse-Provence, les loisirs que lui laissaient ses occupations professionnelles. Il a amassé une très-importante collection des fossiles locaux, il a voyagé de tous côtés pour faire la comparaison de ces terrains avec ceux d'autres pays, et il a eu l'avantage, dans sa longue carrière, d'être non-seulement le témoin, mais l'auteur d'une de ces évolutions d'idées qui demandent souvent plusieurs générations de savants pour s'accomplir. Déjà, dans le remarquable mémoire de 1832, M. Matheron se montre frappé des différences des coquilles du terrain à Lignite (tout ce qui est inférieur au terrain marneux à Gypse), avec les coquilles des terrains tertiaires connus

¹ Ann. mines, série 4, vol. V : Mémoire sur les Lignites du départ. des B.-du-Rhône.

² Bull. Soc. géol., sér. 1, t. 9, p. 244.

auxquelles il les compare. Il saisit dans ce terrain un grand ensemble dont les parties sont concordantes et forment une série continue, dont les couches inférieures sont superposées à la Craie, renferment des coquilles marines et passent insensiblement aux couches lacustres. Il reconnaît l'existence du même terrain aux Baux. Dans ce mémoire sont, pour la première fois, décrits et figurés des fossiles du terrain à Lignite.

Reproduisant dans son *Catalogue* la division, qu'il a instituée, du terrain à Lignite en 5 étages, M. Matheron caractérise chacun de ces étages par un assez grand nombre de fossiles, dont plusieurs nouveaux sont décrits et figurés à la suite. Il s'efforce d'établir l'équivalence du Gypse d'Aix à celui de Paris, et comme le fait de la superposition du terrain à Gypse au terrain à Lignite n'est contesté par personne, il conclut que le terrain à Lignite occupe la place de l'Argile plastique et du Calcaire grossier du bassin parisien. Certaines couches représentent le Calcaire grossier : c'est, dit-il, une *substitution de couches lacustres à des couches marines*.

En 1862, l'auteur compare à la série fluvio-lacustre de la Provence, prise pour type comme étant la plus continue, les couches des environs de Montpellier, du revers Sud de la Montagne-Noire et des environs de Narbonne. Il s'efforce en même temps de trouver à tous ces termes des équivalents précis dans le terrain tertiaire du bassin de Paris. Mais il sent déjà qu'il faut faire descendre nos Lignites au-dessous de ceux du Soissonnais, et il marque dans son tableau synoptique qu'« il est probable qu'il existe dans le bassin de Paris, au-dessous de l'étage de Rilly, quelques couches qui rappellent les lignites de Fuveau. » Les couches saumâtres à *Melanopsis galloprovincialis* sont placées avec doute en regard du Calcaire pisolithique. En 1864, enfin, il expose devant la Société géologique réunie à Marseille « comment la logique des faits oblige à placer dans le terrain crétacé, non-seulement les couches lignitifères du bassin de Fuveau, qui semblent être l'équivalent lacustre de la Craie blanche, mais encore les couches de Rognac et de Vallemagne, qui constituent de la sorte les dernières assises crétacées de la série fluvio-lacustre du S.-E. de la France. » (1876, p. 416). Il montre le passage graduel des couches crétacées franchement marines à des couches littorales, puis à des couches saumâtres, enfin aux couches d'eau douce où se formèrent les Lignites de Fuveau. A cette époque LEYMERIE venait de constituer son étage Garumnien, pour certaines couches infra-nummulitiques de la Haute-Garonne. Or, les couches que nous venons de citer sont toutes inférieures au Garumnien de M. Leymerie. En 1876, modifiant légèrement quelques vues de 1868¹ et se mettant entièrement d'accord avec Leymerie, M. Matheron s'arrête à cette conclusion, que l'étage de Rognac et les Argilolithes rutilantes qui le surmontent sont l'équivalent du Garumnien. En 1878, il achève de préciser la délimitation des étages, en arrêtant la période crétacée aux couches de Roqueshautes (à *Melania Colloti*), « dont les coquilles terrestres et lacustres ont les plus grands rapports avec la faune sous-jacente du Garumnien lacustre de Rognac, tandis qu'elle n'en a absolument aucun avec les faunes qui existent dans les zones les plus inférieures des terrains tertiaires. »

¹ Réunion de Montpellier et note sur l'âge des Calcaires à *Strophostoma Lepicida*.

Dans l'intervalle, il a enrichi la paléontologie de la description des *Reptiles fossiles du bassin de Fuveau* (1869). Les coquilles de la partie crétacée de la formation lacustre vont être décrites et figurées incessamment par lui dans la *Paléontologie française*, et celles de la partie tertiaire dans ses *Recherches paléontologiques sur le S.-E. de la France*.

SECTION C. — TERRAIN A GYPSE OU SEXTIEN.

L'histoire du terrain à Gypse est moins accidentée que celle de la série précédente. LYELL et MURCHISON ont fait un voyage en Provence, à la suite duquel ils publièrent, en 1829, dans le *Nouveau journal philosophique d'Edimbourg*, une description de la série des terrains lacustres d'Aix, comprenant les couches qui sont au Sud de Lar et celles du terrain à Gypse. Cette étude renferme une bonne coupe de ces terrains. Avec l'aide de CURTIS, J. DE CARLE SOWERBY et LINDLEY, ils décrivirent et figurèrent quelques insectes, coquilles et végétaux. A peu près à la même époque MARCEL DE SERRES visita le terrain à Gypse, mais ce n'est qu'en 1843 et 1848 qu'il publia son *Voyage en Provence*, dans les *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*. Cet auteur divisait les bassins tertiaires en émergés et immergés, les premiers contenant exclusivement des dépôts d'eau douce, les seconds contenant en outre des dépôts marins. Il entreprit en 1829 ce voyage en Provence avec Pareto et Tournal, dans le but de reconnaître si les terrains tertiaires des bassins méditerranéens sont bornés aux vallées ou aux points les moins élevés, et si les terrains tertiaires des bassins immergés ne sont pas généralement composés de deux ordres de formations alternant et s'enchevêtrant ensemble de manière à annoncer que leur ensemble a été déposé dans le sein d'un seul et même liquide. Il répond à ces deux questions par l'affirmative et assure que le vallon d'Aix présente, comme les autres bassins immergés, des alternances fréquentes entre les formations marines et les formations d'eau douce. A cette époque l'idée de mouvements du sol fréquents et de sens alternativement contraires n'était pas encore suffisamment établie, comme elle l'est depuis, grâce, en France, aux travaux de Constant Prévost, de M. Hébert. Il en était de même de la théorie des dénudations. C'est pour cela que Marcel de Serres regarde comme ayant toujours été la cuvette d'un lac tertiaire, les parties où il ne trouve que des formations lacustres, et considère les pays qui présentent des formations marines et lacustres comme ayant été recouverts par une mer dans laquelle se seraient, en quelque sorte, simultanément formés les deux ordres de dépôts, au lieu d'admettre qu'un lac, la mer, puis un autre lac, se sont succédé. C'est aussi pour cela qu'il exagère son premier principe, juste d'ailleurs, que les dépôts tertiaires s'arrêtent au pied des contreforts présentant une certaine élévation.

De Serres donne la série des couches qui constituent le terrain à Gypse d'Aix, puis le catalogue des corps organisés qui s'y trouvent à l'état fossile. Les végétaux sont très-inexactes et la ressemblance, que l'auteur croit voir, des végétaux, des insectes et du climat contemporains de la formation des Gypses, avec ceux qui sont encore propres à la région ou à des régions à peine plus méridionales, est loin d'avoir été confirmée, on le sait, par les observateurs subséquents. Après la

liste des Insectes et des Arachnides viennent celles des Mollusques et des Poissons. Celle-ci, empruntée à Agassiz, est exacte. Une planche représente des plumes fossiles et le *Cylo sepulta* Boisduval.

Il me paraît impossible de suivre la coupe qu'il donne du moulin St-Jérôme. Je crois qu'il a confondu des éléments pris sur plusieurs points.

BRONGNIART rapprochait les Gypses d'Aix de ceux de Paris, tandis que DUFRÉNOY¹, mettant les Lignites de Fuveau au niveau des Grès de Fontainebleau, regardait les Gypses comme supérieurs au Calcaire d'eau douce supérieur du bassin de Paris. En outre, il croyait qu'ils alternent avec la Molasse marine. M. COQUAND² protesta contre cette opinion de Dufrenoy. M. MATHERON, dès 1832, avait classé le terrain à Gypse comme parfaitement indépendant de la formation marine et inférieure à elle. Les deux géologues provençaux firent vérifier leur manière de voir par les membres de la Société géologique lorsque celle-ci se réunit à Aix.

En 1842 M. Matheron reconnut les Marnes et Poudingues des Milles, des Pinchinats, de l'Espougnac (revers Nord de la Trevaresse), comme la base du terrain à Gypse, rectifiant ainsi lui-même une de ses assertions antérieures. Dans l'ouvrage de cette année et dans les mémoires de 1862, 1866, il s'attacha à donner les caractères de la formation à Gypse et à en faire connaître les rapports avec les terrains lacustres tertiaires d'Apt et de Narbonne, et il arriva à la conclusion que nos Gypses sont un peu plus récents que ceux de Montmartre.

En 1842 M. Matheron décrit et figure quelques coquilles du terrain à Gypse. Quelques-unes, données d'abord comme telles, doivent être rayées de la liste des fossiles de ce terrain d'après l'avis de 1862. Antérieurement AGASSIZ avait décrit les Poissons. En 1872 M. OUSTALET décrivit et figura les Insectes fossiles d'Aix dans les Annales des sciences naturelles; il emprunta à M. Matheron les vues sur les terrains de Provence, dont il fait précéder sa monographie. M. DE SAPORTA s'est aussi appuyé sur les travaux de M. Matheron pour faire la géologie des terrains dont lui-même décrit la paléontologie végétale. En 1863 M. de Saporta décrivit la flore des Gypses telle qu'il la connaissait. En 1872 un nombre d'espèces suffisant pour modifier le caractère de cette flore, ayant été trouvé, il publia une révision de celle-ci. Cet ouvrage peut rester comme un modèle pour les études de paléontologie végétale, tant à cause de la variété et de la justesse des considérations générales, que pour le soin et l'exactitude des descriptions, pour la manière raisonnée avec laquelle sont faits les rapprochements des espèces fossiles avec les types vivants et pour la beauté et la rigoureuse fidélité des figures, gravées toutes d'après les admirables dessins dans l'exécution desquels l'auteur a failli perdre la vue.

¹ Bull. soc. géol. 1838, sér.1, t.9, p.241.

² Bull. soc. géol. 1838, sér.1, t.9, p.219. — 1839, sér.1, t.10, p.77,

SECTION D. — MIOCÈNE SUPÉRIEUR ET FORMATIONS PLUS RÉCENTES.

Miocène supérieur.

Je trouve les premières descriptions du terrain miocène marin, considéré au début comme l'équivalent des Marnes subapennines, dans les plus anciens travaux de M. MATHERON. Le terrain lacustre supérieur de Cucuron, la Rotonde, Lambesc, y est aussi signalé. Dans le mémoire de 1839 sont assignés au Grès à Hélices sa signification littorale et sa position subordonnée au calcaire coquillier marin. L'*Helix aquensis* avait été figuré par DE SERRES dès 1829. En 1842 M. Matheron décrit et figure quelques fossiles de la Molasse, dans son *Catalogue*. Il professe, de même que M. COQUAND (*Cours de géologie, Réunion d'Aix*), cette idée que le rivage de la Molasse est dessiné par les excavations des Mollusques perforants, dans les vallées, dit M. Coquand, telles qu'elles existent aujourd'hui. Ils considèrent le terrain d'eau douce supérieur comme ayant couronné la Molasse de quelques buttes dont la Rotonde d'Aix donne un exemple. Ce seraient des formations tout à fait isolées. Les graviers rouges M₂ des Logissons sont confondus avec la Molasse et même considérés comme la base de cet étage. Dans la *Révision de la Flore des Gypses d'Aix*, M. DE SAPORTA regarde avec raison les couches lacustres de la Rotonde comme supérieures à la Molasse, mais celles de la montée d'Avignon sont à tort considérées comme inférieures. Encore en 1864, à la *Réunion de la société géologique à Marseille* (p. 104 du compte-rendu), les Marnes de la Rotonde sont mises sur le niveau des Marnes de Fontcaude, près Montpellier, et considérées comme inférieures à celles de Cabrières, à *Cardita Jouaneti*.

Par une exception malencontreuse, DUFRÉNOY qui, dans la *Carte géologique*, confond sous la lettre m, dans le Miocène, tout notre tertiaire et la formation lignitifère de Fuveau, en sépare le Calcaire coquillier du Peyriguiou et de Saint-Marc pour les confondre avec la formation suivante P.

Poudingue des Mées.

Par cette lettre P, les auteurs de la *Carte géologique* désignent le Poudingue du confluent du Verdon et des Mées, sous le nom de terrain tertiaire supérieur ou Alluvions anciennes de la Bresse. SCIPION GRAS dans sa carte des B.-Alpes, 1840, DE VILLENEUVE, dans sa carte de 1856, emploient la même notation. Le second confond sous cette rubrique le lacustre M₂ de Lambesc. Dans la carte de Vaucluse, 1861, Gras appelle ce Poudingue « terrain lacustre supérieur, équivalent des Lignites de la Tour-du-Pin (Isère) ». Il saisit l'identité du Poudingue des Mées avec celui qui couronne les collines sur la rive droite de la Durance en aval de Mirabeau, mais, dans sa description, il donne à tous ces Poudingues une origine trop indépendante de la Durance.

Alluvions.

Dans la *Carte géologique de France*, toutes les alluvions anciennes et modernes de la vallée de la Durance sont rangées sous la lettre a', diluvium alpin et Loëss, parmi les dépôts postérieurs aux dernières dislocations du sol. Quant à la *Carte de Vaucluse*, notre A₁ me paraît correspondre à son diluvium des terrasses et peut-être à son diluvium des vallées ou diluvium inférieur, rarement visible. Quant à son diluvium des plateaux 2^p, ce sont, aux environs de Cucuron, de Mérindol, ces amas de cailloux apportés d'une faible distance par les torrents locaux et comparables à ceux que nous avons signalés sur la lisière de la vallée de Durance, au Puy, à St-Jean-des-Vignes près Peyrolles, et peut-être à celui de Mévouillon, aux éboulis de St-Antonin et de Puylobier.

Tufs.

En 1842, M. MATHERON réunissait encore les Tufs de St-Paul, de Peyrolles et de Meyrargues au Calcaire blanc lacustre M₂ de Notre-Dame-de-Consolation, de la Rotonde, de la Chapusse près Lambesc, pour former son terrain tertiaire supérieur d'eau douce, qu'il parallélisait, avec quelque doute, il est vrai, aux Marnes subapennines de St-Remy. Plus haut que tout cela il reconnaît des amas de cailloux calcaires et le Poudingue de la Crau. Il ne mentionne que pour mémoire les terrains alluviens, comme peu intéressants au point de vue paléontologique. En 1862 le Lacustre de la Rotonde et celui de la Chapusse ne sont plus mis sur le même niveau que les Tufs. En 1866 ceux-ci furent étudiés par M. DE SAPORTA, qui les rangea dans le Quaternaire et en détermina les plantes.

SECTION E. — OROGÉNIE.

En 1832 M. MATHERON pense que le soulèvement du terrain à Lignite et du terrain à Gypse ont dû avoir lieu après le dépôt de la Molasse coquillière, à l'époque de la formation d'eau douce supérieure. Au contraire, en 1839, M. COQUAND fait remarquer la discordance de la Molasse sur les couches antérieures et regarde le redressement de celles-ci comme survenu immédiatement après la formation du terrain à Gypse. En 1842, M. MATHERON, sans s'expliquer sur les mouvements qu'ont subis les terrains secondaires (*Réunion d'Aix*, p. 457), fait une distinction dans les actions qui ont affecté le terrain à Gypse. Il voit la preuve d'une première dislocation, entre le Gypse et la Molasse, dans la légère discordance de ces terrains à St-Eutrope et en reconnaît une seconde, postérieure à la Molasse, effectuée suivant deux lignes de pentes anticlinales courant O. 25° N. et ayant donné le relief actuel aux deux chaînes de la Trévaresse et d'Eguilles ou des Plâtrières.

La direction des terrains lacustres se confond pour M. Coquand avec celles de Ste-Victoire, du Léberon, de la Ste-Baume et avec celle des Alpes. Plus tard, dans son mémoire sur la Ste-Baume, il admet que les failles et renversements de couches de la Basse-Provence se réfèrent à la révolution qui a déterminé le sur-

gissement des Alpes principales, E. 16° N. Cette opinion est empruntée à E. DE BEAUMONT (*Note sur les soulèvements de montagnes*). Elle est partagée par SCIPION GRAS, qui, en 1861, dans sa description de Vaucluse (p.227), dit en parlant de la Roque d'Antheron, des Alpines : « Nous ne pensons pas que ces soulèvements puissent remonter au-delà des temps quaternaires. Il en est de même de ceux qui ont créé les montagnes de Ste-Victoire et de la Ste-Baume en Provence. Quoique plus éloignées que les chaînes précédentes du mont Ventoux, elles ont avec lui une analogie évidente. » C'est une manière de voir que nous ne partageons pas, considérant les plus récentes de ces collines comme déjà formées à l'époque pliocène et ce que nous avons dit de grands mouvements du sol avant la formation du Gypse, montrant assez que le principal relief de Ste-Victoire et des massifs avoisinants datent de l'époque éocène. Déjà, en 1870, DESOR ¹, considérant le Poudingue des Mées comme miocène, intimement lié à la Molasse et redressé avec elle ², concluait à l'inanité du soulèvement des Alpes principales comme formant un système postérieur à celui du reste des Alpes. Il n'admet pas que ces mouvements se soient faits à l'époque quaternaire, ils ont suivi immédiatement le Miocène.

On ne s'est pour ainsi dire pas occupé de décrire les dispositions qu'ont prises les couches sédimentaires du pays qui nous occupe sous les actions mécaniques qu'elles ont subies à diverses époques et on a peu étudié l'âge de ces accidents. Je trouve seulement quelques coupes de M. MATHERON dans les *Comptes rendus de la réunion d'Aix*, ou annexées à sa *Carte*, une autre de M. DE SAPORTA dans la *Révision de la Flore des Gypses d'Aix*.

¹ Bull. Soc. géol., sér.2, t.26, p.40.

² Je réserve mon opinion sur le fait du redressement, que je me propose d'étudier plus tard.

CHAPITRE II

RÉSUMÉ DU PRÉSENT OUVRAGE.

Je viens d'indiquer rapidement les principaux travaux de mes devanciers sur les terrains des environs d'Aix, en me bornant généralement, pour éviter les longueurs, à mentionner les opinions successives sans les discuter. La comparaison que le lecteur peut faire avec mes descriptions relatives aux mêmes sujets montrera ce que j'ai conservé, ce que j'ai changé, ce que j'ai ajouté. Toutefois, je vais résumer ici très-brièvement ce que j'ai fait dans le présent ouvrage.

Dans les **terrains jurassiques**, j'ai décrit avec quelque détail la composition pétrographique des couches. J'ai donné des listes nombreuses de fossiles en précisant le niveau de chacun. Par ces moyens j'ai assigné à chaque couche son individualité dans notre série ; tout cela, autant que mes connaissances, la durée de mes recherches, me l'ont permis, et autant que la nature le comportait. Je fais connaître la constitution des terrains jurassiques et néocomien, dont une partie des termes avait été signalée plutôt que décrite : la pl. I est la représentation schématique de cette constitution. J'ai fait la comparaison de notre Jurassique avec celui des autres pays lorsque cette comparaison m'a paru intéressante.

Pour les **fossiles** je ne me suis pas contenté de citer des noms, comme on le fait trop ordinairement : ayant personnellement étudié mes échantillons les uns après les autres, j'ai défini chacun d'eux en renvoyant à quelque figure et indiquant le degré de ressemblance avec celle-ci. J'ai, lorsque l'occasion s'en présentait, signalé les variations de certains types : *Belemnites savaneausus*, *Ammonites transversarius*, *A. crenatus*, *A. cordatus* et *alternans*, etc.

Sur la **Carte** j'ai restitué respectivement au Néocomien et au Jurassique les surfaces qu'on avait indûment attribuées à l'un de ces terrains aux dépens de l'autre, puis j'ai figuré les limites précises des groupes de couches distingués dans la légende.

Pour le **Lacustre inférieur**, m'appuyant sur les beaux travaux de M. Matheron, je me suis borné à décrire et figurer avec soin les couches qui se rencontrent dans le périmètre de ma carte, différant seulement sur la place précise d'une couche (Calcaire de Langesse), rectifiant quelques tracés (extension des Marnes du Cengle à Puylobier), faisant disparaître l'assimilation des couches culminantes du Cengle avec la base du terrain à Gypse. J'ai reconnu la **présence de l'étage de Rognac** dans la partie du bassin de la Durance qui figure dans ma carte, notamment entre Jouques et Rians où la partie de ce terrain qui est sur la rive droite du ruisseau était attribuée à l'Aptien (Néocomien de M. Matheron, à cette époque), tandis que la partie comprise sur la rive gauche était confondue avec le Jurassique moyen. (Carte géol. des B. du Rhône.)

Pour le **terrain à Gypse**, ma description et les limites sur la carte ne diffèrent guère, dans leur ensemble, des travaux antérieurs.

J'ai distingué sur la **Carte** la partie marine et la partie lacustre du **Miocène supérieur**. J'ai décrit avec détail cette formation sur chacun des points où elle se présente et où, tantôt l'une, tantôt l'autre des deux assises avait été méconnue ou confondue avec l'autre. J'ai établi la **continuité** primitive de ces dépôts entre eux et avec leurs similaires de Cucuron, dont ils ne sont que le prolongement méridional. Cette unité ne paraît pas avoir été soupçonnée pour les dépôts lacustres M₂.

J'ai distingué, décrit et figuré avec soin les dépôts plus récents, qui avaient à peine été indiqués jusqu'ici : **Poudingue jaune** de la **Durance**, **Alluvion ancienne**, **Lehm**, **Alluvion moderne**, **Tufs**, **Alluvions de Lar**.

J'ai cherché, pour toutes les formations, à me rendre un compte aussi exact que possible des **conditions hydrographiques** dans lesquelles elles se sont formées. Particulièrement pour le Lacustre ancien et pour le Tertiaire, j'ai tâché de suivre le déplacement des eaux, de montrer quelle était l'étendue des bassins, de suivre leurs rivages, de retracer le relief de la contrée, de restaurer les cours d'eau qui apportaient leurs alluvions dans les lacs ou la mer. J'ai suivi les **progrès du relief** de notre sol et attribué à chaque époque la part qui lui revient dans la formation de ce relief.

J'ai analysé avec détail la **structure du sol** et illustré cette étude par des **coupes** dessinées à l'échelle avec le plus grand soin. La vallée de Vauvenargues a été l'objet d'une attention particulière et sa constitution compliquée est représentée dans la **perspective** de coupes de la planche II.

L'adoption de la carte de l'**Etat-major** comme base topographique m'a permis de joindre à l'exactitude des limites des terrains, une précision plus grande que celle des cartes antérieures. Sur un grand nombre de points j'ai figuré le **plongement** des couches et les **failles** et ruptures.

QUATRIÈME EMBRANCHEMENT

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

COUPE SCHÉMATIQUE REPRÉSENTANT LA
CONSTITUTION DU *JURASSIQUE* ET DU *NÉOCOMIEN*
ENTRE AIX ET RIANs.

Cette coupe représente les assises qui composent notre groupe secondaire marin, avec leurs épaisseurs proportionnelles approximatives. 100^m sont représentés par 11^{mm}.

L'amincissement des termes inférieurs du Jurassique en allant d'Aix à Vauvargues, à Claps, à Rians, est représenté, les épaisseurs figurées en chaque point de la longueur des couches, étant celles qui correspondent au lieu dont le nom est inscrit au-dessous, dans le bas du tableau.

Les Marnes sont profilées en talus, les Calcaires en abruptes et reliefs.

Les signes conventionnels propres à chaque assise, employés dans les coupes suivantes, ont leurs types ici.

La composition pétrographique de chaque assise est écrite.

Les fossiles principaux sont inscrits à leurs niveaux relatifs sur les couches elles-mêmes.

PLANCHE II

VALLÉE DE VAUVENARGUES

—

Cette planche est une série de 18 coupes parallèles donnant une **perspective** de la vallée de Vauvenargues. (Voir la préface, p. 10.) La vallée est supposée rectifiée, c'est-à-dire que la partie d'Aix aux Lamberts est placée sur le prolongement de la partie orientale, Claps, les Lamberts. L'Est est en haut de la planche, l'Ouest en bas. Les traces des coupes sont marquées sur la carte et numérotées. (Par inadvertance, la coupe 17 de la planche n'a pas été tracée sur la carte, et 18 de la planche correspond ainsi à 17 de la carte.)

Les deux lignes pointillées sur les côtés de la planche sont les perspectives convergentes vers le point de fuite, de deux lignes parallèles, placées sur la carte, de chaque côté, environ à 2^{cm} de l'axe de la vallée.

Un gros point placé au-dessus du trait indique, dans chaque coupe, la position de la route d'Aix à Rians par Vauvenargues.

Les lettres J₁ à J₆ pour le Jurassique, L pour le Lacustre ancien, G₁ pour la base du terrain à Gypse, M pour la Molasse, ont les mêmes valeurs que dans le texte des chapitres précédents, dans la planche I et dans la carte.

La lettre *F* est appliquée aux failles d'une manière générale. La grande faille médiane est désignée *Fm* dans sa partie orientale, *Fm'* dans la partie occidentale rejetée au Sud. *F₁* *F₂* *F₃* sont 3 failles parallèles entre elles, qu'on peut suivre de coupe en coupe grâce aux lignes pointillées qui indiquent leur passage. Le manque d'espace ne m'a pas permis de mettre une lettre pour chacune de ces failles, dans chaque coupe.

I. — Suivant le coteau de Peyrignou.

Nord.

- G₁ — Conglomérat sextien de gros cailloux irréguliers, peu roulés, recouvrant en discordance les Calcaires argoviens et les Marnes oxfordiennes.
- J₄ — Calcaire un peu marneux, en petits bancs, avec lits plus marneux un peu schisteux : indices de la zone à *Am. tripartitus* dans le haut, *Ammonites* de l'Oolithe inférieure dans la plus grande partie.
 - Dans le bas : Marnes noires du Lias supérieur, avec quelques fossiles.
- J₃ — Calcaire en gros bancs avec abondants rognons de Silex, forme un cordon en relief et peut être suivi facilement à gauche et à droite de la coupe.
 - Schistes gris, Calcaire marneux, dans lesquels est creusée la vallée : *A. margaritatus* de grande taille, aux Trois-bons-dieux.
- J₂ — Calcaires durs, en bancs séparés par des délits marneux, surfaces brunes : *Bel. umblicatus*, *Am. fimbriatus*, *A. normannianus*. Carrières de moellons bruts, des Trois-bons-dieux.

- Calcaires gris avec rognons de Silex : débris d'Encrines, petits Peignes, fossiles très-rares, en petits débris, impossibles à extraire nettement : dans les vallons en montant sur le plateau. Dans le haut l'on remarque une petite faille sans importance.

Pour le coteau Ouest du Peyrignuiou et la gorge du Marbre noir, voir p. 4, 4°. La série J₂ se termine, sur la paroi Nord du vallon des Gardes, par des couches à Bélemnites, pareilles à celles des Carrières des Trois-bons-dieux.

- J₂ — Schistes gris brunâtres, marneux, dans le haut du vallon des Gardes. Les bancs siliceux supérieurs ne sont pas développés dans ce quartier.
J₄ — Schistes noirâtres alternés de Calcaires de même couleur, dans le bas du vallon des Gardes.

Faille le long de laquelle le terrain L est redressé jusqu'à la verticale sur une très-faible étendue.

- L — Marnes rouges lacustres, mêlées de beaucoup de cailloux jurassiques très-peu roulés, occupant un niveau égal ou un peu supérieur à celui du Calcaire de Cuques. Au Sud, vers la Torse, on voit sortir le Calcaire de sous ces Marnes.
M₁ — Sur J₃ : Grès jaune, très-tendre (sable), avec lits de petits cailloux bien roulés, surtout à la base. Fragments d'huitres.
— Sur le plateau : Grès calcaire, jaune rougeâtre, avec Hélices, passant à un Grès calcaire, jaune pâle, assez dur, où prédominent les débris marins.
Sud.

II. — Par Collongue et la chapelle Saint-Joseph.

Nord.

La tour de la Queyrié, un peu à l'O. de la coupe, est sur

- J₆ — Calcaire gris à *Am. polyplocus*.
J₅ — Marnes oxfordiennes, visibles dans les ravins sous
M₁ — Molasse marine.
J₄.a — Calcaire marneux gris : zone à *A. tripartitus*.
b — Calcaire en petits bancs : quelques Ammonites de l'Oolithe inférieure. Bélemnites sillonnées.
c — Marnes sableuses noires, du Lias supérieur.
J₃.d — Calcaire avec rognons siliceux : *Am. spinatus*, *Pect. æquivalvis*, etc.; supporte la ferme de Collongue.
e — Au pied du mamelon de la ferme, couches de passage d-f : Calcaire mêlé de Marne, abondantes *Ter. subpunctata*, Encrines.
f — Schistes marneux gris, sans fossiles.

ROUTE.

- J₂ — Les derniers bancs de J₂ sont très-riches en Bélemnites et Ammonites le long de la route. Une petite carrière y est ouverte. Les bancs inférieurs, pauvres en fossiles, très-durs, sont visibles dans le pli du ruisseau vers le Sud, un peu en amont de Collongue.
M₁ — Molasse coquillière avec débris de coquilles marines, cônes, etc. Aux carrières des Baumettes la formation dépasse 10^m; elle y est constituée

à peu près entièrement par le Grès roux non stratifié, avec Hélices abondantes, Cyclostomes, Glandines.

J₆ — Calcaire gris, jurassique supérieur, plongeant à 60° vers N. 20° O., probablement renversé, forme un petit abrupte au-dessus de la campagne des Pères Jésuites, St-Joseph.

Faïlle et Marnes rouges et Brèches mal liées, L.
Sud.

III. — Suivant le grand ravin entre Saint-Marc et les Bonfillons.

Nord.

M₁ — Sable avec quelques débris de Coraux, Peignes, Balanes; recouvre les Marnes oxfordiennes.

J₄ — Calcaires et Schistes marneux de l'Oolithe et du Lias supérieur. 60^m.

a — (J₃) Calcaire très-siliceux surtout dans le haut, roux à la surface, quelques Térébratules et Bélemnites dans l'épaisseur des bancs. La face inférieure est toute tapissée d'*Ostræa sportella*, *Pect. æquivalvis*, *P. texatorius*, *Harpax lævigatus*, *Bélemnites*. 15^m.

b — Alternance de Schistes bruns, marno-sableux, avec quelques lits calcaires: Bélemnites, Peignes, *Ter. subpunctata*. 30^m.

c — Calcaire un peu schisteux, rognons de Silex; *Spiriferina*. 10^m.

F — Faïlle peu importante.

d — Calcaire gris, siliceux, en bancs formant relief. 20^m.

e — Calcaire magnésien, trace de Cargneules.

— Calcaire gris siliceux, dur, et Calcaire blanc cendré. e = 80^m.

f — Calcaire jaune, rouge, en petits lits. — Calcaire gris, Lumachelle. 20^m.

g — Calcaire gris cassé par la faïlle, sans stratification visible.

d et peut-être c, appartiennent à J₂; g, f, au moins une partie de e, sont de l'Infra-Lias J₁.

Fm' — Grande faïlle médiane.

J₅ — Marnes oxfordiennes, dans le ruisseau de Cose.

J₆ — Calcaire mêlé de Marne grumelleuse grise. — Calcaire gris mêlé de bancs à teinte vineuse. — Toutes ces couches sont renversées. Elles sont arasées au niveau de la Molasse, indiqué par la ligne interrompue.

M — La Molasse marine avec Calcaire travertineux se retrouve en effet au Sud, sur la Brèche lacustre L, arasée au même niveau.
Sud.

IV. — Environ 200^m à l'Ouest des Lamberts.

Cette coupe coïncide presque avec une partie de la grande coupe 3, Beaurecueil — Lamberts — Meyrargues.

Nord.

En descendant des Bonfillons aux Lamberts, le long de la route, une petite faïlle F, fait disparaître la grande Oolithe et buter la base des Schistes L₅ contre

- J₁** — Oolithe inférieure à *A. Freycinèti* Bayle et *subradiatus*.
— En descendant au vallon des Nègres, on voit à la base de l'Oolithe de Marnes sombres au milieu desquelles les lits Calcaires sont plus rares *Am. cornucopiæ*, *Am. Levisoni* : Lias supérieur.
- J₂** — Bancs presque entièrement formés de Silex blanc, porcelainé, parallélipipédique. 40^m.
— Marnes brunes schisteuses passant à l'assise inférieure par l'intercalation de petits bancs calcaires avec *Spiriferina*. 60^m.
- J₃** — Calcaire en bancs de 40^{cm} environ, Silex grossier en rognons branchus gris ou roussâtres. Les bancs supérieurs contiennent des Encrines 80 à 100^m.
— Gros banc de Calcaire gris. 4^m.
- J₄** — Calcaire siliceux blanc cendré. 30^m.
- M** — Safré marin et Calcaire blond travertineux, à la partie supérieure.

Fm' — Grande faille médiane.

- J₅** — Calcaires suprâ-oxfordiens formant un V, dans l'ouverture duquel on trouve les couches marneuses de l'Oxfordien. Dans la coupe III, la branche méridionale du V existait seule.

Dans cette coupe, la Brèche lacustre de l'étage du Cengle s'appuie sur la Dolomie jurassique supérieure **J₆**.

Sud.

V. — Les Reynauds.

Nord.

- J₆** — Calcaire gris, zone de l'*Am. polyplocus* : très-rares Ammonites.
— Calcaire gris moucheté, petits bancs alternés de Marnes.
- J₅ a** — Marne. 4^m.
- b** — Zone noduleuse rouge, séparée en deux lits principaux par une partie grise enclavée : *Am. cordatus* et autres, abondantes, à l'état de moule calcaire. 2^m.
- c** — Marnes grises un peu jaunâtres, renfermant quelques lits de Calcaire marneux dans le bas ; quelques cristaux de Gypse disséminé : *Am. Lamberti* et autres, ferrugineuses. 100^m.
- d** — Calcaire marneux en petits bancs, sur lesquels sont les fermes des Reynauds, des Bourgarels ; se délite en boules : *Am. anceps*, fossiles calcaires. 25^m.
- e** — Schistes sans fossiles. 65^m.
- f** — Schistes avec Ammonites ferrugineuses (du niveau de l'*A. macrocephalus*). 20^m.
- g** — Schistes marneux, gris bleuâtres, à peu près sans fossiles : *A. Duncani*. 50^m. — *A. contrarius*, *Posidonia*, tout à fait à la base.
- J₄** — Calcaires et Marnes, à *A. tripartitus*. — Calcaires et Marnes de l'Oolithe inférieure. — Marnes noires et Calcaire à entroques, de même couleur, à *Am. Levisoni*.
- J₃** — Dernières couches du Lias moyen.

L'Infrà-Lias signalé par des Cargneules, des Calcaires jaunes, s'avance peut-être jusque sur cette coupe, en une pointe très-effilée, entre deux failles.

Fm' — Grande faille médiane.

CB — Calcaire blanc.

D — Dolomie.

J₂ — (en partie) Calcaire gris suprà-oxfordien.

Au Sud on voit le retour des mêmes couches, sauf le Calcaire blanc, inclinées à 55° vers le Nord, c'est-à-dire fortement renversées, former l'autre branche du V. Sud.

} branche septentrionale du V.

VI. — Les Aliberts.

Nord.

Pour la partie au Nord des Aliberts, voir les coupes précédentes.

— Le bas de la série J₂ est un Schiste noir chargé d'entroques. Environ 4^m.

J₂ — Calcaire roux : *Ammonites*, *Belemnites*, *Pecten*, *Spiriferina*. Les Ammonites ne sont pas tout à fait dans le banc le plus élevé.

— Calcaire gris : *Gryphæa gigantea*. Pholadomye, Encrines. Pour les deux couches, environ 2^m.

LES ALIBERTS.

— Calcaire gris siliceux, mais sans rognons disséminés. Environ 4^m.

— Calcaire gris ou brun, scintillant, avec rognons siliceux abondants, dans le ruisseau.

— Schistes marneux bruns, à *Terebr. subpunctata*.

*F*₃ — Faille.

J₁ — Calcaire gris en plaquettes avec *Avicula contorta*; Calcaire jaune; Cargneule. Le Calcaire à Avicules contient de rares grains de Quartz.

Fm' — Grande faille médiane.

D, Dolomie. — CG, Calcaire gris. — D, Dolomie. — CB, Calcaire blanc.

Cette série a été observée, en réalité, un peu à l'Ouest de la Coupe, dans le premier ravin qui aboutit en aval des Aliberts. Elle est produite par des failles ou peut-être par l'alternance régulière des couches constituant la branche septentrionale du V renversé et à pointe érodée déjà signalé dans la coupe précédente. Dans la Dolomie DD', la voûte est complète et les couches inférieures n'apparaissent pas. Un banc de Calcaire gris est intercalé dans la Dolomie au niveau du premier bouquet de pins qu'on rencontre en suivant le sentier ordinaire des ascensions à la chapelle de Ste-Victoire.

CB — Au-dessus de D', Calcaire blanc jusqu'au sommet et sur le revers Sud de la montagne.

Sud.

VII. — Cabassol.

Nord.

Les fermes de Cabassol sont dans l'Oolithe inférieure de couleur noire en alternance très-régulière de petits bancs calcaires et marneux. Peu au Sud, on voit toutes ces couches très-faiblement inclinées vers le Nord contre celles de l'Infrà-Lias : c'est l'effet de la faille F_3 .

J_1 — Infrà-Lias : Calcaire jaune, rouge, Cargneule, Calcaire siliceux.

Fm' — Grande faille médiane, au Sud de laquelle se succèdent le Calcaire à *Am. polylocus*, puis les Calcaires grumeleux à *A. transversarius*, sur l'axe du pli, qui paraît n'être autre que le prolongement de la ligne de fracture F_3 , et enfin le retour des Calcaires à *polylocus* et tout le reste de la série, Dolomie et Calcaire blanc.

Sud.

VIII. — Le Délubre (un peu à l'Ouest).

Nord.

J_0, J_1 — Comme précédemment.

J_2 — Grande Oolithe : Calcaire gris, dur. — Schistes maigres.

— Oolithe inférieure au milieu de laquelle passe la faille F_3 peu marquée.

— Lias supérieur : Schistes noirs et Calcaire un peu marneux et gréseux.

J_3 — Calcaire avec rognons et bancs de Silex.

— Schistes marneux bruns à *Ter. subpunctata*. 30^m.

J_4 — Calcaire avec entroques.

J_5 — Cargneule, Calcaire jaune, Calcaire blanc cendré siliceux, Dolomie. En aval du Délubre et du rapide du ruisseau, en suivant le chemin : plaquettes de Lumachelle à *Avicula contorta*.

Fm' .

J_3 — Calcaire roussâtre avec Silex fortement replié en voûte déjetée vers le Sud.

J_4 — Grès calcaire, noir, avec entroques. — Schistes gris sombres, marneux.

J_5 — Marnes grises et Calcaires schisteux de l'Oxfordien.

FERME DU DÉLUBRE.

J_6 — Calcaires mouchetés entremêlés de Marnes grises grumeleuses (zone à *A. transversarius*). — Calcaire en petits bancs, surface un peu rousse.

— Calcaire gris, compacte, à pâte fine (zone à *Am. polylocus*). — Bancs plus épais.

J_7 — Dolomie.

J_8 — Calcaire blanc.

Sud.

IX. — Entrée Ouest du village de Vauvenargues.

Les dernières couches de J_3 sont à peu près complètement siliceuses ; elles forment une crête et donnent un sol rougeâtre, dans lequel on a autrefois cultivé des châtaigniers. Au-dessous viennent : Schistes gris bruns à *Ter. subpunctata* ; — Calcaire gris de l'assise inférieure du Lias moyen, L_2 ; — les Calcaires divers de l'Infrà-Lias, parmi lesquels un calcaire gris siliceux, se délitant comme les Dolomies, est recherché comme gravier pour la confection du mortier.

Fm'.

Au Sud de cette faille : portion de l'Oolithe inférieure, Grande Oolithe et toutes les couches au-dessus se développant régulièrement en série renversée.

X. — Château de Vauvenargues.

Dans cette coupe, si ce n'était l'effet de la faille F_3 entre le village et le château, les deux séries des terrains, Nord et Sud, seraient complètes, des deux côtés de la voûte centrale déjetée, du Lias moyen J_3 .

Nord.

- J_6 — Calcaire gris et Dolomie formant le plateau au-dessus de Vauvenargues.
— Calcaires en petits bancs formant l'escarpement, entremêlés de Marnes grumeleuses, surtout dans le bas ; arrivent jusque dans le village.
- J_5 — Marnes oxfordiennes très-réduites par la faille F_3 . Les couches à *Am. tripartitus* paraissent y avoir aussi disparu.
- J_4 — Calcaire à *Cancellophycus* mêlé de Marne noirâtre : Oolithe inférieure, sur laquelle repose le château. 80^m.
— Calcaire à entroques, à surface rousse ; Calcaire gris et Marnes sableuses noires, alternés. *A. mactra*. 15^m.
— Calcaire à surface rousse : *A. Levisoni*, *aalensis*, *Bel. tripartitus sulcatus*. 3^m. Ce calcaire passe au suivant.
- J_3 — Calcaire avec rognons de Silex, très-fracturé, replié en voûte étroite.
- $J_2.a$ — Schistes noirs du Lias supérieur.
 b — Calcaire gris un peu siliceux alterné de lits marneux : Oolithe inférieure. 50^m.
 c — Calcaire gris, plus marneux. à *Am. tripartitus*.
 d — Calcaire dur. $c + d = 50^m$.
- J_1 — Marnes feuilletées, grises, à Ammonites ferrugineuses, *Bel. savaneausus*. 40^m.
— Calcaire marneux, gris clair, 40^m. L'inclinaison est variable dans J_1 .
- J_0 — Calcaire roussâtre à la surface, moucheté, en lits de 15^{cm}, entremêlé de Marnes grises grumeleuses : *Am. Schilli*. 10^m.
— Calcaire dur, gris clair, bancs d'épaisseur variable. Ammonites du groupe du *polyplocus*. A mi-côte la pente vers le Nord est de 33°. 100^m.
— Dolomie couleur café au lait, terreuse. 1^m.
— Calcaire gris tournant au chamois. 50^m.

- J₂ — Dolomie blanchâtre, souvent cariée, coupée de quelques bancs de Calcaire gris. 100^m.
— Calcaire blanc de lait, veiné quelquefois de rose, très-compacte. 200^m.
Sommet de s^{te}-VICTOIRE et abrupte Sud.

XI. — A l'Est de Vauvenargues, par la partie la plus étroite du Lias moyen.

Nord.

Le pli du Sambuc s'est déjà fortement accusé : les couches de la crête, parmi lesquelles la Dolomie supra-oxfordienne, sont toutes verticales. Cette Dolomie J₆^b se retrouve sur le plateau. Sur le bord du plateau les couches du Calcaire J₆^a sont verticales : c'est un effet du passage de la ligne F₃.

Les Marnes J₅ sont peu développées, le long de la route, l'Oolithe est très-réduite et le Lias supérieur a disparu, sur le passage des failles F₂ et F_m qui se croisent sur cette coupe.

- J₃ — Calcaire roux à Silex, terminant le Lias moyen : est encore très arqué et cassé que dans la coupe précédente, et très-réduit. Il représente à peu près le point neutre de la torsion de la vallée.
J₄ — Schistes marneux noirs un peu plus calcaires dans leur partie Sud : Lias supérieur. 20^m.
— Calcaires gris mêlés de lits marneux, *Cancellophycus*. — Calcaire gris marneux assez délitable. *Bel. Blainvillei*, Ammonites. — En tout 100^m.
— Calcaire argileux à *Am. tripartitus* et Calcaire dur. 30^m.
J₅ — Marnes oxfordiennes. 150^m.
J₆ — Calcaire gris, Dolomie, Calcaire blanc.
Sud.

XII. — A l'Ouest du vallon des Masques.

Nord.

Diffère de la précédente coupe par une plus grande complication du plissement de l'Oxfordien aux abords de la route.

a— Calcaire gris broyé dans l'angle des deux failles F₂ et F_m, pénétré de veines spathiques; c'est la terminaison de l'Oolithe ou le commencement de l'Oxfordien qui se développe à l'Est.

F_m— Grande faille médiane.

b— Calcaire noir à entroques : Lias supérieur.

J₃ — Calcaire très-siliceux de la partie supérieure du Lias moyen.

J₄ c— Schistes noirs avec Encrines, entremêlés de rognons et de bancs calcaires : le ruisseau a formé une inflexion pour s'y creuser, parallèlement à la stratification, une partie de son lit dirigée vers l'O. *Cancellophycus*.

d— Calcaire noirâtre alterné de minces lits de Schistes : Oolithe inférieure.

e— Calcaire et Marnes de couleur grise plus claire.

f— Banc de Calcaire gris, dur.

J₅ et la suite, comme dans la coupe XI.

Sud.

XIII. — Guerre.

Trois plis anticlinaux avec légères ruptures peuvent s'observer au Nord de la faille médiane *Fm.* Le premier, qui appartient à la ligne *F₂*, se voit très-bien dans le vallon des Masques ; le 2^e, qui est un accident surnuméraire entre *F₁* et *F₂*, redresse jusqu'à la verticale les couches du Calcaire grumeleux à l'entrée même du vallon des Masques. Le 3^e, dû à *J₂*, peut s'observer dans les talus au Sud de Guerre qui descendent vers cette ferme. Les couches au niveau de la bifurcation des chemins, à l'O. de Guerre, sont les Calcaires argileux à *Am. anceps*.

Fm.

- a* — Calcaire noir à entroques.
— Schistes bruns à *Ter. subpunctata* ? — Le tout a une faible épaisseur et paraît séparé de ce qui suit par une petite faille.
 - J₁* — Calcaire blanc cendré, siliceux.
 - J₂* — Pour mémoire.
 - J₃* — Calcaire siliceux ; Bélemnites, Peignes, petit Polypier. La partie terminale est tellement siliceuse que certains bancs sont couverts de Lichen géologique.
 - J₄* et le reste de la série comme dans les coupes précédentes.
- Sud.

XIV. — Guérin.

Nord.

Le pli au pied de la chaîne du Sambuc, de plus en plus accentué, a abouti à une faille qui se retrouvera jusqu'à Lambruisse et au delà. Les Calcaires *J₆* forment les collines jusqu'à la route de Rians. Là un peu de Marne *J₅* sort de sous les Calcaires relevés jusqu'à la verticale : le ruisseau a son lit dans cette Marne.

Fm.

- J₁* — Cargneule, Marne verte, Calcaire jaune. 1^m.
— Calcaire gris en plaquettes, Marnes : *Avicula contorta*, *Mitylus*, etc. 30^m.
— Dolomie et Cargneule ;
— Calcaire siliceux, blanc cendré, avec *Verrucanum nigrum*. 100^m.
- J₂* — Calcaire gris. Lunachelles, Entroques, Térébratules, Peignes, Gryphées, Bélemnites, *Serpula quinquedulcata*, comme au Peyrignou. 15^m.
Surface de séparation d'avec *J₃* couverte de Limonite.
- J₃* — Marne grise : *Pentacrinus scalaris*. 18^m.
— Calcaire dur, rubigneux, à rognons de Silex : *Pect. æquivalvis*, *P. textorius*, Bélemnite, petit Polypier. 10^m.
- J₄* — Calcaire à entroques. 3^m.
— Calcaire noir plus ou moins marneux. — Alternances de Calcaires et de Schistes noirâtres. — Calcaire à Cancellophycus de la ferme de Guérin. En tout 115^m.
— Calcaire marneux à *Am. tripartitus*. 20^m.
— Calcaire gris, dur. 15^m.

- J₅ — Lit de Marne très-gréseuse, contenant des nodules d'un Calcaire gris, dur.
— Marnes oxfordiennes. 150^m à 200^m. Le reste comme dans les autres coupes.
Sud.

XV. — Entre Guérin et Claps.

Après la coupe XIV, il n'y a plus de Marnes oxfordiennes le long de la faille *Fm*. C'est la zone calcaire à *Am. transversarius* qui vient buter contre J₁. En approchant de Claps, on peut constater le long du ruisseau que les Calcaires gris forment, entre les failles *F₁* et *Fm*, une voûte dont les reins sont brisés.

Dans le grand ravin au S.-O. de Claps, on peut étudier la succession :

- J₁ — Calcaires verticaux de l'Infrà-Lias, forment muraille le long de la route, au Sud. 60^m.
J₄ — Calcaire noirâtre, marneux, à entroques; quelquefois siliceux, à surface rousse, en petits bancs : *Bel. tripartitus longisulcatus* : Lias supérieur. 50^m.
— Oolithe inférieure schisto-calcaire, *Cancellophycus*. 120^m.
— Zone schisteuse à *Am. tripartitus*. 20^m.
— Calcaire dur formant crête aiguë. 15^m.
J₅, etc. — On remarquera que J₂ et J₃ paraissent manquer totalement. — Toutes ces couches sont verticales.

XVI. — Claps.

Entre les failles *F₁* et *Fm* on voit la voûte que forment les Marnes oxfordiennes qui de là s'étendent au pied de la Citadelle.

L'Infrà-Lias se termine en s'arrondissant en forme de dôme : le hameau de Claps repose sur la clef de voûte. Ce dôme est légèrement entamé au Nord par la faille *Fm* qui le fait buter contre l'Oxfordien. Du côté Sud s'appuient sur J₁ les couches noires à Encrines, du Lias supérieur, puis le reste de la série complète, dont les couches plongent normalement vers le Sud.

XVII (non tracée sur la carte). — A l'Est de Claps.

Les couches les plus anciennes visibles, sont celles de la Grande Oolithe, qui forment une moitié de dôme emboîtant les couches plus anciennes. Cette voûte est brisée légèrement à son sommet et le long de la route : cette deuxième cassure est le dernier vestige de la grande faille médiane *Fm*.

La Grande Oolithe est ainsi constituée, de bas en haut :

- 1° — Calcaire argileux gris bleuâtre, à délit sphéroïdal, avec des parties très-argileuses et très-ravinées; fossiles abondants, *A. tripartitus* et autres, Spongiaires.
- 2° — Schistes calcaires, gris, maigres, mais comme émiettés à la surface; lit gréseux calcaire, intercalé. 4^m.
- 3° — Calcaire dur bien stratifié, en lits de 0^m,50 environ, couleur brune, grise ou rose, piqueté de rouge; petites Entroques quelquefois abondantes. 15^m.

Une partie avancée du Calcaire J₃ porte le nom d'Abri de Dieu : c'est la seule saillie sur le talus régulier du versant Nord de Ste-Victoire.

XVIII (N° 17 sur la carte). — **Le col des Portes.**

Les Marnes oxfordiennes apparaissent d'abord à Lambruisse, où j'ai ramassé *Am. macrocephalus*, puis un peu au Sud, par l'effet de la faille *F*₃. De ce dernier point jusqu'aux Portes, ce n'est qu'un plateau ondulé, de Calcaire supérieur. Le pas du Baoù, au Nord de la Citadelle, est la conséquence de la faille *F*₁.

La Citadelle est composée de la manière suivante, de haut en bas :

- Calcaire rouge et gris, en assez gros bancs, formant le sommet, à 716^m : zone à *Am. polyplocus*. 10^m.
- Calcaires en petits bancs, alternés de Marnes : zone à *Am. transversarius*. 60^m.
- Marnes à Ammonites ferrugineuses. 20^m.
- Calcaire argileux bleuâtre, avec Ammonites calcaires, *A. anceps*, *convolutus parabolis*. 40^m.
- Marnes, à *Am. macrocephalus* dans le haut et sans Ammonites à la base. 60^m.

Ces épaisseurs ne sont qu'approximatives. La route traverse ces Marnes pour s'élever en lacet au col des Portes, par où elle sort de la vallée et arrive sur le plateau du Puits d'Auson. Là se fait la jonction des terrains appartenant aux deux flancs de la vallée, jusqu'au Calcaire à *Am. polyplocus*, et l'arrêt de cette grande boutonnière qui constitue la vallée de Vauvenargues. La ceinture dolomitique ne se ferme que plus loin, entre le Puits d'Auson et celui de Rians.

— — — — —

PLANCHE III

Nota. — Parmi les 9 grandes coupes tracées sur la carte, cette planche ne renferme que le N° 1. Les autres sont à la planche IV, avec les N°s 2 à 9.

I. — Plateau de la Touloubre

(Coupe la plus occidentale tracée sur la carte).

La coupe va de Lar à la Durance ; le plateau est bordé au Sud par les hauteurs de Céloni et d'Eguilles, au Nord par la chaîne de la Trévaresse.

LAR.

- A₁ — Alluvion caillouteuse de Lar, formant la plaine des Milles.
- G₁ — Poudingue polygénique et Marne rouge.
- a — Calcaires blancs, certains bancs très-feuilletés, Marne blanchâtre. Gypse. Plantes, Insectes, Poissons.
- b — Banc de Marne bleue à la base passant graduellement à un Grès fin, très-tendre, de couleur bise, à la partie supérieure. Le tunnel du chemin de fer y a son entrée Sud.
- c — Calcaires blancs supérieurs, en bancs plus ou moins épais. Silex pyromiques bruns.

Les collines de Céloni et d'Eguilles sont formées par la partie supérieure de G₂ surélevée. Au Sud et au Nord les couches s'infléchissent vers les parties plus basses ; en même temps elles sont plus ou moins brisées. A la tête Nord du tunnel on peut voir un double pli, immédiatement après lequel la tranchée montre :

M₁ — Marnes et sable marneux avec *O. crassissima*.

STATION DE LA CALADE.

Sur le pli saillant de *Maliverny*, la Molasse a disparu. A *Cipières* on retrouve, peu apparente, l'assise M₁ et par-dessus on atteint l'assise rouge, lacustre. A *Marin* un nouveau pli interrompt le Miocène supérieur qui cesse définitivement au pied des couches de LA TRÉVARESSE, contre lesquelles il se redresse jusqu'à la verticale tout aussi bien que G₂ qui le supporte. — Les lignes ponctuées rétablissent les surfaces de G₂ et de M₂ telles qu'elles devaient être avant l'érosion. Sur le revers Nord de la Trévaresse, les lettres G₂.c'. b'. a'. G₁. ont la même signification qu'à gauche de la coupe. Ici l'assise G₁ est moins caillouteuse. La coupe se termine dans les alluvions modernes de la Durance ; dont le niveau supérieur, toutefois, n'est pas atteint par les inondations de ce siècle.

DURANCE.

11. (Voir les Nos 2 à 10 dans la pl. IV.) — **Autour d'Aix suivant un contour polygonal fermé.**

Cette coupe est continue, mais au lieu d'être rectiligne, elle est faite suivant une ligne brisée qui revient à son point de départ. Les lignes verticales discontinues tracées sur la figure indiquent les points où se font les changements successifs de direction. Elle est destinée à montrer les diverses conditions d'altitude du Miocène supérieur et la répartition des dépôts, divers par leur origine et par leur nature. Elle part de l'**HOSPICE DES ALIÉNÉS**, sur la butte du **MONT-PERRIN**, et se dirige vers le N.-N.-E. en coupant la ville pour atteindre les **TROIS-MOULINS**. Dans cette partie on voit le Miocène supérieur M_1 et M_2 se redresser au pied des Trois-Moulins contre l'**Infrà-Lias**. J_1 par un mouvement postérieur au dépôt. La séparation de J_1 et de L est antérieure.

Des Trois-Moulins la coupe redescend vers le Sud, au **PONT DE BERAUD**, où elle rencontre le Poudingue à petits cailloux et le Safré à un niveau peu élevé sur la rive gauche de la Torse. A la campagne **TASSY** (voir la carte), elle remonte vers le N.-E., pour aboutir à la tour de la **QUEYRIÉ**. Cette partie est très-importante, car on peut y suivre la Molasse s'élevant graduellement jusque vers le niveau de la Tour, sur un terrain qui ne paraît pas avoir subi de dénivellations postérieures à l'époque miocène. La variabilité du niveau auquel on observe le Miocène supérieur paraît ainsi être contemporaine de sa formation et n'avoir pas d'autre cause que l'irrégularité du sous-sol.

De la tour de la Queyrié, par **COLLONGUE**, aux **BAUMETTES**, et de là au bord occidental du plateau de Peyrignou, nous sommes sur un plateau dont la continuité a été détruite seulement par les érosions, ainsi que l'indiquent les traits pointillés.

Revenant des Baumettes, en ligne droite, vers le point de départ, l'hospice des aliénés, nous pouvons suivre les modifications des dépôts miocènes d'un point à un autre. La différence de niveau du plateau avec les abords de la **TORSE** me paraît préexister, car s'il y avait faille postérieure au pied du Peyrignou, son prolongement donnerait naissance à une dénivellation dans la Molasse du pont de Béraud. Or, cette dénivellation n'existe pas, la Molasse est continue et plus loin s'élève peu à peu vers la Queyrié, comme le montre le 2^e quart de la coupe.

Aux abords de la **TORSE**, au **CIMBTIERE**, la formation est sablonneuse; au moulin **S^t-JÉRÔME** la partie supérieure est marneuse; enfin, à la gare des voyageurs et au **MONT-PERRIN**, la Marne et le Calcaire constituent à eux seuls toute l'épaisseur, le sable à la base n'existant plus que pour mémoire.

Le Calcaire coquillier ne se trouve qu'au-dessus de 300^m.

12. — **Montée d'Avignon.**

Le Miocène supérieur est transgressif sur le Lacustre du Montaignet et sur le terrain à Gypse. A la *montée d'Avignon*, il est concordant avec celui-ci et a été relevé en même temps que lui.

G₁.G₂.a. b. c : comme dans la coupe 1, p. 215.

- M₁ — Grès fin schisteux (marin), reposant sur c'' perforé par les Mollusques.
- M₂ } *d* — Marnes grises.
 } *e* — Calcaires, Marnes, lits gréseux.
 } *f* — Marnes rouges, Grès grossiers à la partie supérieure (rocher du Dragon).
 Pour plus de détails, voir p. 120.

La ligne ponctuée qui passe par-dessus les alluvions de Lar montre le raccordement du fond de mer de la ville avec la *Plaine des Dés*, à mi-côte du Montaiguët, vers l'altitude 180^m.

Autour de Lar sont figurées les alluvions de cette rivière.

13. — Saint-Charles, à gauche de la route, en allant à Jouques.

Cette vue d'un mamelon allongé parallèlement à la route reproduit la discordance de stratification singulière qui existe, en ce point, entre Néocomien et Lacustre. La première couche lacustre est un Poudingue composé de Calcaires qui paraissent empruntés au Néocomien; au-dessus ce sont des Marnes et des Grès. On voit très-nettement les couches de ce terrain plus inclinées que celles du Néocomien. Les deux terrains sont figurés avec leurs inclinaisons vraies.

14. — Coupe au Sud d'Ollières

(Route nationale de Paris à Antibes : km. 10,5 depuis la limite des départements.)

- J₆ — Calcaire jurassique lithographique, nankin et blanc, en gros bancs inclinés à 40°.
- F' — Faille, à paroi enduite de Limonite. Pas de Bauxite.
- a — Gravier granitique : gros grains de Quartz, de Feldspath blanc. L'ensemble est blanc, rose, violacé, quelquefois taché de jaune.
- b — Calcaire marneux noduleux.
- c — Calcaire brun clair, en gros bancs durs. Contient parfois des grains de Quartz.

Le terrain lacustre L = a, b, c, est vertical au contact de la faille.

15. — Quartier de Simiane près Rians.

- L — Marne et Sable Lacustres du TUBANON.
- J₆ — Calcaire gris jurassique orienté 95°, renversé.
- J₅ — Marnes grises oxfordiennes : Ammonites ferrugineuses, Bélemnites. Voir p. 34 : *f. Simiane Sud*.
- J₄ a — Calcaire gris, compacte, dur.
 b — Dolomie grise
 c — Calcaire gris, dur, finement oolithique à la loupe. Il semble y avoir, à Simiane, une légère discordance entre ces Calcaires et les Marnes qui y sont superposées. La ligne de pente des premiers s'éloignerait de celle des Calcaires d'une très-faible quantité vers l'Est.

SIMIANE.

- J₅ — Marnes oxfordiennes (Voir p. 34 : 2, *Simiane Nord*) :
d— correspond à a du texte : Schistes à *Am. Hommairei*, *Zignodianus*.
e— (*b, c, d, e, f* du texte) : Couches noduleuses représentant la zone à *Am. cordatus*.
f— (*g, h* du texte) : Zone noduleuse rouge supérieure, à *Am. transversarius*.
J₆.g— 40^m? Calcaire un peu fissile, marneux, gris, moucheté, alternant par petits bancs avec des Marnes grumeleuses. Surface légèrement roussâtre. *Am. transversarius*, *arolicus*, divers *flexuosi*.
h— Calcaires gris sans Marnes.
J₆ — Dolomie grise. ROUVIÈRE PLANE.
J₆ — Calcaire à pâte fine, à cassure irrégulière, gris clair.
N.i— Plaquettes un peu marneuses; Néocomien.
k— Calcaire néocomien plus ou moins marneux. *Belemnites latus* (tr.-rare) dans le VALLON DE ST-PAUL.
l— Calcaire néocomien dur.

Cette coupe admet des variantes. En la prenant vers le milieu de l'ilot J₄, elle montre, entre le Calcaire jurassique *m* et le Calcaire gris *o*, un lambeau *n* de Calcaire moucheté à *Am. canaliculatus*, *arolicus*, plongeant Sud. C'est un accident de stratification dans la branche méridionale du pli anticlinal que forment les couches constituant l'ensemble de la coupe de Simiane. Plus à l'Ouest, par la ferme de Lingouste, il y a, à la même place *n'*, de la Dolomie plongeant également vers le Sud : c'est la branche méridionale de J₄, complètement supprimée dans la coupe principale, qui commence à se dessiner ici. Enfin, plus à l'O. (voir la coupe générale N° 7, Pourrières-St-Paul, pl. IV), le pli est complètement dessiné et il n'y a plus de faille entre *m* et *o*.

16. — Formation lacustre ancienne : système du Montaignet : Gardanne à Luynes, en suivant le chemin de fer (Voir p. 96).

GARDANNE.

- L₃ — Calcaire de l'Etage de Rognac et Rousset.
L₄.a— Marne rouge de la plaine de Gardanne.
L₅.b— Grès grossier siliceux, rouge.
c— Grès marneux rouge panaché de jaune.
d— Poudingue quartzeux.
e— Calcaire marneux, rose, noduleux.
f— Marne rose grumeleuse.
g— Calcaire marneux blanc.
h— Marne sableuse rouge, avec minces lits de Poudingue.
L₆.i— Quelques bancs de Calcaire marneux blanc fusant à l'air.
i'— Calcaire blanc.
j— Marnes rouges.
L₇.k— (*Barre du Cengle*.) Calcaire gris clair et rose, entremêlé de quelques

lits marneux roses. Très-longue Limnée dans les bancs supérieurs (val-
lon de Chicalon, quartier des Anges).

l — Calcaire marneux rose taché de vert, noduleux (correspond à la Marne
supérieure à la barre du Cengle ?) : Gare de Luynes.

— Calcaire blanc et gris, bréchiforme, entremêlé de Silex blancs dans les
bancs moyens. Les Silex se retrouvent au Nord des Anges et au-delà à
l'Est, jusqu'au sommet du Cengle.

LUYNES.

G₁ — Marne rougeâtre, quelques lentilles de Poudingue : base de l'étage
Sextien.



PLANCHE IV

Nota. — Cette planche comprend les *coupes générales tracées sur la carte*, sauf le N° 1, qui est sur la pl. III. Elles sont numérotées 1 à 8 en allant de l'O. à l'E., pour les coupes dirigées à peu près N.-S., et 9 pour la coupe longitudinale du Cengle. En outre, la coupe 10, non marquée sur la carte, complète cette planche. Toutes les coupes ont le Sud à gauche.

2. — Par le pont de Lar et le pont de Pertuis.

AU SUD DE LAR :

M — Miocène supérieur : Sable jaune avec quelques Huîtres, cailloux très-roulés : repose transgressivement sur le terrain à Gypse G₁ et sur le Calcaire du Montaiguet, visible sur les bords du ruisseau de Luynes. (Voir p. 96 et pl. III coupe 16.)

2* est un annexe qui donne en détail la composition du mamelon figuré au-dessous, dans la coupe générale.

G₁ — Marnes et Poudingues siliceux du Sextien.

a — Sable jaune avec Poudingue. — b, Marne. — (a et b = M₁)

c — Calcaire blanc lacustre. — d, amas de gros cailloux. — (c et d = M₂)

2* donne le détail de l'extrême base du terrain à Gypse dans ce quartier. Cette coupe de détail est prise suivant le petit souterrain à la sortie duquel le canal du Verdon vient longer la route de Marseille. Elle est en travers de la coupe générale.

a — Marne plastique, jaune, légèrement panachée de blanc et de rose, s'appuyant sur le Calcaire blanc du Montaiguet ; la discordance entre les deux n'est guère visible.

b — Lit de petits cailloux calcaires très-bien roulés.

c — Marne sableuse jaune et rose. — c' = *id.* plus dure.

d — Grès, Poudingue principalement calcaire.

e — Poudingue et Grès rose bien lités.

f — Marne rose. — Le long de la route de Marseille : Poudingue très-siliceux par-dessus cette Marne.

A — Alluvion terreuse, rouge, de Lar : prairies à quelques mètres au-dessus de la rivière.

ENTRE LAR ET LA TOULOUBRE :

Sur la rive droite (Nord) de Lar, apparaissent les Calcaires blancs de Cuques (p. 97) (sans lettre). Peu au Sud du point où est marqué le chemin de fer, on

voit effleurer une assise de Brèche rouge qu'il est facile d'étudier sur les talus de la route de Marseille. Les cailloux néocomiens dominent dans cette brèche, ce qui n'a pas lieu dans le Conglomérat de la base du Sextien, qu'on rencontre à peu près dans les mêmes lieux (chemin du petit Barthélemy). Ceux-ci sont plus variés et caractérisés sur ces points par des cailloux du Lias. Au dessus de la Brèche est encore un peu de Calcaire. Le Calcaire et la Brèche alternent encore plus au Nord, soit par superposition, soit par faille. Comme prolongement d'affleurements déjà cités ou comme affleurements distincts, je citerai la Brèche, à la poudrière, à l'abattoir, à la gare des voyageurs, à l'usine à gaz (à côté de la gare des marchandises); le Calcaire, à la gare des voyageurs et le long de la voie ferrée jusqu'à la campagne Blachet.

M — est la Molasse marneuse et sableuse sur laquelle est bâtie la ville d'Aix. Elle se raccorde par une surface sensiblement horizontale avec celle qui est au Sud de Lar; la vallée de celui-ci est un simple effet de l'érosion. Au Sud cette Molasse repose manifestement sur le Lacustre L₇, du côté du Nord sur le terrain à Gypse.

2^e donne les détails de Si-Eutrope, dont voici l'explication, en revenant du Nord au Sud :

G₁ — Conglomérat gris de la base du terrain à gypse.

G₂ m — Calcaire blanc incliné vers le Nord.

n — Calcaire blanc schisteux froissé, presque vertical, incliné vers le Nord : bouche aval du souterrain du canal du Verdon.

F₁ — Faille.

M₁ — Grès roux, tendre, *Ostrea digitalina* (*Leberonensis*). *Lobophora elliptica*.

G. o — Lit calcaire avec *Potamides*.

p — Marne, Calcaire passant au Grès; Poudingue stratifié. — Plus bas : conglomérat grossier à blocs volumineux.

F₂ — Faille après laquelle on ne voit plus que le Miocène supérieur. Il peut cependant y avoir par-dessous un peu de terrain à Gypse : ce serait le commencement de la bande G plongeant Sud, qui est figurée dans la coupe 12, de la montée d'Avignon.

M. q — Poudingue et Grès roux marins.

r — Marnes grises à Huitres.

s — Rocher de Poudingue grisâtre, au pied des *Frères gris*, d'origine lacustre.

t — Grès tendre, safre jaune ou rougeâtre, lacustre.

Nota. — A la rigueur, q, r, t, ne sont pas visibles sur la coupe, mais très-peu à l'Est ils le sont, et leur existence est certaine sur ce point, parce qu'ils appartiennent à une bande continue E.-O.

Au-dessous du G₁, en montant sur le plateau de la Touloubre, nous trouvons :

G₂ — Calcaire en dalles minces, quelquefois feuilleté. Poissons, plantes.

— Gypse, plus à l'Ouest.

— Grès 50^m? Marne grise, Calcaire marneux feuilleté.

— Sable gris, 6^m environ (b de la coupe 1, pl. III).

— Calcaire blanc grisâtre en gros bancs : Cypris, Cyclas, grosse Limnée ventrue, Planorbe.

— Calcaire blanc crayeux, lits de Silex : Potamides, Palustrines.

M₁ — Marne grise très-peu épaisse.

M₂ — Grès rouge passant quelquefois au Poudingue.

On voit que le Sextien repose transgressivement sur les divers étages secondaires depuis l'Infrà-Lias jusqu'au Néocomien.

AU NORD DE LA TOULOUBRE :

Au pied de la Trévaresse nous trouvons une inflexion des couches avec deux petites ruptures, l'ensemble rappelant l'accident de St-Eutrope au pied du plateau de la Touloubre.

Le banc sableux *b* se retrouve autour de Venelles au milieu du Calcaire G₂.

G₁ — Marnes rougeâtres et Poudingue formé principalement de cailloux néocomiens.

A₁ — Alluvion de la Durance avec roches vertes.

A₂ — Alluvions modernes, limon gris sur les bords, cailloux roulés vers le thalweg.

Les rapports de G₁, A₁, A₂, sont figurés à une plus grande échelle dans l'annexe 2^a.

3. — **Beaurecueuil, les Lamberts, Station de Meyrargues.**

SUD, JUSQU'À BEAURECUEUIL :

L₂ — Marnes rouges micacées, Grès siliceux avec restes de Reptiles.

L₃ — Calcaire de Rousset, Rognac.

L₄ — Marnes rouges, base de l'étage du Cengle.

L₅ — Grès siliceux.

— Poudingue à Quartzites verts, Quartz laiteux, etc.

— Calcaire rose.

— Marnes roses avec quelques lentilles de Brèches.

AUTOUR DE ROQUESHANTES :

Pour ce quartier j'ai dédoublé la coupe en figurant une variante O qui passe à l'Ouest de la coupe principale, et 2 autres E et F qui passent à l'Est. C'est afin de faire suivre dans ses détails le pli anticlinal qui fait apparaître le Calcaire et le Grès de Rognac au Sud de Roqueshantes. (Voir p. 100.)

O :

x — Lit calcaire intercalé dans les Marnes rouges.

a — Brèche rouge.

l — Marne rouge dure.

a' — Brèche compacte.

J₆ — Calcaire gris, vers le niveau de l'*Am. polyplocus*,

M₁ — Molasse coquillière jaune.

COUPE PRINCIPALE :

a — Brèche rouge.

- n* — Grès fin, siliceux, de couleur bise.
— Banc de Poudingue calcaire à cailloux peu roulés.
— Calcaire grumeleux blanchâtre, rose, jaunâtre. Moules de Cyclophores.
— Marnes noirâtres.
— Calcaire foncé avec fossiles aplatis dont le test se détache en blanc.
— Calcaire blanc passant à la Brèche par l'introduction de quelques cailloux calcaires.
- a'* — Brèche très-compacte, exploitée.
b — Marne rouge avec quelques lits de Brèche.
c — Grès rouge, marno-siliceux; Marnes.
d — La Marne passe au rose, puis au blanc.
— Calcaire à vacuoles remplies de Marne.
— Calcaire gris : *Unio*; *Melania Colloti* Math. in litteris.
— On voit ce Calcaire se perdre dans les Marnes et Brèches du côté du Nord.
- e* — Marne rose et Brèches.
f — Brèches au contact du Jurassique.
- E :
- a a' l m n f* — Même signification que dans la coupe principale.
b — Couche de Brèche séparant deux couches de Marne rouge.
d — Ilot de Calcaire gris.
- E' :
- a a' l m n* — Même signification que dans la coupe principale.
f — Brèche grise formée de Calcaire gris jurassique J_6 et surtout de Dolomie grise J_6 .

PARTIE MÉDIANE :

Entre les Brèches et la faille F_m nous voyons le Jurassique plus fortement plié que la Brèche, complètement renversé. Nous voyons aussi ces couches former le genou du Bimont.

Au delà de la faille f_m , se développe avec la plus grande régularité, sauf la très-petite faille F vers le Lambert, la série secondaire depuis l'Infrà-Lias jusqu'aux Calcaires supérieurs et sans séparation nette, jusqu'au Néocomien inclusivement. Les Calcaires et Dolomie J_6 sont coupés en biseau en forme de plateau au même niveau que leurs congénères renversés, au Sud de F_m : c'est l'effet produit par la mer miocène.

PARTIE SEPTENTRIONALE :

Le Néocomien calcaréo-marneux avec Ammonites de l'assise de Berrias, se relève contre la faille au pied du signal de Meyrargues. Les couches jurassiques de celui-ci s'abaissent, de leur côté, vers le Sud, et la tendance de cet accident à prendre la forme d'un simple pli anticlinal est bien marquée.

La figure annexe **3**, auprès de la station de Meyrargues, montre en détail les relations de N , de G_1 , du Tuf avec plantes quaternaires, de A_1 , de A_2 . La profondeur occupée par A_1 au pied du Tuf n'est pas visible, mais cette formation m'a paru n'être qu'un placage au pied du mamelon qui porte le Tuf, et être venue à la suite de l'érosion qui a coupé le Tuf en abrupte, comme nous le voyons.

4. Moulin de Rousset. — Signal S^u-Confosse. — Pont de Mirabeau.

RIVIERE DE LAR.

- L₂ — Marne rouge et Grès terreux micacé, gris verdâtre, taché de rouge.
— Grès ordinairement grossier, souvent verdâtre par des fragments de Schistes siliceux verts. Fragments irréguliers de calcaire silicéo-marneux jaune (Trias, Infra-Lias?). Petits noyaux d'Oligiste terreux provenant de la Bauxite?
- L₃ — Calcaire dit de ROUSSET ou de Rognac. Voir la description p. 91. Quelques bancs de Calcaire gris compacte rappellent assez bien celui des Roques (Jouques), mais il y a ici une bien moins grande puissance de Calcaire compacte.
- L₄ — Marne rouge.
- L₅ — Grès siliceux. — Poudingue de Quartzites verts. — Marne rouge.
- L₇ — Calcaire formant l'abrupte dit *barre du Cengle*, environ 20^m.
— Marne rouge. — Grès siliceux de Bayle. — Calcaire culminant.

SOMMET DU CENGLE.

Pour la partie comprise entre le sommet du Cengle et celui de Ste-Victoire, j'ai projeté sur le plan de coupe une coupe parallèle prise un peu à l'Est, par le point de la crête qui est marqué 998^m. Dans le pays, les Brèches qui dominent ce point sont connues sous le nom *Baou rouge* (rocher rouge), et, du côté de l'Est, le cirque abrité par l'inflexion de la crête de Ste-Victoire porte le nom de vallon des Hermitans.

- a — Calcaire crayeux, blanc sale, vers Subéroque. Marnes cloisonnées.
- b — Marnes rouges.
- c — Calcaire gris de la Barre.
- d — Marne rouge avec lit intercalé de Poudingue à Quartzites verts et Quartz blancs.
- e — Grès calcaire, gris, passant au Calcaire compacte. Marnolithe rouge.
- f — Brèche, plonge 70° vers le Nord.
- g — Calcaire, gris à l'intérieur, formant une arête blanche.
- h — Poudingue à gros Quartzites et petits Quartz laiteux avec Calcaires blancs jurassiques = L₃.
- i — Marne, Marnolithe, Brèche.
- k — Calcaire gris, dur, à pâte fine, homogène. = Calcaire de Rognac = L₃.
- l — Grès siliceux fin ou avec gravier calcaire, alterne avec des Marnes, environ 60^m = L₂. Bois de pins, du côté Ouest du Badu rouge.
- m — Brèche ou prédomine le Calcaire blanc jurassique; quelques Calcaires roses, du même grain, paraissent être les mêmes colorés ultérieurement. Cette Brèche, vue du côté Est, se montre repliée en berceau par-dessus les autres couches. Elle peut ne pas être un banc spécial, mais un large éboulis de quelque banc voisin.
- n — Calcaire lacustre très-marneux, avec petits *Lychnus*. Plonge de 55° dans la montagne. Il est replié en S retournée, comme je l'ai figuré. Cette disposition se voit bien surtout au-dessus de Genty. C'est la ter-

minaison de cet étage, qui s'arrête ainsi là où *S^{te}-Victoire* s'avance le plus au Sud par suite du renversement des couches; ce renversement et l'absence de *L₁* dans cette partie paraissent être les conséquences d'un relief antérieur. (Voir p. 90, p. 176.)

J₆^d — Calcaire blanc coralligène, de *s^{te}-VICTOIRE*, renversé.

A partir de là jusqu'au Petit Sambuc, la coupe se confondant avec la coupe XI de la vallée de Vauvenargues, pl. II, je renvoie à l'explication de celle-ci, p. 211. Dans la dépression du Petit Sambuc : Marnes grumeleuses mêlées des premiers bancs calcaires de la zone à *Am. transversarius*, *canaliculatus*, etc., plongeant Sud. Ensuite vient une faille qui ne fait guère disparaître de couches, mais après laquelle les couches changent totalement d'inclinaison, devenant verticales et même un peu renversées. Les Calcaires gris à *Am. canaliculatus* et ceux à *Am. polyplocus* *J₆^a*, avec les Dolomies *J₆^b*, forment la pente Sud de la crête de *S^t-Lambert*, tandis que les dernières couches jurassiques affleurent au sommet.

CHAPELLE *S^t-LAMBERT*.

Le col du Grand-Sambuc est dans le Néocomien qui paraît y former un V. Il doit, en même temps, y avoir une faille, car il n'y a pas place dans cet étroit espace pour toute la série néocomienne telle qu'elle se développe à peu de distance de là, et on trouve en même temps, entre les deux branches du V, la Brèche rouge garumnienne. Entre le Grand Sambuc et Concors on voit la faille qui règne de là jusqu'à Meyrargues et fait buter le Néocomien contre le Jurassique; elle est ici bien amoindrie. Le changement brusque de direction des couches figuré au Signal de Ste-Confosse n'est qu'apparent : il provient de ce qu'au Sud du Signal le plan de coupe est loin de contenir la ligne de plus grande pente.

SOMMET DE CONCORS.

J₆ et *J₆^b* — Calcaire gris, compacte, à pâte fine, avec intercalation de Dolomies : 200^m?

N — Calcaire dur, grenu, gris clair, très-blanc à la surface, en plaquettes, 100^m?

— Marnes, légère dépression.

— Calcaire compacte, non délitable, lithographique, gris clair veiné, en gros bancs dans le haut. Traces de Bélemnites. — Calcaire blanchâtre, à pâte fine, sonore, environ 200^m.

— Calcaire plus grossier que ci-dessus, blanchâtre, très-pauvre en fossiles, irrégulièrement schisteux.

— Calcaire gréseux gris : *Astarte gigantea* Desh., Térébratules diverses, Bivalves, Oursins; en somme, peu de fossiles.

— Calcaire jaune plus ou moins marneux, subvertical : *Ostr. Couloni*, *Ter. praelonga*, *Echinospatagus cordiformis*, en abondance.

L₂ (figuré au dessous de *M* par les hachures serrées, dans le sens de la stratification) : — mince lit de Poudingue. — Marne rose.

— Grès schisteux jaunâtre. — Pisolithes calcaires dans une pâte de Grès. — Grès. — Marne.

Ces premières couches de l'étage de Rognac sont visibles dans un ravin peu à l'Ouest de la coupe actuelle.

M — Molasse marine : Grès coquillier jaune, exploité comme pierre de taille et moellon brut. Stratification en arête de poisson. Sur le bord méridional

(Sitrani) : Grès roux avec moules très-nombreux d'Hélices, très-rares de Cyclostomes et Glandines (Voir p. 126). On voit que la Molasse est transgressive sur les couches lacustres et néocomiennes, relevées parfois jusqu'à la verticale. De JOUQUES elle s'élève doucement au Sud et au Nord (plateau de Bêdes), sur des plans inclinés.

Dans la partie la plus basse, le ruisseau de Traconnade s'est creusé un passage et a laissé ses alluvions A. Sur le plateau, la coupe rencontre un ravin où l'érosion a mis à nu le Néocomien N. Au delà on voit la Molasse marine M₁ recouverte par le Calcaire lacustre et le Limon rouge (terre à pipes) M₂, enfin le Poudingue jaune (pliocène?) P, qui domine de 150^m le thalweg-actuel de la Durance. Dans cette direction le Grès marin s'amincit au point de disparaître entre le Jurassique de l'Adaouste (voir la carte) et le Calcaire lacustre.

N — Néocomien, Calcaire grenu, légèrement jaune, assez dur, peu incliné, aux environs du Logis d'Anne. — Marnes et Calcaires en petits lits alternés, bicolores (bleus et blancs jaunâtres). Dans les ravins qui aboutissent au Logis d'Anne, il y a des cassures, des changements brusques d'inclinaison : c'est le prolongement occidental, atténué, de la faille de Lingouste. En aval, le terrain prend des allures plus tranquilles et on le voit très-peu incliné sous la Molasse le long de la route de Sisteron. Les couches calcaires mêlées de Marne contiennent : *O. Couloni* de grande taille, *O. rectangularis*, *Ter. praelonga*.

— Calcaire en bancs épais, à pâte non lithographique, à cassure large; forme une inflexion le long de la route. Pente 8° environ, en face l'épi du Logis d'Anne.

— Couches légèrement marneuses.

J₆ — Calcaire gris lithographique, en gros bancs, formant les rochers de Canteperdrix; pente 40°, à la limite du Néocomien. Couches nombreuses, formant une voûte, moins épaisses dans l'intérieur de la voûte et s'y mêlant de lits marnetux : on descend ainsi jusqu'à la zone à *Am. canaliculatus* et *transversarius*. Cela se voit bien surtout sur la rive droite de la Durance.

PONT DE MIRABEAU.

5. Du Sambuc à Lingouste.

Aux deux extrémités de la coupe sont les couches calcaires et dolomitiques J₆ renversées. Le Néocomien, N, forme un bombement au Taulisson, c'est l'extrémité de la croupe de Concors, et un grand pli synclinal, de là jusqu'à la pente de Lingouste, où il suit le mouvement du Jurassique J₆. La faille mal caractérisée au Grand Sambuc, dont nous avons parlé dans la coupe 4, est ici nette et profonde, en F. Le Calcaire de Rognac, L₃, ayant au-dessous de lui les Grès et Marnes bigarrées L₂, vient s'y briser contre le Jurassique renversé. On voit que ce Lacustre a subi les mouvements du Néocomien : sur la coupe l'érosion l'a fait disparaître, ainsi qu'une partie du Néocomien, entre le Taulisson et Gerle. Dans la dépression il s'est conservé :

L₂ — Marne rose vers Gerle; Poudingue à pâte rouge, de l'autre côté, le long de la route.

- Marnes et Grès. Très-petits fragments de végétaux. Grosses pisolithes calcaires.
- L₃ — Calcaire gris compacte, avec quelques traces de coquilles terrestres et d'eau douce.
- L₄ — Marne rouge, de Marine; lentilles de Calcaire crayeux

6. Par Puylobier.

Sud. PUYLOUBIER. (Voir p. 90.)

- L₂ — Grès gris avec pisolithes calcaires grosses comme des noix, plongeant 30° vers le Sud.
 - L₁ a — Schistes marneux ravinés.
 - b — N° 3 du texte, p. 90 : Calcaire gris bleuâtre divisé en 2 ou 3 bancs : $a + b = 30^m$.
 - c — N° 2 du texte : Calcaires durs. Pente 35°. Epaisseur : 20^m.
 - d — N° 1 : Marne rose, lie de vin, jaune, 4^m environ. Le passage au Calcaire c se fait par des lits blanchâtres se délitant en boules, comme il en existe vers Pourcieux. — Les couches précédentes sont arasées de manière à former une sorte de terrasse couverte en partie par une Brèche de cailloux blancs éboulés de Ste-Victoire, avec ciment jaune, terreux, tendre. Cette formation superficielle est représentée, vers le même niveau, sur la terrasse qui domine de 80^m environ le hameau de St-Antonin (coupe 10).
 - J₆ — Calcaire jurassique lithographique, blanc ou légèrement jaunâtre, dont les derniers bancs sont inclinés de 55° environ à l'horizon, et dont la surface est corrodée et enduite de Limonite. Quelques petits fossiles peu distincts. Les fossiles sont un peu moins rares dans les bancs plus profonds, généralement plus blancs.
- s^{te}-VICTOIRE (commencement de la bifurcation de la crête).
- J₆^a — Dolomie.
 - J₆^b — Calcaires gris, d'abord en gros bancs compactes, puis en petits bancs, un peu schisteux dans le bas. Vers le puits d'Auson, indice de cassure le long de la route de Rians. De là au vallon des Vacons, collines pierreuses dans les mêmes Calcaires, dont les accidents orogéniques sont en relation avec ceux de la Citadelle de Claps.
 - F₁ — Faille.
 - J₄ — Schistes gris de la grande Oolithe.
 - J₁ — Infra-Lias : Calcaires gris, jaunes, rouges, en petits lits.
 - J₄ — Grande Oolithe, au plus 50^m. Pas de Lias, ni, probablement, d'Oolithe inférieure.
 - J₅ — Marnes à petites Ammonites ferrugineuses. Zone rouge à *Am. cordatus*, *Arduennensis*. avec quelques fossiles qui paraissent être de la zone rouge premier niveau de l'*Am. transversarius*.
 - F₂ — Faille, au delà de laquelle les couches sont renversées.
 - J₆^a, J₆^b — Calcaire à *Am. polylocus* et Dolomie.

CRÊTE DE S^t-PIERRE.

- J_5^g — Calcaire quelquefois blanchâtre et compacte, quelquefois gris et en plaquettes.
 F_3 — Faille.
 L_m — Marne rouge et Poudingue calcaire sur lesquels repose la ferme de la Coste. (Étage du Cengle.)
 M_2 — Marne rousse, Poudingue calcaire à éléments bien roulés. Système indépendant des couches qui le supportent.
 L_3 — Calcaire gris de l'étage de Rognac : environ 30^m.
 L_2 — Grès gris, siliceo-calcaire, à débris charbonneux et de Reptiles ; pisolithes calcaires ; Marnes ternes : environ 100^m.
 $L_2 a$ — A la base, au contact du Néocomien, Poudingue polygénique bien roulé, à ciment rouge.
N — Néocomien, à l'Ouest de **ST-CHARLES**.

Les lignes ponctuées indiquent la correspondance des parties d'une même couche isolée par les mouvements et les érosions. Elles ne représentent pas toujours le relief qu'offraient les couches avant l'érosion, mais plutôt le chemin qu'ont parcouru leurs bords, après rupture, pour prendre les positions actuelles. C'est notamment le cas des Vacons.

7. — Par Pourrières et St-Paul.

POURRIÈRES.

L_2, L_1 — Voir la succession des couches à la page 89.

$J_4^g.a$ — Calcaire gris ou bleuâtre, à grain fin.

— Couche de Calcaire grossièrement oolithique, blond : la surface est percée par de petits Mollusques lithophages.

— Calcaire blanchâtre avec parties rousses : petits Gastéropodes : Nérinées, Rostellaires, Chemnitzies.

b — Calcaire lithographique à larges cassures planes ou subconchoïdes, gris très-clair. Pas de fossiles.

c — Grande masse des Calcaires parfaitement blancs, quelquefois nankins, à cassure irrégulière, esquilleuse, céroïde, avec Coraux, grandes Nérinées, etc. ; très empâtés dans la roche : s'étendent dans tout le Nord du

BOIS DE POURRIÈRES.

Vers le pied nord du Pain de Munition, il y a un peu de Dolomie parmi les Calcaires blancs.

Au *carrefour des chemins* : Calcaire gris, rougeâtre, moucheté ; Calcaire gris bréchiforme ; plonge 45° environ, vers le Nord.

Au *puits* : Grès avec pisolithes calcaires simulant un Poudingue.

Sous les *fermes* du **PUITS DE RIANS** : Bauxite noduleuse plus ou moins pure, plongeant Sud et s'appuyant sur le Calcaire coralligène J_4^g qui paraît suivre le même mouvement. Celui-ci, horizontal dans son ensemble, forme tout le bois de la Gardiole. La faille F_1 fait brusquement buter contre lui l'Infrà-Lias à redressé jusqu'à la verticale dans le vallon des **VACONS**. (Voir p. 164, pour la partie suivante, comprise entre les failles F_1 et F_2 .)

a — Infrà-Lias vertical : Dolomie, Cargneule, Calcaire jaune et rouge vif. Lumachelle avec *Saurichthys acuminatus*. *Avicula contorta* dans Calcaire gris, dur, pointillé de jaune.

- b* — Dolomie noirâtre, sur laquelle est bâti le Bas Vacon.
c — Brèche fleurie à pâte rouge : Lacustre L_m.
d — Oxfordien calcaréo-marneux.
e — Calcaires à *Am. polyplocus*.
J₆^b — Dolomie supra oxfordienne.
f — Calcaire gris.
g — Calcaire plissé en ogive : se voit très-bien dans la gorge sous la chapelle **SAINT-PIERRE**. Dans la concavité centrale, les couches sont plus minces : on n'arrive pas, pourtant, jusqu'aux Marnes.
h — Retour de la Dolomie *J₆^b*.
J₆^a — Calcaire blanc, sur une faible épaisseur.
- F₂*
- m* — Marnes rouges avec graviers siliceux (comme à Artigues).
n — Brèche rouge.
L₃.o — Calcaire gris, d'apparence gréseuse, avec grosses pisolithes grenues.
— Calcaire gris, gris tacheté de jaune, quelquefois noduleux ; Calcaire blanchâtre, rose.
— Lit de Brèche fleurie.
— Calcaire carié et Calcaire pulvérulent blanchâtre.
— Calcaire dur, gris très-clair. Ensemble des couches *o* = 20^m.
p — Calcaire rose, marneux, noduleux, tendre, donnant des surfaces arrondies. Fossiles entiers. 3^m.
q — Calcaire dur en bancs de 0^m75, gris ou rougeâtre, quelquefois carié, avec vacuoles remplies de Marne : 10^m. A la partie supérieure devient marneux, rougeâtre, se débite par plaquettes.
L_m.r — Marne rouge. Brèche fleurie renfermant des Calcaires blancs jaunâtres (*J₆[?]*), gris, roses, des Dolomies.
s — Marnes rouges chargées de sable siliceux et micacé.
L_n.t — Calcaire blanc bien lité, se divisant en plaquettes. Petits lits de silex blancs, 6^m.
u — Marnes.
v — Calcaire généralement blanc, se délitant en fragments irréguliers. Sur le revers Nord, 50-55°
x — Marnes et sables fins micacés, roux. — Pour les L_m et L_n, voir, en outre, p. 103.

F₃

- J₆* — Dans le ravin qui descend du sommet de **LINGOUSTE** sur Pigoudet, un peu à l'O. de la coupe, il y a en dehors de ce Calcaire un peu de Néocomien : c'est un Calcaire gris clair en petits bancs, à surfaces bosselées, avec feuillettes marneux roux. Plus à l'Ouest j'ai trouvé quelques Térébratules dans des bancs jaunâtres marneux. Les couches sont verticales.
J₆, *J₃*. — Dolomie et Calcaire à *Am. polyplocus* et à *Am. transversarius*, renversés. — Marnes oxfordiennes.

Le revers Nord est formé par les diverses couches de *J₆* auxquelles succède, sur la pente raide qui mène à St-Paul de Durance, le Néocomien N, Calcaire blanchâtre un peu marneux avec *Am. semisulcatus* ou *ptychoicus*.

ST-PAUL.

La coupe se termine dans le Tuf T et les alluvions modernes de la Durance. A.

8. — A l'Est de Rians, par Coquillat.

LES VERNES.

- J₆ — Calcaire gris lithographique à *Am. polyplocus*.
— Marnes et Calcaires mouchetés.
J₅ — Marnes oxfordiennes très-peu épaisses.
J_{4.a} — Calcaire dur en plaquettes et en dalles. Calcaire rose, cristallin. Dolomie. 20^m?
b — Calcaire argileux gris blanchâtre, à *Am. tripartitus* et *Parkinsoni*. 20^m?
c — Calcaire gris, dur, et Calcaire roux à points blancs : *Bel. Blainvillei* : Oolithe inférieure : 3-4^m.
J₁ — Calcaire cendré à cassure prismatique, formant une voûte déjetée vers le Nord.

LES BELLONS.

- F₁ — Faille à peine indiquée.
c' — Quelques lits de Calcaire dur et sombre représentant l'Oolithe inférieure.
b', a' — Comme dans b et a, grande Oolithe.
J₅ — Marnes oxfordiennes peu épaisses.
J₆ — Calcaires alternant dans le bas avec des Marnes, en couches renversées formant la colline du signal d'Artigues. La coupe passant par le signal montre ces Calcaires se poursuivant d'une manière continue jusqu'à la faille F₃. Sur la coupe actuelle la disposition se complique :
F₂ — fait arriver les Calcaires blanchâtres J₆ plongeant vers le Nord : c'est l'extrémité des bancs qui passent au Nord de Bournelle et vont par là se relier avec la grande formation coralligène du bois de la Gardiole.

F₃

- L_{n.1.} — Voir p. 103. Marne rouge sableuse, micacée, tachée de gris. Gravier quartzeux : Quartz blancs avellanaires, Lydiennes, etc. 50^m.
2. — Calcaire blanc exploité à la Blanque, incliné environ 20° vers 170° : 5^m.
L_m — Marne rouge, Grès, Poudingue (Quartz blanc, Quartzite, Schiste siliceux, Lydienne, Eurite rouge quartzifère de l'Esterel, Calcaire néocomien, Calcaire lithographique jurassique). 60^m.
L₃ — Calcaire de Rognac en deux bancs séparés par une assise marneuse : 25^m.
L₂ — Grès siliceux gris ou brun, avec pisolithes calcaires. *Flabellaria longirachis*. 30^m? Couches verticales ou même un peu renversées.

F₄

Le long de cette faille, sur le tracé de la coupe tel qu'il est sur la carte, s'avance une pointe de Calcaire jurassique à peu près vertical, mais le dessin de la coupe représente, pour cette partie, ce qui existe un peu à l'Ouest de la ligne indiquée sur la carte. (Voir p. 166.)

- J_{4.a} — Calcaire plus ou moins roux, mal stratifié. *Avicula contorta* et autres fossiles.
b — Marne verte, avec druses de Calcédoine.
c — Calcaire ocreux en plaquettes, lumachelles.
d — Calcaire ordinairement gris : *Av. contorta* et autres fossiles.
F₅ - J₆ - F₆ - Entre les deux failles : Calcaire jurassique gris très-clair à *Am. compsus* et *planulati*.

- J₁ — Calcaire ocreux de l'Infrà-Lias, surfaces terreuses. Stratification peu visible. Cargneules jaunes ou verdâtres; Calcaire rouge, lamellaire.
A — Alluvion terreuse de la plaine de Valavès.

9. — Coupe longitudinale du Cengle.

BASSIN D'OLLIÈRES :

- J₆ — Calcaire blanc lithographique, bien stratifié. Dolomie dure, à grain fin, jaunâtre, quelquefois rosée par le passage de la Bauxite. Surface corrodée et moutonnée.
L_{1.a}-- Bauxite rouge traversée de veines blanches ne dépassant guère 3^{cm} de largeur; nodules d'Oligiste entourés d'une pellicule de Bauxite blanche.
b— Bauxite terreuse avec grains de Quartz anguleux.
— Grès quartzeux panaché de blanc, jaune, rouge.
— Marnes cloisonnées, rouges et jaunes.
c— Calcaire bleuâtre, passant souvent à des Schistes marneux, quelquefois grumeleux : Cyrènes, Unios, Mélanopsides. Surfaces blanchâtres avec fissures imprégnées de Limonite jaune.
L₂ — Grès siliceux roux ou légèrement rosé.
F' — Faille.
- N — Calcaire en petits bancs, marneux, jaune, avec *O. Couloni*.
J_{6.d}— Calcaire blanc ou gris.
e— Calcaire lamellaire gris clair ou finement grenu, à teintes vives, jaune, rouge.

PLAINE DE POURRIÈRES :

- L₁ — Calcaire blanc avec abondants grains anguleux de Quartz blanc.
— Marnes jaunes cloisonnées.
— Calcaire gris homogène ou bréchiforme à nodules noirâtres.
— Calcaire alterné de Marnes grises, plongeant à 45° vers 225°.
— Calcaire et Grès.
L₂ — Grès tendre, siliceux. Marnes bariolées. Fragments d'os de Reptiles.
— Grès siliceux homogène, fin.
— Alternance des Grès avec d'abondantes Marnes rouges, plus ou moins sableuses.
L₃ — Marne grise.
— Calcaire gris, 4^m.
— Marne gris rougeâtre, 4^m.
— Calcaire et Marne grise, 1^m.

PIED EST DU CENGLE.

- L₄ — Marne rouge pâle, passant au lie de vin et au gris, avec lentilles de Grès : 20-25^m.
— Poudingue (Quartzites, petits Quartz blancs, etc.) : 1^m.
— Marne rouge clair : 10^m.
— Calcaire blanc cendré : 0^m,50.
— Marne semblable à la précédente : 2^m.
— Marne gréseuse, dure, rouge panachée de gris : 3^m.

- Calcaire rouge cloisonné : 0^m,50.
- Calcaire compacte violacé : 1^m.
- Marnes très-rouges : 50^m.
- Calcaire blanc très-compacte ; Calcaire rose et jaune, grumeleux :

BARRE DU CENGLE.

- Marne rouge.
- Grès de Bayle.
- Calcaire culminant. Voir le texte, p. 95, et la coupe 4, pl. III.

SOMMET DU CENGLE.

PARTIE OCCIDENTALE :

- L₅ — A la base : lit de Grès du Canet et Poudingue de Quartzites moins abondants et moins volumineux que sur le versant oriental. Le Poudingue est surmonté immédiatement par le Calcaire rose panaché de jaune. Le ruisseau de Bayon coule sur le toit de ces couches et dans les Marnes immédiatement supérieures.
 - Marnolithes rouges de BEAURECUEUIL. Ça et là, quelques lentilles de Brèche. Dans le haut : Gypse blanc fibreux.
- L₆ — Marne grise. — Calcaire blanc siliceux, farineux. — Calcaire gris avec silex blanchâtres. Ces Calcaires ne se rencontrent autour du Cengle, qu'entre Beaurecueuil et Bouquet. De l'autre côté du Bayon, nous les voyons, au même niveau, couronner la colline qui se dresse à l'O. de Beaurecueuil ; ils forment ensuite les escarpements de St-Marc la Morée, le long de Lar (Calcaire à Physes de M. Matheron).
 - Marne rouge.
- L₇ — Calcaire de la Barre : 30^m environ, au pas de la Vache, sur Beaurecueuil. A l'Ouest *ce sont les Calcaires qui dominent LANGESSE.*
 - Marne rouge : ne se retrouve pas dans les collines au Sud du Tholonet et dans le Montaiguet. Quelques mètres d'un Calcaire à peine argileux et un peu rouge, intercalé dans les Calcaires du Montaiguet et affleurant vers la gare de Luynes (coupe 16, pl. III, entre *k* et *l*), sont peut-être le prolongement de cette assise.
 - Calcaire culminant du Cengle ; abondants Silex. Ces Silex se retrouvent sur le revers Nord du Montaiguet et jusque sur le plateau d'Arbois. Cette assise Calcaire et celle de la Barre sont à peu près soudées en une seule masse dans le Montaiguet par suite de l'absence presque complète d'Argile rouge incorporée au Calcaire, ainsi que je viens de le signaler.
 - Vers les Artauds on voit le Calcaire finir en pointe du côté du Nord dans les Marnes et Brèches.
 - Marnes rouges et Brèches littorales correspondant aux couches supérieures du Montaiguet.

10. — Coupe transversale du Cengle, par St-Antonin.

Voir l'explication à la page 98.

ADDITIONS ET CORRECTIONS.

Bibliographie. — Quelques travaux m'étaient encore inconnus ou ont été oubliés par moi lorsque j'ai imprimé la liste bibliographique du commencement : cette lacune est comblée par la mention qui en est faite çà et là dans l'historique.

Oxfordien.

P. 57. — A côté de l'*Am. Goliathus*, il faut ajouter :

AMMONITES PUSTULATUS Reinecke, Quenst., d'Orb. Deux exemplaires ferrugineux des Marnes colloviennes-oxfordiennes. Les échantillons m'ont été donnés et je ne puis préciser le niveau.

P. 73. — Par suite de l'examen que M. de Loriol a bien voulu faire de mes **Grinoïdes** de l'**Oxfordien** du Pigeonnier-Beausset, la liste doit s'en trouver modifiée et augmentée de la manière suivante :

Les premiers échantillons que j'ai signalés en les comparant à *Eugeniocrinus nutans* et à *E. fenestratus*, appartiennent à une espèce nouvelle, à laquelle M. de Loriol se propose de donner, en la décrivant dans la *Paléontologie française*, le nom d'EUGENIACRINUS COLLOTI. — Beausset 5.

EUGENIACRINUS NUTANS Goldf. — Claps? Beaus. 5.

EUGENIACRINUS QUENSTEDTI de Loriol, au lieu de *E. Hæferi*. — Beaus. 5.

EUGENIACRINUS MOUSSONI Desor.

EUGENIACRINUS sp. nov.

PENTACRINUS CINGULATISSIMUS Quenst. Petrefactenkunde, pl. 99, f. 87-90, au lieu de : *P. moniliferus* Münst. = *P. Cingulatus* Qu. — Beaus. 5.

PENTACRINUS SUBTERES (comme p. 73).

BALANOCRINUS PENTAGONALIS, au lieu de *Pentacrinus pentagonalis*. — Beaus. 5.
Vac. 5.

Miocène supérieur.

M. Tournouër ayant eu la complaisance de me transmettre quelques remarques sur des fossiles que je lui ai communiqués, je suis amené à faire les changements et additions suivants dans la nomenclature des fossiles :

P. 116. — Peigne se rapprochant du *P. Justianus* Fontannes (Bassin de Visan) par la taille, l'angle au sommet, l'obliquité des oreilles ; tenant plutôt du *P. nimius* Font. pour la disposition des côtes. Il diffère de ce dernier pour la taille et la largeur proportionnelle. — Dans le safre jaune de St-Marc.

P. 118. — *Lucina incrassata* Dubois? Parmi les moules de la Marne plastique des fondations de l'hospice d'aliénés.

P. 119. — La *Neritina* que je rapproche de la *N. fluviatilis* ne serait pas cette espèce. Je n'ose pas non plus l'identifier avec *N. Dumortieri* Font., dont les

taches paraissent disposées plus régulièrement et moins nombreuses. Il faut ajouter aux fossiles cités de cette couche, une petite *Hydrobie*.

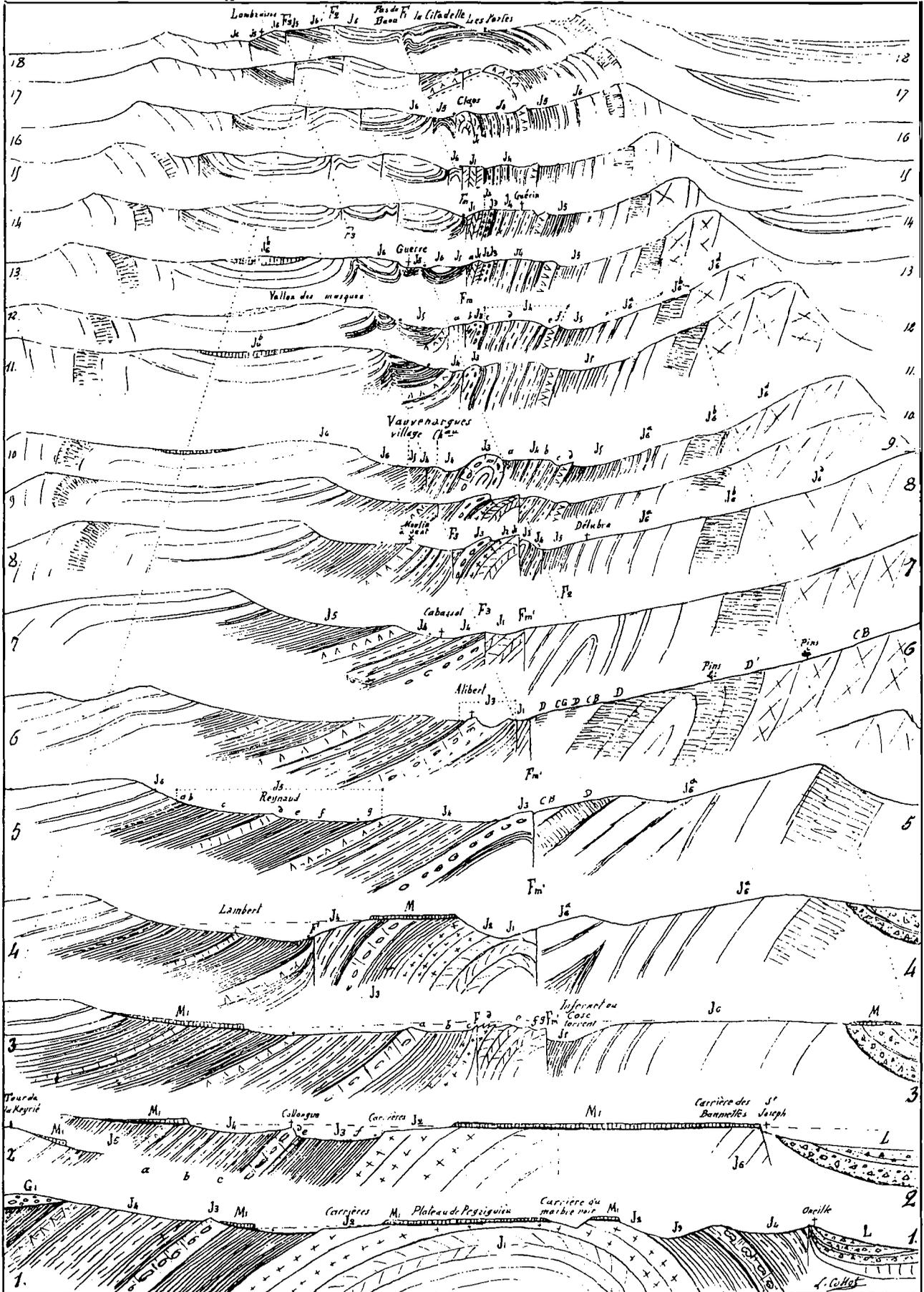
P. 124, St-Simon, 2. — *Pecten* cf. *Justianus* et *nimius* comme ci-dessus.

P. 125, Peschière. — *Venus casinoïdes* Basterot. *Pecten* du groupe des *amæbei* Font., à 3 côtes égales entre 2 plus fortes. — *Pleurotoma* 2 esp. nouv.?

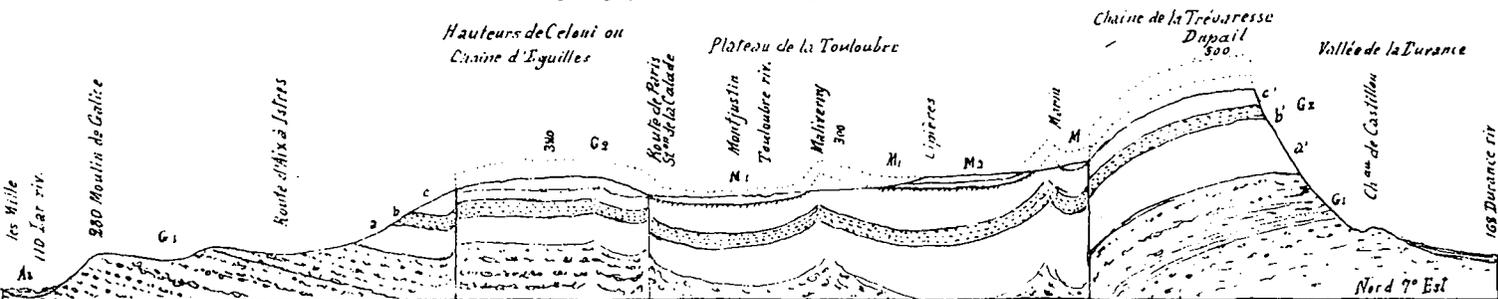
P. 127. — J'ai cité *Arca Fichteli*. Ayant revu les mauvais échantillons qui ont servi à cette détermination, je reconnais, avec M. Tournouër, qu'il faut les rapporter à *A. turonica*, déjà cité du Peyrignioù et de Peschières. Ils sont conformes à la fig. 16, pl. 18 de Dujardin (Mém. Soc. géol., t. 2).

Comparaison du terrain jurassique, etc.

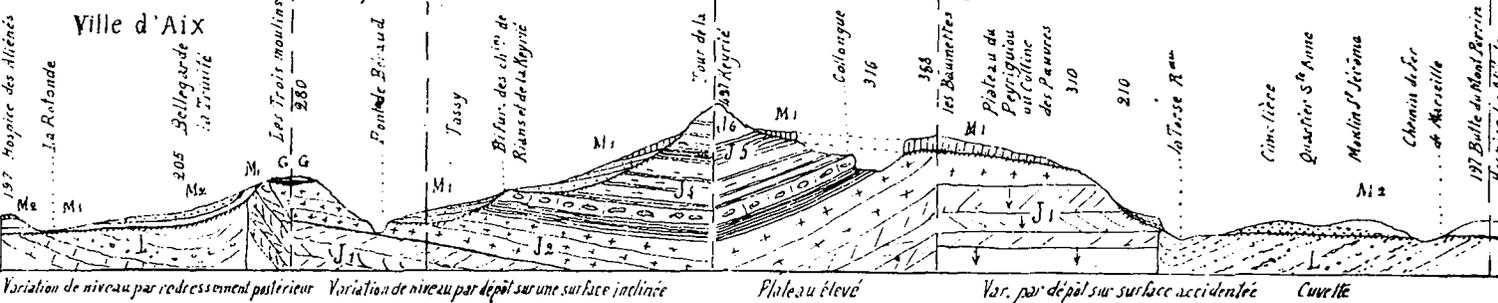
Dans le grand tableau, p. 151, dans la colonne du milieu, au lieu de : *A. aalensis*, il faut mettre : *A. mactra* Dum. (*A. aalensis* Qu.)



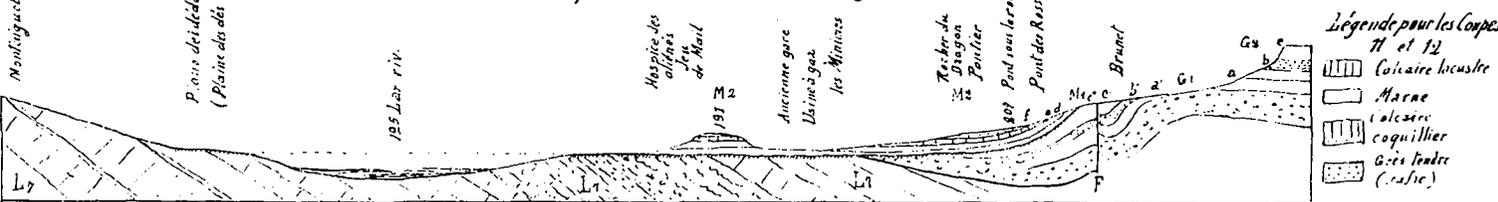
1. Plateau de la Touloubre



11. Coupe autour d'Aix suivant un contour polygonal fermé



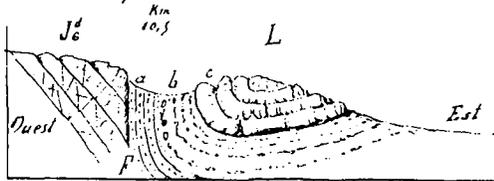
12. Coupe de la montée d'Avignon



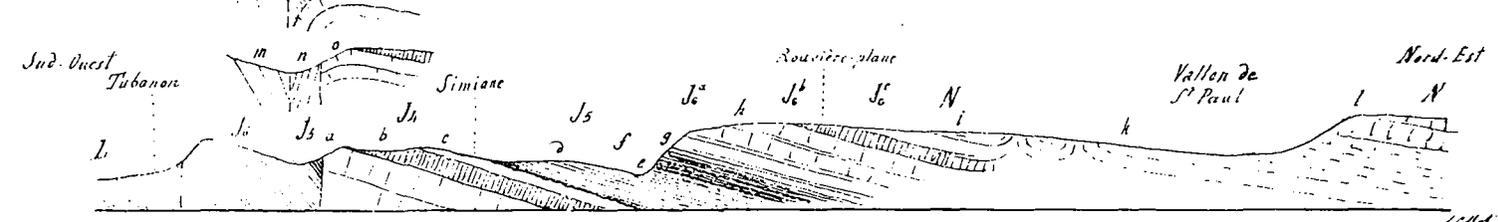
13 St Charles à gauche de la route en allant à Souques



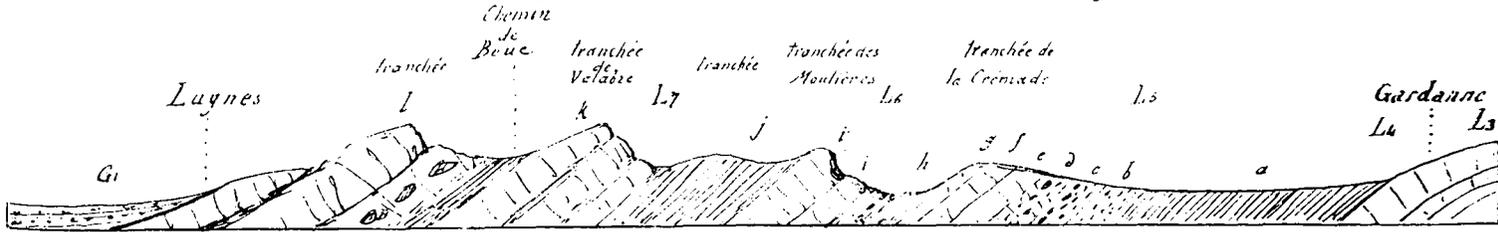
14 Coupe au Sud d'Ollières



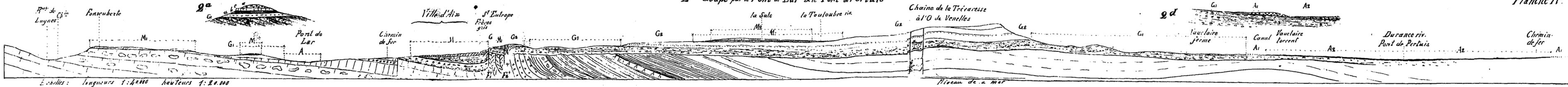
15. Quartier de Simiane près Rians.



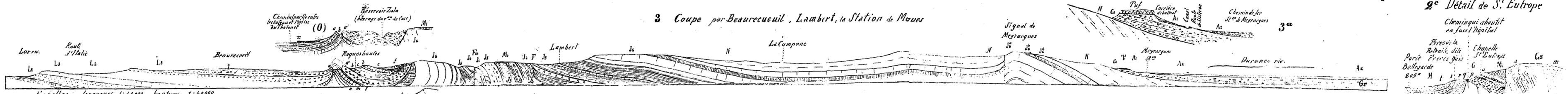
16. Formation lacustre - Luynes à Gardanne suivant le Chemin de fer.



2 Coupe par le Pont de Lar & le Pont de Pertuis



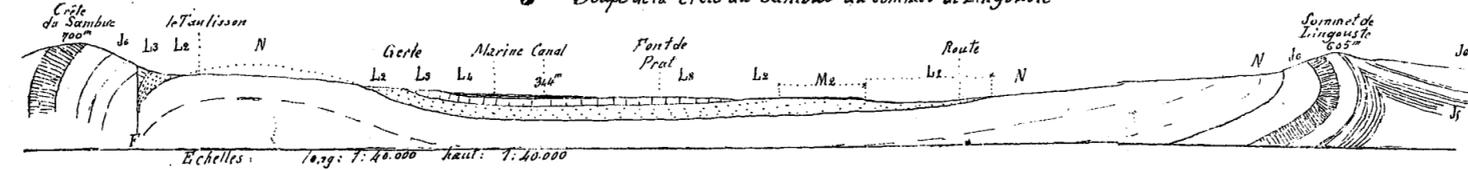
3 Coupe par Beaurecueil, Lambert, la Station de Mauves



2° Détail de S^t Eutrope



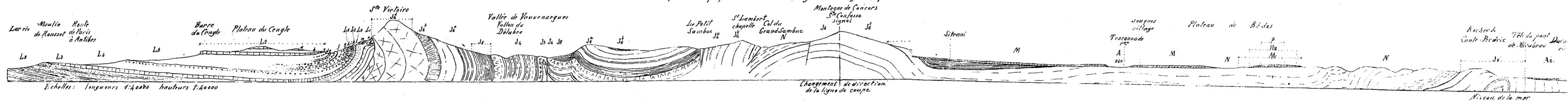
5 Coupe de la crête du Sambuc au sommet de Lingouste



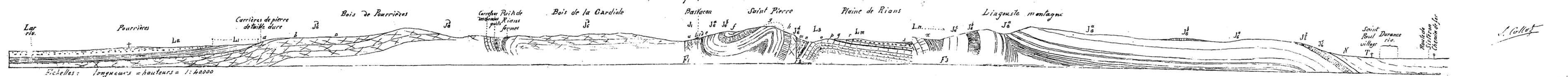
8 Coupe par Coquillat



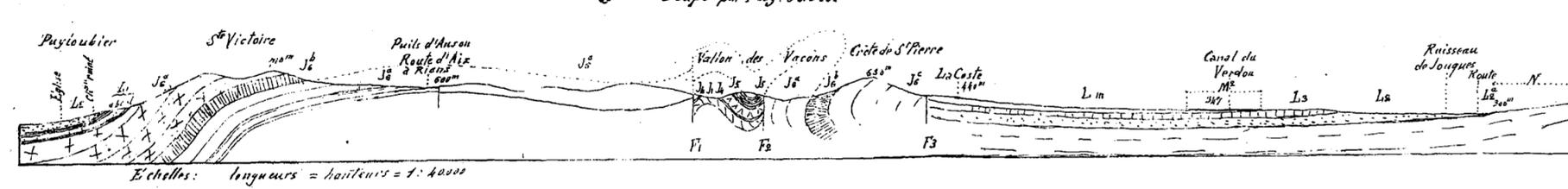
4 Coupe par le moulin de Roussel, le signal de S^t Confasse, le pont de M^t



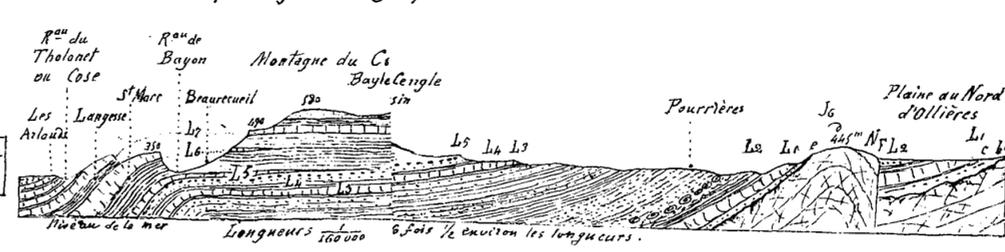
7 Coupe par Pourrières & Saint Paul



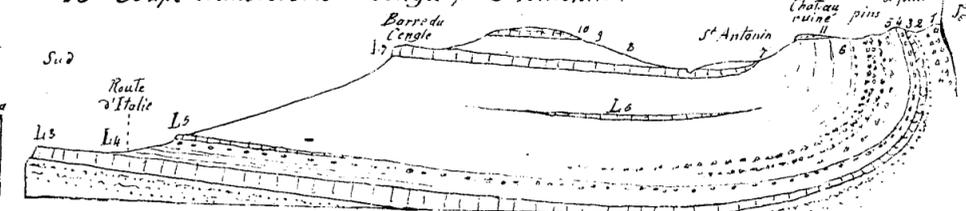
6 Coupe par Puyoubier



9 Coupe longitudinale par Beaurecueil & Pourrières



10 Coupe transversale du Cengle par S^t Antonin



CARTE GÉOLOGIQUE DES ENVIRONS D'AIX EN PROVENCE

PAR M. LOUIS COLLOT

membre de la société géologique de France

1877

LÉGENDE

- A₂ Alluvions modernes de la Durance. Alluv. diverses. Eboulis.
- T Tuf (Héris nemoralis, feuilles) T' Cal. concrétionné et brèche.
- A₁ Alluvion ancienne (poudingue gris) de la Durance.
- P Poudingue pliocène, jaune, de la Durance.
- M₂ Miocène supérieur lacustre.
- M₁ M₁ marnes (molasse)
- G₂ Terrain lacustre Marnes avec gypse, calcaires.
- G₁ à gypse (Sectien) Marnes rouges et poudingues.
- Brèches au niveau des couches L₂ à L₇ Rians
- L₇ Calcaire du Montaiquet. Calcaires et marnes supérieurs.
- L₆ Calcaire de Langeuse. Marnes rouges et brèches.
- L₅ Marnes rouges du Cengle et de Vitrolles. Marnes rouges et brèches.
- L₄ Marnes rouges.
- L₃ Calcaire de Rognac, de Rousset. L₃ Calcaire de Lauzière. Grès marnes bigarrés. S^t Charles.
- L₂ Grès de Pourrières; marnes rouges. L₂ Calcaire marnéux de Pourrières.

- ***** Baucite
- N Néocomien (Zone à Echinopatus conformis. Zone de Berrias.)
- J₆ Couches supérieures du Jurassique méridional.
 - a Calcaire blanc coralligène c Calcaire gris supérieur
 - b Dolomie
 - a Calcaire lithographique à Am. polypleurus
 - a Petites bancs mouchelets à Am. transversarius
- J₅ Zone de L'Am. cordatus. Marnes schisteuses. Zone des Am. ancus, lunula, Lamberti. (Oxfordien partie). Zone de L'Am. macrocephalus. Zone de L'Am. contrarius.
- J₄ Oolithe et lias supérieur. Oolithe inférieure. Marnes noires du lias supérieur.
- J₃ Lias moyen (Zone supérieure). Calcaire à Peten equivalens. Marnes sans fascies.
- J₂ Lias calcaire. Calcaire à Ammonites fimbriatus. Calcaire à Am. nodotianus et Bel. acutus.
- J₁ Infra-lias
- K Keuper: argoneules, marnes avec gypse.
- Dolomies diverses.
- Limites des formations, lignes d'affleurements de couches.
- Fractures: la ligne qu'on suppose abaissée porte les crans.
- Couches horizontales.
- Direction du plongement des couches relevées à moins de 90°.
- Couches verticales (le long trait indique la direction des tranches).
- Direction du plongement des couches renversées.
- p Exploitation de pierre de taille, moellon, marbre.
- pl id pierre lithographique.
- g id gypse. m Marnière pour briques.
- * Fossiles.

Echelle: 80,000. La partie topographique est empruntée au dépôt de la guerre. (Carte de l'Etat-Major.)

