SÉRIE A, N° 2.
N° D'ORDRE
321

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ DE FRANCE

PAR

LOUIS DIEULAFAIT
Professeur de Physique, chargé par le Conseil général de dresser la carte géologique du département du Var.

1re THÈSE. — ÉTUDE SUR LA ZONE A AVICULA CONTORTA ET L'INFRALIAS, DANS LE SUD ET LE SUD-EST DE LA FRANCE.

2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 25 avril 1870 devant la Commission d'Examen.

MM. HÉBERT, *Président;*

DUCHARTRE, LACAZE-DUTHIERS, } *Examinateurs.*

BIUS JUSSIEU THESES PARIS

PARIS
VICTOR MASSON ET FILS
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE
1870

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS.

Doyen	MILNE EDWARDS, Professeur	Zoologie, Anatomie, Physiologie
Professeurs honoraires	DUMAS.	
	BALARD.	
Professeurs	DELAFOSSE	Minéralogie.
	CHASLES	Géométrie supérieure.
	LE VERRIER	Astronomie.
	DUHAMEL	Algèbre supérieure.
	LAMÉ	Calcul des probabilités, Physique mathématique.
	DELAUNAY	Mécanique physique.
	P. DESAINS	Physique.
	LIOUVILLE	Mécanique rationnelle.
	HÉBERT	Géologie.
	PUISEUX	Astronomie.
	DUCHARTRE	Botanique.
	JAMIN	Physique.
	SERRET	Calcul différentiel et intégral.
	H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE	Chimie.
	PASTEUR	Chimie.
	LACAZE-DUTHIERS	Anatomie, Physiologie comparée, Zoologie.
	BERT	Physiologie.
Agrégés	BERTRAND	Sciences mathématiques.
	J. VIEILLE	Sciences mathématiques.
	PELIGOT	Sciences physiques.
Secrétaire	PHILIPPON.	

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

A M. MONTOIS

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR,
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, ETC., ETC.

PRÉFET DU VAR.

MONSIEUR LE PRÉFET,

Le travail actuel n'est qu'un chapitre de la *Description géologique* du département du Var que, sur votre demande, le *Conseil général* m'a chargé d'exécuter.

Grâce au concours que j'ai incessamment rencontré auprès de l'Administration départementale, et surtout auprès de vous personnellement, *Monsieur le Préfet,* j'ai pu mener à bonne fin ce grand travail.

Il vous sera remis avant la session prochaine du *Conseil général.*

En vous priant, *Monsieur le Préfet*, d'accepter l'hommage de cette *Étude,* je suis heureux de profiter des conditions toutes spéciales dans lesquelles elle est produite, pour faire connaître aux Savants la part considérable qui vous revient dans son exécution, et pour vous apporter le témoignage public de mes remercîments et de ma vive reconnaissance.

Louis DIEULAFAIT.

Toulon, 1er septembre 1869.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ÉTUDE

SUR

LA ZONE A *AVICULA CONTORTA* ET L'INFRALIAS

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE

Par Louis DIEULAFAIT
Professeur de physique.

Le travail que nous publions aujourd'hui est destiné à faire connaître l'infralias dans le sud-est de la France.

Nous désignons sous le nom d'*infralias* l'ensemble des dépôts commençant avec la zone à *Avicula contorta* et se terminant immédiatement au-dessous de l'horizon de l'*Ammonites Buckandi*. L'infralias ainsi défini comprend donc les trois divisions généralement caractérisées aujourd'hui par les dénominations de *zone à Avicula contorta*, *zone à Ammonites planorbis* et *zone à Ammonites angulatus*.

L'ensemble des faits que ce travail est spécialement destiné à faire connaître montrera quelles sont les raisons qui nous ont déterminé à comprendre l'infralias entre ces limites.

Notre étude renfermera les cinq divisions suivantes :

Introduction : Constitution du trias, et surtout de sa partie supérieure, dans le sud-est de la France.

Première partie : Coup d'œil sur la constitution générale de l'infralias dans le sud-est de la France. — Description de l'infralias.

Deuxième partie : Travaux antérieurs. — Comparaison de l'infralias dans les deux bassins de la Durance et de la Méditerranée. — Résultats stratigraphiques et paléontologiques nouveaux. — Rapports de l'infralias avec les terrains entre lesquels il est compris. — Conclusions générales sur l'infralias dans le midi de la France.

Troisième partie : Affinités et rapports généraux de l'infralias dans les différentes parties de l'Europe.

Résumé : Conclusion définitive.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

INTRODUCTION.

Dans la région qui fait l'objet du travail actuel, le trias sert partout de base à l'infralias. Il est donc indispensable de jeter un rapide coup d'œil sur cette formation, sur la partie supérieure surtout, celle qui supporte directement la zone à *Avicula contorta*.

L'un des points qui nous ont le plus occupé dans nos études sur la Provence a été de fixer les limites entre lesquelles le trias se trouvait compris, ou du moins de trouver des plans de repère parfaitement fixes pour toute la région explorée. Différentes publications (1) ont fait connaître les résultats que nous avons obtenus à ce point de vue.

Nous comprenons le trias avec son ancienne division, celle qui a amené l'expression même de *trias : grès bigarré*, *muschelkalk* et *marnes irisées*. Mais nous avons été conduit à diminuer singulièrement, à la fois par la base et par le sommet, la puissance du trias telle que l'avaient admise nos prédécesseurs. Tous avaient rapporté au grès bigarré d'énormes masses de grès que nous considérons comme beaucoup plus anciens, et avaient compris dans le muschelkalk ou dans le keuper un grand nombre de dépôts que nous avons démontré être plus récents.

Grès bigarré. — Nous considérons cette division du trias en Provence comme extrêmement faible. C'est à ce point que, dans la minute de la carte géologique du Var, le grès bigarré, sur de grands espaces, se réduit à une ligne d'un quart de millimètre de largeur, bien que l'échelle de cette carte soit celle de l'état-major (1/80000e).

Les raisons qui nous ont conduit à restreindre ainsi l'étage des grès bigarrés sont les suivantes :

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XXIII et XXIV, trias en Provence. Paris, Savy, 1869.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Stratigraphie. — Le grès bigarré est formé par un ensemble de gros grains de quartz réunis par un ciment siliceux, le tout tellement agrégé, que, dans une foule de points, ces grès sont exploités pour pavés. La faible quantité d'oxyde de fer qu'ils renferment n'est jamais suffisante pour les colorer d'une manière un peu tranchée : aussi leur teinte générale est-elle toujours dans le voisinage du blanc. La pâte de ces grès est très-grossière, et leurs bancs toujours assez puissants. Enfin, au point de vue chimique, les grès bigarrés sont formés de silice à peu près pure, complétement insoluble dans les acides.

Les grès inférieurs sont formés par des éléments presque impalpables; ils sont, dans les parties élevées du moins, toujours à l'état marneux; ils renferment beaucoup d'oxyde de fer qui les colore en rouge intense : la pâte est d'une grande finesse; l'épaisseur des assises est très-faible et descend jusqu'à quelques millimètres, bien que la stratification demeure toujours parfaite. Au point de vue chimique, ces grès contiennent de la silice soluble dans les acides, sont très-riches en alumine, et renferment des quantités considérables de carbonates calcaires.

Paléontologie. — Nous avons rencontré en un grand nombre de points, depuis la vallée de Grasse jusqu'à Toulon, une certaine quantité de plantes appartenant au grès bigarré. Partout ces plantes se sont trouvées dans les grès grossiers supérieurs, et jamais dans les grès marneux sur lesquels ceux-ci reposent.

Muschelkalk. — Comme tous nos prédécesseurs, nous faisons commencer le muschelkalk avec l'apparition des calcaires supérieurs au grès bigarré.

Cet étage, comme nous l'avons montré ailleurs (1), est formé de trois parties bien distinctes : deux divisions aussi analogues que possible, l'une en haut, l'autre en bas, constituées par de gros bancs bleuâtres parfaitement stratifiés, et une partie moyenne, en assises bien plus minces, toujours plus ou moins marneuse et devenant, en certains points, assez riche en silice

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XXIV, p. 601.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

pour fournir de la chaux hydraulique et même des ciments de bonne qualité.

Marnes irisées. — Cet étage à l'état de *marnes* un peu développées n'existe pas en Provence. Les dépôts marneux généralement verdâtres, très-répandus et souvent très-épais à la base des terrains jurassiques, et qu'on avait rapportés à la division supérieure du trias, font toujours intégralement partie de la zone à *Avicula contorta*. Toutefois, dans l'ouest du Var et dans les Basses-Alpes, on rencontre quelques représentants toujours peu développés, mais bien définis, des véritables marnes irisées.

Si l'on fait abstraction de ces quelques points que nous rencontrerons individuellement dans la seconde partie de ce travail, on ne trouve, entre le muschelkalk bien stratifié et la zone à *Avicula contorta* parfaitement caractérisée, qu'un amas considérable de calcaires très-magnésiens, imprégnés, surtout extérieurement, d'oxyde de fer, percés d'une multitude de cavités de toutes les dimensions, présentant, pris en masse, un aspect caverneux très-prononcé, et, individuellement, une constitution tout à fait spongieuse. L'épaisseur de ces calcaires dépasse, dans certains cas, 60 mètres; dans d'autres, elle est beaucoup plus faible : mais ce sont là des exceptions, cette épaisseur oscille en général autour de 40 mètres, sans s'en écarter beaucoup.

C'est à ces calcaires qu'on a donné le nom général de *cargnieules* : nous conservons cette désignation.

La présence constante de ces cargnieules spongieuses en amas informes, toujours sans traces de stratification, reposant sur le muschelkalk très-compacte et parfaitement stratifié, entraîne immédiatement une conséquence du premier ordre : c'est que les conditions qui ont présidé au dépôt du muschelkalk et à celui des cargnieules sont absolument différentes, on peut même dire complétement incompatibles.

Sans nous arrêter à ce point, sur lequel nous aurons à revenir dans la troisième partie, sans avoir besoin de nous demander même si ces cargnieules font encore partie du muschelkalk ou dépendent déjà des marnes irisées, contentons-nous de bien

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

fixer le point suivant, dont l'établissement nous suffit pour le moment.

La formation triasique est généralement terminée, dans le sud-est de la France, par de puissants dépôts de cargnieules extrêmement caverneuses, sans traces de stratification. Il résulte de cette constitution des cargnieules et des variations qu'elles présentent dans leur épaisseur, que leur *surface générale* est extrêmement irrégulière, et cela, bien entendu, abstraction faite des mouvements qu'elles ont pu subir depuis l'époque de leur formation.

La figure A, planche 5, montre quelle est la forme générale de cette surface, et donne, autant que peut le faire le dessin, une idée de la disposition relative du muschelkalk bien stratifié et des dépôts de cargnieules qui le recouvrent.

PREMIÈRE PARTIE

COUP D'OEIL SUR LA CONSTITUTION GÉNÉRALE DE L'INFRALIAS DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE.

Il est une circonstance sur laquelle, en commençant, il importe d'insister, c'est que partout, en Provence, où il nous a été donné d'observer la présence de l'infralias complet, l'*Avicula contorta* et la faune qui l'accompagne ordinairement descendent jusqu'au contact des cargnieules. Ce contact est tellement immédiat, qu'il est toujours possible, quand on veut y consacrer le temps suffisant, de rencontrer de très-beaux exemplaires de l'*Av. contorta* incrustés sur les cargnieules usées et polies par les eaux. Mais, si l'on pénètre dans les cargnieules, même à quelques décimètres, on ne rencontre plus la moindre trace de fossiles infraliasiques.

D'une manière générale l'infralias est formé de deux parties. La première (la plus inférieure) comprend toutes les assises ren-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

fermant l'*Av. contorta :* c'est là ce que nous désignons, dans ce travail, par l'expression *zone à Avicula contorta*. La deuxième est formée par tout le reste des dépôts s'étendant jusqu'à la base de l'horizon à *Amm. Bucklandi.*

Zone à Avicula contorta. — Partout où l'on observe la zone à *Av. contorta* en Provence, on voit qu'elle se termine, à la partie supérieure, par un gros banc lumachelle de 60 à 70 centimètres, pétri dans toute son épaisseur de débris de coquilles, et montrant, à la surface supérieure surtout, de très-beaux exemplaires de l'*Av. contorta.*

Dans quelques cas, ce gros banc est à peu près le seul représentant de la zone; aussitôt qu'on descend, on entre dans les cargnieules du keuper. Mais, dans d'autres cas, il en est tout autrement, puisque, entre ce gros banc lumachelle et les derniers dépôts de keuper, on rencontre un ensemble d'assises toujours très-marneuses, mesurant plus de 40 mètres, et montrant l'*Av. contorta* dans toutes les couches. Ailleurs enfin, et c'est le cas général, l'épaisseur de la zone à *Av. contorta* s'éloigne beaucoup de ces limites, et peut, en moyenne, être estimée à 8 ou 10 mètres.

Division supérieure. — Dans la Provence méridionale, la division supérieure de l'infralias comprend à son tour trois sections : une partie calcaire à la base, une partie dolomitique au milieu, et au sommet, une seconde partie calcaire tout à fait analogue à celle de la base.

DESCRIPTION DE L'INFRALIAS.

Quand on examine l'orographie actuelle de la Provence, on constate facilement, comme le montre la carte (pl. 5) que cette province est divisée de la manière la plus complète en deux bassins hydrologiques, celui de la Méditerranée au sud et à l'est, celui de la Durance au nord et au nord-ouest.

Cette division naturelle nous servira de cadre pour la description de l'infralias.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Nous commencerons notre description par le bassin du sud ou de la Méditerranée.

Cette partie comprendra deux sections:

Dans la première, nous suivrons les affleurements les plus méridionaux de l'infralias.

Dans la seconde, nous explorerons les parties visibles de cet étage à l'intérieur du bassin.

La deuxième partie, beaucoup moins étendue que la première, sera consacrée à l'étude de l'infralias dans le bassin de la Durance.

Bassin du Sud ou de la Méditerranée.

PREMIÈRE SECTION.

DU GOLFE DES LECQUES AU VALLON D'AREN.

(Pl. VI, fig. 1.)

L'infralias commence, dans le département du Var, à peu près à son extrémité la plus occidentale, pour se continuer presque sans interruption jusqu'en Italie. Il vient expirer sous les grès quaternaires, les sables et les alluvions modernes, au bord du golfe des Lecques, au sud de Saint-Cyr. Il se montre, à gauche, quand on est sorti des sables modernes, en remontant le chemin qui s'avance au sud-est vers le petit port d'Arlon. L'infralias est là très-visible et très-reconnaissable, mais on ne peut pas bien saisir ses limites de contact.

Quand on s'est avancé d'environ un kilomètre à partir du golfe, on atteint l'oolite inférieure, puis la grande oolite, faisant l'une et l'autre partie du système de montagnes du sud-ouest.

Mais, si l'on suit le pied de la montagne qui se termine d'une façon assez abrupte à peu de distance de la mer, on rencontre des formations bien différentes. On trouve en effet, avant même de sortir du vallon, une plâtrière en exploitation. Malgré nos efforts, il ne nous a pas été possible de bien saisir les relations des terrains en ce point; nous dirons seulement que des mouvements énormes se sont certainement produits, puisque, en gravissant la colline au-dessus de la plâtrière, on ne tarde pas à ren-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

contrer des masses considérables de calcaires blancs qui ne sont autre chose que les *calcaires à Hippurites*, comme l'atteste le nombre prodigieux de ces curieux animaux au milieu des assises.

En suivant le bord du vallon, à partir de la plâtrière, on ne quitte pas la terre végétale, mais on voit très-bien, à la teinte d'un rouge tout spécial et à la couleur bariolée du sol, que les marnes irisées ne sont pas loin. En effet, en arrivant à la ligne du chemin de fer, la tranchée, ouverte assez profondément en approchant du col de Saint-Cyr, a mis à découvert les marnes irisées sur une épaisseur de 7 à 8 mètres.

Entre la montagne dont nous venons de côtoyer la base et celle de Saint-Jean plus à l'est, il existe un abaissement très-brusque qui forme le col de Saint-Cyr. C'est là que passe la route qui va de ce village à Bandol. Les calcaires, de chaque côté, appartiennent aux calcaires à Hippurites. Ils sont si compactes ; leurs fossiles, bien qu'en nombre prodigieux, font tellement corps avec la roche, que ces calcaires constituent une excellente pierre de construction. Ils ont été exploités au col même, et mis en œuvre pour les travaux d'art du chemin de fer dans cette partie de son parcours.

La voie ferrée franchit le col à l'aide d'un tunnel passant tout au plus à 20 ou 25 mètres au-dessous du niveau de la route. Du côté de Saint-Cyr, il sort au milieu d'une masse d'argiles noires très-développées dans la partie est du territoire de Saint-Cyr, et qui appartiennent à la base de l'étage turonien. Comme le tunnel n'a pas plus de 300 mètres de long, et que, dans ce parcours, il est nécessairement à peu près horizontal, il en résulte que les marnes irisées, du côté de Bandol, et les marnes turoniennes, du côté de Saint-Cyr, sont exactement au même niveau par rapport à l'horizon.

En creusant le tunnel de Saint-Cyr, les ouvriers ont rencontré une masse puissante de gypse triasique qu'ils ont dû traverser. Un four à plâtre, qui existe au col depuis plusieurs années, exploite les gypses rejetés comme déblais lors de l'établissement du chemin de fer de Toulon à Marseille.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Quand, partant du col précédent, on remonte, sur le versant nord, le vallon de Rene-Port et de Marin, on marche presque constamment sur le muschelkalk fortement relevé. On trouve en plusieurs points, et notamment à la propriété Figuière, dans des assises marneuses, un grand nombre des fossiles les plus caractéristiques de cet étage.

En s'avançant sur le versant sud du vallon et suivant la route tout d'abord au moins, on marche bien encore dans le muschelkalk, mais les dérangements des couches et surtout les dépôts tertiaires, malgré leur faible épaisseur, ne permettent pas de voir exactement le véritable état des choses.

En atteignant le haut du vallon, quel que soit d'ailleurs le chemin suivi, on voit une masse énorme de marnes irisées au milieu desquelles se trouve un dépôt considérable de gypse.

Pour faire en ce point une coupe aussi complète que possible et retrouver la base fossilifère de l'infralias, il faut, en partant du chemin de fer à 200 ou 300 mètres au sud du col de Saint-Cyr, se diriger de manière à passer par le pied d'une vieille tour isolée qu'on aperçoit d'assez loin sur le versant sud du vallon de Rene-Port.

Au point de départ, le chemin de fer est, comme nous le savons, ouvert dans les marnes irisées, et celles-ci sont recouvertes par les terrains tertiaires. Mais, en marchant vers l'est, on voit bientôt le muschelkall s'élever au-dessus de la terre végétale et constituer toute la base de la première colline. On atteint la tour dont nous avons parlé, et un peu au-dessous s'ouvre une grande carrière abandonnée.

Les marnes irisées apparaissent de la manière la plus évidente, dans cette carrière, sur une épaisseur de plusieurs mètres.

A la partie supérieure, immédiatement au-dessus des marnes irisées, on voit un banc extrêmement compacte, épais de 80 centimètres et exclusivement composé de coquilles triturées : c'est le banc lumachelle à *Avicula contorta*. Nulle part il n'est plus puissant que dans cet endroit. Au-dessus de ce gros banc, l'*Avicula contorta* s'élève pendant 7 à 8 mètres, et disparaît dans une

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

assise formée de bancs assez épais, marneux, et qui ne rappellent plus en rien l'aspect de la lumachelle de la base.

On voit, dès le début de cette étude, que l'*Av. contorta* n'existe plus seulement dans une couche déterminée, mais se trouve au contraire dans une suite de couches dont l'épaisseur totale devient parfois très-considérable. Il faut bien remarquer, toutefois, que l'*Av. contorta* correspond toujours à un seul niveau, c'est-à-dire existe dans toutes les couches, quelle que soit la puissance de la zone.

Les derniers bancs marneux à *Av. contorta* sont recouverts par les calcaires blancs cristallins, qui, comme nous l'avons établi, constituent souvent dans le sud-est du Var la division inférieure de l'infralias.

En descendant du côté de l'est, on rencontre un vallon appartenant toujours à l'infralias. Au delà on atteint la route qui coupe à une certaine profondeur un petit monticule appartenant au lias et à la zone à *Lima heteromorpha*.

Au point où la route commence à entailler la colline, on voit apparaître les fossiles du lias, puis ceux de la zone à *Lima heteromorpha*, et, en s'avançant vers le sud, quand la route a tourné de ce côté, on retrouve les fossiles du lias. L'*Ostrea cymbium* en particulier se voit très-bien de chaque côté de la tranchée. On y rencontre en outre, avec ce remarquable fossile, des exemplaires très-nombreux et très-bien conservés d'une *Rhynchonelle* qui, dans le sud de la Provence, accompagne toujours l'*Ostrea cymbium*, et qui appartient à plusieurs variétés du *Rh. tetraedra*.

En continuant la coupe vers l'est, on retrouve le lias moyen au pied de la colline, et la zone à *Lima heteromorpha* qui couronne le premier sommet. On descend un peu, et, à une faible distance, on atteint l'étage du *fuller's earth*, sans avoir remonté par rapport à l'horizon. Cette division occupe le fond d'un petit bassin qu'on voit devant soi à une faible distance, mais notablement plus bas.

Le *fuller's earth*, emporté sur les pentes, laisse la zone à *Lima heteromorpha* revenir au jour. Cette dernière passe au-dessous du

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

fuller's earth du vallon, et disparaît ainsi; mais à 200 ou 300 mètres plus loin, elle reparaît de nouveau, et c'est elle qui constitue les parties élevées de la colline qui limite à l'ouest le vallon de Poutié.

En descendant vers ce vallon, on retrouve bientôt le lias supérieur, le lias moyen, et au-dessous, très-développés, les gros bancs compactes de l'infralias; on coupe le sentier, et l'on atteint le fond du vallon à peu près à égale distance de la maison de Poutié et du chemin.

A Poutié même, le ravin est creusé dans des marnes rouges très-argileuses, très-épaisses, qui ne sont autre chose que les marnes irisées: il est facile de s'en convaincre en les suivant vers le nord-ouest, de manière à contourner la colline dont nous venons de faire la coupe. On atteint ainsi, sans interruption, les grands amas de marnes irisées avec gypses exploités dont nous avons parlé précédemment.

Si l'on suit le ravin de Poutié en descendant vers le sud, les marnes disparaissent bientôt, et l'on voit apparaître de larges tables d'un calcaire bleu extrêmement dur, épaisses de 30 à 40 centimètres. Elles appartiennent au muschelkalk. Leur position au-dessous des marnes irisées conduit d'abord à cette conclusion; mais, en descendant un peu plus bas, on ne tarde pas à rencontrer les fossiles spéciaux à cet étage.

Si l'on examine en ce point la direction des couches, il semble qu'elles s'inclinent seulement un peu vers le nord; mais si l'on choisit un des bancs et qu'on le suive dans la colline, à gauche du ravin, on voit le muschelkalk monter rapidement vers l'est. D'un autre côté, les marnes irisées, très-développées à quelques centaines de mètres plus haut, sont extrêmement réduites dans toute la partie sud des collines dont nous allons nous occuper, et nous voyons ici, ce qui se présentera bien souvent dans la suite de nos études, la base de l'infralias reposant presque directement sur le muschelkalk.

Dans le flanc du ravin, au voisinage des larges tables de muschelkalk, on voit apparaître un peu d'argile, dernier affleurement des marnes irisées. Au-dessus, en remontant un peu

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

le torrent, on remarque quelques bancs de calcaires bleuâtres marneux assez compactes : c'est la base fossilifère de l'infralias.

Nous devons retrouver, d'après cela, cette base très-développée en gravissant la colline.

En effet, la direction et les allures de cette couche ne font que confirmer de la manière la plus précise les indications fournies précédemment par la disposition des bancs du muschelkalk. L'infralias se relève assez rapidement, mais sans solution de continuité, et va constituer le sommet même de la colline.

On trouve ici un caractère général qui, par lui-même, n'a aucune importance, mais qui mérite de fixer l'attention du géologue : c'est la présence, dans la zone à *Avicula contorta*, de calcaires marneux en minces feuillets. Cet élément est d'autant plus important, que nous l'avons retrouvé récemment, exactement au même niveau, dans une grande partie du Languedoc (1).

Ces calcaires sont très-développés à la partie supérieure de la colline qui nous occupe, notamment aux environs de la propriété Revest. On rencontre d'un autre côté, au-dessous de ces calcaires fissiles, l'*Av. contorta* très-répandu et très-bien conservé, et cela sur toute la colline au niveau que nous venons de signaler, particulièrement entre la propriété Revest et la propriété Entrechaux, sur le versant est.

En descendant, on laisse Entrechaux en arrière, et l'on retrouve les marnes irisées peu développées, mais occupant d'une manière bien manifeste le fond de la petite vallée. Bientôt on rentre dans la puissante formation du muschelkalk; elle ne cesse plus de constituer le sous-sol jusqu'au point culminant des collines qui encaissent, à l'ouest, le vallon du val d'Aren et la route de Bandol au Beausset.

Un peu au-dessous du dernier sommet, au bord de la route, on voit tout à coup apparaître une masse considérable de marnes rouges avec gypses exploités.

Quand on regarde ces marnes placées beaucoup plus bas que

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XXVI, p. 430.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

les assises du muschelkalk sur lesquelles on a marché depuis le vallon d'Entrechaux, il est impossible de ne pas les considérer comme faisant partie de cet étage ; mais si l'on vient à examiner les choses de près, on voit bientôt que les bancs du muschelkalk s'inclinent rapidement vers l'est, de manière à devenir presque verticaux. En même temps, leur plongement vers le nord n'en persiste pas moins. Dès lors l'examen des lieux permet parfaitement d'établir que les bancs du muschelkalk passent au-dessous des marnes gypsifères. Ces marnes, malgré une impression contraire produite par une observation superficielle, sont donc parfaitement à leur place. En s'élevant, du reste, au-dessus d'elles du côté du nord-ouest, on retrouve la lumachelle infraliasique, puis l'infralias compacte, en un mot la série normale.

Les gypses exploités et les marnes irisées dont nous venons de nous occuper communiquaient, à l'époque triasique, avec les marnes du vallon Poutié et celles du col de Saint-Cyr.

La nature argileuse des marnes irisées, l'obstacle absolu qu'elles offrent dès lors à l'écoulement des eaux, n'ont pas permis à cette division du trias de suivre le mouvement général qui, par le soulèvement lent des terrains, a fini par donner au muschelkalk et à l'infralias compacte la courbure en arc de cercle que nous avons constatée, et que la coupe met encore plus complétement en évidence. On comprend dès lors comment les marnes irisées sont presque réduites à rien dans les parties moyennes, et surtout vers le sommet de la colline, tandis qu'elles sont au contraire accumulées de chaque côté de la courbe, là où, à ses deux extrémités, elle atteint ses deux points les plus bas.

La manière dont nous concevons ici la présence et l'accumulation des marnes irisées s'applique à toute la Provence. Nous aurons bien des fois à signaler des dispositions analogues à celles de ce canton, et qui, nous le croyons du moins, devront s'expliquer de la même manière.

En atteignant la route à la plâtrière et la franchissant, ainsi que la rivière, au hameau des Hautes, on monte constamment dans le muschelkalk jusqu'à la propriété Long, quand on suit le ravin.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Mais, si l'on passe un peu plus au sud, de manière à couper la colline qui s'élève à l'ouest de la propriété précédente, on trouve encore le muschelkalk à la base, puis les marnes irisées assez faiblement développées, la lumachelle à *Av. contorta*, l'infralias compacte, le lias moyen, le lias supérieur et la zone à *Lima heteromorpha* au sommet; et cependant l'altitude de cette colline est très-sensiblement la même que celle des dernières assises du muschelkalk à 200 mètres plus au nord.

Pour nous rendre un compte exact des choses dans ces parages, il est nécessaire de nous arrêter ici quelques instants, et d'embrasser d'un seul coup d'œil un espace d'une certaine étendue.

Du point où nous sommes placés, on voit, dans la direction du sud et s'étendant jusqu'à l'horizon, la Méditerranée, dont nous sommes à peine éloignés de 2 kilomètres. A 4 kilomètres, toujours dans la direction du sud, s'avance la pointe aiguë du cap de la Cride, qui supporte une batterie destinée à défendre les deux rades de Saint-Nazaire et de Bandol. Un peu plus à l'est, et en même temps plus près de nous, s'élèvent les calcaires abrupts du cap Tourette. Au bord de la mer, on remarque la ligne du chemin de fer parfaitement indiquée par le haut viaduc du val d'Aren.

Or, si l'on fait une coupe (fig. 2) partant du bord de la mer, à 300 mètres environ à l'est de la pointe de la Cride, et venant passer à la propriété Long, voici les résultats qu'on obtiendra :

Au point de départ, le rivage est formé par les cargnieules du keuper, recouvertes par la zone à *Av. contorta*. Au-dessus la série se développe d'une manière régulière, et l'on trouve successivement l'infralias, le lias moyen, le lias supérieur, la zone à *Lima heteromorpha*, le *fuller's*, la grande oolite et le *cornbrash*. *Tout le système plonge fortement au nord.*

Le *cornbrash* est recouvert à son tour par un puissant dépôt de poudingues appartenant à la formation quaternaire. C'est un lambeau de ces dépôts si développés autour des montagnes de la basse Provence, et qu'on retrouve quelquefois à une assez grande hauteur au-dessus du niveau de la mer. La voie ferrée passe

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

dans ces dépôts; ils ont été, en outre, entaillés par la route de Saint-Nazaire à Bandol, et la coupe actuelle rencontre les points les plus développés et se prêtant le mieux à l'observation.

Au nord du chemin de fer, on retrouve la grande oolite, le *fuller's earth*, l'oolite inférieure, le lias supérieur, le lias moyen, l'infralias, les marnes irisées et le muschelkalk. Mais, à partir de la ligne du chemin de fer, ou, plus exactement, du col de Saint-Nazaire, toutes les couches, au lieu de continuer à plonger au nord, plongent au contraire vers le sud. Il y a donc, en ce point, une courbure des couches sur une longueur d'environ 4 kilomètres. D'un autre côté, le relèvement des étages s'est fait au nord du chemin de fer, de manière que les tranches visibles des différents étages sont dirigées sensiblement de l'est à l'ouest. Comme notre coupe principale marche dans cette direction, il est clair que, si on la continuait, elle ne nous apprendrait plus rien de nouveau.

En dehors de notre coupe, et dépendant du même système, la zone à *Av. contorta* et l'infralias se montrent encore au bord de la mer, dans le petit vallon d'Arlon, au sud de Saint-Cyr. Leur constitution et leurs relations générales sont les mêmes que dans les lieux traversés par notre coupe; il suffira donc de signaler leur existence en ce point.

DU CAP DE LA CRIDE A LA VALLÉE DE DARDENNE.

(Pl. VI, fig. 3.)

Les lieux que nous allons explorer méritent de fixer l'attention des géologues. C'est en effet sur la coupe de la Cride donnée par M. Jaubert que M. Coquand s'est appuyé pour essayer de démontrer que le lias inférieur existe, en Provence, au-dessus de l'infralias.

Voici d'abord la coupe du rivage (voy. pl. 5, fig. B):

En sortant du petit port de Saint-Nazaire par le chemin du rivage, on laisse à gauche le monticule de muschelkalk qui supporte la chapelle de Notre-Dame de Pitié, et l'on retrouve bientôt le rivage de la mer. Descendons en ce point au bord de la Méditerranée; nous sommes au milieu des marnes irisées, qui,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

s'étendant en arrière du côté du sud, recouvrent de la manière la plus régulière les cargnieules et les gros bancs bleus de la formation conchylienne. A partir du fond du petit golfe de Portissol, le rivage est à peu près taillé suivant une ligne E.-O.

Pendant environ 100 mètres, on marche dans les marnes irisées en s'avançant vers l'ouest. On voit au-dessus une épaisseur considérable de terre végétale dont la partie inférieure appartient à la formation quaternaire.

Notre coupe montre aussi exactement qu'il nous a été possible de le faire la disposition des couches du rivage depuis le fond du golfe de Portissol jusqu'au ravin de Trabuc.

Dans toute cette partie, M. Jaubert n'avait rien signalé de particulier, si ce n'est la présence de quelques bancs calcaires avec *Pholadomya*, *Ostrea*, *Cidaris*, dans lesquels M. Coquand découvrit plus tard l'*Av. contorta* (point B). En jetant les yeux sur notre coupe, on voit que ce petit coin de terre était loin d'avoir dit son dernier mot.

D'un côté, en effet, nous reculons notablement vers l'est la base de l'infralias, et, en cela, nous apportons à M. Coquand des arguments en faveur de sa thèse. Mais il est facile de voir que les dérangements considérables qui ont eu lieu en ce point ont brisé et disloqué les assises, de manière à porter en différents endroits et à différentes hauteurs les lambeaux d'une même couche primitivement uniforme, et n'offrant très-probablement qu'une assez faible épaisseur. Toutefois la présence de l'infralias à 100 mètres plus à l'est du point où il avait été signalé jusqu'ici a une certaine importance, en ce sens qu'il réduit d'environ 60 ou 70 mètres l'épaisseur des marnes irisées sur le flanc nord du golfe de Portissol.

Mais le fait capital sur lequel nous appelons surtout l'attention, est la découverte que nous avons faite de la lumachelle à *Av. contorta* à l'endroit marqué A sur notre coupe.

La présence de l'*Av. contorta* en ce point fait dès lors forcément rentrer dans le trias les 150 mètres de calcaires cloisonnés passant au tuf, que M. Coquand considère comme faisant partie de la formation jurassique. Et, cela enlevé, il ne reste

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

plus, en nous reportant à la coupe de M. Jaubert, qu'une épaisseur de 54 mètres entre la base de l'infralias, *parfaitement hors de contestation*, et les premiers bancs fossilifères rapportés, sans la moindre objection, par tous les géologues, au lias moyen.

Voici, en partant du fond du golfe et en marchant vers les *Trois-Pointes*, la suite des couches que l'on rencontre en suivant le rivage à peu près au niveau de la mer (pl. V, C) :

1° Marnes irisées recouvertes par un dépôt quaternaire et une épaisse couche de terre végétale		100m,00
2° Calcaires dolomitiques cloisonnés marneux, en plaques		5m,00
3° Banc calcaire très-compacte à *Avicula contorta;* il s'élève presque verticalement, puis se replie vers l'est, au-dessus des calcaires dolomitiques et s'élargit à la base vers l'ouest. Épaisseur à la base, environ		10m,00
4° Calcaire bréchiforme, rougeâtre comme aspect général, mais dont les cailloux anguleux qui le composent en grande partie sont seuls rouges, le ciment étant blanc ou verdâtre		20m,00
5° Bancs à *Avicula contorta* plongeant fortement vers le nord-ouest, puis se relevant presque immédiatement en sens contraire pour disparaître sous les conglomérats suivants		3m,00
6° Conglomérats très-compactes		3m,00
7° Éboulis divers, sans qu'il soit possible de saisir la disposition des couches		23m,00
8° Cargnieules rouges très-compactes, très-analogues au n° 4		20m,00
9° Couches analogues aux précédentes, mais moins distinctes encore		10m,00
10° Gros banc de lumachelle avec *Avicula contorta*		5m,00
11° Calcaire très-cloisonné		2m,00
12° Éboulis divers et cargnieules		15m,00
13° Au point où nous sommes arrivés, les bancs deviennent plus distincts, et, pour quelques instants, ils sont presque horizontaux ; mais il est facile de voir que nous nous trouvons ici en présence du point culminant d'une courbure, comme il s'en présente si souvent dans toute la Provence. On voit reparaître, au niveau même de la mer, les gros bancs calcaires bréchiformes parfaitement identiques avec ceux que nous avons rencontrés au-dessous de la deuxième couche à *Avicula contorta* (n° 4). Le caractère minéralogique est assez tranché pour qu'il ne reste aucune incertitude à cet égard ; il est ici, nous l'avons dit, presque horizontal. Son épaisseur est de	4m,00	
Puis au-dessus :		
Dolomies blanches bréchiformes	1m,00	
Dolomie compacte à larges cellules	1m,50	
Dolomies peu compactes	1m,00	
Calcaire dolomitique très-compacte, très-rougeâtre, montrant déjà des dents de poisson	4m,00	
Total	11m,50	11m,50

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Report.....	227m,50
14° Bancs calcaires à *Av. contorta* en lits assez minces, intercalés dans des bancs plus épais offrant une puissance totale de....	20m,00
Ces bancs fossilifères sont ceux que M. Jaubert a signalés : ils plongent assez fortement vers l'ouest ; mais, comme ils commencent en haut du rivage, on peut, en descendant vers la mer, les suivre sur une longueur de 70 à 80 mètres.	
15° Masse épaisse de cargnieules dans lesquelles il paraît impossible de voir la direction des couches, et dont les différentes parties ont été très-probablement ressoudées après coup par les tufs quaternaires, environ.	150m,00
16° Banc lumachelle avec *Av. contorta*.....	1m,00
17° Bancs calcaires dolomitiques parfaitement stratifiés, marneux à la base, compactes dans les parties élevées.....	54m,00
TOTAL.....	452m,50

Dans ce dénombrement, nous trouvons une épaisseur de 291 mètres entre les marnes irisées et les calcaires dolomitiques très-régulièrement stratifiés, précédant immédiatement le lias moyen ; mais notre figure montre très-bien que ce sont là des répétitions, des rechutes, et surtout des couches soulevées parallèlement au rivage. Il arrive, dès lors, qu'on parcourt ces couches *suivant leurs plans de stratification*, tandis que, pour observer leur épaisseur véritable, il faut de toute nécessité s'élever suivant une ligne perpendiculaire à ces plans.

Il reste donc établi, comme nous l'avons annoncé, que la distance comprise entre la zone à *Av. contorta* et la base du lias moyen ne mesure, en réalité, à la Cride, que 54 mètres au lieu de 154.

Avant de quitter ce point si intéressant, il importe de signaler tout spécialement les calcaires dolomitiques qui recouvrent, aux Trois-Pointes, la zone à *Av. contorta*. Ces calcaires, qui constituent, comme nous l'avons démontré, la partie moyenne de l'infralias, se reproduisent toujours avec des caractères identiques, d'un bout à l'autre de la Provence, de telle façon qu'ils peuvent toujours être reconnus, à première vue, quand on s'est bien familiarisé avec leur aspect extérieur. Pour procéder à cette étude, il n'est pas de station plus favorable que celle des Trois-Pointes.

Le profond dérangement et les brisures répétées des couches

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ne permettent pas, aux Trois-Pointes, de saisir, entre le trias et l'infralias, une ligne de séparation quelconque. Il n'en est pas de même entre l'infralias et le lias moyen, abstraction faite de l'absence générale du lias inférieur.

Au vallon de Trabuc, en effet, avant d'arriver au puits de ce nom creusé au bord même du rivage, on voit parfaitement les calcaires dolomitiques, profondément usés et corrodés à la partie supérieure, recouverts sans le moindre intermédiaire par les calcaires bleus compactes, montrant en abondance les fossiles les plus caractéristiques du lias moyen, et en particulier de grands *Ostrea cymbium*.

En quittant les Trois-Pointes, on descend presque aussitôt dans un petit ravin. Sur les deux flancs et dans la partie la plus basse, on rencontre le lias moyen, le lias supérieur et la zone à *Lima heteromorpha*. L'infralias, constamment visible, forme une légère courbe dont la convexité est tournée vers le rivage. On monte la petite colline qui s'élève à l'est en marchant dans la zone à *Lima heteromorpha*, et l'on descend, de l'autre côté, dans un vallon largement ouvert, sur le versant est duquel s'élève la propriété Dugué. Le fond de ce vallon est recouvert par une couche épaisse de terre végétale, formée en grande partie par les dépôts quaternaires. Le sous-sol appartient au lias et à la zone à *Lima heteromorpha*. De l'autre côté du vallon, on voit reparaître le lias, puis l'infralias dolomitique en s'approchant du sommet, et les cargnieules triasiques au point culminant.

En descendant un peu, on atteint la route de Saint-Nazaire à Bandol au col même, et il est très-facile de voir que la route, en ce point, est ouverte dans l'infralias identique avec celui des Trois-Pointes.

On traverse la route au col, et l'on continue à marcher dans l'infralias, en laissant à gauche la propriété Flotte. Le lias et l'infralias alternent ensuite deux fois sur une très-petite étendue ; mais bientôt l'infralias se développe largement et constitue toute la partie est du système que nous suivons, jusqu'au vallon du chemin de fer.

La terre végétale ne permet pas de voir bien exactement la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

disposition des couches au delà de ce vallon ; mais il y a là une brisure des bancs, car au bord du chemin et dans toute la partie est du vallon, jusqu'à la voie ferrée, on retrouve partout des calcaires fossilifères appartenant à la zone à *Lima heteromorpha*, et cela à un niveau correspondant à peine à la base de l'infralias dolomitique que nous venons de descendre, à l'ouest du vallon.

En passant au nord du chemin de fer, au pont de la Conférence, on franchit la colline profondément entaillée par la voie. Cette colline montre, à la base les cargnieules triasiques, dans la partie moyenne l'infralias des Trois-Pointes, et au-dessus le lias et la zone à *Lima heteromorpha*, l'un et l'autre toujours très-fossilifères.

De l'autre côté s'étend un petit vallon formé d'alluvions diverses, mais dont le sous-sol appartient au lias et à la zone à *Lima heteromorpha*. A l'est de ce vallon, dans la direction de notre coupe, commence la petite chaîne de collines qui s'étendent jusqu'à la route d'Ollioules, parallèlement au chemin de fer.

Il y a là une faille évidente, puisque en quittant la zone à *Lima heteromorpha*, on entre dans l'infralias dolomitique, qui s'élève en outre presque jusqu'au haut de la colline. On trouve sur les hauteurs le lias et la zone à *Lima heteromorpha*, et c'est seulement en approchant de la vallée d'Ollioules, en descendant assez rapidement, qu'on retrouve, aux environs du moulin, l'infralias dolomitique, et, à la route même, la zone à *Av. contorta*.

Si, au lieu de marcher sur le sommet des collines, on avait suivi la base du côté du sud, on n'aurait pas quitté l'infralias ; mais, dans toute cette partie, la zone à *Av. contorta* est recouverte par la terre végétale.

La vallée d'Ollioules, que nous venons d'atteindre, est remplie par des dépôts tertiaires qui s'étendent à l'est jusqu'au pied de la colline, sur le versant est de laquelle s'élève la propriété de M. le baron Godinot.

A la base de cette colline on rencontre le muschelkalk. En se

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

dirigeant de manière à passer au nord de la partie murée de la propriété, on ne tarde pas à voir apparaître les gros blocs dolomitiques de l'infralias. Une exploitation de gypse existe au pied même de ce coteau, au bord de la route.

A l'est du four, on voit affleurer les marnes irisées, parfaitement reconnaissables à leur couleur bariolée, et supportant, comme à Portissol, des cargnieules fortement cloisonnées. En montant, à partir de la plâtrière, on trouve au-dessus des cargnieules de gros bancs cloisonnés, et plus haut la lumachelle à *Av. contorta*, s'étendant jusqu'au pied du mur du parc. Il est très-facile de la reconnaître, malgré l'abondance de la végétation qui couvre le coteau.

Les marnes irisées et les gypses très-développés à la partie inférieure de la colline Godinot se continuent sur un espace considérable au sud de la route de Toulon. Une grande épaisseur d'alluvions et de terre végétale ne permet pas de faire dans cette région d'observations suivies, mais en plusieurs points les ouvriers, en creusant des puits, ont rejeté des déblais présentant tous les caractères des marnes irisées, et presque toujours renfermant des quantités notables de gypse.

En partant d'Ollioules, on retrouve sur le versant nord de la route les marnes irisées et les gypses à la base de la montagne; ils sont recouverts par l'infralias très-développé. Mais des deux côtés de la route l'infralias ne dépasse pas beaucoup, à l'est, la propriété Godinot.

Les collines assez élevées qu'on rencontre en prolongeant la coupe appartiennent au muschelkalk. A l'est, le terrain tertiaire se développe abondamment au quartier de Faverolle, où il est exploité pour fabriquer des briques fines. On retrouve de l'autre côté ces mêmes sédiments tertiaires; mais partout où le sous-sol est mis à nu, on voit qu'il appartient à la zone à *Lima heteromorpha*.

On atteint au delà le vallon de Valbertran, dont la partie ouest est constituée par les calcaires marneux du *fuller's earth*, mais le reste a été comblé par un lambeau de ces curieux dépôts d'eau douce, si répandus dans toute la Provence, et dont nous

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

aurons à nous occuper prochainement dans l'*Explication de la carte géologique du Var*.

En sortant de ces dépôts, on entre dans la partie sud de la propriété de M. Noël, et l'on rencontre de nouveau l'infralias, mais suivant les plans de stratification des bancs qui, d'ailleurs, sont en ce point presque verticaux, et qui gardent cette position jusqu'à la vallée de Dardenne.

DU VALLON DE BROUSSANT AU VALLON DE REGANAT ET A CUERS.

(Pl. VI, fig. 4.)

Le village de Broussant est construit au fond d'un véritable entonnoir. Les montagnes fortement inclinées qui constituent, de tous les côtés, les flancs de cet enfoncement, laissent couler pendant les pluies d'hiver une masse d'eau considérable qui ne peut s'échapper, gagner les vaux d'Ollioules, et par suite la mer, que par une seule fracture secondaire de la chaîne du sud.

Le sol du Broussant, à cause de sa position à la base des montagnes, montre nécessairement un amas de débris appartenant aux différentes formations qui l'entourent. Aussi, à côté des gros blocs à silex, renfermant les fossiles du lias moyen, on trouve des bancs tout à fait analogues et remplis de silex comme les précédents. Seulement les *Ostrea aquila*, les *Orbitolina conoidea*, etc., engagés dans leur masse, attestent la présence de l'aptien.

On voit en outre, çà et là au fond du vallon, d'énormes blocs de basalte d'une couleur noire intense, quand ils n'ont pas subi pendant un temps suffisant l'action des agents extérieurs, mais qui finissent par devenir jaunâtres. Ils proviennent de la coulée basaltique qui, sur plusieurs milliers de mètres carrés, a recouvert les hauteurs, à l'ouest du vallon du Broussant.

En quittant le Broussant par le chemin de Toulon, on voit les dolomies oxfordiennes arriver au niveau du sol. Comme tout le système de la montagne du Cap s'élève vers l'est assez rapidement, il en résulte que l'on quitte bientôt les dolomies oxfordiennes pour entrer dans la grande oolite, et celle-ci encore pour descendre dans le *fuller's earth*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

On ne sort plus de cet étage jusqu'au col du Cap gros, c'est-à-dire jusqu'au haut de l'escarpement au pied duquel s'élève le hameau des Pomets.

En descendant du col du Cap gros, de manière à atteindre le ravin à 150 mètres environ au nord du hameau, on coupe perpendiculairement les bancs de la zone à *Lima heteromorpha*, ceux du lias supérieur et du lias moyen.

Au-dessous on trouve les calcaires gris compactes qui constituent ici les parties les plus élevées de l'infralias, puis au-dessous les calcaires dolomitiques du même étage. Cette dernière division se trouve développée surtout au niveau du chemin.

Plus bas encore, en s'approchant du ravin, on rencontre bientôt des blocs détachés de la lumachelle infraliasique : au fond même de ce ravin, au bord du sentier qui monte au village, on voit cette lumachelle parfaitement en place, montrant l'*Av. contorta* très-bien conservée avec plusieurs autres fossiles, ses compagnons ordinaires dans le midi de la Provence. La zone fossilifère s'élève vers le village en même temps que le sentier.

Pour continuer à s'avancer à l'est, au delà du ravin des Pomets, il faut gravir des amas de rochers et des débris de toute espèce recouverts en grande partie par la terre végétale. En ne tenant compte que de la nature des gros blocs visibles, on penserait que tous ces dépôts appartiennent à la division supérieure de l'infralias ; mais il n'en est rien, ou du moins ces calcaires, tout en dépendant réellement de cette division, sont venus des parties élevées, et ce qui le prouve, c'est la présence, à l'est, de la lumachelle à *Av. contorta* au-dessus d'une masse considérable de cargnieules occupant la base et la partie moyenne de l'escarpement.

La lumachelle est recouverte par les calcaires gris dolomitiques, puis par des calcaires à grain fin, appartenant les uns et les autres à l'infralias. On descend sans quitter ces derniers jusqu'à la propriété Pomet, au quartier Fontaniou. En s'avançant par le sentier vers le vallon qui entoure au nord et à l'est le monticule qui supporte cette propriété, on trouve les calcaires gris dolomitiques, puis de gros bancs rougeâtres épais de quelques

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

mètres, et immédiatement au-dessous la lumachelle infraliasique. En remontant le flanc est de ce ravin, on ne quitte plus l'infralias dolomitique ; seulement, vers le sommet, on traverse une très-petite épaisseur du lias moyen. Mais ici, comme il est facile de le voir, l'inclinaison générale des couches est vers le sud, de sorte qu'à partir du vallon de Fontaniou, si l'on dirigeait la coupe un peu plus vers le midi, on traverserait le lias et la zone à *Lima heteromorpha*.

En s'avançant de quelques centaines de mètres, on ne quitte pas l'infralias dolomitique, et l'on arrive, du côté de l'ouest, au haut du vallon de Servat. On trouve là une masse considérable de gros bancs de calcaires à grain fin, de couleur claire, très-bien stratifiés, reposant sur les calcaires dolomitiques que nous venons de parcourir. Ces calcaires, comme ceux de Fontaniou, constituent la troisième division de l'infralias dans le midi de la France.

En descendant vers le fond du vallon, on retrouve bientôt l'infralias dolomitique, puis de gros bancs rougeâtres faisant saillie et qu'on aperçoit d'assez loin ; au-dessous de ces bancs, la lumachelle à *Av. contorta*, et un peu plus bas le niveau des gypses. Un puits fait pour atteindre ces gypses a traversé la partie la plus fossilifère de la zone à *Av. contorta*, et fait rejeter au dehors 10 à 12 mètres cubes de déblais remplis des fossiles les plus caractéristiques de la zone.

Un peu au delà, on atteint l'ancienne ouverture de la plâtrière, puis le fond du vallon, et, sur l'autre versant, le chemin de la Servat.

Ce vallon mérite de fixer un instant notre attention. Il a été soumis, comme le montre notre coupe, à un redressement violent qui a séparé de la masse générale le petit monticule sur lequel s'élève la maison de la Servat.

La base de l'infralias fossilifère que nous venons de rencontrer très-développée au flanc ouest du vallon précédent se prolonge au nord et au sud d'une façon très-régulière. On peut la suivre sans aucune difficulté du côté du sud jusqu'au point où elle disparaît au-dessous du sol de la vallée, à une faible distance

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

du moulin. Si, d'un autre côté, on s'avance de 150 à 200 mètres au nord de la maison de la Servat, en suivant le chemin, on retrouve dans la partie est du vallon la lumachelle à *Av. contorta*.

En franchissant le monticule de la Servat, on entre bientôt dans l'infralias dolomitique redressé en sens contraire de celui que nous venons de rencontrer à l'ouest, et l'on atteint la rivière et la vallée de Dardenne.

Cette remarquable vallée, que nous décrirons complétement ailleurs, est due à une énorme fracture. En la traversant, on atteint bientôt la route du Revest, et au pont le chemin de la Vallette, que nous allons suivre.

Au pont même, on voit l'infralias dolomitique s'élevant un peu vers l'est et faisant avec celui de la Servat un angle de près de 90°.

En s'engageant dans le vallon au nord du Faron, on rencontre immédiatement, à la hauteur du chemin, le lias supérieur et les assises inférieures de la zone à *Lima heteromorpha*. Il existe un peu plus haut plusieurs carrières ouvertes dans cette division de l'oolite inférieure.

On s'avance pendant 100 mètres dans cette zone, dont les couches se redressent de quelques degrés vers l'est, puis on redescend pendant 200 mètres, et l'on voit alors reparaître le lias et l'infralias. On entre ensuite dans une couche assez épaisse de terre végétale qui se continue au fond de la vallée pendant 500 mètres. Mais, en examinant les coteaux à droite, on voit que les bancs de la zone à *Lima heteromorpha* et du lias continuent, malgré quelques irrégularités, à s'élever vers l'est. Aussi, à l'endroit où nous sommes parvenus, et qu'on appelle *quartier Loubau*, on voit apparaître, à la base des collines, des cargnieules bariolées très-compactes, qui finissent par atteindre 25 ou 30 mètres au-dessus du fond de la vallée.

Nous avons établi ailleurs que les cargnieules en Provence sont toujours triasiques. Il devenait dès lors très-probable qu'en marchant vers les contre-forts du Faron, on verrait apparaître l'*Av. contorta*. En effet, la lumachelle fossilifère est là parfaitement à sa place dans des blocs de calcaires cristallins s'éten-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

dant au-dessus des dernières traces de cargnieules. Un puits établi en ce point donne toujours de l'eau en abondance.

La lumachelle infraliasique est visible au quartier de Loubau sur une étendue de plus de 300 mètres.

En marchant toujours à l'est, on voit bientôt l'infralias et le reste du système changer de direction, c'est-à-dire s'enfoncer vers l'est suivant une ligne courbe, mais sans rupture des couches. Cette courbe étant très-prononcée, on n'éprouve pas le moindre étonnement quand, sans avoir changé de niveau, on voit reparaître l'infralias dolomitique, le lias et la zone à *Lima heteromorpha*, et à 100 mètres plus loin le *fuller's earth* former à droite un petit escarpement. Bientôt cet étage arrive au niveau de la route, et on ne le quitte plus pendant 300 mètres. Les bancs continuant toujours à s'incliner vers l'est, on rencontre à droite, au-dessus de la propriété de la Folie, la base de la grande oolite. Au delà on atteint le premier point culminant. Il correspond sensiblement à un changement dans la direction générale des étages, car on retrouve bientôt le *fuller's earth*, la zone à *Lima heteromorpha*, à l'est d'un petit ravin que traverse la route, zone plongeant fortement à l'ouest et passant sous le *fuller's earth* de la manière la plus évidente. Au-dessous on retrouve le lias, puis l'infralias. Ce dernier se maintient au niveau du sol pendant 200 mètres, et l'on atteint la propriété Lauron et le point de jonction du chemin de la vallée avec celui de la Vallette à Tourris. On voit parfaitement dans le chemin même et aux environs les gros bancs dolomitiques de l'infralias, absolument identiques avec ceux des Trois-Pointes et de la Servat. A partir de ce point, la zone à *Av. contorta*, très-fossilifère, s'élève rapidement en contournant, sans interruption, la montagne du Faron, atteint son point culminant (426 mètres) à l'est de cette montagne, et s'abaisse presque subitement au sud.

En quittant la propriété Lauron, on descend rapidement, et bientôt on rencontre la lumachelle infraliasique avec *Av. contorta*, et un peu plus bas les cargnieules et les marnes bariolées du keuper.

Pendant 200 mètres le chemin s'avance dans cet étage, puis il

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

traverse des dépôts quaternaires très-développés, qui occupent tout le fond de la petite vallée de l'Égoutier.

En traversant le ravin et passant à la hauteur de l'ancienne plâtrière de la rive gauche, on rencontre les cargnieules triasiques très-développées, et un peu au-dessus de gros bancs calcaires très-compactes, dont la base renferme en assez grande quantité l'*Av. contorta* et quelques autres fossiles de la base de l'infralias. C'est en ce point que les membres de la Société géologique de France, guidés par M. Coquand, en 1864, ont pu recueillir un assez grand nombre d'*Av. contorta*.

Quand, placé du côté du sud, vers la route de Toulon à Antibes, par exemple, on regarde la colline près de laquelle nous sommes parvenus, on voit très-bien de gros bancs calcaires, faisant fortement saillie, partir des environs du ravin de l'Égoutier, s'élever en arc de cercle presque jusqu'au sommet, s'incliner en sens contraire, et se perdre du côté de l'est. La base de ces gros bancs n'est pas autre chose que la lumachelle infraliasique. Au-dessous on rencontre bientôt les marnes et les cargnieules du keuper, et plus bas encore le muschelkalk très-développé. Une carrière ouverte dans ses assises, près de l'ancien chemin de la Vallette à Solliès Farlède, montre en abondance tous les fossiles qui, dans le midi de la France, appartiennent à cet étage. Au delà on trouve bientôt les grès bigarrés, et un peu plus loin on entre dans la puissante formation quaternaire, que l'on ne quitterait plus en continuant la coupe jusqu'au village de la Crau.

Mais revenons au quartier de Lauron, au point de jonction du chemin de Tourris et de celui du Faron, et faisons de là une seconde coupe allant aboutir au village de Solliès Farlède. Elle s'écartera de la précédente suivant un angle nord de 20 degrés, et, en complétant la première, elle permettra d'établir la continuité des couches infraliasiques avec le système de la vallée du Gapeau.

Au quartier de Lauron, nous le savons, le sol est constitué par l'infralias, au-dessous duquel, à une faible distance, se développent les marnes irisées. Mais, en marchant dans la direc-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

tion de la nouvelle coupe, on quitte bientôt l'infralias dolomitique, pour entrer dans l'infralias calcaire supérieur, et l'on passe successivement dans le lias et la zone à *Lima heteromorpha*. Des carrières où l'on exploite ces derniers étages comme pierres de taille sont ouvertes au point que nous venons d'indiquer. La zone à *Lima heteromorpha* constitue toute la partie élevée de la colline. En s'avançant vers l'est, on voit bientôt cet étage, puis le lias s'enfoncer vers le nord, et constituer le sol du petit vallon qui sépare la colline dont nous nous occupons des hauts escarpements du Coudon. Il en résulte que, sans descendre par rapport à l'horizon, on se trouve ramené sur l'infralias calcaire supérieur.

En s'avançant toujours, on retrouve l'infralias dolomitique, les calcaires inférieurs du même étage, et à la base la zone à *Av. contorta*. On voit, au-dessous, des masses considérables de marnes rouges et de cargnieules au milieu desquelles existe une ancienne galerie ayant servi à l'exploitation du gypse. Au delà de ces cargnieules, on atteint le ravin de l'Égoutier, à quelques centaines de mètres au nord du point rencontré par notre première coupe.

Il est facile de voir que le keuper est très-développé dans le vallon de l'Égoutier; partout, au-dessous des dépôts quaternaires superficiels, on rencontre les marnes rouges, les cargnieules et les gypses.

En quittant le ravin, on marche pendant 500 mètres dans le lias et la zone à *Lima heteromorpha*, puis pendant 800 mètres dans le *fuller's earth*. Quand le sentier commence à redescendre, on retrouve la zone à *Lima heteromorpha* sur une longueur de 400 mètres, et au-dessous l'infralias et la zone à *Av. contorta*, le tout plongeant à l'ouest. Bientôt, entre la propriété Gasset et la propriété Flageu, isolées, et dès lors très-faciles à reconnaître, on trouve les cargnieules triasiques, et au-dessus les gros bancs calcaires à *Av. contorta* très-développés. On traverse encore plusieurs fois le lias, la zone à *Lima heteromorpha*, le *fuller's earth*, et l'on atteint le fond du ravin de la Redone.

Dans la coupe précédente, surtout dans la dernière partie,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

les étages paraissent très-irrégulièrement disposés, mais en réalité tout est parfaitement normal ; il y a là une inclinaison générale vers le nord et un relèvement vers l'est, dont il faut tenir grand compte, et quand on est assez familiarisé avec la géologie de ces pays pour ne pas se perdre dans une multitude prodigieuse de petits dégagements secondaires et de rechutes tout à fait locales, on retrouve toujours les divisions normales.

Mais dans les parages qui nous occupent, en particulier, il serait bien impossible, à un géologue qui n'aurait pas suivi pied à pied les différentes formations, de pouvoir se reconnaître.

Que l'on gravisse, en effet, le Condon, en l'abordant par l'ancien chemin de la Vallette à Solliès, on rencontrera le muschelkalk, puis les dépôts quaternaires étendus sur les pentes, au-dessus des calcaires très-compactes sans trace de fossiles, çà et là d'énormes blocs d'un calcaire tout à fait analogue au précédent et montrant quelques fossiles crétacés, beaucoup plus haut, à plus de 400 mètres au-dessus du niveau de la mer, des calcaires à silex, fossilifères il est vrai, mais appartenant, comme nous l'avons établi ailleurs, à l'oolite inférieure. On ne pourra jamais soupçonner tout d'abord que les calcaires blancs rencontrés au-dessus des terrains quaternaires appartiennent à l'infralias, que les blocs crétacés sont roulés des hauteurs du Condon, et que les calcaires à silex appartiennent à l'oolite inférieure. Et cependant tout ceci est désormais parfaitement établi. Mais ce n'est qu'à force de recherches, et en suivant les couches sans interruption, que nous avons pu arriver à nous former une opinion exacte sur tous ces points, et surtout à trouver les preuves suffisantes pour la justifier.

En franchissant le vallon de Redone, on rencontre les terrains quaternaires; mais l'infralias reparaît bientôt, et se continue jusqu'au village de Solliès Farlède.

Malgré la profondeur du ravin de la Redone et les dérangements considérables que nous venons de constater, les terrains pris en masse sont très-réguliers. Pour s'en convaincre, il suffit de s'éloigner suffisamment dans le sud-est. Si, en effet, de la ligne du chemin de fer en un point quelconque entre les stations

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

d'Hyères et de la Crau, on regarde dans le nord-ouest, on voit d'abord la masse du Coudon, dont la moitié supérieure est tout à fait verticale du côté de l'est, s'élever à l'horizon; puis des bancs puissants partir de la base des escarpements, entourer, en le limitant dans ses parties hautes, le vallon de Redone. Ces bancs tournent un peu à l'est vers Solliès-le-Haut, mais ils n'arrivent pas même jusqu'au système qui supporte ce village; ils se dirigent vers le nord-ouest, passent à l'ouest du hameau de Valory, et vont se développer largement au quartier Saint-Hubert. Ces bancs appartiennent à la zone à *Terebratula lagenalis* et aux dolomies oxfordiennes. Si l'on continue, quand ils ont disparu, à contourner vers l'est le vallon de Redone, on trouve, sans descendre par rapport à l'horizon, la base de la grande oolite, le *fuller's earth*, la zone à *Lima heteromorpha*, le lias, l'infralias, et la zone à *Av. contorta* qui affleure, ainsi que nous l'avons établi ailleurs, à la hauteur du village de Solliès-le-Haut, au-dessous de la chapelle Saint-Loup qui domine Solliès-Pont.

DE SOLLIÈS-PONT AU PILON SAINT-CLÉMENT.

(Fig. 5.)

Quand on sort de cette petite ville par la route de Draguignan, on voit, au nord, sur le versant méridional de la montagne du Castellas de Cuers, une chapelle dédiée à Sainte-Christine. En se dirigeant vers cette chapelle par le sentier du vallon, on marche dans la terre végétale, puis on rencontre le muschelkalk : une carrière exploitée à droite dans cet étage renferme même beaucoup de *Térébratules*. En approchant de la base du Castellas, on trouve un petit ruisseau. La zone à *Av. contorta* est, en ce point, très-visible dans le ruisseau même. A l'ouest, elle va rejoindre celle de la route de Digne; à l'est, elle s'élève rapidement, puis redescend, et va se terminer momentanément au chemin de Valcros, à l'ouest de Cuers. Au nord de Sainte-Christine la zone à *Av. contorta* se montre très-fossilifère, mais elle n'est pas visible sur une très-grande étendue : l'infralias dolomitique descend en général jusqu'à la base des coteaux.

En franchissant le ravin de Valcros et marchant au nord, on

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

rencontre le muschelkalk très-développé, et çà et là l'infralias; mais aussitôt qu'on est entré dans la vallée limitée à l'ouest par les hauts escarpements de la Fon de Ton, la zone à *Av. contorta* apparaît dans la partie inférieure de la montagne. Elle est recouverte par l'infralias et le reste de la série jusqu'à la zone à *Terebratula lagenalis*. L'infralias reste visible jusqu'à une petite distance du col de Saint-Clément, où il disparaît sous le lias moyen.

DE LA VALLÉE DE CUERS A PIGNANS.

(Fig. 6.)

Partant de ce point, nous allons suivre l'infralias dans la direction de l'est, en nous tenant jusqu'à Draguignan vers sa limite méridionale.

En sortant de Cuers par la route de Brignoles, on rencontre, à 2 kilomètres du village, la nouvelle route ouverte dans les grès. En continuant à s'avancer par l'ancienne route, on quitte bientôt les grès pour entrer dans le muschelkalk, et à 2 kilomètres plus haut on voit apparaître, dans le flanc de la colline à droite de la route, la lumachelle infraliasique. Si l'on continuait à s'avancer vers le nord, on rencontrerait successivement, et dans l'ordre normal, la série ordinaire des étages jusqu'à la zone à *Terebratula lagenalis*. Il faut donc, à partir de l'endroit où la route coupe la zone à *Av. contorta*, se diriger à l'est à travers les collines. On voit alors que la zone fossilifère se continue d'une manière très-régulière, Elle est plus ou moins riche, plus ou moins facile à observer, mais elle ne disparaît jamais.

Après l'avoir suivie dans les bois pendant environ un kilomètre et demi, on atteint la nouvelle route de Brignoles.

A partir de ce point jusqu'au col de Rocbaron, la longueur *développée* de la route est d'environ 3 kilomètres et demi. Pendant 2 kilomètres, elle est ouverte dans la zone à *Av. contorta*. Il y a là une multitude de fossiles de cet horizon, et le terrain étant d'ailleurs, en général, un peu marneux, les fossiles se détachent avec la plus grande facilité. Comme la route est presque constamment sinueuse, on remarque un grand nombre

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

de petits accidents; les cargnieules du keuper, les dolomies de l'infralias, les brèches quaternaires, etc., apparaissent quelquefois; la zone à *Av. contorta* elle-même se montre presque toujours fortement dérangée. Mais si, comme nous l'avons fait, on prend un grand nombre de points de repère, il devient parfaitement évident que cette zone s'avance d'une manière très-régulière, depuis le vallon de Saint-Clément jusqu'au-dessous du col de Rocbaron.

A un kilomètre et demi du col, la route, qui marchait nord-est, suivant les plans de stratification des couches, tourne de 90 degrés au nord-ouest, et dès lors s'avance suivant un plan perpendiculaire aux couches, et, comme elle monte toujours, il devient certain qu'en continuant à la suivre, on va remonter lentement la série. En effet, on rencontre bientôt l'infralias dolomitique, le lias moyen, le lias supérieur, la zone à *Lima heteromorpha*, et, au col même, les assises marneuses de l'oolite inférieure et du *fuller's earth*, qui, en arrière, constituent tous les flancs des collines à une assez grande hauteur.

Il faut donc, au point où la route tourne au nord-ouest, la quitter, et continuer à s'avancer vers le nord-est. La zone à *Av. contorta* reste alors très-visible; seulement, pour la suivre, il faut descendre assez rapidement par rapport à l'horizon. On va passer au ravin des Ferrières; puis, en descendant toujours, on atteint celui du Canadel, où la zone qui, aux environs du col de Rocbaron, est à une altitude de 325 mètres, n'est plus qu'à celle de 150 mètres.

Du vallon du Canadel à celui de la Foux du Pujet, la zone se courbe notablement dans sa partie moyenne; mais ses deux extrémités dans les deux vallées précédentes restent sensiblement à la même altitude, 150 mètres.

A partir du vallon de la Foux, la zone s'élève constamment pendant 2 kilomètres, et elle atteint 260 mètres en arrivant au vallon qui s'ouvre à l'ouest de la colline du Vieux-Carnoulle, et qui supporte aujourd'hui, au milieu des ruines, la chapelle moderne de Notre-Dame. Dans cette colline même, la zone s'élève encore; elle reparaît ensuite de l'autre côté du ravin, et se

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

prolonge jusqu'au village de Carnoulle, en faisant une légère courbe suivant le plan vertical.

Depuis le col de Saint-Clément jusqu'à Carnoulle règnent de hauts escarpements, momentanément interrompus dans leurs parties élevées par le col de Rocbaron. Tous les ravins et les vallons qui s'ouvrent dans ce système sur le versant est ne se prolongent pas en arrière, et bien qu'ils aient toujours eu pour origine un dérangement des couches, ils n'ont qu'une importance tout à fait secondaire.

A Carnoulle, il en est autrement. Le vallon à l'extrémité duquel ce village est bâti s'ouvre profondément vers le nord, et c'est par le vallon de Carnoulle que la vallée de Sainte-Anastasie, Besse, Flassans, etc., est mise en communication avec la grande vallée méridionale du Var, qui de Toulon s'étend jusqu'à Fréjus. En remontant ce vallon, au nord de Carnoulle, on voit la zone à *Av. contorta* et l'infralias se prolonger sur les deux flancs; ils vont, comme nous le montrerons dans une autre coupe, se continuer dans la vallée de Flassans, où ils prennent un grand développement, surtout dans les environs de Sainte-Anastasie.

A l'est du vallon de Carnoulle, la zone à *Av. contorta*, très-apparente, se rapproche beaucoup de la base des montagnes, et va passer au vallon de Barberane, à un kilomètre au nord de Pignans, dont elle est séparée par une petite colline constituée par le muschelkalk.

A partir de Pignans, l'infralias est rejeté fortement vers le nord. Dans la région de Pignans et surtout dans celle de Gonfaron, les grès permiens, le grès bigaré et le muschelkalk s'élèvent beaucoup et occupent (surtout le muschelkalk) une superficie considérable.

Nous passons de Pignans à la vallée de Draguignan; mais, un peu plus loin, en étudiant l'infralias dans l'intérieur du département, nous reprendrons cet étage au nord de Pignans.

Parvenus à la vallée de Draguignan, nous allons, avant de continuer notre marche vers le nord-est, faire connaître, à l'aide de deux coupes, les environs du chef-lieu du département du Var,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

qui montrent un très-grand développement de l'infralias. L'une de ces deux coupes ira passer à Empus et l'autre à Châteaudouble. Nous donnerons ensuite une coupe de la montagne du Peyra, de Draguignan à Montferrat, coupe destinée à faire voir quelles sont les nouvelles relations de l'infralias avec les étages supérieurs, et à établir la suppression du lias, qui ne se montre plus dans le bassin méditerranéen de la Provence, depuis le méridien de Lorgue jusqu'à la rivière du Var.

La ville de Draguignan, qui s'étend au bord oriental de l'une des plus charmantes vallées qu'on puisse imaginer, est bâtie sur le muschelkalk. Si l'on s'élève au-dessus des monticules qui l'avoisinent, dans la direction du sud-est, vers l'Armentière, par exemple, on pourra embrasser d'un coup d'œil la vallée, et se rendre compte, sur un assez grand espace, de la disposition générale des terrains.

Les collines que nous choisissons comme observatoire appartiennent au muschelkalk ; il en est de même de celles qui s'étendent vers le nord, et surtout vers le nord-est. C'est cet étage qui constitue les collines de Trans, de la Foux ; c'est lui encore qui couronne tous les sommets, depuis les environs des Arcs, où il succède au grès bigarré, jusqu'à la route de Lorgue vers le quartier Saint-Joseph, à l'ouest, et jusqu'à la route de Grasse, du côté de l'est.

En examinant les deux flancs de la vallée et même les collines qui, de Draguignan, se dirigent vers l'est, on voit au-dessus du muschelkalk, et en général à mi-côte, une large bande qui tranche sur le reste des coteaux par sa couleur blanchâtre et par une végétation très-pauvre ou même tout à fait nulle. Ce sont les dolomies de l'infralias.

En sortant de Draguignan par la route de Lorgue, on arrive à la Nartuby. En franchissant ce torrent, on rencontre bientôt à gauche un curieux dépôt de tufs enclavés dans le muschelkalk, dont nous aurons à nous occuper dans un autre travail. En remontant, à partir de ce point, la rive droite de la Nartuby, on marche dans le muschelkalk; mais, au quartier Saint-Maxile, on voit apparaître les calcaires et les dolomies infraliasiques avec

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

la zone à *Av. contorta* à la base, puis un peu au delà les cargnieules et les gypses du keuper.

A mesure qu'on s'avance, la vallée se resserre rapidement, surtout du côté de l'est, et il est facile de voir que la disposition générale des terrains est la même de chaque côté. La grande assise de dolomies compactes s'avance à droite et à gauche comme un V gigantesque dont la pointe arrive au niveau de la rivière et lui livre passage à l'entrée de la vallée. Il est évident, dès lors, que la vallée de Draguignan doit en grande partie son creusement actuel à l'action des eaux, et que tout a été emporté jusqu'au muschelkalk qui, malgré ses strates énormes et sa prodigieuse ténacité, n'a résisté que très-imparfaitement, puisque, un peu plus au sud, vers les Arcs, le Muy, etc., il n'en reste plus de traces.

DE DRAGUIGNAN A EMPUS.

(Fig. 7.)

En prenant à l'origine de la vallée, un peu au-dessous de Rebouillon, la route d'Empus, on traverse bientôt la branche ouest de l'infralias dolomitique entaillée pour livrer passage à la voie. On marche, à partir de ce point, pendant 200 à 300 mètres, sur l'infralias diversement modifié, et l'on atteint une deuxième barre de dolomie compacte. La route longe cette dernière, en restant toujours un peu au-dessous, et bientôt tourne brusquement à gauche.

En montant au village de Lentier, on voit le muschelkalk à droite, s'élevant ici vers le nord, et les marnes irisées à gauche, un peu au-dessus du chemin. La zone à *Av. contorta* couronne ces marnes, et cet ensemble imperméable donne naissance aux sources qui naissent à cette hauteur, arrosent les jardins de Lentier, les prairies placées plus bas, et se rendent ensuite dans la Nartuby. Quand on a dépassé le petit village, on rencontre dans les murs la lumachelle infraliasique avec *Av. contorta*. Plus haut, la base de l'infralias se voit en place en plusieurs endroits, dans les fossés mêmes de la route. Un peu plus loin, au premier coude brusque que fait la route, elle est taillée en plein dans les dolo-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

mies infraliasiques. On voit là ces grandes tables de dolomies compactes, en couches assez minces, ressoudées après coup, le tout pénétré de veines spathiques perpendiculaires au plan de stratification, et tranchant fortement sur le fond blanc terne de la roche, absolument comme aux Trois-Pointes, près de Saint-Nazaire.

On monte pendant environ 800 mètres sans quitter l'infralias. On voit alors apparaître à gauche les schistes bitumineux, se séparant en feuillets extrêmement minces, que nous avons si souvent rencontrés dans le Var, avec l'*Av. contorta*. Là, comme toujours, l'indication est certaine : on trouve l'*Av. contorta* en place à ce niveau, et plusieurs autres fossiles de la même zone. Il faut observer avec le plus grand soin si l'on veut que ce niveau n'échappe pas, car les fossiles ne se montrent que sur une longueur qui ne dépasse pas 3 mètres. Il sera, du reste, facile de les retrouver à l'aide de l'indication suivante : ils sont à 35 mètres avant d'arriver aux calcaires rouges dont nous allons parler, et qu'on voit très-bien un peu plus haut, tranchant par leur couleur sur le fond blanchâtre de la roche inférieure.

En montant dans la colline au point où nous sommes, perpendiculairement à la route, on voit, au-dessus des marnes fissiles, les gros bancs de calcaire compacte formant la division inférieure de l'infralias, et qui sont ici très-développés. Ce sont ces calcaires qui, un peu plus haut, arrivent jusqu'au chemin avec la couleur rouge que nous avons signalée. Seulement la couleur rouge de ces bancs est tout extérieure et produite par la mise en liberté ou la formation d'une petite quantité d'oxyde de fer. On suit pendant quelques centaines de mètres les calcaires rouges en montant très-doucement, et, au moment où ils disparaissent, on retombe sur les calcaires marneux en plaques minces, et l'*Av. contorta* reparaît.

On rentre de nouveau dans les calcaires rouges, et l'*Av. contorta* est à la base même de ces calcaires. A 100 mètres de là, au moment où la route pénètre dans un petit bois de sapins, les calcaires et les marnes en plaquettes reparaissent avec *Av. con-*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

torta très-nombreux et de très-grande taille. Ce point est non-seulement très-remarquable par les beaux échantillons de ce dernier fossile, mais c'est là encore que nous avons rencontré pour la première fois ces Gastéropodes presque microscopiques, dont nous avons déjà parlé (1), et que depuis nous avons toujours retrouvés avec l'*Av. contorta* dans toute la Provence.

C'est à M. l'abbé Vallet que revient l'honneur d'avoir le premier signalé en France l'existence de ces petits Gastéropodes dans la zone à *Av. contorta* (2) ; mais dans la haute Savoie les gisements de ces curieux fossiles sont très-rares, tandis que dans la Provence ils sont très-répandus. L'extension de cette faune depuis les environs de Chambéry jusqu'au bord de la Méditerranée, c'est-à-dire sur tout l'emplacement des Alpes, est un fait significatif, en ce sens du moins qu'il atteste la parfaite constance de la mer infraliasique sur toute cette étendue.

A partir du point où l'on rencontre ces petits Gastéropodes, on marche sur une longueur de 400 mètres dans les calcaires rouges de l'infralias, puis on retrouve les calcaires gris de la base avec la lumachelle à *Av. contorta*, qui se maintient pendant 25 mètres. On traverse ensuite environ 50 mètres de dépôts divers, et l'on arrive au muschelkalk. La roche est déjà un peu différente, mais bientôt on trouve la lumachelle du muschelkalk avec *Encrinites liliiformis*, et les assises marneuses dolomitiques avec *Ter. vulgaris*, *Gervillia socialis*, etc., etc. Pendant 500 mètres, la route s'avance dans le muschelkalk ; mais on voit l'infralias compacte, formant barre, s'élever doucement au-dessus, et l'on devine très-bien qu'on devra le recouper plus loin. En effet, au bout de 500 mètres, la route fait un coude ; à partir de là, pendant 300 mètres, on marche dans des marnes, et au moment où la route s'engage sous de grands arbres, on commence à retrouver les fossiles de l'infralias ; à 60 mètres plus loin, on voit parfaitement en place, sur de gros blocs calcaires, des exemplaires très-grands, nombreux et parfaitement con-

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France.*

(2) *Ibid.*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

servés de l'*Av. contorta*. On s'avance ensuite pendant 250 mètres dans des marnes, et l'on voit çà et là de gros blocs montrant, comme précédemment, les fossiles de l'infralias. Le muschelkalk arrive de nouveau pendant quelque temps au niveau de la route, mais bientôt l'infralias dolomitique reparaît ; il forme même à gauche un escarpement de 4 ou 5 mètres. Au delà on retrouve les marnes irisées pendant 150 mètres; on remonte ensuite dans l'infralias dolomitique, et l'on atteint le sommet des collines sur lesquelles s'élève, à droite, la propriété de Grange. De ce point jusqu'à Empus, la route descend toujours.

Çà et là, sur le chemin que nous venons de parcourir, la zone à *Av. contorta* produit des sources qui toutes descendent à la Nartuby par le ravin de Rebouillon.

En quittant la colline de Grange et marchant vers Empus, on ne tarde pas à retrouver la zone à *Av. contorta*, d'où s'échappe une source au bord même du chemin. On s'avance, à partir de là, dans une plaine peu accidentée qui s'étend d'abord, puis se resserre rapidement en s'approchant d'Empus. On ne voit plus, en général, que la terre végétale ; mais les blocs qu'on rencontre çà et là, montrant assez souvent la lumachelle infraliasique avec ses fossiles les plus caractéristiques, indiquent que le sous-sol appartient à cette division, et probablement aussi à l'infralias.

En s'avançant pendant 2 kilomètres à partir du point culminant, on atteint le quartier d'Abi (Abel Cassini), et, sans quitter l'infralias, on entre un peu plus loin, sans transition, dans une formation des plus remarquables. Elle est constituée par ces énormes masses de calcaires blancs cristallins dont nous nous sommes déjà occupé, et que nous étudions, d'une manière générale, dans un mémoire spécial qui s'imprime en ce moment.

Revenons maintenant quelques instants au sommet des collines de Grange, et notons les grands traits des terrains qui se rattachent à la coupe que nous venons de donner.

A l'est, la profonde vallée de la Nartuby, dirigée nord-ouest jusqu'à Rebouillon, tourne au nord, et au bout de 2 kilomètres se dirige au nord-est jusqu'à Châteaudouble. Au point où cette

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

vallée quitte la direction du nord, une autre vallée aussi profonde descend d'Empus, et vient à angle droit s'unir à la première ; enfin, au sud de Rebouillon, un ravin profond remonte parallèlement à la vallée d'Empus, et va rencontrer notre coupe générale dans le voisinage de son point culminant. Le massif, limité par ces trois vallées et par la coupe est formé, excepté dans le voisinage d'Empus, par le muschelkalk, les marnes irisées et l'infralias, le tout se relevant fortement vers l'ouest. Dans la direction du sud, les parties visibles des terrains sont surtout formées par l'infralias.

DE DRAGUIGNAN A CHATEAUDOUBLE.

(Fig. 8.)

Quand on sort de Draguignan par l'ancienne route de Grasse, on marche dans le muschelkalk pendant 600 à 700 mètres. A 60 mètres avant d'atteindre le chemin de Châteaudouble, les marnes irisées recouvrent cet étage. En suivant ce chemin, les marnes du keuper continuent à se montrer pendant une centaine de mètres, mais leur épaisseur n'est pas considérable, car on voit en plusieurs points le muschelkalk faire saillie au-dessus. A 600 mètres environ de l'embranchement, apparaissent de gros blocs de dolomies compactes qui constituent, du côté du sud, la base de la montagne du Peyra. Ces dolomies appartiennent à l'infralias. On atteint, à 200 mètres plus loin, la base fossilifère de cet étage, d'où sortent plusieurs sources.

Pendant 200 mètres, à partir des sources, le chemin se maintient dans l'infralias, bien qu'il monte assez rapidement pendant 150 mètres. Sa deuxième partie est presque horizontale, et, vers le milieu de cette partie, on voit, à droite de la route, un affleurement de calcaires marneux qui, par leur couleur blanchâtre, tranchent sur les bancs compactes et fortement colorés qui les entourent. L'assise solide et bleuâtre de la base montre de très-gros échantillons de l'*Av. contorta*, et plusieurs autres fossiles de la même zone.

Après avoir coupé des dépôts bréchiformes dont nous aurons à nous occuper ailleurs, la route va passer au pied du petit

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

promontoire sur lequel les soldats de la garnison vont tirer à la cible.

A partir de ce promontoire, la route tourne à droite assez brusquement, et reste à peu près horizontale pendant 150 mètres. Dans cet espace, dans la seconde moitié surtout, l'infralias très-développé montre en abondance les fossiles les plus caractéristiques de la zone à *Av. contorta*. Une petite rupture a produit, à droite, un ravin qui ne se prolonge pas. Bien que, au nord de ce ravin, on voie les marnes et les calcaires très-fossilifères de la zone à *Av. contorta* plonger vers le ravin, c'est-à-dire au sud, la direction générale n'en est pas moins vers le nord. En effet, en faisant passer la coupe parallèlement à la route, mais environ à 200 mètres plus à l'est, on retrouve la zone à *Av. contorta* aux environs du four à chaux, et au-dessus l'infralias dolomitique qui, vers le nord-ouest, va se continuer avec celui de la vallée de Draguignan, et vers le sud avec celui que nous avons rencontré de l'autre côté du ravin.

Nous avons dit, dans la première partie de ce travail, qu'aux environs de Draguignan, l'oolite inférieure (zone à *Lima heteromorpha*) succédait directement à l'infralias. Nous rappellerons également que c'est dans cette montagne du Peyra, et précisément au point où nous sommes parvenus, que nous avons rencontré les fossiles infraliasiques dans les dolomies. Au-dessus des dolomies, on voit bientôt arriver les calcaires gris remplis de silex, et montrant en grand nombre les fossiles de la zone à *Lima heteromorpha*. Ils sont à leur tour recouverts par des calcaires très-durs, rougeâtres, sans silex, et montrant une texture oolitique due, en partie du moins, à la présence d'une multitude de fines Encrines et de baguettes minces d'Oursins, dont les sections perpendiculaires pourraient seules donner à la roche l'aspect que nous signalons. Cette division sans silex appartient aux parties élevées de la grande oolite.

A la partie supérieure, ces calcaires oolitiques disparaissent subitement, et sont recouverts par des assises très-différentes. Ce sont, en effet, des calcaires d'un aspect gréseux fortement prononcé et d'un grain tout à fait magnésien. Au premier

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

aspect, ils rappellent beaucoup les dolomies moyennes de l'infralias, mais on reconnaît bientôt que leur cassure est toujours brillante, au lieu d'être terne comme celle des premières, et qu'ils sont remplis d'une multitude de petits points verts de silicate de fer qui n'existent pas dans les dolomies infraliasiques. Ces caractères, et surtout la position relative de ces dolomies au-dessus de la grande oolite, ne peuvent laisser place à aucune hésitation. Elles correspondent exactement à l'horizon de Saint-Hubert.

A ces calcaires gréseux succèdent des calcaires en bancs beaucoup plus épais, de couleur blonde et à pâte très-fine. Ils sont à leur tour surmontés par d'autres calcaires blancs marbreux, appartenant au même horizon que ceux d'Empus.

Le ravin de Figanière est dû à une rupture profonde dont l'existence est encore parfaitement attestée aujourd'hui par les bancs infraliasiques tout à fait verticaux qui se voient du côté du nord au bord même du chemin, et par les plongements des bancs en sens contraire de chaque côté du vallon.

En s'avançant du côté du nord, on retrouve bientôt la zone à *Lima heteromorpha*, reconnaissable à ses silex et à ses fossiles, et un peu plus loin les dolomies oxfordiennes. Ce dernier étage se maintient presque constamment jusqu'à l'extrémité du plateau de la Palle. Comme ensuite on descend rapidement vers le château de la Garde, on retrouve la zone à *Lima heteromorpha* l'infralias, et au château même la zone à *Av. contorta*, d'où sortent les eaux abondantes de cette propriété.

Au nord, à quelques centaines de mètres, s'élèvent sur un monticule appartenant à l'infralias les ruines du vieux castel du moyen âge. La zone à *Av. contorta* passe au-dessous en se relevant notablement vers l'ouest, s'incline ensuite en sens contraire, et va sortir au bord de la route, en face de l'escarpement qui supporte le pittoresque village de Châteaudouble.

Au fond du ravin de la Nartuby que longe la route en ce point, on voit des calcaires marneux fissiles très-noirs, fortement relevés. Ils appartiennent à la zone à *Av. contorta*, et montrent de nombreux exemplaires de cette coquille.

La vallée de Nartuby est due à une énorme dislocation ; mais

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

il est facile de voir cependant que la zone à *Av. contorta* est recouverte par l'infralias, celui-ci par l'oolite inférieure à silex, et celle-ci à son tour par les calcaires gris dolomitiques de l'oxfordien qui terminent l'escarpement.

Jusqu'à ces derniers temps, Châteaudouble n'était pas abordable en voiture. Aujourd'hui, une belle route remonte la rive droite de la Nartuby et atteint le village à l'aide d'un tunnel ouvert au milieu des dolomies oxfordiennes.

L'exécution de ce tunnel, que la reconnaissance publique a appelé *trouée Montois*, est due, en effet, à l'initiative de M. Montois. C'est là un des nombreux travaux dont le département du Var est redevable à ce savant préfet, qui réunit en sa personne les qualités du grand administrateur et toute la science de l'ingénieur.

Quand on a passé le village de Châteaudouble, on ne tarde pas à retrouver la lumachelle infraliasique. Elle est tellement abondante dans toute la partie nord, que des murs entiers lui ont emprunté tous leurs matériaux. Les marnes irisées ne sont pas loin du reste, et quand on descend dans les ravins, on les voit immédiatement reparaître : si le terrain est suffisamment entaillé, le muschelkalk, comme partout, se montre à la base.

L'infralias et la zone à *Av. contorta* s'étendent à droite et à gauche de notre coupe dans cette dernière partie. A l'ouest, ils constituent tout le vallon de Saint-Martin, et à l'est ils s'avancent jusqu'à la Magdelaine, où ils donnent naissance à la source de la Nartuby. Profondément entaillés par le ravin de l'Espérel, ils se développent prodigieusement de l'autre côté au quartier Saint-Pons, et occupent toute la partie moyenne du coteau jusqu'à l'embranchement du chemin de Bargemont.

Nous allons maintenant revenir à la vallée de Draguignan et remonter le cours de la Nartuby.

En approchant de l'origine de la vallée, on voit des sources abondantes (quartier du Dragon) sortir du flanc de la montagne, et une importante exploitation de plâtre bien au-dessous des sources. En s'élevant au-dessus de la carrière et marchant un peu à l'est, on rencontre bientôt des cargnieules fortement cloi-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

sonnées, puis la lumachelle à *Av. contorta* surmontée par une grande quantité de calcaires marneux fissiles, et au-dessus, les bancs compactes dolomitiques de l'infralias.

A 200 mètres en amont du pont de Lentier, l'infralias dolomitique arrive au niveau de la rivière. Pendant 500 mètres, jusqu'à la propriété de Gargonne, la route ne quitte pas l'infralias.

A la Garonne, un enfoncement brusque a produit un petit plateau appartenant toujours à l'infralias; mais dans le ravin qu'on rencontre bientôt le muschelkalk reparaît, et s'étend sans interruption jusqu'à Rebouillon.

A la hauteur de ce hameau, l'infralias dolomitique, reparaît à la base des escarpements, et l'on ne tarde pas à retrouver les couches fossilifères de cet étage. En effet, à 40 mètres au delà du petit parapet qui borde la route du côté de Rebouillon, on voit, à droite, un sorbier qui, se trouvant, par hasard, seul au milieu des oliviers, se reconnaît avec la plus grande facilité. Or, au pied même de cet arbre, dans le fossé de la route, on trouve la lumachelle à *Av. contorta* très-riche. On voit en outre, à 50 mètres plus loin, de gros bancs bleus appartenant au même niveau et montrant les mêmes fossiles.

On continue à marcher dans l'infralias dolomitique, jusqu'au point culminant de la route; mais les observations deviennent difficiles, la terre végétale, les brèches quaternaires, etc., recouvrent en grande partie les bancs dolomitiques. Ils reparaissent toutefois nettement accusés au pied des escarpements qui se dressent à l'est, et l'on constate avec la plus grande facilité qu'ils sont aussi différents que possible de ceux qui constituent les parties plus élevées des escarpements dont nous venons de parler. Ceux-ci, en effet, ne sont plus magnésiens, leur couleur est rougeâtre, leur texture est cristalline, et ils montrent enfin dans toutes leurs parties de nombreux débris organiques, en général empâtés dans la roche, mais dont quelques-uns cependant peuvent être extraits et reconnus avec certitude. On trouve dans ces couches des Bélemnites, des Térébratules, de nombreux débris d'Encrines, des Huîtres plissées; en un mot, un ensemble identique avec celui du Peyra.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Aussi, en ce point, c'est-à-dire à quelques centaines de mètres au-dessus de Rebouillon, la zone à *Lima heteromorpha*, parfaitement caractérisée dès la base, succède immédiatement à l'infralias dolomitique.

Les calcaires rougeâtres par lesquels débute la zone, au point qui nous occupe, mesurent une épaisseur de 12 à 15 mètres, et sont recouverts par environ 30 mètres de calcaires gris compactes pénétrés de gros silex, le tout constituant la zone à *Lima heteromorpha*.

A cette division succèdent des assises remplies d'Encrines et de pointes d'Oursins, et qui là, comme au Peyra, se rapportent aux parties élevées de la grande oolite. Celles-ci sont recouvertes par les dolomies oxfordiennes, et enfin, au-dessus de ces dolomies, se développent les calcaires blancs cristallins d'Empus et du Peyra qui occupent toutes les hauteurs.

Ces calcaires s'abaissent fortement vers le nord, au point où la route et la vallée tournent brusquement pour se diriger à l'ouest; mais ils ne tardent pas à se relever, et, comme conséquences, les formations inférieures reparaissent. En effet, on retrouve bientôt les dolomies oxfordiennes, la zone à *Lima heteromorpha*, et, en approchant du moulin, l'infralias et la lumachelle à *Av. contorta*. Très-près de là on voit les marnes irisées s'enfonçant sous l'infralias, et à 200 mètres plus loin, au moulin de Lubac, on tombe perpendiculairement sur la coupe précédente, et l'on retrouve, comme nous l'avons vu, la base de l'infralias très-développée et très-fossilifère.

A 100 mètres du pont de Châteaudouble, on voit, à droite de la route, un escarpement haut de 6 à 7 mètres. L'infralias fossilifère occupe la partie supérieure et s'étend sur un espace considérable. Des marnes d'où sort une petite source apparaissent à 50 ou 60 mètres plus loin, et pendant 500 mètres les marnes irisées, l'infralias fossilifère et l'infralias dolomitique se montrent et disparaissent à plusieurs reprises.

Bientôt la route coupe des bancs de gypse rouge, et à 500 mètres plus loin se dresse une montagne triste, profondément nue et aride, montrant dans sa partie nord, c'est-à-dire du côté de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

la route, des masses énormes de gypses exploités à ciel ouvert sur une grande échelle. Pendant un kilomètre on ne quitte pas les gypses.

On côtoie ensuite une petite vallée, et, vers son extrémité, l'infralias dolomitique arrive de chaque côté au niveau de la route. Au delà il se relève, et les marnes irisées reparaissent en plusieurs endroits, mais toujours recouvertes par les lumachelles à *Av. contorta*. Quand on a atteint le four à plâtre bâti à gauche de la route, on voit l'infralias, assez relevé, s'incliner rapidement vers l'est, et, à 350 mètres plus loin, arriver au niveau de la vallée où il a été coupé pour livrer passage à la route. A 700 mètres de là, tout près de la première maison de Montferrat, on voit l'infralias dolomitique en très-petites couches, mais fortement soudées et ayant éprouvé des plissements d'une grande énergie. Les bancs redeviennent bientôt presque horizontaux, et à 300 mètres plus loin on atteint le ruisseau de la Nartuby, qui descend de la Magdelaine, et le village de Montferrat.

DE LA MAGDELAINE AU COL SAINT-ARNOUX.

(Fig. 9.)

Quand on a traversé le village de Montferrat, et bien qu'on se soit élevé d'une hauteur considérable au-dessus du vallon, on voit derrière l'auberge, dernière maison du village, les marnes irisées et les gypses. Il est facile de constater que cet effet est dû à une profonde rupture dirigée suivant l'axe de la vallée, et qui, insensible aux environs de Châteaudouble, s'accentue de plus en plus en s'approchant de Montferrat.

En sortant du village, la route monte très-rapidement. On rencontre bientôt l'infralias dolomitique, qui ne tarde pas à disparaître sous la terre végétale, pour reparaître de nouveau à 150 mètres plus loin. A gauche, les bancs très-redressés se dirigent vers le torrent, et leur prolongement apparaît parfaitement à 150 mètres de distance, de l'autre côté du vallon. Mais il y a là une rupture et un dérangement notables des couches, car, à 160 mètres plus à l'est, on trouve au bord même de la route la lumachelle à *Av. contorta*. Ce point est situé au pied de la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

montagne qui supporte la chapelle Notre-Dame de Montferrat.

Laissons de côté cette montagne pour le moment, gagnons le vallon de Saint-Pons.

Toute la vallée du Coulombier et la partie sud de la colline de Saint-Pons appartiennent aux marnes irisées. En effet, quand on monte par l'ancienne route (celle qu'indique la carte de Cassini), on marche depuis la base dans des marnes, des dolomies, des cargnieules, des bancs calcaires, le tout très-bouleversé, et à 7 ou 8 mètres du sommet apparaît la lumachelle à *Av. contorta* très-fossilifère, recouverte par 2 ou 3 mètres seulement de dolomies, puis immédiatement la zone à *Lima heteromorpha* avec ses silex et ses fossiles.

Le sommet de la colline de Saint-Pons est un point très-important à noter, en ce sens qu'il marque parfaitement la limite extrême de l'infralias au nord dans cette région.

Si, en partant du vallon de Saint-Pons au lieu de gravir la colline, on s'avance vers l'est en suivant la nouvelle route qui contourne les hauteurs dont nous venons de nous occuper, on marche constamment dans les marnes irisées, on trouve même vers le Coulombier des couches de gypse fortement redressées. En suivant la route de Castellane, quand elle a repris la direction du nord, on recoupe un système qui n'est que le prolongement du précédent.

En prenant à la Bigue l'embranchement de Bargemont, on marche à peu près constamment dans l'infralias jusqu'à ce dernier village.

A partir de l'embranchement jusqu'au ravin qu'on rencontre à 400 mètres plus bas, la route est tracée dans une colline qui n'est autre chose que la fin de la ramification vers l'est de la colline de Saint-Pons. On s'avance ensuite pendant 300 mètres dans les marnes irisées, et l'on atteint un ensemble de plusieurs bancs dont l'épaisseur totale est de 5 mètres et qui plongent à l'ouest sous un angle de 20 degrés. Ils semblent donc passer sous les marnes précédentes dépendant du keuper, et cependant ils montrent en abondance l'*Av. contorta* et les fossiles ordinaires

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

de la zone. Il n'y a là qu'une retombée des couches, et ce qui le montre, c'est que bientôt on retrouve la zone à *Lima heteromorpha* verticale ou même un peu renversée, et on la voit rapidement reprendre son plongement normal vers le nord-est.

A 1500 mètres plus loin, on arrive en face du château de Favas.

Dans tout ce quartier, les marnes irisées recouvertes par l'infralias constituent d'une manière continue la base des collines au nord, et ne s'éloignent que très-peu de la route. Au sud, le sous-sol de la vallée appartient aux marnes irisées.

On traverse la vallée découpée par les cours d'eau dont la réunion va former le ruisseau de Beaudron, affluent de la Nartuby, et l'on atteint l'extrémité de la vallée, en laissant à droite la colline du château de Favas dont nous allons bientôt nous occuper.

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de rattacher par une coupe secondaire le petit système de collines qui se développe au sud de notre coupe générale.

A la base de la montagne Notre-Dame, du côté de l'ouest, nous avons déjà signalé l'existence de la zone à *Av. contorta*. On rencontre au-dessus l'infralias dolomitique, puis la zone à *Lima heteromorpha*, les calcaires à Encrines et les dolomies oxfordiennes qui supportent la chapelle. Comme les bancs plongent sensiblement vers l'est, on n'est pas étonné, en suivant la crête, de voir apparaître les calcaires blancs marbreux du Peyra et d'Empus. On atteint bientôt un petit ravin dû à une faible faille, et qui fait reparaître les dolomies. Les parties élevées de la seconde montagne sont formées, comme celles de la première, par les calcaires blancs d'Empus. Toutefois l'inclinaison générale, au lieu de continuer vers l'est, se rapproche du sud dans le second cas. Il résulte de cette direction nouvelle que, si l'on s'avance vers le nord, on doit redescendre la série des étages. C'est précisément ce qui arrive.

En s'avançant, en effet, à partir du col, vers la propriété Olivier, on rencontre successivement les dolomies oxfordiennes, la zone à *Lima heteromorpha*, l'infralias au sud et au-dessus de la propriété même ; puis plus bas, les marnes irisées qui, formant

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

tout le sous-sol du vallon, rejoignent celles de Saint-Pons au nord, et s'avancent, à l'est, vers la plaine de Favas, où nous avons déjà constaté leur très-grand développement.

Le château de Favas est bâti sur l'infralias dolomitique dont les bancs sont là tout à fait verticaux. Au sud du château et s'avançant à l'est, s'élève une colline au milieu de laquelle nous avons arrêté notre coupe générale.

L'infralias vertical du château de Favas traverse le ravin, s'élève rapidement vers les parties hautes de la colline, et, après avoir subi plusieurs plissements énergiques, revient à peu près à l'horizontale. Il y a, vers le milieu de la colline, des couches noires, verticales, très-visibles de la route, que nous signalons aux amateurs d'*Av. contorta*.

Continuons maintenant notre coupe générale.

En quittant la vallée de Favas, on rencontre des marnes irisées dépendant de la colline précédente, pendant environ 60 mètres, puis l'infralias avec la zone à *Av. contorta* à la base, sur une longueur de 400 mètres. Çà et là de gros blocs remplis de silex indiqueraient suffisamment le voisinage de la zone à *Lima heteromorpha*, s'il n'était pas très-facile, en s'élevant un peu sur la hauteur, de la rencontrer complétement en place.

Nous retrouvons donc toujours la même disposition ; seulement, dans ces parages, l'infralias, tout en restant parfaitement identique avec lui-même par ses fossiles et ses autres caractères, diminue beaucoup en puissance.

On atteint la chapelle de Favas, bâtie à l'extrémité ouest d'un petit plateau constitué par l'infralias dolomitique recouvert à droite et à gauche par la zone à *Lima heteromorpha*.

L'infralias s'étend au nord du plateau, vers la bastide Notre-Dame, la bastide Vincent, mais surtout vers le Haut-Favas.

Dans toute cette direction, les marnes irisées et les gypses reviennent au jour. Il est nécessaire de constater ici cette extension, parce que d'abord l'un des points que nous nous sommes proposés en entreprenant ce travail, c'est de fixer les limites et l'extension de l'infralias dans le midi de la France, et ensuite parce que les marnes irisées et l'infralias du nord du plateau

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

de Favas s'avancent à l'est, et vont rejoindre le système de Campane qui s'élève à une grande hauteur au-dessus de Bargemont.

A l'extrémité du plateau, au voisinage d'un petit oratoire, la route atteint son point culminant. A partir de ce point, elle descend assez vite en s'engageant dans la vallée, qui se resserre de plus en plus. On coupe plusieurs fois l'infralias et la zone à *Lima heteromorpha*, et l'on atteint Bargemont.

Le village de Bargemont, bâti à la partie supérieure des marnes irisées, s'élève au sud et à la base des grands escarpements constitués par la colle du Saint-Esprit. Ils se prolongent au nord-ouest, passent au nord de Saint-Martin, d'Aisse, et vont se terminer, au moins comme escarpements, au château d'Auvaye.

Avant de suivre l'infralias à travers toutes ces hautes montagnes, il est nécessaire de bien reconnaître les accidents qui se sont produits aux environs de Bargemont : sans cela nous serions conduits à considérer les mêmes parties d'un même étage portées à des hauteurs différentes comme se rapportant à plusieurs étages.

A l'ouest de Bargemont, on voit, s'abaissant vers le village, cette montagne assez élevée que suit la route de Favas, et que nous avons examinée. Au nord, partant des points les plus bas du plateau de Favas, s'étend un ravin qui va s'ouvrir dans la vallée de Bargemont, à quelques centaines de mètres au nord du village. En arrière de ce ravin, on trouve d'autres montagnes qui forment un premier contre-fort à la base des hauts escarpements du nord. Le premier de ces systèmes est très-bien détaché, grâce au ravin ; le deuxième est moins limité, et le troisième, constitué par les grands escarpements, fait disparaître complétement les deux autres par sa masse colossale, pour tout observateur qui n'est pas géologue.

Le premier et le deuxième système montrent leurs couches correspondantes dans le ravin à peu près à la même hauteur ; mais tandis que celles du premier s'élèvent seulement un peu vers l'ouest, celles du deuxième se relèvent fortement vers le

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

nord, sans atteindre toutefois les couches correspondantes du troisième système.

Ceci établi, reprenons la formation de l'infralias au point où nous l'avons laissée.

En suivant, à partir du village, la route de Brovès, on marche sur les calcaires cloisonnés de l'infralias. A 100 mètres de la route de Favas, on rencontre la lumachelle à *Av. contorta* et l'infralias dolomitique, et, à 50 mètres plus loin, les calcaires marneux fissiles recouvrent les calcaires fossilifères. A quelques mètres de là, au point culminant de la route, on voit apparaître les calcaires à silex de la zone à *Lima heteromorpha*. On marche ensuite dans des blocs calcaires et dolomitiques dérangés de leur position, et dans des débris variés, ce qui rend les observations très-difficiles. Au bout de 200 mètres, l'infralias dolomitique très-compacte se montre bien en place au bord de la route. A 30 mètres de là, les marnes irisées apparaissent, et restent très-abondantes jusqu'au point où la route tourne brusquement à l'est, et, précisément à cause de cette nouvelle direction, on continue à s'avancer dans les marnes irisées. Bientôt cependant on voit l'infralias dolomitique recouvrir les marnes irisées, mais celui-ci à son tour ne tarde pas à disparaître sous les bancs à silex de la zone à *Lima heteromorpha*.

A 1200 mètres plus loin, on atteint un pont sous lequel coule l'eau descendant du ravin qui limite, au nord, le premier système de collines dont nous avons parlé. On entre, au delà du pont, dans le deuxième système, et au bout de 300 mètres, pendant lesquels on monte très-rapidement, on retombe de nouveau, comme au point de départ, dans les marnes irisées, mais dépendant cette fois du troisième système. On voit alors, à gauche du chemin, les gypses multicolores s'élever à une très-grande hauteur, et pendant plus d'un kilomètre la route, bien que montant très-rapidement, ne sort pas des marnes irisées, des gypses et de l'infralias.

Au-dessus des marnes irisées, vers le village de Campane, aujourd'hui complétement abandonné, on trouve, très-abondante et très-développée, la lumachelle à *Av. contorta*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

A partir de Campane, l'infralias s'infléchit brusquement vers l'est; mais, quand il est possible de l'observer au milieu des éboulements, on les retrouve toujours bien en place. Il passe à Saint-Martin, reparaît très-développé et surtout s'élevant très-haut vers le nord, dans le ravin de la Font-de-Castel, au bas duquel nous allons le retrouver vers le hameau de Granges. Il fait toujours partie des hauts escarpements qui vont se terminer au château d'Auvaye ; il en constitue en général la partie moyenne.

Si, des hauteurs de Campaure, on examine la vallée de Bargemont et le versant de la montagne que nous venons de gravir en partie, on aperçoit, surtout du côté de l'est, des calcaires blancs en bancs compactes bien inférieurs, comme altitude, aux marnes irisées que nous venons de parcourir. Il ne serait pas difficile de se figurer que ces bancs plongent sous les gypses, et cependant ils appartiennent à la grande oolite. Ils sont sur le même niveau géologique que ceux qui, s'élevant vers le nord bien au-dessus de Campaure, constituent les parties voisines des escarpements. Il y a là une rupture profonde qui a ramené la grande oolite au niveau des marnes irisées. Pour s'en convaincre, il suffit de redescendre le versant jusqu'à la nouvelle route de Bargemont à Seillans. On coupe en effet la grande oolite, la zone à *Lima heteromorpha*, l'infralias, la zone *Av. contorta*, les marnes irisées, et enfin, au niveau de la route, les dépôts de gypses.

Bien que la faille dont nous venons de parler ne s'étende pas sur un bien grand espace, elle est de nature à induire forcément en erreur un observateur qui n'aurait d'autre guide que la stratigraphie. Sans la zone à *Av. contorta*, il ne viendrait jamais à l'esprit que les gypses de Campaure et ceux qu'on exploite à l'est, au fond de la vallée de Bargemont, pussent appartenir au même niveau géologique, et cependant rien n'est plus certain.

En s'avançant par la nouvelle route sur la rive droite du Riou, on contourne d'abord, à l'extrémité de la vallée de Bargemont, un promontoire formé par l'infralias dolomitique; mais en montant, on trouve, dans la tranchée même de la route, les couches de gypse mises complétement à nu. De l'autre côté,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

la route est d'abord à peu près horizontale, et pendant environ un kilomètre elle se tient à la limite des marnes irisées et de l'infralias. Les marnes irisées se relèvent alors vers le nord, et, pour suivre la lumachelle infraliasique, il faut longer le flanc droit du ravin de Font-de-Castel jusqu'à la partie moyenne des grands escarpements.

En passant sur le flanc gauche du ravin précédent, on suit de nouveau la lumachelle infraliasique, puis on voit apparaître au-dessous les marnes irisées avec gypses, et, en s'avançant toujours vers le sud, on regagne le vallon de Granges que la route franchit à l'aide d'un pont. Tout le terrain compris entre le point où nous avons quitté la voie et ce dernier appartient aux marnes irisées et à l'infralias.

Quand on s'approche du pont en s'avançant vers la route, on voit en arrière, dépendant du système que nous venons de descendre, des collines assez élevées qui montrent les marnes irisées et les gypses à une assez grande hauteur; cet effet est dû à une courbure des couches, ainsi qu'on peut le constater.

L'infralias et les marnes irisées se montrent à droite et à gauche du vallon de Font-de-Castel; seulement ces couches, en arrivant dans le voisinage du pont, au lieu d'avancer toujours en s'inclinant vers le sud, se redressent fortement vers l'est, se courbent et s'infléchissent en sens contraire presque jusqu'à la verticale. Toutefois, si l'on s'élève un peu au-dessus des débris et des blocs détachés qui jonchent le sol, on ne tarde pas à voir le système général reprendre une direction régulière en montant vers l'est d'une manière très-sensible jusqu'au col Saint-Arnoux, près duquel s'élève la chapelle de ce nom, col qui sépare complétement la vallée de Bargemont de celle de Seillans.

DU COL SAINT-ARNOUX A CAILLAN.

(Fig. 10.)

A partir du point culminant, on marche dans les marnes pendant 200 mètres, et l'on voit alors, au bord de la route, en face de la chapelle, une source assez importante pour avoir été

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

indiquée sur la carte de Cassini. On rencontre ensuite, sur une longueur de 150 mètres, les assises de l'infralias dolomitique, et, pendant 400 mètres, les marnes irisées avec de nombreuses couches de gypse.

Dans ce dernier trajet, la route qui, depuis Bargemont, marchait à l'est, tourne de manière à s'avancer tout à fait vers le sud; puis un nouveau coude en sens contraire la ramenant vers le nord, elle descend assez rapidement le flanc ouest du vallon de l'Estang. Dans ce parcours elle ne quitte pas les marnes irisées. A partir du vallon, elle reprend sensiblement sa direction vers l'est.

Qnand on examine du haut de la montagne de Saint-Arnoux la plaine accidentée qui s'étend à l'est vers Seillans, au sud et à l'ouest vers Meaulx et Callas, on voit çà et là un certain nombre de collines beaucoup moins élevées que Saint-Arnoux. Celles qui se rapprochent de Seillans sont en général constituées à la partie supérieure par l'infralias dolomitique, mais celles qui s'élèvent au sud et au sud-ouest appartiennent exclusivement à l'étage du muschelkalk.

En suivant la route à partir du vallon de l'Estang, on marche constamment dans les marnes irisées et l'infralias, qui apparaissent et disparaissent plusieurs fois alternativement.

En arrivant au chemin de Sijan, on voit à gauche un petit vallon, et à droite les dolomies compactes de l'infralias. Si, au lieu de suivre la route qui tourne brusquement au nord un peu plus loin, on prend un sentier qui s'ouvre sur la gauche, on descend très-rapidement les couches de l'infralias. Aussi, quand on rejoint la route, on entre dans les marnes irisées, et bientôt on aperçoit de nombreuses conches de gypse faisant toujours partie du même étage.

A 500 mètres avant d'arriver à Seillans, la route, en se dirigeant vers le nord, contourne le pied des collines, et dans ce dernier parcours elle ne sort pas des marnes irisées. Ces dernières viennent d'ailleurs expirer brusquement par une faille à l'entrée même du village de Seillans.

En s'approchant de ce village, les marnes irisées, l'infralias et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

le reste du système se relèvent fortement ; aussi, pour suivre la limite supérieure de l'infralias en partant du vallon de l'Estang, il faut s'avancer dans la partie moyenne de la montagne de Colle Rousse, puis remonter au nord vers le Cas, et se rapprocher encore des escarpements vers la petite Aisse.

Toutefois, à Seillans même, à l'ouest et au nord du village, on voit l'infralias compacte constituer en grande partie les collines séparant le village des hauts escarpements qui, du côté du nord, bornent l'horizon. L'infralias dolomitique, fortement relevé, et dans plusieurs points devenu tout à fait vertical, se trouve aujourd'hui beaucoup plus bas aux environs de Seillans que les marnes irisées dont nous suivions tout à l'heure les couches vers le nord.

Dans l'espace que nous venons de parcourir, l'infralias, dont l'épaisseur n'est pas très-considérable, sert toujours de base immédiate aux calcaires à silex de la zone à *Lima heteromorpha*.

La coupe que nous avons suivie depuis Montferrat ne trace pas la limite la plus méridionale de l'infralias ; nous allons retourner à Draguignan et indiquer brièvement cette limite.

En sortant de Draguignan par la nouvelle route de Grasse, on marche dans le muschelkalk, et à un kilomètre de la ville on atteint les marnes irisées et l'infralias, qui constituent la partie moyenne des collines. On rencontre fréquemment dans tous ces points la lumachelle à *Av. contorta*, mais nous signalons d'une manière toute particulière un gisement de ce fossile très-facile à retrouver. A 25 mètres au delà du poteau kilométrique n° 51, on voit des bancs marneux à l'extérieur, très-compactes et presque noirs à l'intérieur : ils montrent incrustés sur leurs tranches de beaux et nombreux exemplaires de l'*Av. contorta*.

Jusqu'à Saint-Martin, la route marque assez exactement la limite de l'infralias et des marnes irisées ; mais alors l'infralias descend rapidement à droite dans la partie moyenne de la colline qui s'avance vers la Foux. Après avoir contourné cette colline, il remonte aussitôt vers le nord, sans même atteindre en ce point le méridien de Callas.

En venant à la chapelle nouvelle reprendre la route de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Grasse, au point où elle tourne vers le nord pour descendre dans la plaine, on retrouve les marnes irisées, et bientôt après on entre dans le muschelkalk, dont les gros bancs bleuâtres plongent en ce point, au sud, d'environ 20 degrés. Une carrière ouverte dans cette formation, au bord même de la route, montre en abondance la *Ter. communis*, et une prodigieuse quantité d'articles de l'*Encrinites liliiformis*. On atteint bientôt le quartier de Saint-Pons et son ermitage, dont la chapelle abandonnée est encore presque complétement debout.

Dans tout ce quartier, les marnes irisées ont été mises complétement à nu ; de plus, comme elles s'élèvent vers l'ouest à une hauteur assez considérable, elles arrêtent et amènent dans le vallon une partie des eaux pluviales qui tombent sur les hauteurs voisines. Cette réunion dans un même point d'une argile plastique d'assez bonne qualité, et d'un courant d'eau assez permanent, a rendu ces lieux naturellement très-propres à la fabrication des briques, des tuiles, etc. Aussi cette industrie existe-t-elle à Saint-Pons depuis un temps immémorial. C'est également de cette localité que sont tirées les argiles qui servent à alimenter la fabrique de poterie que l'on voit en sortant de Draguignan, du côté de l'est.

L'infralias contourne, à l'ouest, le vallon de Saint-Pons, suit la route de Figanière en se tenant toujours au sud, passe à l'ouest de ce village, et constitue le sol sur lequel il est bâti. Au nord, vers Combebayarde, au pont même jeté sur le ravin, et à 30 ou 40 mètres plus à l'est, dans des calcaires marneux presque verticaux, l'*Av. contorta* et plusieurs autres fossiles de la même zone se montrent en abondance.

Toute la montagne du Piol appartient à l'infralias et aux marnes irisées.

L'infralias passe ensuite au sud de Callas et au village même, puis, s'étendant par Claviers, il va constituer la partie moyenne de la haute colline qui, commençant au ravin de Claviers, à l'ouest de la chapelle Sainte-Anne, se termine au col Saint-Arnoux, qui sépare, comme nous l'avons dit, la vallée de Bargemont de celle de Seillans.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

En côtoyant cette colline sur le versant nord, on retrouve à très-peu près la même disposition générale que sur l'autre versant de la vallée; on constate seulement que le système dont nous nous occupons a été plus relevé que celui qui règne de l'autre côté et que nous avons suivi dans notre coupe précédente.

Après avoir reconnu à l'ouest et au nord-ouest de Seillans le très-grand relèvement des marnes irisées vers le nord, après avoir établi qu'elles vont se rattacher d'une manière complète au grand système de montagnes qui bornent l'horizon de ce côté; le géologue pourra prévoir à priori que le muschelkalk doit reparaître à l'est de ce village: c'est, en effet, ce qui arrive. Non-seulement cet étage constitue la base des montagnes du côté de l'est, mais il s'élève à une hauteur notable et forme toute la partie sud de la montagne de Couinier.

Si l'on s'avance par la route de Mons jusqu'au ravin de Combelongue, et qu'on remonte ce ravin, on marche d'abord dans le muschelkalk; vers Combelongue même, on rencontre les gypses et les marnes irisées, et, plus haut encore, la lumachelle à *Av. contorta*. En suivant cette lumachelle, on se rapproche du sud, et en marchant toujours sur le flanc est du ravin, on voit la base de l'infralias tourner à l'est, et franchir la colline de Couinier au hameau même. Si, à partir de ce hameau, on s'avance vers l'ouest, on retrouve presque aussitôt les marnes irisées reposant sur le muschelkalk. Les marnes irisées, et surtout l'infralias, sont très-développés dans les lieux qui nous occupent; c'est ce qu'il est très-facile de constater en remontant à partir de Couinier vers le plan de Comps.

Du côté de l'est, à la hauteur du hameau, on voit, à une petite distance, formant escarpement, à gauche, les grands bancs dolomitiques de l'infralias, et, en continuant de suivre le sentier qui longe ces bancs, on se trouve exactement à la limite des marnes irisées et de l'infralias; à une petite distance, le sentier s'élève, et l'on se trouve porté sur les bancs dolomitiques eux-mêmes. On atteint, au delà, un ravin assez profond qui s'ouvre à l'est de Couinier, et l'on voit l'infralias se continuer

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

encore vers le nord-est en plongeant sous la zone à *Lima heteromorpha*. On constate ensuite que c'est ce même étage qui constitue la presque totalité des collines comprises entre la route de Mons et celle de Fayence. Elles montrent fréquemment, vers leurs parties basses, la lumachelle avec *Av. contorta*, et parfois même des affleurements des marnes irisées.

En contournant le vallon de Banagon, on retrouve toujours la même disposition. Dans ce vallon, tout près et à l'est de la propriété des Renaut, en suivant le sentier qui va rejoindre la route de Fayence, on commence à rencontrer la lumachelle très-fossilifère à *Av. contorta*, puis les calcaires fissiles, qui la recouvrent immédiatement.

Ce sentier marque parfaitement la position de la lumachelle infraliasique ; on la retrouve, en effet, constamment à cette hauteur, depuis la propriété des Renaut jusqu'à la maison de J. B. Lambert, nouvellement bâtie, et qui, isolée à l'est du sentier, se reconnaît sans la moindre difficulté. Ce dernier point, en particulier, est à noter comme offrant en quantité prodigieuse les débris de la lumachelle à *Av. contorta*. Les pierres du chemin, celles des murs de clôture, celles qu'on trouve en place sur le sol, appartiennent exclusivement à la lumachelle fossilifère de l'infralias. Elle s'annonce d'ailleurs ici, quand on est prévenu, par la couleur rouge foncé de ses assises.

En continuant à s'avancer vers le sud, on arrive bientôt sur le versant ouest du Riou. En remontant le vallon, on trouve à une grande hauteur les gypses et les marnes irisées, le tout recouvert à droite et à gauche par les dolomies blanchâtres de l'infralias.

On peut, d'un autre côté, partant de la propriété Lambert, remonter vers le nord, tourner à l'est, tout à fait au haut du vallon, redescendre vers le sud sur l'autre versant, et toujours la lumachelle très-fossilifère viendra tracer de la manière la plus nette la ligne de séparation entre les marnes irisées et l'infralias.

En continuant à descendre le Riou, on arrive sur le muschelkalk, à une faible distance de la route de Seillans. Cet étage

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

s'avance au sud et constitue toute la partie calcaire de la plaine de Fayence, mais il ne s'étend pas au nord et ne s'élève pas même jusqu'à ce dernier village. En effet, en montant à partir du ravin du Riou, on rencontre bientôt les marnes irisées, puis l'infralias dolomitique très-compacte qui constitue le sol même sur lequel s'élève en amphithéâtre le gros bourg de Fayence. C'est le même étage qui, toujours avec les mêmes caractères, s'étend au nord de Fayence jusque vers le quartier de Lubi, redescend en se tenant sur la rive gauche du torrent de Canicle, passe au nord de Fontbouillante, au sud de Pinet, coupe le chemin de Caillan à Saint-Cezaire, se dirige au nord de Vialaron, et arrive à la Siagne, où il est profondément entaillé, mais non interrompu, par la vallée au fond de laquelle le torrent roule ses eaux extrêmement rapides.

Revenons maintenant à Fayence, et suivons les limites méridionales de l'infralias.

Fayence, nous l'avons dit, est bâti sur cet étage; aussi, à peine est-on sorti du village par le chemin de Tourette, qu'on rencontre la lumachelle à *Av. contorta*, et bientôt au-dessous les marnes irisées. Ces deux étages se voient très-bien, en particulier, en face d'une énorme et étrange construction que l'on m'a dit être un *château* construit par un général russe, et qui, s'élevant dans une position magnifique du reste, ressemble beaucoup plus à une prison qu'à toute autre chose.

En descendant vers Tourette, on voit les marnes irisées au niveau de la route recouvertes par la lumachelle à *Av. contorta* et les dolomies compactes de l'infralias. Si, traversant le village dans sa partie nord, on s'avance droit à l'est, on quitte bientôt les marnes irisées, et l'on marche presque constamment dans l'infralias jusqu'au sommet de la colline qui sépare le vallon de Tourette de celui de Caillan. En sortant au contraire de Tourette par le sud, on voit les marnes irisées partant du bord même de la route, s'élever assez haut vers l'est. En suivant toujours la direction du sud, on ne sort plus de cette formation jusqu'à l'embranchement du chemin de Tourette sur la route de Grasse.

Mais si, à 100 mètres du village, on quitte ce chemin du sud

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

pour descendre à gauche par celui des moulins, on trouve, en face du ravin et des deux côtés, les blocs bleuâtres du muschelkalk bien caractérisés, formant un petit escarpement en fer à cheval autour du vallon. Il est bientôt recouvert par les marnes irisées et l'infralias, d'où s'échappent non-seulement la source abondante utilisée par les moulins, mais plusieurs autres ayant un débit beaucoup moindre. La zone à *Av. contorta* est recouverte par les bancs dolomitiques qui se continuent même pendant environ 600 mètres. Quand on redescend sur l'autre versant, mais du côté du sud, on retrouve, à la base des terrains, la lumachelle à *Av. contorta*, comme du côté des moulins. Un ravin qui s'ouvre un peu plus bas montre les marnes irisées complétement à découvert, entremêlées çà et là de couches de gypse rouge. Un peu plus au sud, on contourne l'infralias dolomitique, et l'on atteint la propriété Taxy. Elle est bâtie sur la zone à *Av. contorta* et les marnes irisées.

A 100 mètres à l'est de la maison d'habitation, on retrouve la lumachelle à *Av. contorta*, et au-dessus les bancs compactes de la dolomie. En s'avançant vers le sud par le Cavaron, et contournant les hauteurs pour rejoindre la nouvelle route qui monte à Caillan, on peut retrouver facilement la continuation de la lumachelle à *Av. contorta*.

Si, d'un autre côté, à partir du ravin de Taxy, on monte vers le nord pour aller rejoindre le sentier de Tourette, on marche pendant environ 200 mètres suivant l'inclinaison des couches; et comme ce sentier a été surtout creusé par l'écoulement des eaux d'hiver, il en résulte qu'il se trouve naturellement tracé à la base de l'infralias, là où les marnes irisées qui existaient au-dessous, et dont on voit encore çà et là les affleurements, ont été en grande partie entraînées. On monte ensuite pendant 400 mètres sans quitter l'infralias, et l'on atteint le petit plateau ouvert au nord du monticule qui supporte les ruines d'un vieux château féodal (le Cartellet).

En redescendant vers Caillan, on retrouve sur le versant est la même disposition que sur le versant ouest; seulement les couches, bien que fortement dérangées encore, se rapprochent

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

davantage de la position normale. En quittant l'infralias du sommet, on retrouve bientôt l'*Av. contorta*, puis les marnes irisées, et au-dessous les calcaires compactes et cristallins du muschelkalk. Ceux-ci s'élevant également sur l'autre flanc de la vallée, il en résulte que le lit du torrent de Canicle se trouve, sous Caillan, creusé dans ce dernier étage, qui, du reste, se prolonge dans ce ravin assez loin vers le nord.

En montant vers Caillan, à l'est du ravin, on constate que le muschelkalk se maintient au niveau de la route pendant environ 500 mètres. Au delà il est recouvert par les marnes irisées, dans lesquelles on marche pendant 400 mètres. On voit ensuite, sur une longueur de 100 mètres, les gros blocs dolomitiques de l'infralias, mais très-dérangés. On retrouve alors les marnes irisées pendant 260 mètres. Elles se terminent brusquement à un ravin au delà duquel se montrent, au bord même de la route, de gros poudingues rougeâtres appartenant à la formation quaternaire, le tout recouvert par la terre végétale.

On entre alors dans le village de Caillan.

Si maintenant on s'avance un peu à gauche de la route que nous venons de suivre, on retrouve partout, au-dessus des marnes irisées, la lumachelle à *Av. contorta*.

DE CAILLAN A MONTAUROUX ET A LA SIAGNE.

(Fig. 11.)

Caillan est bâti sur les dolomies compactes de l'infralias.

En s'avançant à l'est par le chemin de la vallée, on ne tarde pas à rencontrer les marnes irisées, avec la lumachelle à *Av. contorta* à la partie supérieure. Si l'on suit les affleurements de cette dernière, on fait le tour du vallon en fer à cheval qui sépare Caillan de Montauroux, et cela en se maintenant toujours très-près du sommet des collines.

Quand on descend vers le fond de la vallée, on retrouve le muschelkalk qui, par le nord, va rejoindre les assises du ravin de Canicle, et, de l'autre côté, s'étendant vers le sud et l'est, se montre isolé au quartier Saint-Michel, et constitue la base des collines vers Valeros, la Frestre et Narbonne.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Le village de Montauroux, comme celui de Caillan, est construit sur l'infralias dolomitique. On voit parfaitement, au-dessus de la première fontaine, les gros blocs de dolomies appartenant à cet étage. Il suffit, du reste, de descendre à une très-petite distance par le chemin de Caillan, pour retrouver bien en place la lumachelle à *Av. contorta*, et au-dessous les marnes irisées.

A peine est-on sorti de Montauroux par le chemin de Tournon, qu'on marche en plein dans la lumachelle de l'infralias. Elle constitue là toutes les hauteurs, et au point culminant, au sommet du grand Puy même, elle est tellement abondante, qu'il serait probablement difficile de se procurer en ce point une pierre qui n'en fît pas partie.

On descend à partir du grand Puy, et l'on atteint une petite vallée qu'on remonte, pour redescendre presque aussitôt dans une seconde dépression. Dans ces deux vallons et surtout dans le deuxième, on rencontre en grande abondance l'*Av. contorta*, dont les individus, parfaitement conservés, présentent en outre un développement tout à fait exceptionnel.

En quittant la deuxième dépression du grand Puy, on franchit un petit col, et l'on descend dans la vallée de Tournon. Toute cette partie de la colline, presque jusqu'au niveau de la vallée, appartient à l'infralias dolomitique.

Le fond de cette vallée est constitué par les marnes irisées. Quand on descend par le col dont nous venons de parler, on arrive, à l'ouest de la vallée, en un point où le chemin fait un coude d'environ 120 degrés pour s'avancer à l'est et passer à la maison d'habitation. A 100 mètres avant d'atteindre ce coude, on trouve en abondance, d'abord les calcaires fissiles, puis au-dessous la lumachelle à *Av. contorta*. Plus haut on voit les dolomies compactes, mais, comme elles plongent au nord-ouest, on n'est pas étonné de retrouver à 200 mètres plus loin la base fossilifère de l'infralias. A l'autre extrémité de la vallée (près du poteau kilométrique n° 88), les marnes irisées arrivent au bord de la route, et la lumachelle à *Av. contorta* se voit dans le ravin, à 10 ou 11 mètres de la route.

A partir de ce point, la route impériale s'avance pendant un

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

kilomètre dans les marnes irisées, mais en se tenant vers la limite supérieure, car on rencontre fréquemment la lumachelle à *Av. contorta*, et même çà et là des blocs de dolomies compactes; mais en général ils ne sont pas bien en place.

Bientôt la route tourne vers le nord pour longer la Siagne en la remontant. Comme les couches plongent au nord, il en résulte qu'en suivant la route, et bien qu'elle descende, on remonte la série des étages.

DÉPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES.

DE LA SIAGNE A GRASSE.

(Fig. 12.)

Après avoir franchi la Siagne au pont de Tournon, on marche pendant quelque temps dans un conglomérat bréchiforme appartenant à l'infralias, mais qui n'est pas bien en place. A 500 mètres du pont, on trouve les marnes irisées recouvertes par la lumachelle à *Av. contorta*, puis au-dessus l'infralias dolomitique. Au bord même de la route, les relations précédentes ne sont pas très-nettes, mais en montant un peu plus haut dans la colline vers le nord-est, tout rentre dans l'ordre normal.

Pendant 2 kilomètres et demi, on marche à peu près à la limite des marnes irisées et de l'infralias. L'*Av. contorta* et quelques autres fossiles de la même zone se montrent toujours fréquemment. On retrouve ensuite les marnes irisées, au milieu desquelles on s'avance pendant 200 mètres. Aux marnes irisées succède l'infralias dolomitique, qui se prolonge jusqu'au point culminant de la route.

Parvenus en cet endroit, avançons-nous vers le sud-ouest, de manière à atteindre le sommet d'un petit monticule qui, coupé par la route, s'étend dans cette direction. De ce point il sera facile de saisir l'ensemble des terrains que nous venons de parcourir, et d'embrasser dans un même coup d'œil leur prolongement vers l'est jusqu'à une assez grande distance.

Depuis le pont de Tournon la route monte assez rapidement, et cependant on suit presque constamment la limite supérieure

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

des marnes irisées. Cette disposition nous montre que, dans toute cette étendue, les couches plongent fortement à l'ouest vers la vallée de la Siagne. L'infralias, que nous venons de rencontrer au point culminant, est parfaitement en place au-dessus des marnes irisées ; il s'étend vers le sud-ouest, mais on voit très-bien les bancs dolomitiques de cet étage aller rejoindre, à une certaine distance, ceux qui recouvrent les marnes irisées dans toute la direction que nous venons de suivre.

Si maintenant on porte ses regards du côté de l'est, on constate que le système général des couches continue à s'élever de la manière la plus régulière, toujours dans le même sens. Comme, d'un autre côté, à partir du point culminant, la route est à peu près horizontale pendant un certain temps, il en résulte qu'en la suivant, on doit redescendre la série, et retomber bientôt sur le muschelkalk. C'est aussi ce qui arrive.

En effet, à 200 mètres au delà du poteau kilométrique n° 3, on voit, dans le fossé même de la route, apparaître les couches fossilifères de cet étage. Un peu plus loin, au sud de la route, existe une fabrique de tuiles établie sur cet étage. Les *Ter. communis*, les articles d'*Encrinites liliiformis* surtout, sont là très-abondants. Si, du reste, on s'élève vers le Tinet, on retrouve bientôt les marnes irisées, les gypses, la lumachelle à *Av. contorta*, et l'infralias dolomitique.

En continuant à s'avancer par la route à partir de la tuilerie, et bien que, d'une manière générale, la route descende, on marche sur le muschelkalk jusqu'au delà de Pemeirade. En examinant attentivement les couches du muschelkalk, on arrive à cette conséquence, que les différences de niveau, les petits vallons qu'on observe à droite et à gauche, sont dus à de petits dérangements, ou à des ondulations des couches, et non à des érosions. Partout, en effet, on voit apparaître à la surface du sol les articles de l'*Encrinites liliiformis* que nous signalions il y a quelques instants. Or, comme nous l'avons établi ailleurs, l'épaisseur des bancs qui renferment ces débris ne dépasse pas quelques mètres.

On atteint le village de Pemeirade sans quitter le muschelkalk,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

et cet étage qui s'étend encore à 2 kilomètres plus au sud, est en outre relevé vers le nord, et forme, pour cette raison, jusqu'à une hauteur notable, la base du premier escarpement qui supporte les villages du Tinet et de Cabris. Si, d'un point quelconque de la route, on fait une coupe perpendiculaire à la direction de ces escarpements, on retrouve toujours, sans qu'on puisse conserver de doute, la succession normale des couches, et une composition générale tout à fait analogue à celle que nous avons constatée jusqu'ici.

Quand on examine les escarpements d'un peu loin vers le sud, on voit parfaitement la place occupée par les marnes irisées et la base de l'infralias. Ce niveau, toujours pourvu d'eau, offre aux yeux une végétation vigoureuse. Cette bande, qui se voit particulièrement bien au-dessous de Cabris, rendue plus verte encore par le contraste de la blancheur et de l'aridité des hautes montagnes qui s'élèvent plus au nord, repose agréablement la vue du voyageur, et éveille naturellement en lui la satisfaction qu'inspire toujours l'aspect d'une belle végétation.

On voit, du reste, entre le Tinet et Cabris, un peu plus bas que la ligne qui joindrait ces deux villages, plusieurs hameaux, les Espéracèdes, les Moulières, les Jaisons, les Jacourels, et un grand nombre de propriétés isolées, qui tous sont venus s'établir à une très-petite distance de l'horizon aquifère.

Les hautes montagnes qui constituent le flanc gauche de la vallée de la Siagne jusqu'au pont de Tournon, puis, de là, remontent rapidement vers le nord pour s'élever au-dessus des villages du Tinet et de Cabris, continuent à s'avancer vers l'est. Elles forment tous ces escarpements qui dominent, au nord, la ville de Grasse, et vont se terminer brusquement à la vallée de Le Bar.

Le plateau sur lequel s'élève Cabris est coupé brusquement vers le sud-ouest. Il l'est également du côté de l'est; mais une ramification puissante descendant vers le sud montre les couches toujours disposées dans le même ordre, et comme ces couches s'inclinent également vers le sud, il en résulte qu'à l'est de Pemeirade les marnes irisées et même l'infralias apparais-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

sent de nouveau à une hauteur beaucoup moindre que dans la partie ouest et nord du cirque dominé par le Tinet et Cabris. Ainsi, pendant que les couches plongent généralement au nord-ouest depuis Tournon jusqu'à le Bar, le système secondaire dont il s'agit plonge au contraire vers le sud. Il est très-facile de se rendre compte de ce fait.

L'axe de soulèvement du système qui nous occupe, part de la Siagne et passe par le Tinet, Cabris, le nord de Grasse, etc. De chaque côté de l'arête, les couches plongent nécessairement en sens contraire. Dans l'espace que nous avons parcouru, depuis le point culminant de la route jusqu'à Pemeirade, tout a été enlevé jusqu'au muschelkalk; mais, par une cause quelconque, la dénudation n'ayant pas été aussi complète entre Pemeirade et la rivière de Rives, on doit retrouver, ce qui a lieu en effet, les couches avec l'inclinaison qu'elles avaient à partir de l'arête, c'est-à-dire plongeant vers le sud. La petite chaîne qui, partant de Cabris, passe à l'est de Pemeirade, est donc un ancien témoin de ce qui existait à une autre époque, pour toute la vallée.

Au delà du col de Pemeirade, on atteint la rivière de Rives. En la remontant vers le nord, on voit, comme du côté de l'ouest, les couches s'élever et aller rejoindre celles du cirque de Cabris. On retrouve ainsi les marnes irisées et la base de l'infralias à une hauteur considérable. Ce niveau, comme toujours, donne naissance à plusieurs sources, dont l'ensemble constitue la rivière de Rives.

Quand on a franchi le pont de Ribes, la route de Grasse s'élève assez rapidement. On marche d'abord dans l'infralias dolomitique très-bien caractérisé : au delà apparaissent les marnes irisées, et plus loin des calcaires bleus très-compactes, à pâte fine, dont tous les caractères extérieurs annoncent le muschelkalk. Mais bientôt de nombreux articles d'*Encrinites liliformis*, apparaissant sur les bancs, ne laissent plus de doute sur l'exactitude de cette assimilation. Une tuilerie établie en ce point exploite les argiles triasiques. Bien que la route continue à monter, on descend légèrement les couches du muschelkalk, et l'on ne quitte plus cet étage jusqu'à Grasse.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Il y a dans ce canton un relèvement considérable du muschelkalk; mais il faut bien remarquer qu'en s'approchant de Grasse, on quitte le système secondaire que nous avons suivi depuis la Siagne, pour rentrer dans le grand système de premier ordre constitué par les hauts escarpements dont nous avons déjà tracé la direction générale.

Quand on sort de Grasse du côté de l'ouest par le chemin de la poudrière, on arrive bientôt, après avoir dépassé cet édifice, au bord sud du vallon de Ribes. Si l'on suit alors l'ancienne route de Grasse à Draguignan, on marche pendant quelque temps sur le muschelkalk, mais bientôt on rencontre l'infralias dolomitique, puis la base de cette formation montrant en grande quantité l'*Av. contorta*. On trouve la lumachelle infraliasique très-fossilifère dans le chemin même, à la limite sud du grand mur que longe la route, au voisinage de la propriété Malcorin.

En s'avançant vers le ravin, on retrouve l'*Av. contorta* bien en place sur plusieurs points.

En descendant davantage encore, on dépasse la chapelle Sainte-Anne, bâtie sur les marnes irisées; enfin, on atteint la route de Grasse, au pont de Rives, où, comme nous l'avons dit, on retrouve l'infralias dolomitique.

L'infralias offre un énorme développement dans la partie de la France qu'il nous reste à examiner, c'est-à-dire dans l'espace compris entre le méridien de Grasse et la frontière d'Italie.

A partir de la ville de Grasse, nous avons à suivre l'infralias dans deux systèmes bien différents : le premier, tout à fait secondaire au point de vue des masses, mais très-important dans la question qui nous occupe, comprend toutes les collines calcaires qui s'étendent entre la Méditerranée et une ligne moyenne passant par Grasse, le Bar, Tourette et Vence; le deuxième est constitué par les montagnes énormes qui s'étendent au nord et au nord-est de la ligne précédente. Nous commencerons par le premier, en menant nos coupes de manière à tracer la limite la plus méridionale de l'extension de l'infralias dans la partie de la France qu'il nous reste à étudier.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

DE GRASSE A LA MÉDITERRANÉE EN PASSANT PAR MOUGINS ET LE CANNET.

(Fig. 13.)

De Grasse à Mougins. — En sortant de Grasse par la route de Draguignan, on rencontre bientôt, à gauche, la nouvelle route d'Antibes. Elle s'avance et descend à l'est; mais au bout de 400 mètres, elle tourne brusquement vers le sud. Au point même où se produit le coude, les marnes irisées affleurent, et au-dessus d'elles, en marchant toujours à l'est, on voit bientôt apparaître la lumachelle à *Av. contorta*, recouverte elle-même par l'infralias dolomitique. De l'autre côté de la colline, la même disposition se reproduit, et en outre le muschelkalk est très-développé à la base.

Il n'est pas nécessaire de quitter la route pour se convaincre que les marnes précédentes dépendent bien du keuper; on rencontre, en effet, l'*Av. contorta* dans le fossé même de la route, à 10 mètres du poteau kilométrique n° 6, et, en continuant à descendre, on voit la lumachelle, toujours très-fossilifère, recouverte, comme plus haut, par l'infralias dolomitique. Au-dessous reparaissent les marnes irisées, puis le muschelkalk qu'on ne quitte plus jusqu'au pont. Au delà, cet étage persiste, recouvert dans le vallon par la terre végétale; c'est lui qui constitue tous les coteaux à droite de la route, celui en particulier qui supporte le village de Mouans.

En continuant la coupe, sans changer de direction, on laisse au village la route d'Antibes sur la droite, et l'on va passer au quartier des Crottes. La base de la colline est formée par le muschelkalk. On trouve ensuite les marnes irisées très-développées, puis la lumachelle infraliasique avec une grande quantité d'*Av. contorta*, le tout recouvert par l'infralias calcaire et l'infralias dolomitique. Si l'on remonte cette colline au nord, vers le Plan, on voit constamment les marnes irisées recouvertes par la lumachelle à *Av. contorta*, de telle façon que les parties élevées de cette colline appartiennent à l'infralias et à la zone à *Lima heteromorpha*. Les filets d'eau qui coulent vers Plascassier, Massebœuf, Fontblanche, la Guipière, Plantier, Clavel; ceux

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

qui, de l'autre côté de la colline, descendent vers la vallée de la Bullide, et que nous rencontrerons dans une autre coupe, prennent tous leur origine à la base de l'infralias. Dans ces parages, l'*Av. contorta* et les fossiles de cette zone sont extrêmement abondants.

D'après ce que nous venons d'établir, il est évident que, pour retrouver l'infralias dans cet endroit, il n'y aura qu'à faire une coupe perpendiculaire à la direction de la colline ; on atteindra nécessairement cet étage.

Quand, du village de Mouans, on regarde la colline dont nous venons de nous occuper, on voit plusieurs maisons s'élever à mi-côte. Elles marquent très-sensiblement l'affleurement de la zone à *Av. contorta.* Toutes sont venues s'établir à la ligne d'eau qui sort de cette zone. Dans plusieurs points, surtout vers l'est par rapport à Mouans, on voit très-bien les marnes irisées se détacher par leur couleur blanchâtre et marneuse sur le fond rocheux, bien que cultivé, du reste du système.

Si, à partir de Mouans, on suit le chemin de Sartoux, on monte d'abord dans le muschelkalk. Le chemin s'avance pendant quelque temps vers le sud en longeant le flanc ouest de la colline ; puis, bientôt, reprenant la direction de l'est, il continue à monter droit vers le sommet. Vers le milieu de la hauteur totale, on trouve, dans le chemin même, la lumachelle infraliasique et l'*Av. contorta.* Il n'y a plus qu'à la suivre au nord et au sud pour constater l'exactitude des faits que nous avons précédemment établis. Il faut bien noter ici, cependant, pour éviter toute erreur, que la lumachelle du muschelkalk est très-abondante dans ces collines, notamment vers Sartoux. Comme, d'un autre côté, elle est en général, dans l'est de la Provence, très-près de la partie supérieure du muschelkalk, on conçoit que cette lumachelle étant séparée de celle de l'infralias seulement par l'épaisseur toujours relativement très-faible des marnes irisées, qui même manquent souvent d'une manière à peu près complète, une erreur capitale serait extrêmement facile à commettre.

Au delà de la colline précédente, en continuant à s'avancer vers Mougins, on retrouve les marnes irisées et le muschelkalk,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ce dernier très-développé et fortement relevé au quartier Saint-Martin. A une petite distance avant d'atteindre l'embranchement de Cannes, la route traverse ce même étage dans lequel on a ouvert, à l'entrée du vallon, une exploitation de chaux.

Dans l'angle formé par les deux routes d'Antibes et de Cannes, s'élève un monticule au sommet duquel est bâti le pittoresque village de Mougins.

Par sa position, Mougins rappelle tout à fait Caillan et Montauroux ; c'est qu'il est aussi exactement dans les mêmes conditions. Le monticule de Mougins, comme ceux sur lesquels reposent les deux villages dont nous venons de rappeler les noms, ne doit son existence qu'à la présence des bancs compactes de l'infralias qui en constituent le sommet, et dont la résistance a protégé les marnes irisées et empêché la dénudation.

Quand on a dépassé Mougins, si l'on continue à suivre la route de Cannes, on marche pendant un certain temps dans les marnes irisées, puis on rencontre le muschelkalk, et bientôt on atteint des masses porphyriques qui constituent la montagne de l'Esterel.

Mais si, en quittant Mougins, on laisse la route à droite et qu'on s'avance, en se tenant toujours sur le premier relèvement des collines qui passent par la Nertassière, au nord du Cannet, et par Saint-Bernard, au nord de Vallauris, les choses se présentent autrement. Pour suivre, à partir de Mougins, le niveau des marnes irisées, on est obligé de s'élever constamment vers le sommet des collines à mesure qu'on s'approche de la mer.

A une petite distance de Mougins, on rencontre un ruisseau qui coule vers le sud. Descendant de la vallée de Mougins, son lit est creusé dans les marnes irisées : on voit un peu plus haut, sur les deux rives, la lumachelle à *Av. contorta* recouvrant les argiles bigarrées. On passe au-dessus de Notre-Dame de Vie, et l'on arrive au quartier Campane. Là le muschelkalk constitue la base et la partie moyenne des collines.

En montant par la propriété isolée de J. B. Ardisson (1), on

(1) La propriété dont il s'agit n'est pas située au point désigné sur la carte de Cassini par les *Ardissons*, elle est au contraire à l'*ouest* du village.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

trouve d'abord le muschelkalk parfaitement reconnaissable, puis, à la hauteur de la propriété, les marnes irisées bien apparentes. On a rencontré dans le jardin le gypse à 8 mètres, en creusant un puits.

Il est facile de se convaincre qu'il y a eu dans ces collines des dérangements énormes. Déjà nous l'avions constaté dans nos courses des années précédentes, entre Vallauris et Biot, le canton de Graffion, la Tour-Gazan, etc. ; mais ce que nous observons ici ne fait que confirmer la généralité de ce fait dans la région qui nous occupe. En effet, la maison Ardisson est située sur le versant d'une colline assez abrupte ; d'un autre côté, la distance verticale qui sépare cette maison du niveau du chemin est de bien plus de 8 mètres, et cependant nulle part au-dessous on n'aperçoit d'affleurement de gypse. Quand on a un peu dépassé la propriété Ardisson, on commence à rencontrer une lumachelle compacte, dans laquelle, malgré de longues recherches, il ne me fut pas possible de rencontrer l'*Av. contorta*. Je franchis une étendue verticale d'au moins 100 mètres sans quitter cette lumachelle, et sans trouver aucun fossile qui pût me fixer suffisamment snr sa véritable position. La présence des marnes irisées à la base, l'absence de l'*Encrinites liliiformis*, ne me permettaient guère de douter que je ne fusse dans l'infralias, mais je n'en avais pas la preuve. Sachant, par une expérience tant de fois répétée, que la partie la plus fossilifère de l'infralias est dans le voisinage de la lumachelle compacte, je m'obstinais à chercher dans la partie moyenne de la colline cette précieuse ligne de fossiles. Mes recherches ayant été infructueuses, je me décidai à franchir les sommets afin de voir s'il ne serait pas possible, à l'aide du niveau infraliasique que j'avais rencontré dans mes courses des années précédentes, un peu plus à l'est, d'établir la position de cette lumachelle compacte, si développée au nord du village du Cannet.

Malgré une longue expérience de l'allure vagabonde des étages en Provence, ce ne fut pas sans une grande surprise qu'en approchant du point culminant, je rencontrai en abondance l'*Av. contorta*. Il faut même noter ce point, c'est-à-dire le

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

sommet des collines, au nord du Cannet, comme pouvant fournir aux collections des échantillons du premier choix. Il fut facile de reconnaître que la lumachelle fossilifère, d'ailleurs très-développée, plonge fortement vers le sud, et dès lors les difficultés rencontrées jusque-là s'expliquaient d'elles-mêmes.

En s'avançant à l'est, les couches prennent bientôt une autre disposition. Au lieu de plonger fortement vers le village, elles se relèvent et se rapprochent de l'horizontale; aussi on quitte bientôt la lumachelle pour entrer dans les dolomies compactes, et un peu plus loin, dans les calcaires à silex de la zone à *Lima heteromorpha*.

En arrière des crêtes que nous venons de parcourir s'ouvre un vallon assez étendu, c'est le vallon de Foumarie. Comme l'infralias plonge à l'est, à partir du point culminant, le sol du vallon appartient en grande partie à cet étage. En franchissant ce vallon, entre la Colle Macquaille et la Colle Marin, on arrive, sans quitter l'infralias, au vieux chemin de Mougins; en le suivant au sud-est jusqu'à la propriété Sardou, on marche presque constamment dans l'infralias dolomitique très-siliceux.

On se trouve alors ramené sur le versant sud de la chaîne; on voit un peu plus bas le village du Cannet, au delà la ville de Cannes avec ses milliers de maisons de plaisance, et de l'autre côté le niveau bleu de la Méditerranée.

La propriété Sardou est bâtie sur les assises les plus basses de l'infralias dolomitique. On voit au-dessous, sortant d'une cavité probablement artificielle, une source assez abondante. Elle est due aux argiles de l'infralias et aux marnes irisées qui viennent affleurer manifestement en ce point, comme il est facile de s'en convaincre en examinant les environs. Du reste, une ancienne fabrique de poterie, établie à peu de distance, utilisait, comme en mille autres points dans la basse Provence, les eaux de ce niveau. Si, du reste, on marche un peu vers le sud-ouest, on retrouve, au-dessus des marnes bigarrées précédentes, la lumachelle fossilifère à *Av. contorta*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

DE MOUGINS A LA ROUTE D'ANTIBES.

(Fig. 14.)

En continuant à s'avancer vers l'est, et en ayant soin de contourner les ravins, on peut suivre l'infralias sans interruption. Il se voit très-bien à la propriété de Bellissin, et sa base, après plusieurs accidents qui affectent tout le système, va passer au col qui sépare, de ce côté, la vallée du Cannet de celle de Vallauris. Partout ici, sur une grande étendue, on voit la lumachelle compacte de l'infralias. Elle constitue à peu près exclusivement tous les fragments de roches employés à la construction des murs dans les environs, et qui sont en outre répandus çà et là sur le sol en très-grande abondance.

A 150 mètres du sommet, en descendant vers Vallauris, une source assez abondante sort de la colline, au bord même de la route, dans des argiles bleuâtres; à 80 mètres plus bas, une autre source apparaît à peu près dans les mêmes conditions. La couleur et l'aspect général des marnes, la prodigieuse abondance de la lumachelle infraliasique qui les recouvre, ne peuvent laisser aucun doute : elles appartiennent à la base de la zone à *Av. contorta*.

En descendant, on voit ces marnes se prolonger pendant un certain temps, à gauche, en restant presque au niveau du chemin. Mais, en approchant de Vallauris, elles se relèvent brusquement pour s'abaisser bientôt de nouveau, au nord même du village. Elles offrent, à l'ouest, et tout près de Vallauris, un développement considérable.

On atteint bientôt, à l'est du village, le vallon au fond duquel s'enfonce le chemin de Vallauris à la route d'Antibes, et qui montre un grand développement de la lumachelle et des marnes à *Av. contorta*.

En sortant de Vallauris, du côté du sud, et marchant à l'est, on trouve le muschelkalk très-développé ; c'est lui qui constitue la plus grande partie des collines qui s'élèvent d'abord dans cette direction. Pour retrouver l'infralias, il faut monter droit au nord du village, vers la tour Saint-Bernard. En approchant

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

du sommet, on voit, à la propriété Narbon, la base de l'infralias avec de nombreux exemplaires de l'*Av. contorta*, et au-dessus les calcaires fissiles que nous avons signalés si souvent. La lumachelle, très-épaisse dans cette région, se maintient jusqu'au haut de la colline.

Les cultures ne permettent pas bien d'observer en place les couches fossilifères, mais l'abondance des débris appartenant à ce niveau est si grande, qu'on ne peut conserver le moindre doute sur la position moyenne de cette zone.

A partir de la propriété Narbon, la base de l'infralias s'abaisse très-rapidement vers le nord-est, et elle va passer à la propriété Carbonel, puis au nord de la propriété Jonchon.

Pour suivre l'infralias à partir de ce point, il faut s'avancer presque au nord, jusqu'à la propriété Gallon, près du quartier Saint-Maime, à l'ouest du petit ravin qui sert de limite aux deux communes de Vallauris et d'Antibes. On voit, en ce point, les marnes irisées dans le ravin même.

Quand on a franchi ce ravin et ces marnes, on se trouve, à 80 ou 100 mètres plus loin, devant un petit monticule (base de la colline) dans lequel on a ouvert des travaux de terrassement sur une longueur de 50 à 60 mètres. Ces travaux sont ouverts en plein dans l'infralias fossilifère. Ce point est un des plus remarquables au point de vue des échantillons de collection.

L'infralias s'allonge un peu dans la direction du sud, mais remonte rapidement, pour contourner les collines, au nord du quartier Saint-Maime. Plusieurs fois interrompu par des fractures, caché à plusieurs reprises par la terre végétale, l'infralias peut cependant être facilement suivi dans sa marche générale.

Après avoir contourné les collines au nord-est de la tour Saint-Maime, il se dirige vers le sud pour reparaître avec un développement complet au quartier Saint-Jean.

En arrivant à ce quartier par l'ancien chemin, il reste, avant d'atteindre le vallon d'Antibes, à franchir deux petites collines, en approchant du premier sommet, celui de Saint-Jean proprement dit. En arrière de ce monticule, quand on commence

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

à monter la pente, très-douce d'ailleurs, de la deuxième colline, on rencontre en abondance, à droite et à gauche du chemin, les calcaires marneux fissiles, et au-dessous la lumachelle friable de l'infralias très-fossilifère. Les calcaires fissiles sont recouverts par des calcaires plus compactes renfermant encore l'*Av. contorta*. En montant toujours, on arrive dans les bancs marneux durs et très-siliceux de l'infralias, et l'on atteint le point culminant.

Quand, de l'autre côté, les calcaires siliceux disparaissent, on retrouve la lumachelle compacte de l'infralias, et au-dessous les calcaires fissiles recouvrant, comme du côté du nord, la couche à *Av. contorta*. Ces dernières couches se voient sur les côtés mêmes du chemin, et elles ne disparaissent qu'à une très-petite distance de la Méditerranée, sous les terres végétales et les dépôts tertiaires, à quelques centaines de mètres de la ville d'Antibes.

DE GRASSE A LA BÉGUDE.

(Fig. 15.)

En descendant de Grasse du côté de l'est, on marche constamment dans les tufs quaternaires, sur lesquels la ville est bâtie. Dans la vallée, la terre, épaisse et parfaitement cultivée, ne permet pas d'observation régulière; mais la lumachelle du muschelkalk, très-abondante dans les murs de clôture, renseigne suffisamment sur la nature du sous-sol. Aussitôt que du côté de l'est les terrains se relèvent, on voit apparaître le muschelkalk bien en place, recouvert par les cargnieules et les marnes du keuper. Ces deux étages constituent en particulier la base de la colline d'Oppio, que nous allons rencontrer dans une autre coupe.

En franchissant, à l'est d'Oppio, le ruisseau qui descend de Châteauneuf, et en suivant les parties élevées des collines pour arriver au château de la Bégude, on ne quitte presque pas l'infralias en se tenant sur le versant sud.

Si, au lieu de suivre les coteaux, on s'avance par la route de Vallebonne, puis par celle de Cagnes, les observations sont aussi concluantes et plus faciles encore.

En descendant, en effet, vers le sud, quand on a traversé la

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

route de Vence, on suit la base des collines dont nous venons de parler. Les marnes irisées, s'étendant à droite et à gauche sous la terre végétale, montrent leurs couches bariolées toutes les fois que le sol a été entamé, même à une faible profondeur. La base de l'infralias n'est donc pas loin ; et, en effet, tous les murs de clôture, celui en particulier qui borde la route, sont à peu près exclusivement construits avec des matériaux empruntés à la lumachelle infraliasique.

A quelques centaines de mètres avant d'arriver à la route de Grasse, le chemin que nous suivons s'éloigne un peu des collines infraliasiques. A une très-petite distance de l'embranchement, un vallon s'ouvre à gauche. Si on le remonte en marchant vers le nord, on retrouve bientôt la lumachelle infraliasique avec de très-nombreux fossiles.

Mais le point le plus favorable dans tout ce canton pour voir la base de l'infralias avec tous ses fossiles, *Av. contorta*, *Plicatules*, *Myophorines*, *Gastéropodes microscopiques*, etc., c'est l'endroit même où le chemin de Vallebonne coupe la route départementale de Grasse à Cagnes.

Dans l'angle sud-est formé par la route et le chemin, on trouve très-visible la lumachelle fossilifère. Elle est recouverte par les calcaires marneux fissiles, particulièrement remarquables en ce point. Ce n'est pas qu'ils soient là plus épais qu'ailleurs ; mais, par le fait du mouvement général, ils s'élèvent en petits toits au-dessus du terrain, et d'ailleurs la route, qui les a suffisamment entaillés pour son passage, rend l'observation plus facile encore. D'un autre côté, l'abondance des restes organiques et la grande étendue de la zone à *Av. contorta* feront désormais de ces points les lieux les plus typiques de la base de l'infralias dans cette partie du midi de la France.

En suivant la route de Cagnes, on rencontre bientôt l'infralias, puis l'infralias calcaire et dolomitique ; au bout de 300 mètres, au deuxième point culminant, on retrouve la base de la même zone avec les mêmes fossiles.

Jusqu'au poteau kilométrique n° 8, on s'avance dans l'infralias compacte. Toutefois l'apparition à diverses reprises des

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

marnes irisées indique que la limite des deux étages est bien peu éloignée du niveau de la route.

Avant même d'atteindre le point que nous venons de signaler, la route est descendue à peu près au niveau du vallon. La lumachelle est très-visible pendant 200 mètres. Elle est ensuite recouverte par des calcaires dolomitiques très-cloisonnés, mais bien stratifiés, puis par d'autres bancs plus compactes, le tout appartenant à l'infralias. Il y a eu, dans cette dernière partie, un dérangement considérable qui ne permet plus de saisir bien exactement les véritables relations des couches, ce qui est peu important, puisqu'à 60 mètres plus loin la colline se termine et la vallée s'élargit.

Les marnes irisées forment le sous-sol de ce vallon; et, si déjà l'aspect du terrain ne conduisait pas à cette conclusion, il suffirait, pour ne conserver aucun doute, d'explorer au nord et au sud les bords inférieurs des collines environnantes. On retrouve partout à ce niveau la lumachelle à *Av. contorta*. Aussi, du côté du nord, quand on a traversé le ruisseau de la Bégude, on voit cette lumachelle dans le chemin même. En s'avançant vers l'est, la *couche riche* en Avicules disparaît, mais la lumachelle bleue compacte se montre toujours, et ce sont des blocs appartenant à peu près exclusivement à cette zone qui ont servi à la construction du mur qui borde la route. Il suffit, pour retrouver la lumachelle friable, de descendre un peu à droite vers le ruisseau.

En approchant du château de la Bégude on voit la lumachelle s'enfoncer sous l'infralias dolomitique, et celui-ci est recouvert à son tour, en arrivant en face du château, par des calcaires bleus remplis de rognons de silex.

Ainsi la lumachelle infraliasique règne dans toutes les collines que côtoie le chemin de Vallebonne, depuis la route de Cagnes jusqu'à celle de Vence ; elle se continue également sur les deux côtés du vallon, depuis l'embranchement du chemin de Vallebonne jusqu'au château de la Bégude.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

DE LA BÉGUDE A VALLEBONNE ET A MOUGINS.

(Fig. 16.)

De la Bégude à Vallebonne, on ne rencontre plus l'infralias, et surtout la base fossilifère, qu'aux environs de ce dernier village. Les terrains jurassiques se sont fortement abaissés, et l'on trouve, vers le point culminant de la route, un niveau fossilifère très-développé.

Vallebonne est bâti sur les parties basses des dolomies infraliasiques. Du côté de l'ouest, au village même, on trouve la lumachelle à *Av. contorta*. Elle est très-abondante, en particulier dans la cour de la maison Parisol.

La petite plaine qui s'étend de ce côté sous le village appartient aux marnes irisées, comme l'atteste la présence de la lumachelle infraliasique à la base des coteaux; la masse argileuse qu'on voit d'assez loin au bord de la Brague appartient encore à cet étage.

Il y a dans ces parages une rupture évidente, le lit de la Brague lui-même est dû à cette cause.

En s'avançant par l'ancien chemin de Mougins, on marche pendant 100 mètres sans quitter la limite inférieure de l'infralias, ce qui indique déjà un abaissement notable des couches vers le nord; puis on rencontre pendant 20 mètres les gros bancs dolomitiques siliceux de l'infralias. La route s'avance ensuite pendant 200 mètres dans la terre végétale, et l'on se trouve alors en présence de gros bancs de calcaires bréchiformes appartenant probablement au trias.

A partir de ces gros bancs jusqu'au pont à l'aide duquel se fait le raccordement de l'ancienne et de la nouvelle voie, la route est en général ouverte dans les marnes irisées, mais des débris fréquents de lumachelle qui apparaissent çà et là indiquent le voisinage de l'infralias. Si en effet on s'élève un peu dans les cultures du côté de l'est, on rencontre bientôt en place l'infralias dolomitique. A 100 mètres du pont dont nous venons de parler, on voit la lumachelle fossilifère au bord même de la route; seulement elle est devenue à peu près verticale, bien

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

qu'elle conserve parfaitement, par rapport aux marnes irisées et à l'infralias compacte, sa véritable position.

A partir de là, toujours en montant, on trouve dans le torrent que longe la route plusieurs barrages construits pour rompre la violence des eaux pendant l'hiver, et à 400 mètres plus haut on arrive à un barrage naturel formé par des bancs compactes plongeant fortement vers le sud. Au-dessous de ces bancs apparaissent des argiles bleues, identiques avec celles qui plus bas se montrent si abondantes sur la rive droite de la Brague. A la partie supérieure des bancs calcaires, on retrouve la lumachelle très-fossilifère de la base de l'infralias.

En continuant à suivre la route qui monte toujours, on ne quitte pas la zone à *Av. contorta*. Ce fossile est particulièrement abondant à 50 mètres du barrage naturel que nous avons signalé plus haut.

A mesure qu'on s'élève, l'épaisseur des bancs devient moindre tout en conservant leur plongement vers le sud, et à 200 mètres plus loin on retombe sur la lumachelle à *Av. contorta*, bien qu'on n'ait pas cessé de monter. Il y a là très-probablement une petite faille, à moins que les couches infraliasiques se courbant, comme cela arrive souvent dans les pays qui nous occupent, la lumachelle ne se trouve ramenée à un niveau plus élevé par suite d'un plissement.

On atteint le point culminant du coteau qu'on monte depuis Vallebonne, on laisse à droite le monticule et la maison du Castelas, on marche pendant quelque temps dans les cailloux roulés, et l'on entre dans un petit vallon dont tout le sous-sol est constitué par les marnes irisées.

A 80 mètres avant d'atteindre le pont construit pour livrer passage à la route, au point le plus bas de la vallée, on trouve en abondance, sur la droite, la lumachelle infraliasique à *Av. contorta*.

A partir du pont, la route monte assez doucement pendant 400 mètres. On voit à droite les couches plissées et contournées en larges arcades ; la partie compacte et feuilletée n'est pas autre chose que la lumachelle infraliasique. Aussi trouve-t-on en

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

abondance, dans tout ce parcours, les fossiles les plus caractéristiques de cet étage. Dans l'intérieur des arcades, on voit très-bien apparaître les argiles bariolées qui constituent la partie supérieure des marnes irisées.

Au sommet de la colline, on retrouve les nombreuses assises fissiles de la base de l'infralias. Comme ces marnes fissiles se rencontrent au niveau de la route, quand on redescend vers le sud, on est averti que l'infralias plonge maintenant dans cette direction. On voit d'ailleurs, un peu plus bas, au-dessus des marnes fissiles, l'infralias calcaire compacte, puis l'infralias dolomitique.

En descendant toujours, la base fossilifère de l'infralias reparaît, et l'on atteint une petite vallée large d'environ 500 mètres, traversée à niveau par la route, et appartenant à la partie supérieure des marnes irisées. Quand on a rejoint les petits monticules sur les flancs desquels s'avance le chemin au delà de la vallée, on retrouve partout la lumachelle à *Av. contorta*, et cela jusqu'à la vallée de Mougins.

DE LA BÉGUDE A LA MALLE.

(Fig. 17.)

La coupe que nous allons faire connaître est une des plus importantes de notre travail. C'est qu'elle ne montrera pas seulement la constitution des couches géologiques, elle mettra en lumière mieux qu'aucune autre les prodigieux dérangements subis par les différents étages, et elle tire enfin des travaux de M. de Villeneuve une valeur toute spéciale. En effet, la partie qui s'étend depuis Châteauneuf jusqu'à la Malle a été donnée par le savant ingénieur, en y rattachant celle de la Bégude comme présentant le type des trois grandes divisions, Jura *inférieur, moyen* et *supérieur*, admises par ce savant dans ses beaux travaux sur la Provence.

Entre le sommet des collines de Vallauris et le vallon de Graffion, on rencontre une suite de couches extrêmement remarquables, appartenant au Jura moyen et à la formation tertiaire.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Ces calcaires fortement redressés montrent en plusieurs points des zones remplies des plus remarquables fossiles. A l'aide de ces précieux guides, nous avons dès aujourd'hui la certitude de pouvoir arriver à porter la lumière dans cet enchevêtrement d'étages et même de formations.

Au fond du ravin de Graffion, on trouve les marnes irisées, recouvertes par la lumachelle infraliasique. De l'autre côté, on voit l'infralias dolomitique, et au-dessus des calcaires bleus remplis de rognons siliceux. On coupe la route d'Antibes, et l'on retombe dans le muschelkalk. On remonte la série jusqu'aux calcaires à silex; de l'autre côté, sur le versant de la Bullide, on redescend la même série. On traverse les terrains compris entre la Bullide et la Brague, lesquels présentent une disposition et une composition tout à fait analogues à celles des précédents, et l'on atteint le village de Vallebonne, aux environs duquel, comme nous le savons, les marnes irisées et l'infralias, sont fortement développés.

En continuant la coupe au delà de ce village, on peut suivre la lumachelle infraliasique à la base des coteaux, ou traverser l'infralias calcaire et l'infralias siliceux, pour arriver à la route de Cagnes, là où nous avons signalé en si grande abondance l'*Av. contorta* et les calcaires marneux fissiles. De ce point, jusqu'à la route de Vence (1500 mètres), nous retombons sur une petite portion de la coupe, fig. 15.

En traversant la route de Vence, le chemin s'engage dans un vallon assez resserré, au fond duquel coule un ruisseau dont la source principale sort du pied de Châteauneuf, et qui, en recevant plusieurs petits courants, donne naissance à la rivière de la Brague.

Le fond de ce vallon est formé par les marnes irisées, qui se voient très-bien à droite et à gauche. Toutefois, au pied même du monticule qui supporte le village d'Oppio, le muschelkalk apparaît. Les marnes irisées se développent au-dessus, et sont recouvertes à leur tour par la lumachelle compacte et les calcaires siliceux de l'infralias. Du côté de l'est, sur la rive gauche du ravin, les marnes irisées et l'infralias très-fossilifère se montrent

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

au delà du pont de pierre établi sur le ruisseau. Cet étage se continue, et on ne le quitte plus ni à droite ni à gauche ; si l'on s'avance dans la partie la plus basse du vallon, mais en suivant la route, on constate qu'au point où elle monte plus rapidement, en face du chemin de Rouret, les marnes irisées s'abaissent par rapport à la route vers l'origine de la vallée. Bientôt on passe dans l'infralias dolomitique et siliceux, et l'on arrive en face des rochers sur l'extrémité méridionale desquels s'élève le village de Châteauneuf.

A l'est, et tout à fait au pied du village, le vallon que nous avons suivi jusqu'ici commence d'une manière assez brusque par un petit cirque d'où s'échappe une source considérable, en face de la propriété Court. La partie supérieure est constituée par une masse épaisse de marnes noires, qui se prolongent de chaque côté. Des fouilles ont été exécutées en ce point, pour chercher du charbon : l'abandon des travaux nous apprend suffisamment qu'elles n'ont abouti à aucun résultat.

Les parties basses de ces marnes appartiennent peut-être au keuper, mais les couches noires font déjà partie de l'infralias, puisqu'elles renferment en particulier l'*Av. contorta*. En examinant, d'un autre côté, les couches qui recouvrent les marnes précédentes, on voit, en ce point même, de gros bancs très-compactes à peu près horizontaux, s'élevant en amphithéâtre, surtout au nord et à l'est. Ces bancs ne sont autre chose que la lumachelle compacte, à la base, et les calcaires dolomitiques de l'infralias au-dessus.

Ces couches noires de Châteauneuf sont identiques, par leur aspect et par leur position géologique, avec celles que nous avons signalées comme très-développées, au pied de l'escarpement de Châteaudouble, à l'est du château de Favas, au nord de Vallauris, etc. A Châteauneuf, comme dans les points précédents, ces marnes appartiennent donc à l'infralias.

En reprenant la route, et marchant vers le nord, on laisse à gauche les calcaires dolomitiques et siliceux de Châteauneuf; une fontaine qui jaillit au pied de l'escarpement et fournit de l'eau au village, sort à la base de l'infralias, bien que la luma-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

chelle ne paraisse pas en ce point ; mais un peu plus loin elle a fourni les matériaux pour la construction des murs qui bordent la route.

Nous devons, au sujet de Châteauneuf, faire remarquer que les couches de l'infralias sur lesquelles s'élève le village inclinent fortement vers le sud, tandis que le système général est à peu près horizontal, ou même plonge légèrement vers le nord. La masse de Châteauneuf n'est pas à dédaigner, toutefois il n'y a là qu'un accident local.

En marchant toujours vers la route de Grasse, on atteint bientôt un ensemble considérable de calcaires dolomitiques, qui s'élèvent et se prolongent du côté de l'est. Ces mêmes calcaires se retrouvent encore très-développés un peu plus loin, au sud même de la route de le Bar, et dans la direction de l'ouest, à Pred-du-Lac même.

Au nord de ce hameau s'élèvent des escarpements s'étendant d'un côté vers le Bar, et de l'autre vers la Malle. Pour les franchir, au moins dans la première partie, on n'a pas le choix ; il faut prendre l'unique sentier qui, partant du village, va passer à l'oratoire bâti un peu àgauche au haut de la première rampe.

Nous avons dit que l'infralias dolomitique se montrait en masses puissantes au bord de la route du Bar, à l'est de Pred-du-Lac ; mais les couches relevées jusqu'à la verticale attestent la violence des phénomènes géologiques dont ces lieux ont été le théâtre, en même temps qu'elles avertissent l'observateur de se tenir constamment sur ses gardes, et le disposent à rencontrer, sans beaucoup d'étonnement, des dérangements considérables dans les terrains. C'est précisément ce qui arrive dans les lieux qui nous occupent.

En sortant de Pred-du-Lac, on marche dans l'infralias dolomitique reposant lui-même sur la zone à *Av. contorta*, et cependant, bien qu'on monte rapidement, on ne tarde pas à rencontrer le muschelkalk le mieux caractérisé. Il est là, comme toujours dans le midi de la France, constitué par de gros blocs bleus, montrant d'ailleurs ses fossiles ordinaires. A ces bancs com-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

pactes succèdent bientôt des argiles multicolores, montrant çà et là des couches de gypse généralement rougeâtres, et qui, les uns et les autres, appartiennent au keuper.

A la hauteur des marnes précédentes, le chemin tourne fortement à l'ouest, pour prendre très-obliquement les escarpements et diminuer ainsi la roideur du plan incliné sur lequel on s'avance. Il en résulte qu'on marche pendant quelque temps dans les marnes du keuper.

La position de ces marnes au-dessus du muschelkalk bien caractérisé, les couches de gypse intercalées dans leur épaisseur, etc., ne permettaient de rapporter cet ensemble qu'au trias; mais, si le doute eût été possible, il aurait disparu un peu plus haut par l'apparition, au bord même du chemin, de la zone à *Av. contorta* très-fossilifère; et comme, ainsi que nous l'avons dit, le sentier coupe très-obliquement les bancs, il en résulte que l'*Av. contorta* se voit sur une étendue considérable : elle est recouverte par l'infralias dolomitique. Un peu plus loin, bien que le chemin monte toujours, un plissement ramène au jour la lumachelle à *Av. contorta*. Elle se montre ici très-riche sur une longueur de plus de 100 mètres, et pour que rien ne manque aux caractères ordinaires de la base de l'infralias, on trouve au-dessus de la lumachelle à *Av. contorta* les calcaires marneux fissiles, et cela jusqu'à 100 mètres avant d'atteindre par le sentier le premier point culminant. Au-dessus se développent les calcaires siliceux de l'infralias; on atteint le haut de la première rampe aux environs du petit oratoire dont nous avons parlé et que l'on aperçoit très-bien du fond des vallées, du côté du sud.

Ces calcaires siliceux sont recouverts par des calcaires bleus à gros silex, et ceux-ci, à leur tour, par des masses énormes de calcaires blancs, dont nous n'avons pas à nous occuper en ce moment.

Parvenus en ce point d'où l'œil embrasse, surtout dans la direction du sud, un magnifique horizon, arrêtons-nous un instant.

La rencontre de la zone à *Av. contorta* très-riche au nord de

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Magagnosc, à plus de 500 mètres au-dessus du ravin de Châteauneuf, est certainement quelque chose d'extraordinaire, si l'on ne considère que les lieux environnants, et un géologue qui aurait seulement exécuté quelques grandes coupes à travers la Provence aurait sans aucun doute été complétement induit en erreur à la montée de Pred-du-Lac. Mais pour nous qui avions suivi l'infralias pied à pied, depuis la limite la plus occidentale du département du Var, il en était tout autrement. En se rappelant ce que nous avons dit de l'infralias dans l'espace compris entre la Siagne et Grasse, il est clair que sa réapparition, au point qui nous occupe, n'a plus rien de bien surprenant.

On retombe là, en effet, sur la grande ligne de brisure qui s'élève à partir de la Siagne, passe par Cabris, le nord de Grasse, et tourne rapidement au nord-est, pour se diriger vers le Bar. Les dérangements parfois considérables, et les affaissements que l'on rencontre çà et là, sont tout à fait impuissants à masquer les traits généraux pour un géologue qui connaît les Alpes et la Provence.

Vues de ces hauteurs, les collines de Vallauris, Mougins, Vallebonne, Oppio, etc., et beaucoup d'autres se rattachant aux précédentes, ne forment au fond de la plaine que des monticules d'une importance très-secondaire. On voit d'ailleurs, de la manière la plus évidente, que toutes ces collines font partie d'un système dont les dérangements sont assez peu importants, ainsi considérés à distance. On comprend également qu'aux environs de la grande ligne de brisure, les dérangements aient dû être beaucoup plus considérables que dans la plaine, et ainsi s'expliquent, et le redressement de l'infralias dolomitique, et le plongement vers le sud des couches de Châteauneuf, etc.

Nous avions à diverses reprises parcouru les montagnes qui s'étendent au nord et au nord-est de Grasse, nous avions vu partout les terrains jurassiques recouverts par la formation crétacée. Il devenait dès lors très-probable que l'infralias ne dépassait pas, dans cette région, les parties élevées de la grande barre de Magagnosc. Mais dans une dernière excursion, ayant voulu prolonger notre coupe actuelle jusqu'aux hautes montagnes

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

de Thorenc, et cela d'ailleurs en vue d'un tout autre travail que celui dont il s'agit actuellement (1), nous fûmes conduit à passer au vallon de la Malle, bien connu de tous les géologues par les recherches de d'Orbigny, et surtout de M. Astier et de M. Duval Jouve. Je trouvai là ce que ces savants ont décrit depuis longtemps, l'étage cénomanien très-développé, très-fossilifère, et montrant surtout en abondance la *Gryphée colombe* dans un état parfait de conservation. L'étage précédent se voit à la Malle, où il forme un grand escarpement, qu'on aperçoit de plusieurs kilomètres, et dont la partie basse est constituée par des argiles bleuâtres. L'étage qui se prolonge beaucoup du côté de l'est, est d'une régularité parfaite, et, soit de près, soit de loin, les bancs semblent être à peu près horizontaux.

Je m'avançais en toute confiance dans cet horizon parfaitement connu, quand mon attention fut tout à coup attirée par une couche de marnes noires, épaisse de 15 à 20 centimètres, et rappelant tout à fait la couche marno-lignitifère de la base de l'infralias.

Bien que le raisonnement et l'analogie protestassent complétement contre cette impression, je m'approchai, et je n'eus qu'à me baisser pour reconnaître immédiatement la lumachelle infraliasique au-dessus des marnes noires. Elle est là, comme partout en Provence, très-riche en fossiles, et montre en particulier des *Av. contorta* d'une conservation parfaite.

Ainsi, la zone à *Av. contorta* existe à la Malle, avec ses fossiles et ses caractères ordinaires, au niveau géodésique des *Gryphées colombes*, et presque en contact avec elles, à environ 1200 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La lumachelle infraliasique n'occupe à la Malle qu'un très-petit espace, mais les marnes noires l'indiquent suffisamment; elle est du reste si abondante au bord du sentier, au nord du banc à *Gryphées colombes*, qu'il suffit d'être prévenu pour que tous les géologues la retrouvent désormais immédiatement en ce point.

(1) *Étude générale sur le Jura supérieur dans les Alpes, de Grenoble à la Méditerranée.*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

DE GRASSE A LA VALLÉE DU LOUP.

(Fig. 18.)

Nous allons maintenant, partant de Grasse, suivre la zone à *Av. contorta* et l'infralias dans le grand système dont nous avons parlé.

En sortant de Grasse par la nouvelle route de Vence, on trouve un ravin à gauche, après avoir dépassé les dernières maisons de la ville. On voit là, malgré la végétation, quelques bancs calcaires un peu plus haut que la route : c'est la lumachelle à *Av. contorta*.

On peut considérer, sans erreur sensible, la nouvelle route comme marquant le niveau moyen de l'infralias depuis Grasse jusqu'à l'embranchement du chemin de Châteauneuf. Elle se tient en général un peu plus bas que la zone à *Av. contorta*, et par conséquent est en grande partie ouverte dans les marnes irisées. En s'élevant dans les propriétés au nord de la route, on retrouve toujours la lumachelle, mais elle est particulièrement visible et facile à observer, comme on le comprend, dans les ravins creusés au milieu des escarpements.

Il y a, dans la montagne dont nous suivons les parties basses, une faille parallèle à la route, quand on s'approche de Magagnosc; il en résulte que la zone à *Av. contorta*, tout en restant sensiblement au niveau de la route, à Pred-du-Lac, comme l'indique notre coupe actuelle, se retrouve faisant partie des escarpements, à une assez grande hauteur au-dessus de ce dernier hameau, ainsi que nous l'avons établi dans la coupe de Caussol.

En pénétrant dans la vallée de le Bar et suivant la nouvelle route, on marche en plein dans les marnes irisées, et bientôt on rencontre à gauche des masses énormes de gypse en exploitation. Les débris de la lumachelle à *Av. contorta* ne sont pas rares à ce niveau, mais ils sont roulés. En faisant des coupes perpendiculaires à la route depuis l'embranchement de Châteauneuf jusqu'au ravin de Riou, il faut toujours remonter assez haut à travers les cargnieules et les marnes, pour retrouver la lumachelle en place.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Quand on s'approche du ravin précédent, le système général s'inclinant vers le nord plus vite que la route, la base de l'infralias s'abaisse, et en remontant un peu le ravin du Riou, on la trouve très-développée au niveau du chemin.

On contourne à l'est le village de le Bar, et l'on atteint le ravin du Real, en se maintenant à peu près dans les marnes irisées ; la zone à *Av. contorta* se montre toujours à une très-petite distance à gauche, un peu au-dessus de la route.

En approchant du pont du Loup et au pont même, la lumachelle est très-développée et très-fossilifère au niveau de la route. Elle se prolonge même à la base de l'énorme fracture par laquelle le Loup débouche dans la vallée de le Bar.

A partir du pont du Loup, la route monte jusqu'à Tourrettes. Elle s'avance cependant à peu près constamment au niveau de l'infralias jusqu'au point culminant, où elle fait un coude en se dirigeant momentanément vers le nord. D'un côté, des dérangements locaux, de l'autre le changement de direction, amènent momentanément au niveau de la route des assises n'appartenant plus à l'infralias; mais bientôt la lumachelle à *Av. contorta* reparaît, et à 500 mètres du coude, en montant toujours, une carrière que l'on voit à gauche est précisément ouverte dans la lumachelle infraliasique.

Dans cette carrière, distante d'environ 5 kilomètres du pont du Loup, la zone à *Av. contorta* se trouve reportée à plus de 100 mètres plus haut qu'en ce dernier point.

A partir de là, le système plonge fortement à l'est, et, en continuant de s'avancer, on entre bientôt dans les calcaires de l'infralias, puis dans d'autres calcaires tout à fait analogues, mais renfermant des fossiles de la grande oolite. Enfin, à la deuxième montée, avant d'atteindre Tourrettes, on trouve les calcaires blancs cristallins qui constituent les seconds escarpements de ces hautes montagnes, et que nous avons déjà rencontrés dans la coupe de Caussol.

En approchant de Tourrettes, on voit les calcaires blancs recouverts par des couches épaisses de marnes bleues remplies de fossiles, et montrant surtout la Gryphée colombe en grande

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

abondance. Ce sont les argiles de la Malle. Mais le système se relève assez rapidement vers l'est, car, en approchant de Vence, on voit reparaître l'infralias.

MASSIF SECONDAIRE DU SUD DE L'ARRONDISSEMENT DE GRASSE.

Dans notre coupe générale, nous avons marqué et étudié les limites de l'infralias de Grasse à Vence. Nous allons maintenant le suivre dans le massif de montagnes peu élevées comprises dans le quadrilatère très-irrégulier dont Grasse, Cannes, Antibes et Vence marquent les quatre angles.

La zone à *Av. contorta* commence à Grasse même, du côté de l'ouest, aux environs de la poudrière. Elle s'enfonce vers le nord-est, va passer à la Foux ; puis, se continuant sans interruption, comme nous l'avons vu, elle suit à peu près le niveau de la nouvelle route de Grasse à Vence.

A l'embranchement de Châteauneuf, la zone à *Av. contorta* et les dolomies infraliasiques sont très-développées, et, grâce aux accidents de terrains, elles sont visibles sur des espaces considérables, dans trois directions. La première est celle qui passe par le Bar ; elle fait partie de notre coupe générale : nous n'avons pas à y revenir. La deuxième se dirige de l'est à l'ouest et correspond à la rive droite du Loup.

Sur la rive droite de cette rivière, les terrains n'ont pas éprouvé de grands dérangements. Ils ont été soulevés en masse d'une manière régulière, et, à l'exception de la retombée qui existe à l'ouest de Tourrettes, on pourrait prendre les deux altitudes du pont du Loup et de Vence, joindre les deux points par une ligne, elle marquerait d'une manière très-approximative la véritable direction de la base de l'infralias.

Sur la rive droite, les choses se sont passées autrement. Tout a été bouleversé. Aussi, déjà à l'embranchement de Châteauneuf, les gros bancs dolomitiques de l'infralias sont tout à fait verticaux. Cette disposition se remarque mieux encore, quand on parcourt le flanc sud de la vallée du Loup, ou quand on observe les lieux à distance en descendant par la nouvelle route de le

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Bar. On voit les grands bancs dolomitiques former constamment le fond de la vallée pendant qu'elle se dirige vers le nord-est; mais quand, en se resserrant toujours, elle vient à s'avancer vers l'est, l'infralias reprend sa position normale, et la zone à *Av. contorta* et même le muschelkalk reparaissent à la base. Seulement, comme tout le système plonge fortement à l'est, on ne tarde pas à voir apparaître les calcaires à silex, les calcaires marbreux et les masses énormes de calcaires gris siliceux qui bientôt constituent exclusivement le fond de la vallée et ses deux versants.

Si, revenant vers l'ouest, on prend un niveau facile à retrouver, celui des calcaires à rognons de silex, par exemple, on constate qu'il faut remonter rapidement le flanc de la vallée, et, à 2 kilomètres de l'embranchement, on se trouve reporté sur les points culminants des collines. En examinant les terrains dans la direction du sud, on constate qu'il y a là plusieurs failles successives, à peu près parallèles à la vallée du Loup. En effet, en se dirigeant vers la route de Grasse à Villeneuve, on rencontre à plusieurs reprises la succession suivante : oolite, dolomies infraliasiques, zone à *Av. contorta ;* et toujours les bancs plongent vers la vallée du Loup. Ce plongement est, du reste, assez faible, excepté au bord de la rivière précédente.

Il y a eu, dans la région qui nous occupe, deux mouvements, ou plutôt, très-probablement, deux résultats produits par un même soulèvement.

Ce soulèvement aurait relevé tous les terrains, depuis la Méditerranée jusqu'à l'Esteron, et une première grande faille se serait produite correspondant à la vallée du Loup. Toute la masse comprise actuellement entre la Méditerranée et la vallée du Loup, redescendant, s'est brisée en plusieurs points et a produit les vallées parallèles à celle du Loup, que nous signalions tout à l'heure.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

DU LOUP A LA ROUTE D'ANTIBES.

(Fig. 19.)

Quant à la seconde partie, celle qui plonge à l'est, elle est en relation directe avec une seconde faille bien autrement considérable, celle qui constitue la vallée du Var.

Il faut bien remarquer, du reste, que la faille dont il est ici question ne correspond pas, dans toute son étendue, au cours actuel de la rivière du Loup. En quittant la vallée de le Bar, elle continue à s'avancer à l'est à peu près perpendiculairement au Var. Il faut donc se représenter le quadrilatère dont nous avons tracé la limite, soulevé de manière que la ligne culminante correspondît à la portion de notre coupe générale allant de Grasse à Vence, et les terrains, à partir de cette ligne, plongeant vers le nord et vers le sud, en même temps que l'inclinaison de tout le système se maintenait toujours à l'ouest. Dans ces conditions, une grande rupture se produisant suivant la ligne Grasse-Vence, tous les terrains au nord de la faille restent dans la position qu'ils avaient précédemment prise, c'est-à-dire plongent à l'ouest et s'inclinent vers le nord. La rupture du Var se produisant, les terrains à l'ouest restent relevés et ceux de l'est retombent, de telle façon que les calcaires crétacés sont aujourd'hui au même niveau géodésique que l'infralias.

Dans le quadrilatère, au sud de la vallée du Loup, la pression venant tout à coup à cesser au nord et à l'est par suite de la formation des deux vallées du Loup et du Var, la masse retombe au nord, et les couches sont entraînées presque jusqu'à la verticale. A l'est, tout le système s'incline fortement, et une nouvelle ligne culminante se produit à peu près suivant le méridien, c'est-à-dire parallèlement à la grande faille du Var. On peut la considérer comme partant de la route de Vence, à égale distance des villages de le Bar et de Tourrettes, et allant passer entre Vallauris et Antibes. C'est cette ligne qui nous donne, à partir de Châteauneuf, la troisième direction de la zone à *Av. contorta*.

En quittant l'embranchement, cette zone revient vers l'ouest et occupe tout le flanc sud du vallon que suit la route de Grasse à

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Vence. Elle est très-visible au pied du monticule qui supporte le village d'Oppio, et prend surtout une extension considérable sur le territoire du Plan et de Plascassier. Elle se développe largement vers le sud, et va se rattacher vers Mouans à notre coupe générale.

VENCE ET LA VALLÉE DU VAR.

DE VENCE AU PONT DE LA BOUYON.

(Fig. 20 et 21.)

La zone à *Av. contorta* est très-développée au nord de Vence. On la rencontre en particulier quand on sort par la route de Coursegoules. Elle se montre surtout dans les quartiers de Malvan, des Selles et de Saint-Martin. Plus à l'est, elle disparaît subitement, et, quand on s'avance par la route de Carros, on marche jusqu'à Saint-Jeannet dans les terrains tertiaires. A partir de ce village, les terrains tertiaires disparaissent, et l'on entre dans la formation oolitique inférieure, comme le montrent les fossiles (Rhynchonelles, Peignes, Térébratules, Ammonites, Bryozoaires, etc) qu'on rencontre dans les assises. L'aspect minéralogique est, du reste, identique avec celui qu'offre cette même formation dans le reste du département. Ce même système se maintient jusqu'au parallèle de Gattière.

On voit alors reparaître l'infralias de tous points identique avec celui de Grasse. Une fontaine, qui coule au bord de la route, sous un grand chêne, sort de la zone à *Av. contorta*. Un peu plus loin (100 mètres avant d'atteindre le poteau kilométrique n° 10), la lumachelle à *Av. contorta*, très-riche et très-développée, arrive au niveau de la route. Elle reste visible pendant plusieurs centaines de mètres, puis elle s'élève doucement, bien que la route reste sensiblement horizontale, et les cargnieules triasiques apparaissent à leur tour; mais, en s'élevant à l'ouest au-dessus de la route, on peut suivre la lumachelle à *Avicula contorta*. On recoupe plus loin la lumachelle, l'infralias dolomitique, le système oolitique, et l'on atteint la propriété isolée de la Clappière. A partir de ce point, la route tourne brusquement à l'ouest, et descend avec rapidité. A

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

100 mètres du coude, on voit des marnes sur la gauche; ce sont les marnes de la zone à *Av. contorta*. Jusqu'à l'Oustaou-de-Mouret (environ 600 mètres), on ne quitte plus l'infralias. La zone à *Av. contorta* reparaît alors et reste visible jusqu'à 200 mètres au delà de Carros. A partir de ce village, la route monte rapidement, et à un kilomètre plus loin on atteint le point culminant. On se trouve alors reporté dans le système oolitique, mais l'infralias se continue en passant à l'est et au-dessus de la route. En descendant vers le Broc, on le retrouve bientôt, et la zone à *Av. contorta* reparaît à 200 mètres du col. Elle se maintient très-riche et très-développée, jusqu'au ravin qu'on traverse avant d'entrer dans le village de le Broc.

Les sources si abondantes qui alimentent la localité sortent de la zone à *Av. contorta*.

En s'avançant vers le sud par le chemin de Conségudes, on rencontre, à 2 kilomètres de le Broc, des marnes noires, qui, même dans les plus grandes sécheresses, fournissent toujours de l'eau. Ce sont les marnes noires de la zone à *Av. contorta*.

En s'éloignant de le Broc dans la direction que nous suivons, on quitte bientôt la vallée du Var, pour entrer dans celle de l'Esteron.

A 4 kilomètres environ de le Broc, on rencontre la chapelle Sainte-Marguerite. Un peu avant d'arriver à cette chapelle, on voit la zone à *Av. contorta* se détacher à gauche, contourner rapidement les escarpements, remonter la rive droite de la rivière de Bouyon, et s'étendre jusqu'au sud de Bezaudun, où elle est très-développée, notamment aux environs d'une petite chapelle située en dehors du village. La zone à *Av. contorta* atteint en ce point une altitude de 800 mètres.

En suivant le chemin de Conségudes, on marche, à partir de la chapelle Sainte-Marguerite, dans les terrains crétacés, qu'on ne quitte plus jusqu'au pont de la rivière de Bouyon. Mais, au delà de la rivière, la zone à *Av. contorta* reparaît presque aussitôt. D'un côté, elle se maintient aux environs du niveau de la route pendant plus d'un kilomètre, et de l'autre, remontant la rive gauche de la rivière, elle va passer au nord de Bouyon, se

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

continue dans la direction du sud-est, et, en s'approchant de Bezaudun s'enfonce sous les terrains jurassiques.

Toutes les eaux qui arrosent le territoire de Bouyon et une grande partie de celles qui forment la rivière de ce nom sortent de la zone à *Av. contorta*.

Bassin du sud ou de la Méditerranée.

DEUXIÈME SECTION.

Nous avons, dans ce qui précède, décrit la grande ligne suivant laquelle la zone à *Av. contorta* se montre au jour dans la partie méridionale de la Provence. Il nous reste maintenant à suivre l'infralias dans l'intérieur, et à signaler les parties isolées de cet étage existant en dehors du périmètre que nous avons déjà parcouru.

Comme dans la première section, nous nous avancerons de l'ouest à l'est.

Vallée de Saint-Pons. — La première vallée que nous rencontrons est celle de Saint-Pons, à l'est de Géménos, à quelques kilomètres de la gare d'Aubagne: sa direction est sensiblement sud-nord.

En marchant de Géménos vers l'ancienne abbaye de Saint-Pons, située à l'entrée de la vallée, là où sort la magnifique source qui a donné son nom latin au quartier, on descend la série jurassique depuis la base du néocomien (*zone à Spatangus retusus*) jusqu'aux marnes irisées qui affleurent au milieu même du chemin, au point où il tourne brusquement pour s'engager dans la vallée de Saint-Pons proprement dite, et cependant la route s'élève sensiblement vers l'est dans tout ce parcours. Il suffit d'examiner à gauche les escarpements à l'entrée du vallon, pour rencontrer, extrêmement développée, la lumachelle à *Av. contorta*, recouverte par les trois divisions de l'infralias, que nous avons signalées dans un autre mémoire comme spéciales à l'infralias du midi de la France.

L'infralias est recouvert par le lias moyen avec *Ostr. cym-*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

bium, etc., et l'ensemble, comme nous l'avons établi plus haut, plonge assez fortement à l'ouest, tandis que les têtes de couches, dans leur direction sud-nord, sont sensiblement horizontales. On peut suivre l'infralias jusque sous les escarpements de la Sainte-Baume, en passant au-dessus des plâtrières exploitées de la vallée de Saint-Pons.

Au-dessous des marnes irisées de Saint-Pons, on voit affleurer les cargnieules triasiques, et même les bancs compactes et bleuâtres de muschelkalk; mais il n'est pas possible de faire descendre la coupe plus bas, car, si l'on s'avance vers le sud ou vers l'est, à partir de l'abbaye, on se trouve tout à coup en présence de hauts escarpements de calcaires appartenant au Jura moyen, qui, par l'effet de deux failles, se trouvent aujourd'hui ramenés au niveau du trias.

ENVIRONS DU BEAUSSET.

La Carte géologique de France place le Beausset au milieu de la craie moyenne. Il faut apporter à cette indication des changements considérables, surtout dans la partie sud.

Dans une coupe des vaux d'Ollioules (1), nous avons montré que la série régulière des terrains se terminait au quartier Sainte-Anne par des grès sableux (grès d'Uchaux) et par les calcaires compactes à Hippurites formant corniche au-dessus des grès. C'est en ce point que nous venons reprendre nos observations pour les continuer vers le Beausset.

Quand on a dépassé Sainte-Anne, on voit, à gauche, s'étendre un massif de collines assez rapprochées, occupant une surface à peu près triangulaire, dont la route de Marseille à l'est, la route de Bandol, à l'ouest, et le petit vallon de Sainte-Anne, parallèle à celui du val d'Aren, au sud, forment les limites.

Ce massif appartient en très-grande partie au muschelkalk le mieux caractérisé et à l'infralias. C'est sur l'une de ses collines, celle qui supporte encore aujourd'hui une chapelle et des

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XXIII, p. 463.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

restes de fortifications, qu'existait au moyen âge le village du Beausset.

Dans son beau travail sur la Provence, M. le comte de Villeneuve avait parfaitement reconnu le muschelkalk dans le massif du vieux Beausset, et il l'a figuré sur sa carte ; seulement, il faut augmenter notablement le périmètre donné par le savant ingénieur en chef, et y faire figurer l'infralias.

Ce massif n'est pas isolé au milieu des terrains crétacés. Le muschelkalk et l'infralias se continuent vers le sud-est, comme on le voit sur notre carte, et vont se rattacher, sans interruption notable, avec le système triasique et l'étage de l'infralias que nous avons décrits dans notre coupe générale entre Saint-Cyr et la route du Beausset.

Nous nous empressons de rappeler que M. le docteur Toucas, qui a rendu tant de services à la géologie provençale, avait parfaitement reconnu l'infralias dans la petite région qui vient de nous occuper (1).

VALLÉE DE DARDENNE.

Rive droite. — La vallée de Dardenne s'ouvre à une petite distance à l'ouest de Toulon, suivant une direction moyenne faisant avec le méridien un angle d'environ 10 degrés E.

Les eaux si abondantes qui alimentent la ville de Toulon viennent presque toutes de cette vallée.

Dans sa partie haute et dans sa partie moyenne, elle est très-resserrée ; dans sa région basse, c'est-à-dire en approchant de la mer, elle s'élargit considérablement.

Le fond, dans presque toute sa longueur, est occupé par des sédiments appartenant aux terrains tertiaires, et ceux-ci à leur tour sont recouverts par de puissantes assises caillouteuses et par des dépôts tufacés appartenant les uns et les autres à la période quaternaire. Ce sont ces terrains qui constituent le sol des riches prairies de la vallée de Dardenne, et celui des fertiles jardins

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XXIII, p. 13.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

maraîchers qui occupent tous les environs du faubourg du Pont-du-Las.

Dans la partie basse de la vallée, des monticules calcaires bien dessinés, et d'ailleurs peu cultivés, s'élèvent çà et là. Ils appartiennent à l'étage du muschelkalk.

Sur la rive droite, cet étage se développe pendant près de trois kilomètres en remontant la vallée, à partir de la mer. On atteint alors le pont de bois jeté sur la rivière neuve pour donner passage au chemin du Broussant. Au delà, on rencontre bientôt la propriété de M. Noël, ingénieur en chef des ponts et chaussées, et celle de M. Giraud, qui fait suite à la précédente du côté de l'est en se prolongeant jusqu'à la vallée.

Dans la région que nous venons de parcourir, le muschelkalk a subi des dérangements énormes qui ont quelquefois déterminé le relèvement de ses bancs jusqu'à la verticale. Toutefois il est très-facile de voir que la direction générale de l'inclinaison est vers le nord. Aussi, en approchant des propriétés Noël et Giraud, l'apparition de l'infralias est un fait prévu à l'avance. Il est là très-développé, mais représenté seulement par sa partie moyenne (couches dolomitiques siliceuses). Exploitée dans la propriété Giraud du côté du sud, elle est immédiatement recouverte par les bancs bleus fossilifères du lias moyen, sans la moindre trace de la division calcaire supérieure. La base de l'infralias, et notamment la zone à *Avicula contorta*, n'est pas visible en ce point; mais cela tient, d'une manière évidente, à ce que les terrains tertiaires et quaternaires ne permettent pas de descendre assez bas. Nous allons du reste la retrouver bientôt très-développée.

A partir de la carrière Giraud, les couches, qui se succèdent très-régulièrement, plongent fortement vers le nord, et à 250 mètres plus bas on atteint un petit vallon rempli par des dépôts quaternaires; mais ceux-ci reposent sur le *fuller's earth*, qui se trouve ainsi, à la faible distance de moins de 300 mètres, notablement plus bas, par rapport à l'horizon, que l'infralias dont nous venons de parler. La vue seule des lieux conduit à cette conséquence, mais en outre un puits creusé dans la partie moyenne du vallon nous a permis de la vérifier directement.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Au delà, le terrain se relève, et pendant 350 mètres on marche dans les marnes du *fuller's earth*.

Comme les couches plongent toujours au nord, on entre bientôt dans la grande oolite, qui se maintient pendant environ 250 mètres, puis on commence à voir apparaître les calcaires cristallins très-siliceux de l'oxfordien.

Bientôt on atteint un nouveau ravin dont le fond, comme celui du précédent, est rempli par les dépôts quaternaires, et l'on se trouve en face du monticule qui supporte la redoute abandonnée de Saint-André.

Ici l'inclinaison des couches change de sens, c'est-à-dire passe au sud. Aussi, en quittant le chemin et le vallon précédent pour monter à la redoute, on marche d'abord dans l'oxfordien; à la redoute, on se trouve dans la grande oolite, bien qu'on occupe alors le point culminant, et, même un peu plus loin, sans descendre sensiblement, on rentre dans l'oolite inférieure.

Ce dernier étage est, à une petite distance au nord de la redoute, exploité depuis longtemps sur une échelle assez considérable pour la fabrication de la chaux hydraulique. Il est extrêmement facile, dans les grandes carrières ouvertes pour cet objet, de voir la disposition des couches, et de constater en particulier que l'inclinaison générale est sud-ouest. Au delà des carrières, on va passer à la propriété Jacquinet, où les *Chondrites scoparius* abondent, en compagnie des *Am. Murchisoni*, *Am. Parkinsoni*, *Pecten Silenus*, etc., etc. On entre ensuite dans la propriété Angoran, et au delà on atteint le ravin des Pomets.

Comme on descend toujours, on arrive bientôt à la limite de l'oolite inférieure proprement dite et de la zone à *Lima heteromorpha*. Cette limite se trouve dans la propriété même de M. Angoran.

Aux environs du ravin des Pomets et des deux côtés, on voit la zone à *Lima heteromorpha*, très-riche et très-développée. Toutefois le système général se rapproche de l'horizontale, et, aux environs du premier moulin qu'on rencontre, à partir du ravin précédent, en remontant la vallée, la zone à *Av. contorta* est très-visible au bord même du chemin.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

L'inclinaison vers le nord reparaît bientôt : les assises de l'infralias et celles du lias sont alors seules visibles. Ce dernier est même exploité un peu plus loin, à côté d'un nouveau moulin. Mais bientôt, au delà encore, aux environs de la chapelle, on voit les gros bancs dolomitiques de l'infralias reparaître, et montrent, comme il est facile de le constater, que l'inclinaison reprend la direction du sud.

En effet, à 800 mètres du ravin des Pomets, on atteint le *dernier moulin*. C'est la limite du parcours de l'omnibus qui fait le service de la vallée à Toulon. Au delà le chemin se réduit à un simple sentier qui longe le Béal (1).

En quittant la cour du moulin pour s'engager dans ce sentier, on voit à gauche des bancs énormes de calcaires bleuâtres bien stratifiés, coupés à pic du côté du Béal, et brusquement brisés du côté du nord. On avait toujours rapporté ces calcaires et beaucoup d'autres du même âge, très-développés dans la vallée, à l'étage du muschelkalk. Tous appartiennent à l'infralias.

Pour s'en assurer, il suffit de suivre le sentier pendant une centaine de mètres : on voit bientôt, en arrière des calcaires précédents, surgir à la base du coteau, quelques gros bancs également calcaires, qui se distinguent immédiatement des précédents par leur couleur rougeâtre. Ce sont eux qui constituent, comme nous l'avons montré ailleurs, la base de la zone à *Av. contorta* dans la Provence méridionale. Dans le point spécial que nous citons ici, ils montrent, sur leur surface usée et polie par les eaux, des exemplaires de l'*Av. contorta*, des dents de Poisson, etc., etc. Une fois cet affleurement de la zone bien reconnu, il est facile de la suivre sans interruption jusqu'au ravin de l'ouest, c'est-à-dire sur une longueur d'environ 600 mètres.

A partir de son origine, la zone fossilifère s'élève constamment d'une manière assez régulière et va passer à l'ouest de la maison de la Servat, où, par l'effet d'un mouvement particulier que nous avons décrit dans notre coupe fig. 4, la zone à *Av. contorta* est visible sur une étendue considérable.

(1) Canal qui amène à Toulon les eaux de la source de la Foux.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Comme la zone s'élève notablement au-dessus de la vallée, à partir du dernier moulin, on voit parfaitement au-dessous d'elle les cargnieules profondément crevassées du keuper, et à la Servat même les marnes et les gypses dépendant de ce dernier étage. Plus bas encore, au niveau du sentier, on voit, mais sur une assez faible épaisseur, les assises du muschelkalk.

En atteignant le ravin de la Servat, on reconnaît très-bien, dans le ravin même, la zone à *Av. contorta*, et cela d'autant plus facilement, que c'est elle qui donne naissance aux petites sources sortant dans ce vallon à droite et à gauche.

Au delà l'infralias est très-développé ; c'est lui qui constitue les masses puissantes s'étendant jusqu'au moulin Bourgarel, mais la zone à *Av. contorta* ne paraît plus. A partir de ce point, l'infralias se développe largement à l'ouest du Béal. C'est lui qui constitue les assises blanchâtres qui viennent finir brusquement en face du tunnel ouvert pour chercher des eaux de l'autre côté de la vallée. En s'élevant au-dessus de ces calcaires, on voit qu'ils sont recouverts par la série normale. Mais en continuant la coupe vers le nord, on atteint bientôt le sentier qui monte au village du Revest. On constate, à première vue, qu'il y a là une faille considérable, et en effet, un peu plus loin, on rencontre des marnes et des calcaires noduleux qui renferment tous les fossiles de la craie cénomanienne. Au-dessous viennent des calcaires extrêmement compactes, pétris d'articles d'Encrines, de débris d'Oursins, etc., et rappelant tout à fait par leur aspect le calcaire à Entroques de la Bourgogne. Ils appartiennent au niveau de la Gryphée colombe, comme l'indiquent les exemplaires nombreux et parfaitement caractérisés de ce fossile au milieu des assises. Ces assises recouvrent d'autres calcaires plus marneux, renfermant vers la base un certain nombre de fossiles, parmi lesquels abonde l'*Ostrea flabellata*.

Sous ces calcaires, se montrent, sur une faible épaisseur, mais parfaitement caractérisés, les dépôts lacustres lignifères, que M. Coquand a élevés au rang d'étage, sous le nom d'*étage gardonien*. Ceux-ci reposent sur le remarquable minerai alumino-ferrugineux, auquel on a donné le nom de bauxite, et qui, dans

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

la vallée de Dardenne, occupe exactement le même niveau qu'au village des Baux. Enfin, ce minerai de fer repose à son tour directement sur les calcaires blancs marbreux cristallins, appartenant au calcaire à *Chama*, et qui offrent un énorme développement au fond de la vallée de Dardenne.

Rive gauche. — A cause de l'élargissement de la vallée au sud, ce que nous avons dit de la partie comprise entre la mer et le chemin de fer, à propos de la rive droite, s'applique à la rive gauche.

En prenant, à côté de l'octroi de Saint-Roch, la route de Dardenne, on arrive bientôt au pont jeté sur la tranchée du chemin de fer. Il est extrêmement facile, dans cette tranchée, en remontant jusqu'aux fortifications, de voir combien les dépôts caillouteux dépendant de la formation quaternaire sont abondants en ce point. Ils sont une dépendance directe de ceux de même nature et de même âge qui remplissent en partie la vallée principale. Ces dépôts se continuent sous la terre végétale jusqu'aux environs du monticule couronné par le fort abandonné de Saint-Antoine.

A la base de ce monticule, on voit les grès bigarrés très-développés s'élever assez haut. Ils sont normalement recouverts par le muschelkalk, et celui-ci par les dépôts liasiques: au somme, apparaît la zone à *Lima heteromorpha*, et le tout plonge fortement au nord.

De l'autre côté de la colline, la terre végétale et les alluvions quaternaires reparaissent pendant environ 200 mètres, puis on retrouve la zone à *Lima heteromorpha*, l'oolite inférieure, la grande oolite, qui, en suivant toujours la même inclinaison, va s'enfoncer au-dessous du sol, à la carrière Saint-Antoine; là on voit la source de ce nom qui alimente les fontaines publiques de la ville de Toulon.

La grande oolite est recouverte par les dépôts oxfordiens. Il y a là un accident extrêmement important.

A une autre époque, la montagne du Faron et celle du cap Gros, de l'autre côté de la vallée, étaient continues. Le mouve-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ment qui a donné naissance à la vallée de Dardenne a déterminé, de chaque côté, des dérangements considérables ; c'est à tel point, que les calcaires oxfordiens sont, à la source de Saint-Antoine, au niveau de l'infralias, tandis qu'ils se relèvent vers l'est et vont se terminer sous les calcaires néocomiens de la tour Beaumont, ce qui produit ainsi une dénivellation de plus de 400 mètres.

Au niveau de la vallée, cet étage se maintient pendant 700 mètres ; mais, quand on est sorti de l'axe de la montagne du Faron, le système normal reparaît, en s'inclinant assez fortement vers le sud ; on marche successivement dans la grande oolite, le *fuller's earth*, l'oolite inférieure, la zone à *Lima heteromorpha* et le lias. Avec ce dernier, on atteint le pont de Dardenne, après avoir laissé à droite le chemin de la Vallette.

Si l'inclinaison précédente continuait à partir du pont, on retrouverait bientôt l'infralias, mais les couches du lias et de la zone à *Lima heteromorpha* se rapprochent beaucoup de l'horizontale, en même temps qu'à partir de la propriété Bourgarel, les tufs quaternaires, prenant un très-grand développement, masquent complétement les terrains plus anciens. Il faut arriver jusqu'au chemin de Tourris pour retrouver les terrains secondaires. On constate, en outre, que l'inclinaison très-forte des couches a lieu vers le sud. On voit apparaître la zone à *Lima heteromorpha*, le lias supérieur, le lias moyen, l'infralias calcaire et dolomitique, et à la base la zone à *Lima heteromorpha* très-riche et très-développée. Par l'effet de la faille dont nous avons parlé, et qui coupe la vallée dans une direction perpendiculaire à son axe, la zone à *Av. contorta* va buter contre les assises de la craie cénomanienne.

Le reste de la coupe, jusqu'au fond de la vallée, est identique avec la partie correspondante de la rive droite, seulement l'altitude des étages correspondants n'est pas la même de chaque côté ; ce qui montre que la vallée de Dardenne, comme la plupart et probablement même toutes les vallées importantes de la basse Provence, est une vallée de dislocation.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

BASSIN DU GAPEAU.

Quand de la station du chemin de fer de Solliès-Pont, on regarde au nord-ouest la haute colline sur le flanc est de laquelle s'élève l'antique Solliès-Haut, berceau des trois villages qui, aujourd'hui, s'étendent à ses pieds, on voit très-bien, à la couleur rouge des grès, qu'il existe, à partir de Solliès-Farlède, un relèvement considérable.

A 200 mètres avant d'atteindre la chapelle Saint-Mathieu (Saint-Loup, Cassini), on rencontre à gauche une plâtrière autrefois exploitée, mais qu'on ne peut apercevoir aujourd'hui si l'on n'est prévenu. Au-dessus de cette plâtrière, on voit, recouvrant les cargnieules triasiques, la zone à *Av. contorta*. Elle va passer à l'ouest du village à un niveau un peu plus élevé ; mais dans toute cette partie elle est très-difficile à bien observer, à cause des alluvions et de la terre végétale qui la recouvrent le plus souvent.

Si, en sortant de Solliès-Haut, on suit le canal qui amène les eaux au village, on atteint bientôt une plâtrière abandonnée, mais dont l'ouverture et les bâtiments d'exploitation existent encore. Au-dessus des cargnieules couronnant les gypses, on voit la lumachelle à *Av. contorta* très-développée.

En s'avançant de là vers Solliès-Toucas, on suit, sans la moindre difficulté, ce niveau fossilifère qui, cependant, éprouve çà et là quelques dérangements. Il est très-visible sur une longueur de plus de 500 mètres. On traverse ensuite 500 mètres de broussailles, qui rendent l'observation assez difficile, et l'on arrive en face du ravin de la Libron, sur le flanc sud duquel se trouvent les ruines d'une petite *bastide*. Au-dessous de cette ruine, on voit apparaître des bancs rougeâtres analogues à ceux de la plâtrière, et, comme eux, couverts de nombreux fossiles infraliasiques.

Depuis la chapelle Saint-Loup jusqu'au vallon de la Libron, la zone à *Av. contorta* est à peu près horizontale ; mais, à partir de ce dernier point, elle s'enfonce assez rapidement vers le nord :

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

il est facile de la suivre de l'autre côté du vallon, et de constater qu'elle passe au-dessus du hameau des Aiguières, pour aller se terminer à la vallée de Valory, au niveau du chemin. C'est là le second point, où les membres de la Société géologique ont observé cette zone, sous la direction de M. Coquand, en 1864.

En face de cette carrière, de l'autre côté du ravin, mais à 7 ou 8 mètres plus bas, on voit reparaître, au bord même du chemin, les gros blocs rougeâtres de l'infralias, montrant à leur surface de magnifiques exemplaires de l'*Av. contorta.*

Le système général plongeant toujours au nord, la base fossilifère de l'infralias disparaît bientôt en s'enfonçant au-dessous du sol, de telle façon que Solliès-Toucas, situé à 400 mètres tout au plus du ravin, est déjà bâti sur les calcaires compactes inférieurs qui recouvrent la zone à *Av. contorta.* Un léger relèvement en sens contraire ramène bientôt les bancs à *Av. contorta* au-dessus de la vallée ; mais, pour les retrouver très-développés, il faut, à partir de Solliès-Toucas, s'avancer d'environ 1500 mètres jusqu'à la tannerie Fauchier. On trouve là, avant d'atteindre le petit pavillon qui s'élève sur le coteau, une coupe extrêmement remarquable de l'infralias. C'est en même temps un des points où cet étage nous a montré la plus grande épaisseur.

LIAS MOYEN A *Ostr. cymbium.*

	Mètres.
Gros bancs dolomitiques compactes	3
Dolomies en plaquettes	2
Dolomies marneuses	1
Dolomies compactes	2
Dolomies très-compactes enfumées	6
Gros banc cristallin	2,50
Bancs siliceux plus minces	2
Bancs analogues aux précédents, mais plus marneux	6
Bancs siliceux bréchiformes	8
Gros bancs calcaires cloisonnés	1,50
Bancs siliceux bréchiformes	4
Gros bancs dolomitiques	3
Dolomies bréchiformes	12
	53,00

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

	Mètres.
Report	53,00
Calcaires en plaquettes	2,50
Calcaires en très-gros bancs	12
Calcaires marneux en plaques	2
Bancs dolomitiques	1
Marnes	1
Calcaires en trois bancs, celui du milieu marneux et renfermant l'*Av. contorta* en grand nombre	2,50
Banc calcaire tapissé d'*Av. contorta*	1
Plaquettes avec dents de Poissons	0,60
Banc rempli d'*Av. contorta*	1,40
Gros banc lumachelle	0,75
Marnes	0,50
Calcaires compactes en six bancs	2
Lumachelle friable avec *Av. contorta* et dents de Poissons	1,50
Marne noire	2,50
Calcaires durs en plaquettes avec dents de Poissons	2
	83,00

Au delà de la tannerie, la couche à *Av. contorta* s'infléchit de nouveau vers le nord, et comme, d'un autre côté, la vallée se relève constamment à mesure qu'on s'approche de Belgentier, la couche à *Av. contorta* s'enfonce bientôt au-dessous du sol, et elle ne reparaîtra, sur la rive droite du Gapeau, que dans la vallée de Signe.

Revenons à Solliès pour prendre la rive gauche de la rivière.

La vallée du Gapeau ne dépasse guère un kilomètre dans sa plus grande largeur, et se réduit en moyenne à 400 ou 500 mètres. On pourrait penser, dès lors, que les deux rives représentent sensiblement la série des mêmes phénomènes. Mais il n'en est rien; la vallée du Gapeau, comme la plupart des vallées de la basse Provence, est une vallée de dislocation, et, sur la rive gauche, les différents étages se montrent toujours à un niveau notablement plus élevé (70 mètres en moyenne) que leurs correspondants de la rive droite. Et pour nous en tenir plus particulièrement à l'infralias, on voit la zone à *Av. contorta* s'élever constamment de quelques degrés vers le nord sur la rive gauche, tandis que le contraire a lieu, comme nous l'avons dit, sur la rive droite.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

En quittant la route de Toulon à Antibes et prenant celle de Digne, on marche d'abord sur les alluvions quaternaires; mais à la couleur rouge foncé du sol on devine le voisinage des grès bigarrés, et en effet on les rencontre au bout de 800 mètres, faisant brusquement saillie et plongeant vers le nord. Ils sont recouverts par des assises silicéo-calcaires très-épaisses, puis par le muschelkalk extrêmement caverneux.

A 1500 mètres de l'embranchement, apparaissent, au bord de la route, des bancs très-puissants, d'aspect dolomitique, très-cloisonnés, blancs-jaunâtres, et que l'on voit très-bien, malgré les dérangements considérables des couches, se superposer au muschelkalk, en plongeant comme lui vers le nord. C'est la base du keuper. Une plâtrière exploitée depuis bien longtemps est ouverte à 200 mètres plus loin, au milieu de ces marnes. Une masse de cargnieules rougies à l'extérieur par l'oxyde de fer recouvre les puissants dépôts de gypses, et font encore partie du keuper, comme l'atteste la présence de la lumachelle à *Av. contorta* au-dessus de ces amas.

Le muschelkalk ne tarde pas à reparaître en s'élevant même très-rapidement; mais il plonge bientôt vers le nord, en donnant, par une rupture naissance à un petit vallon. Au delà de ce vallon, le muschelkalk, qui reprend sa direction générale, est bientôt recouvert par les marnes irisées, et une plâtrière s'ouvre dans ce système à 1100 mètres environ de la première.

A 500 mètres au nord de cette deuxième plâtrière, on atteint un vallon, et la zone à *Av. contorta* se trouve presque ramenée au niveau de la route.

L'entrée de ce petit vallon mérite de fixer d'une façon toute spéciale l'attention du géologue. Il est en effet impossible de citer un endroit où la base fossilifère de l'infralias soit plus facile à observer et plus riche en fossiles.

A droite et à gauche de l'entrée du vallon, tout à fait au niveau de la route, apparaissent les cargnieules et les marnes du keuper recouvertes par les assises à *Av. contorta*.

En suivant toujours la route, on voit s'ouvrir à droite un autre vallon, dans lequel on a établi une exploitation de chaux

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

hydraulique . ce sont les calcaires de la base de l'infralias qui l'alimentent. En contournant le vallon, on peut facilement observer le niveau à *Av. contorta* venant vers le sud aboutir au ravin de Valcros, et de l'autre se dirigeant vers Belgentier. Les couches, à partir du four à chaux, plongeant assez rapidement vers le nord, la zone à *Av. contorta* ne tarde pas à disparaître au-dessous de la route; mais bientôt elle se relève et redevient visible. On la voit très-bien, en particulier, dans les parties récemment entaillées pour la rectification de la route.

Il existe à droite, avant d'entrer à Belgentier, une carrière ouverte dans des calcaires bleus, dont la résistance est telle qu'ils sont employés pour l'empierrement des routes. Une autre carrière exploitée pour le même usage se voit à l'entrée du vallon de Valcros dans un calcaire tout à fait analogue. Ces deux carrières sont en effet dans l'infralias, seulement elles n'occupent pas le même niveau. Celle de Valcros appartient à la partie la plus inférieure de l'étage, comme le prouve la présence, immédiatement au-dessous, de la lumachelle à *Av. contorta;* celle de Belgentier, au contraire, est ouverte dans la partie la plus élevée de l'infralias, de sorte qu'entre les deux existe la masse puissante de calcaires blancs dolomitiques qui constituent, dans toute la Provence la partie la plus développée et la plus constante de l'infralias.

En sortant de Belgentier, on voit bientôt reparaître la zone à *Av. contorta*, au niveau même de la route. Elle s'élève un peu vers le nord, et on la suit jusqu'au point où la route et le Gapeau tournent brusquement à l'ouest.

On se trouve là en présence d'un massif de montagnes entourées par les riches et fertiles vallées de Belgentier, de Méounes, de Néoules, de Rocbaron, à l'ouest et au nord, limitées à l'est par la route de Cuers à Brignoles, et au sud par le chemin de Belgentier à Cuers.

Quand on examine à distance les bancs qui, sur une épaisseur considérable, dressent leurs escarpements presque verticaux, il est très-facile de reconnaître que les assises n'ont pas éprouvé de dérangements bien considérables. En pénétrant dans le massif,

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

on constate en effet qu'il en est ainsi, bien que sur les bords, et notamment dans la vallée du Gapeau, les dérangements soient énormes.

Il ne faut donc pas dès lors chercher l'infralias ailleurs qu'au pourtour, dans le massif dont nous avons plus haut tracé les limites.

Au point où la route et le Gapeau tournent brusquement à l'ouest, on voit, à droite, des dépôts énormes de tufs sur lesquels nous aurons à revenir longuement ailleurs.

En atteignant l'auberge et la fabrique de Pachoquain, la route reprend la direction du nord, et un peu plus loin on s'avance pendant quelques centaines de mètres dans les calcaires marneux de l'oolite inférieure. Au delà le lias reparaît, et bientôt on voit s'ouvrir, à droite, un cirque montrant dans les parties élevées des calcaires extrêmement compactes : c'est le quartier des Rampins. Des sources abondantes sortent en plusieurs points, et forment un ruisseau considérable qui va immédiatement se jeter dans le Gapeau. Toutes ces sources sortent de la zone à *Av. contorta*. On la voit apparaître non-seulement dans le cirque, mais au bord même de la route, au sud et au nord.

Au nord du cirque des Rampins, avant d'arriver à l'usine à papier, s'ouvre le ravin de Planqueisset, dont la direction est tout à fait nord-sud. Ce ravin est dû à une profonde rupture parallèle à la grande fracture qui, dans sa partie correspondante, constitue la vallée de Gapeau.

Tout ce qui est compris entre le ravin et la vallée jusqu'au delà de la Poulaque, au nord de Méounes, appartient au muschelkalk. Au-dessus de cet étage, on voit apparaître les cargnieules, et sur ces dernières la base fossilifère de l'infralias.

A 2 kilomètres au sud de Méounes, le Gapeau fait un coude brusque de 80 degrés, et se dirige à l'ouest, vers la plaine de Signe, où il a sa principale source. Dans cette région très-tourmentée, on voit apparaître l'infralias en plusieurs points, notamment au nord et au nord-ouest de Signe, et de l'autre côté de la montagne, en se rapprochant du pont du Laty.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

BASSIN DE L'ARGENS.

Rive gauche.

L'Argens prend sa source à peu près sur le méridien de Toulon, à 8 kilomètres au nord-est de Saint-Maximin (262 mètres au-dessus du niveau de la mer). Sa source principale sort du système oolitique; mais, en descendant son cours, on ne tarde pas à rencontrer un très-grand développement de l'infralias. Les cargnieules triasiques et le muschelkalk lui-même apparaissent très-fréquemment. C'est ce que l'on constate immédiatement quand on remonte la rivière de Varages, qui passe à ce dernier village; la partie sud de la rivière des Écrevisses, qui prend sa source à l'est de Tavernes; la rivière de Fauvery, qui passe au nord de Pontevès, et les petits ravins qui s'ouvrent à l'est de la route de Toulon à Digne. Ces cours d'eau, en se réunissant à un kilomètre au sud de Barjols, constituent ce qu'on appelle la *Rivière salée*, qui va, à 5 kilomètres plus au sud, se jeter dans l'Argens. En s'avançant de 1200 ou 1500 mètres au delà de ce confluent, on atteint le pont de Châteauvert. On constate alors un affaissement rapide et général de tout le système jurassique. L'oolite inférieure, la grande oolite, et surtout les calcaires dolomitiques et siliceux de l'oxfordien, se montrent très-développés.

A Correns et au delà le système oolitique continue. C'est à lui qu'appartiennent, en particulier, ces masses de calcaires marneux grisâtres et bleuâtres, qui se montrent pendant près de 4 kilomètres jusqu'au sommet des collines, surtout du côté de l'est, quand on s'avance vers le sud, à partir de Correns.

Pour bien voir la succession des étages, il faut, laissant la route, suivre l'ancien chemin sur la rive gauche de l'Argens.

Les assises du système montagneux qui domine Montfort ont un plongement nord-ouest très-marqué. Il en résulte qu'en suivant l'Argens à partir de Correns, on descend la série. Aussi, quand les assises marneuses du *fuller's earth* disparaissent, on voit apparaître celles de la zone à *Lima heteromorpha*, puis le

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

lias supérieur, le lias moyen, l'infralias dolomitique, et à une petite distance, au nord de la prise d'eau du canal de Montfort, la zone à *Av. contorta*, très-développée et très-fossilifère au bord même du chemin. A cause du plongement général au nord-ouest, l'ensemble des terrains se relève vers l'est. En effet, à partir du point précédent, on voit la zone à *Av. contorta* recouverte par l'infralias s'élever assez rapidement, aller passer au-dessus de Montfort, au vallon Robinier, au vallon Pastour, au quartier de Hestuby, pour se rattacher au système de Cotignac, dont il n'est, au point de vue géologique, que la continuation. Au-dessous se développent les cargnieules du keuper et l'étage du muschelkalk, comme il est facile de le voir, en continuant, à partir de la prise du canal, à s'avancer par le chemin qui suit la base de la montagne.

Bassin secondaire de Cassole. — Au point de vue orographique, le bassin de Cassole est formé par un certain nombre de ravins creusés dans le massif assez considérable qui domine au nord et au nord-ouest la petite ville de Cotignac, et par la rivière de Cassole proprement dite, qui, en été, ne commence à avoir de l'eau qu'au-dessus de Cotignac.

A l'est, au nord et à l'ouest de cette ville, l'infralias est très-développé, et montre partout à sa base la zone à *Av. contorta* avec tous ses fossiles ordinaires. On voit, en particulier, cette dernière à droite, en sortant de Cotignac, quand on monte par la route de Sillans. Elle s'avance à l'est avec une direction marquée vers le sud, et va se continuer avec l'infralias du bassin de la Brasque.

De Cotignac à Sillans, on rencontre surtout les calcaires marneux du système oolitique inférieur; mais aux environs de la bastide des Blaques, à 1500 mètres avant d'arriver à Sillans, on voit reparaître l'infralias très-développé, et à sa base la zone à *Av. contorta*. Du côté de l'est, il disparaît subitement sous les marnes oolitiques et les terrains tertiaires, mais du côté de l'est il se continue, et contourne les escarpements qui dominent Sillans au sud, et le bassin de Salerne à l'ouest.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Enfin l'infralias et la zone à *Av. contorta* se montrent encore très-visibles à 5 kilomètres à l'ouest de Sillans, aux environs du vallon de Vaucros.

Bassin secondaire de la Brasque. — L'infralias part de la rivière de Cassole, au quartier Saint-Paul, s'incline vers le sud, puis remonte vers le nord en passant par les quartiers Peyron, Valcros, la basse Térisse, le nord de la haute Térisse ; redescend rapidement vers le sud sur le flanc est du vallon de Roncas, passe aux Rabussières, est très-développé au nord du vallon du Clos; momentanément interrompu dans le quartier de Font-Bertin et de Greminur, il reparaît avec la zone à *Av. contorta*, très-fossilifère aux environs de la Brasque, et notamment au point d'embranchement des deux chemins de Cotignac et de Carcès.

En suivant, à partir du point précédent, le bassin de la Brasque dans la direction du nord, on traverse au delà d'Entrecasteaux une épaisseur et un développement considérables de terrains appartenant à la formation tertiaire et à la formation quaternaire. L'infralias n'est donc pas visible dans cette région, mais il reparaît aussitôt que les dépôts tertiaires et quaternaires ne viennent plus le recouvrir. L'infralias, avec la zone à *Av. contorta* à la base, est très-développé dans la belle propriété de M. de la Beaume, commune de Tourtour, à l'ouest de la maison d'habitation, plus au nord, sur le chemin même, à une altitude de 628 mètres et à un kilomètre plus à l'est au nord du village de Tourtour. Dans ces trois points et dans une foule d'autres qui s'y rattachent, la zone à *Av. contorta* donne naissance à des sources magnifiques.

Bassin secondaire de la Florieye. — La Florieye, comme la Brasque, prend sa source dans la commune de Tourtour. Elle reçoit, à l'ouest du hameau de Content, la petite rivière de Flayosquet qui passe au village de ce nom, au nord-est de Flayosc. Ces deux cours d'eau, qui, en arrivant à l'Argens, donneraient plus d'un demi-mètre cube d'eau à la seconde si

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

les dérivations n'en enlevaient une grande partie, sont produits par un grand nombre de sources sortant successivement dans leurs lits et dans leurs environs. Pour indiquer l'importance et le développement de l'infralias dans le petit bassin qui nous occupe, il suffira de dire que ces sources, et quelques-unes même qui ne se déversent pas dans la Florieye ou ses affluents, sortent toutes de la zone à *Av. contorta*, toujours très-fossilifère dans cette région.

Ce n'est pas seulement, du reste, dans la partie méridionale du bassin que se montre la zone à *Av. contorta*, elle s'avance très-loin vers le nord; on la voit en particulier au delà du hameau de Matourne, dans toute la vallée suivie par la route jusqu'au pont des Templiers. A l'ouest de ce pont, aux environs de la chapelle, elle est très-développée et très-fossilifère.

Au delà elle disparaît subitement sous les tufs quaternaires, mais elle reprend un très-grand développement de l'autre côté, sur le plateau de Tourtour, comme nous l'avons vu, quand on passe du bassin de la Florieye dans celui de la Brasque.

Les terrains tertiaires, très-développés dans la région d'Aups, ne permettent plus d'apercevoir l'infralias, mais il reparaît à un kilomètre au nord, aux sources qui alimentent la ville d'Aups: ainsi toujours, même dans ce point très-éloigné du système général, nous voyons la zone à *Av. contorta* remplir son rôle de couche aquifère.

Bassin secondaire de la Nartuby. — Tout ce qui est relatif à ce bassin a été décrit dans notre coupe générale.

Rive droite de l'Argens.

Bassin secondaire de la Ribeirotte. — Dans ce bassin, la zone à *Av. contorta* n'apparaît qu'en un seul point, mais elle y est très-riche et très-développée : c'est à un kilomètre à l'ouest du Val, au ravin Buffe, au-dessus de la propriété de même nom. C'est elle qui fournit les eaux abondantes qui servent à l'arrosage de cette propriété. Elle se relève assez fortement au sud et au nord à partir du ravin.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Bassin secondaire du Caramy. — Suivant une ligne moyenne qui joint Marseille, Auriol, Saint-Zacharie, Rougiers, Tourves, Brignoles, Vins, et qui se termine au confluent du Caramy et de l'Issole, existe une vaste dépression due à un mouvement considérable des terrains, et dont le résultat le plus important a été le relèvement des masses énormes de la Sainte-Baume. Le point culminant de ce système est au sud de Nans, mais il se prolonge parallèlement à la ligne que nous avons tracée plus haut, et va former au sud-ouest de Brignoles la montagne de Candelon, haute de 645 mètres. Dans la partie ouest de cette dépression, et notamment depuis Auriol jusqu'à 5 kilomètres à l'est de Tourves, les cargnieules du keuper et les gros bancs bleus du muschelkalk montrent un énorme développement. Ce sont ces deux divisions du trias qui constituent tous les monticules qui, à partir du bassin de l'Huveaune, se montrent aux environs de la route et surtout au nord. Ce sont elles qui constituent le sol sur lequel s'élève le village de Tourves, et au nord duquel leur extension est en outre considérable. C'est au milieu de leurs masses que sont creusées les dépressions qui forment aujourd'hui les lacs de Tourves. Mais en marchant de Tourves vers Brignoles, les choses changent complétement. En remontant le ravin de Cadéou, on voit, à moins d'un kilomètre de la route, l'infralias apparaître, supporté, comme toujours, par la zone à *Av. contorta.* Il va passer à 800 ou 900 mètres, juste au nord du hameau des Censiés; se maintient très-visible, avec sa base toujours très-fossilifère, sur les parties élevées du petit système de collines qui bordent la route. Il passe au hameau de Gaëtan, et au delà il arrive tout près de la route, à la faveur d'un coude vers le nord, que fait cette dernière. Il est quelque temps recouvert par la terre végétale et les dépôts tertiaires de la plaine de Brignoles, mais il reparaît bientôt à l'est des Gavots, passe aux quartiers Viguière et Constant, est coupé par la route du Val à Brignoles, à 1200 ou 1500 mètres de cette dernière ville. A l'est de cette route, il prend un énorme développement. Il apparaît surtout à la propriété Fabre aîné, aux environs et au nord de la propriété Viaut, pharmacien.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Dans cette région, la zone à *Av. contorta* se tient en moyenne à un kilomètre au nord du Caramy, mais, en la suivant vers l'est, elle se rapproche rapidement. Les cargnieules du keuper et le muschelkalk n'en restent pas moins très-visibles, comme on peut le constater dans le monticule placé à l'est de la propriété Viaut et avant de descendre au vallon du Canadet. Toutefois la zone à *Av. contorta* se rapproche de plus en plus du Caramy, et depuis le ravin du Canadet jusqu'à celui de Saint-Christophe, où elle disparaît, on peut considérer le chemin de Brignoles à Vins comme marquant sa limite.

A l'origine même du Caramy, à l'ouest du village de Mazangue, on voit la zone à *Av. contorta* recouverte par les gros bancs dolomitiques de l'infralias, puis au-dessus le lias moyen à *Ostrea cymbium*, le lias supérieur très-fossilifère, la zone à *Lima heteromorpha*, les masses bleues et marneuses de l'oolite inférieure et du *fuller's earth*, etc. Seulement, à cause de l'inclinaison très-prononcée des couches, la base de l'infralias n'est visible que sur une assez faible étendue.

De Saint-Christophe au confluent du Caramy avec l'Issole, l'infralias ne reparaît plus.

Bassin secondaire de l'Issole. — L'Issole prend sa source dans le territoire de Mazangue, à peu de distance de la source du Caramy. Son lit (toujours à sec en été à cause des arrosages) est ouvert dans les marnes de l'oolite inférieure, puis dans la terre végétale aux environs de la Roquebrussanne, et dans le muschelkalk au-dessous. Les cargnieules du keuper recouvrent ce dernier étage, et au sud de la plaine de la Roquebrussanne elle sont recouvertes par la zone à *Av. contorta*, très-visible et très-fossilifère. Elle se montre surtout au bord de l'ancien chemin de Néoules et de Garéoult qui vient s'embrancher sur la route départementale, à 2 kilomètres au nord de Méounes. Comme le système général plonge à l'est, l'infralias n'est plus visible quand on s'avance dans cette direction à partir de Néoules; on n'en trouve donc plus aucune trace ni à Garéoult, ni à Forcalqueiret. Mais en approchant de Sainte-Anastasie, les cou-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ches reviennent à l'horizontale, et, continuant leur mouvement, elles ne tardent pas à se relever vers l'est. Comme, d'un autre côté, le lit de la rivière descend toujours forcément, on ne tarde pas à voir reparaître la base de l'infralias. Elle est, en particulier, extrêmement riche près de la commune au hameau de Naple, et au delà dans les marnes noires du côté de l'est. La zone à *Av. contorta*, continuant à se relever, montre un grand développement. Elle forme une ligne très-sinueuse dirigée vers le nord, et va passer à un kilomètre au sud de Cabasse. En coupant la route en ce point, elle continue à se diriger vers l'est dans la direction de la ville du Luc, dont elle se rapproche beaucoup.

Quand on suit l'Issole à partir de Cabasse, on rencontre la même succession descendante que dans la coupe précédente. On traverse les escarpements de la grande oolite, les assises de l'oolite inférieure, et, aux environs de Campredon, la zone à *Av. contorta* se montre très-fossilifère. En s'avançant toujours, on voit apparaître les cargnieules triasiques, enfin les gros bancs du muschelkalk, sur lesquels Carcès est bâti et qui prennent un grand développement dans tous les environs de cette commune.

En atteignant Carcès, on retrouve le fleuve de l'Argens.

Dans toute la région est, le muschelkalk est très-développé sur les deux rives du fleuve ; mais en suivant son cours, on voit bientôt reparaître la zone à *Av. contorta*, et les calcaires dolomitiques de l'infralias. Ils sont, en particulier, très-visibles dans toute la région de Lorgue.

En suivant, à partir de Cabasse, la direction du nord-est, on traverse des calcaires présentant çà et là des escarpements assez pittoresques. Ils sont formés par des calcaires durs, en gros bancs, exploités sur une assez grande échelle comme pierre de construction. Ils appartiennent à la grande oolite. Au delà, on entre dans les dépôts marneux de l'oolite inférieure. Le système général plongeant à l'ouest, on ne tarde pas à voir le lias supérieur, le lias moyen et l'infralias arriver successivement au jour, à mesure qu'on s'approche de l'ancienne abbaye du Thoronet.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

A un kilomètre avant de l'atteindre, la zone à *Av. contorta*, très-fossilifère, apparaît au niveau de la route. Elle passe par l'abbaye, se continue en suivant les escarpements; passe à l'ouest de Sainte-Marie du Thoronet, de la bourgade du Rigolier, à l'est des Codons, à la Brèche, à l'est de Blacassou; vient contourner le promontoire qui domine le Cannet du Luc, et, en se dirigeant ensuite vers l'ouest, se rattache à la zone de Cabasse.

BASSIN DE LA SIAGNE.

La Siagne prend sa source dans le territoire d'Escragnolles, au-dessous de la route impériale n° 85, à une altitude d'environ 750 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle sort au milieu des dépôts crétacés si célèbres et si connus par les milliers de fossiles qu'ils ont fournis depuis de longues années. Quand on descend sur le bord du ravin de Saint-Martin, particulièrement exploré par tous les géologues qui ont visité cette contrée classique, on voit les assises se succéder régulièrement de haut en bas. Pour quiconque est habitué à l'aspect minéralogique des terrains de la Provence, il est facile de reconnaître bientôt les bancs dolomitiques de l'étage oxfordien, au-dessous les calcaires très-compactes, un peu oolitiques, de la grande oolite, plus bas des calcaires gris dolomitiques siliceux dépendant de l'infralias; et en approchant du pont sur lequel l'ancien chemin d'Escragnolles à Grasse traverse le ravin, on voit, sans trop d'étonnement, se développer à droite et à gauche, et même remonter assez haut sur la rive droite, la zone à *Av. contorta*. Elle est là à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer. Mais elle ne se maintient pas visible, et pour la retrouver, il faut descendre jusqu'au pont de la Siagne sous Saint-Césaire. Là elle reparaît et s'élève doucement vers le sud sur les deux rives, ce qui permet de la suivre avec la plus grande facilité. Elle vient, à partir de là, se rattacher sans interruption à notre coupe générale, à l'est et à l'ouest du pont de Tournon.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

BASSIN DU LOUP.

L'infralias remonte dans la vallée du Loup jusqu'à l'est de Cipière; il se montre très-développé sur les deux rives, et se prolonge jusqu'à la vallée de le Bar, où il a été rencontré par notre coupe générale. Il se présente toujours avec les mêmes caractères et repose sur la zone à *Av. contorta.*

Nous avons décrit dans notre coupe générale l'infralias du bassin du Var.

ENVIRONS D'HYÈRES.

Pour terminer ce qui est relatif au bassin méridional de la Provence, il nous reste à parler d'une petite région jurassique tout à fait isolée: les environs d'Hyères.

Deux observateurs du plus grand mérite ont dressé la carte géologique de cette petite région, M. Falsan en 1863 et M. de Mercey en 1865.

M. Falsan n'a rencontré, au sud d'Hyères, ni la zone à *Av. contorta*, ni l'*infralias.* Mais la lecture du travail si remarquable de ce savant montre, avec la dernière évidence, que M. Falsan, préoccupé avant tout des idées complétement erronées de M. Coquand sur ce sujet, cherchait l'infralias et même le lias inférieur dans les cargnieules recouvrant le muschelkalk, et qui, à Hyères, comme partout, sont inférieures à l'horizon de l'*Av. contorta.*

M. de Mercey, qui avait abordé l'étude des environs d'Hyères débarrassé de ces préoccupations, y a parfaitement signalé la zone à *Av. contorta* et l'*infralias.*

La zone à *Av. contorta* et l'infralias présentent au sud d'Hyères la même constitution pétrographique, et offrent avec les étages voisins les mêmes relations générales que dans le reste du bassin. Il faut seulement remarquer que la puissance de l'infralias y reste beaucoup au-dessous de la moyenne, et que la zone à *Av. contorta* s'y montre presque rudimentaire.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Bassin du nord et du nord-ouest, ou bassin de la Durance.

(Fig. 5, carte, les deux bassins sont séparés par une ligne brisée et ponctuée.)

Nous avons parcouru le département des Basses-Alpes dans tous les sens, exploré avec soin toutes ses vallées de quelque importance, et marqué sur une carte à grande échelle tous les affleurements de l'infralias, sans nous préoccuper des directions générales. Cette étude nous a, en particulier, révélé deux faits généraux.

Le premier (voy. la carte), c'est que l'infralias n'a pas, dans le bassin de la Durance, le caractère de continuité qu'il montre dans le bassin de la Méditerranée.

Le second, c'est que l'infralias, très-complet aux environs de Digne et de Castellane et dans la région comprise entre ces deux villes, cesse de l'être quand, à partir de Digne, on s'avance vers le Dauphiné.

A Digne, la puissance de l'infralias est de plus de 80 mètres.

A Saint-Geniez, l'épaisseur des assises comprises entre les cargnieules du keuper très-développées et les bancs à Gryphées arquées n'atteint pas 40 mètres. A l'est de Valernes, où l'infralias et le lias inférieur avec nombreuses Gryphées arquées, relevés jusqu'à la verticale, rendent l'observation très-facile, l'infralias ne mesure pas plus de 25 à 30 mètres. Plus au nord, au delà d'Amayon, dans la vallée de la Motte, à Saint-Bayons, etc., cette épaisseur est plus faible encore.

Au delà de la Durance, en pénétrant dans le Dauphiné, l'infralias continue à diminuer, mais en même temps les fossiles disparaissent de plus en plus. Ainsi, aux environs de Notre-Dame-du-Laus, nous avons vainement, et à plusieurs reprises, cherché, dans les quelques bancs dolomitiques inférieurs aux schistes liasiques, les fossiles de l'infralias. Nous n'avons rencontré que quelques débris appartenant certainement à des restes organiques, mais absolument indéterminables. En outre, en nous en tenant aux indications de la stratigraphie et aux caractères minéralogiques, seuls guides qui nous restent quand

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

l'élément paléontologique vient à faire défaut, il nous paraît évident que l'infralias commence à diminuer par la base, et que cette diminution se continue d'une manière plus ou moins régulière, mais incessante, à mesure que, partant des environs de Digne, on marche vers Gap. Il nous paraît bien établi que les bancs infraliasiques du nord des Basses-Alpes et des environs de Notre-Dame-du-Laus sont le prolongement des bancs immédiatement inférieurs aux assises à Gryphées arquées de la partie moyenne et méridionale du département des Basses-Alpes. Ces indications de la stratigraphie sont indirectement, il est vrai, mais efficacement corroborées par les observations dont nous allons parler dans un instant, faites au quartier d'Amayon (près de Châteaufort) et au-dessus de la Motte, puisque ces calcaires sont absolument, comme aux environs de Digne, recouverts par les assises à Gryphées arquées, tandis que la faune de la zone à *Av. contorta* fait déjà défaut, ou se trouve, dans tous les cas, singulièrement diminuée.

Si l'infralias, dans la région que nous étudions, reposait sur les terrains anciens, la diminution que nous signalons serait un fait très-naturel. La mer de l'infralias, en montant peu à peu, aurait envahi successivement les parties déclives des terrains anciens. Mais, de la Méditerranée jusqu'à Gap, l'infralias repose sur le trias le mieux caractérisé, comme il est facile de le constater dans la vallée de la Durance, et surtout plus au nord encore, à Notre-Dame-du-Laus.

Pour expliquer le fait de l'amincissement de l'infralias, et surtout de son amincissement *par la partie inférieure*, il n'y a qu'une seule hypothèse naturelle à faire, c'est qu'avant le dépôt de l'infralias, les terrains plus anciens, et notamment les cargnieules du keuper, ont été relevés dans toute la région située au nord de Digne. Nous arrivons donc, pour le nord de la Provence, à des conclusions identiques avec celles que nous avons déjà formulées pour la partie méridionale, c'est-à-dire qu'un mouvement considérable, commençant avec la fin du muschelkalk, a soulevé tout le système, et rendu tout à fait rudimentaire l'étage du keuper.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Les rivages de la mer infraliasique, constitués par les dépôts du keuper, ont été successivement envahis à mesure que la mer montait : suivant que les rivages, aujourd'hui accessibles à l'observation, correspondent à un niveau plus ou moins élevé, on voit, ou les dépôts les plus inférieurs avec tous leurs fossiles, comme dans le sud des Basses-Alpes, le Var et les Alpes-Maritimes, ou privés d'une grande partie de leur faune, comme au nord de Sisteron, ou enfin réduits aux couches supérieures, comme aux environs de Gap.

Ainsi donc l'étude du nord de la Provence conduit aux mêmes conséquences que celle de la partie méridionale, en ce qui touche les rapports de l'infralias avec le trias.

Au point de vue minéralogique, l'infralias est complétement distinct des dépôts triasiques sur lesquels il repose ; au point de vue stratigraphique, il est en complète discordance avec ces mêmes dépôts.

Donc, dans le nord comme dans le sud de la Provence, l'infralias est tout à fait indépendant du trias.

Il est un autre point du même ordre que le précédent dont nous nous sommes occupé avec le plus grand soin, c'est celui des rapports de l'infralias avec le lias inférieur. Quand même cette question ne serait pas au nombre des principales que nous ayons à étudier dans ce travail, elle s'imposerait naturellement à nous, par le seul fait des recherches de M. Lory dans le Dauphiné. On sait en effet, depuis la publication du grand travail de la description géologique de cette province, que le lias inférieur, bien caractérisé par ses fossiles, n'a été signalé qu'en deux ou trois points tout à fait restreints de cette grande région. Il devenait donc tout à fait intéressant, en partant du lias très-complet des environs de Digne, de le suivre jusque dans l'intérieur du Dauphiné.

En remontant la vallée de la Bléone jusqu'au confluent de la Besse, on rencontre un très-grand développement des terrains liasiques. En quittant la vallée principale pour suivre celle de la Besse, on arrive dans le territoire des communes de Tanaron et de Roubine. En différents points, tout le système liasique, et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

même les cargnieules et les gypses du trias, sont parfaitement visibles. Dans tout cet espace, les rapports de l'infralias, d'un côté avec le trias, et de l'autre avec le lias inférieur, sont les mêmes qu'aux environs de Digne ; partout il repose sur les cargnieules rougeâtres cariées, et supporte les calcaires noirs et les marnes de même couleur remplis de Gryphées arquées.

A partir de la région précédente, l'infralias, souvent même le lias tout entier, ne sont plus visibles, soit qu'on s'avance par le nord-est vers Seynes, soit qu'on marche dans la direction du nord. Il en est autrement quand on se dirige vers le nord-ouest.

En approchant de Castelar et de Mellan, on atteint la limite nord-est des énormes dépôts tertiaires qui s'étendent, à l'ouest, jusqu'au delà de la Durance. De Mellan, en contournant la montagne pour aller passer au village d'Authon, on marche constamment, à partir du col de Mellan, dans des calcaires marneux en lits généralement assez minces, montrant en abondance les empreintes de *Chondrites scoparius*, et renfermant en outre les Ammonites les plus communes et les plus caractéristiques de l'oolite inférieure. Au delà d'Authon, ce même système, toujours très-fossilifère, offre un grand développement. On le suit pendant plus de 3 kilomètres, quand on marche vers Saint-Geniez de Dromont.

Bien qu'à partir d'Authon jusqu'au col de Saint-Geniez la route monte constamment, il est facile de voir que les couches des terrains s'inclinent de Saint-Geniez vers Authon sous un angle plus prononcé que l'angle moyen de la route. Aussi, en approchant du point culminant, à 2 kilomètres environ à l'est de Saint-Geniez, on rencontre successivement les fossiles du lias supérieur, les gros bancs rougeâtres très-compactes du lias moyen, les marnes et les calcaires noirs du lias inférieur remplis de Gryphéees arqués, les assises de l'infralias, déjà bien moins puissant qu'aux environs de Digne, le tout reposant sur les dépôts de cargnieules rougeâtres cloisonnées du keuper.

Il y a, dans tout le vallon partant du col de Saint-Geniez, à un kilomètre à l'est du village, et se dirigeant à peu près paral-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

lèlement à la route pour aller passer à Authon, un énorme développement de gypses. Ils font partie du keuper.

A Saint-Geniez, les rapports de l'infralias et du lias inférieur nous ont paru tout aussi complets et aussi intimes qu'aux environs de Digne, bien que, comme nous l'avons dit, l'infralias soit déjà, dans cette région, considérablement réduit et très-incomplet par la base.

De Saint-Geniez il faut, pour retrouver l'infralias, marcher dans la direction du nord, franchir les hautes montagnes qui couronnent ce village, et atteindre la vallée secondaire de la Sasse entre Châteaufort et Nibles.

En franchissant la Sasse au pont de Valernes, et en suivant la route qui longe immédiatement la rivière jusqu'à la Bastie-Blanche, on marche pendant environ 2 kilomètres dans ce même étage, dont les bancs fortement relevés sont presque parallèles au lit de la rivière.

En approchant des ruines d'Amayon, la route fait un premier coude brusque. Avant de l'atteindre, on voit apparaître les Ammonites du lias supérieur, puis les gros bancs du lias moyen, les marnes et les calcaires noirs du lias inférieur avec nombreuses Gryphées arquées, et enfin au-dessous, des calcaires grenus, traversés par des lamelles de carbonate de chaux blanc cristallisé. La ressemblance absolue de ces calcaires avec la partie supérieure de l'infralias des environs de Digne permettrait déjà, avec infiniment de probabilité, de la classer dans cet étage; mais leur position au-dessous des marnes à Gryphées arquées donne à cette probabilité tous les caractères de la certitude. Il faut remarquer toutefois que les quatre étages du lias n'offrent, en ce point, qu'une épaisseur relativement faible et hors de toute proportion avec ce qui a lieu dans les parties plus méridionales du département. Mais il faut dire aussi que, dans ce lieu, les quatre étages dont il s'agit sont relevés jusqu'à la verticale, et cela à tel point, que l'ordre de superposition des différents étages, heureusement très-bien caractérisés par leurs fossiles, nous a seul permis de déterminer dans quel sens s'était fait le relèvement. La faible épaisseur des quatre étages du lias

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

dans les stations dont il s'agit peut donc être due au grand dérangement éprouvé par les couches.

Les calcaires rougeâtres du lias moyen se relèvent et vont passer sous les ruines d'Amayon. La route, reprenant sa direction parallèle à la rivière, est ouverte dans la partie élevée du lias, mais en approchant de l'auberge de Nibles, sous l'escarpement même que domine Amayon, elle fait un nouveau coude : un phénomène identique avec le précédent se produit, c'est-à-dire qu'on recoupe le lias supérieur, le lias moyen, le lias inférieur et les calcaires de la partie supérieure de l'infralias, mais on ne peut descendre plus bas ; des éboulements énormes et bientôt la réapparition des marnes du lias supérieur et de l'oolite inférieure, due sans doute à une interversion de la stratification, empêchent complétement de voir si, en ce point, l'infralias descend jusqu'à la zone à *Av. contorta.*

A partir du pont de Nibles, on marche pendant 5 kilomètres sans que le système liasique inférieur reparaisse.

On se trouve alors aux environs du lieu dit le Grand-Plan, au point de jonction des chemins de Vallavoir au sud, et de Clemensane à l'est, avec la route de la Motte.

A partir du Grand-Plan, le système inférieur du lias est visible dans deux directions. Dans la première, on continue à suivre la vallée de la Sasse jusqu'à Bayons, en remontant au nord un de ses affluents, la Clustre.

On passe ensuite à l'ouest d'Astoin, en marchant toujours au nord; on traverse Turriers, Bellafaire, et l'on atteint la Durance au delà de Rochebrune. Dans la seconde direction, on suit la vallée du Grand-Ruisseau en passant par la Motte, le Caire, Faucon, le quartier de Pied-la-Gineste, Gigors, et l'on rejoint, à Bellafaire, la première direction.

Dans le premier parcours, le système liasique inférieur se montre surtout au vallon de Tournon, à 3 kilomètres de Bayons, à Bayons même, à 2 kilomètres au nord de ce village, à l'est d'Astoin, à un kilomètre au nord de Bellafaire, à 2 kilomètres plus au nord, à peu près à égale distance de Bellafaire et de Rochebrune, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Dans la deuxième direction, le système dont il s'agit se montre à la base de la montagne de Champlong, à un kilomètre au nord de le Caire, sur la rive droite du Grand-Ruisseau, et en plusieurs points entre Faucon et Pied-la-Gineste. Enfin le système liasique inférieur est encore visible dans la partie septentrionale des Basses-Alpes, sur les bords de la Durance, au-dessous de Tallard près de Courbon, et sur la rive gauche de cette même rivière, à l'est du pont de la Durance, notamment sur le territoire du village de la Bréaulle.

Les gypses, les cargnieules triasiques et les calcaires magnésiens de l'infralias sont parfaitement visibles aux environs de Notre-Dame-du-Laus, dans le vallon qui, au sud de la montagne de Puimourel, s'étend jusqu'à Jarjayes, et surtout au bord de la Durance au-dessus de Remollon.

Dans cette région et dans la partie méridionale du Dauphiné que nous avons parcourue, les terrains que nous étudions se présentent avec des caractères toujours les mêmes. Au-dessus des calcaires magnésiens de l'infralias, on rencontre invariablement des calcaires noirs en bancs minces se brisant suivant des plans bien différents de ceux de la stratification. Il en résulte que les débris de ces roches forment des amas à éléments polyédriques qui, à cause de cette dernière circonstance, attirent tout d'abord et forcément l'attention. Tous ces dépôts sont extrêmement pauvres en restes organiques et encore ceux qu'ils renferment sont tout à fait méconnaissables. Il n'y a de suffisamment conservé que quelques Bélemnites; mais comme, parmi les prétentions absolument inacceptables des paléontologistes, il faut mettre en première ligne celle de la détermination exacte des Bélemnites, il en résulte que la présence de ces corps dans les terrains qui nous occupent ne peut en rien servir à leur classement. Et c'est là un fait très-regrettable, car, dans le midi du Dauphiné, rien ne prouve que le système liasique soit complet, même en dehors de l'infralias, sur lequel nous n'avons pas à revenir. Préoccupé de cette idée, nous avons, depuis 1862, exploré successivement les vallées comprises entre Digne et la Durance, et suivi pied à

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

pied les modifications successives présentées par le système du lias à mesure qu'on s'avance vers le Dauphiné ; voici ce que nous avons reconnu.

Aux environs de Digne, le lias inférieur n'offre nulle part la division polyédrique dont nous avons parlé plus haut. Il en est de même quand, remontant la Bléone, on examine dans les vallées latérales les points où l'infralias et le lias inférieur sont accessibles. Dans la région de Tanaron et de la Roubine, on rencontre des débris rappelant beaucoup ceux dont il est ici question ; mais comme la série est complète, il est facile de voir qu'ils ne se rapportent pas à un étage plus ancien que le lias supérieur ; quelques-uns même, notamment dans les environs de la Javie, appartiennent certainement à l'oolite inférieure très-développée et très-fossilifère dans toute cette région.

Dans la direction du nord-ouest, il en est autrement. A Saint-Geniez, on rencontre quelques bancs présentant, dans leur division en fragments et dans leur aspect général, l'identité la plus parfaite avec les dépôts du Dauphiné supérieurs aux calcaires magnésiens de l'infralias. Or, à Saint-Geniez, ces couches sont situées bien au-dessus des assises marneuses et des bancs de calcaire noir rempli de Gryphées arquées ; seulement ces bancs eux-mêmes ne m'ont offert aucune trace de fossiles susceptibles d'une détermination certaine.

Malgré le grand développement des assises à Gryphées arquées à Saint-Geniez, le lias inférieur est déjà bien moins puissant qu'aux environs de Digne, les bancs de calcaires compactes surtout ont notablement diminué.

En continuant à s'avancer vers le nord, la variation précédente s'accentue davantage. Ainsi, à Nibles, au-dessous des ruines d'Amayon, on voit les assises remplies de Gryphées arquées se présenter toujours dans les conditions ordinaires ; mais les gros bancs calcaires sont beaucoup moins nombreux, tandis que les calcaires, se délitant en fragments polyédriques, prennent un très-grand développement. Ici ces calcaires supérieurs aux assises à Gryphées arquées, en restent toujours parfaitement distincts. Il en est de même pour la région de Bayons

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

et d'Astoin; mais quand on a dépassé Bellafaire, la Gryphée arquée et tous les fossiles (Ammonites, Peignes, Limes, Térébratules, etc., etc.) qui l'accompagnent disparaissent, et l'on n'a plus, comme représentant du lias, que des bancs calcaires assez compactes et les minces assises se délitant en fragments polyédriques dont nous nous occupons en ce moment. Le système liasique des Basses-Alpes devient dès lors identique avec celui du Dauphiné.

L'absence des fossiles du lias inférieur dans le nord de la Provence et le sud du Dauphiné, l'abaissement des calcaires polyédriques (supérieurs à l'horizon des Gryphées arquées), jusqu'au contact des calcaires dolomitiques de l'infralias, nous conduisent à cette conclusion qu'il s'est produit, à la fin des dépôts de l'infralias, un mouvement qui a porté cet étage hors des eaux. Il est resté à sec pendant que se formaient les dépôts du lias inférieur correspondant à l'horizon de la Gryphée arquée, et c'est seulement dans la période postérieure à la formation de ces dépôts que l'infralias a été de nouveau recouvert par les eaux de la mer liasique.

Dès lors nous arrivons, pour le nord comme pour le midi de la Provence, exactement à la même conséquence finale.

L'infralias est isolé à la partie supérieure par l'absence partielle ou complète du lias inférieur.

La région que nous venons d'examiner est de beaucoup la plus importante au point de vue qui nous occupe, à cause des variations de l'infralias; mais il nous reste à faire connaître trois autres régions où il se montre à la fois bien plus complet et bien plus continu. C'est: 1° le massif compris entre Moustiers et Castellane; 2° les environs de Digne; 3° la petite région de Rians.

MASSIF COMPRIS ENTRE CASTELLANE ET MOUSTIERS.

Le point le plus occidental où apparaisse l'infralias dans cette région est sur la commune de Châteauneuf-de-Moustiers, à l'est de Moustiers, au hameau de Maurel. L'exploration minutieuse

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

du terrain nous a seule permis de rencontrer l'infralias dans cette station, où il est, du reste, d'une richesse prodigieuse en fossiles ; car, soit qu'on s'avance de l'est à l'ouest, en venant du côté de Moustiers, soit qu'on s'élève du côté du sud, en partant du Verdon, on marche constamment dans les parties supérieures du Jura et dans le terrain néocomien le mieux caractérisé. Il faudrait cependant se garder de considérer comme un accident local et de peu d'importance la présence de l'infralias et de la zone à *Av. contorta* à Châteauneuf-de-Moustiers, au milieu du terrain néocomien. C'est, au contraire, un jalon du premier ordre qui nous a permis de comprendre et d'expliquer les difficultés et les anomalies apparentes présentées par le massif de hautes montagnes que nous examinons en ce moment.

Quand on va de Castellane à Moustiers, en suivant l'ancienne route qui passe par le Villard, Chasteuil et Châteauneuf-de-Moustiers, on suit, jusqu'au hameau de Maurel, le pied de hauts escarpements dont la direction est sensiblement est-ouest. A partir de Maurel, ils se courbent en arc de cercle et prennent la direction du nord-est; ils vont, passant entre Majastre et la Melle, se terminer à la rivière de l'Asse. Cette route, qui, à Castellane, commence au niveau du Verdon, s'élève constamment jusqu'à Maurel. Des vallées toujours rapides, parfois même de hauts escarpements, s'ouvrent en un grand nombre de points, entre la région parcourue par la route et le Verdon. Or, tout l'espace compris entre la route et la rivière est formé, à la base, par des calcaires blancs compactes, appartenant à l'étage néocomien, au Jura supérieur, et ensuite, par un grand développement de marnes noires, montrant à profusion les fossiles les plus fréquents et les plus caractéristiques du néocomien. En montant dans ces marnes, et arrivant au niveau de la route, au pied des escarpements, on s'attend à y trouver des dépôts supérieurs au néocomien, mais il n'en est rien ; ils appartiennent à la formation jurassique dont ils montrent la base la mieux caractérisée (zone à *Av. contorta*). Il y a donc, entre Castellane et le hameau de Maurel, et se prolongeant au nord-ouest jusqu'à l'Asse, dans la direction que nous avons indiquée plus

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

haut, une énorme faille qui a relevé, sans déterminer de dérangements bien considérables, tout le système jurassique et les étages crétacés inférieurs. Il en résulte qu'en suivant la base de ces escarpements, on rencontrera les terrains jurassiques inférieurs, et en bien des points même la zone à *Av. contorta.* Celle-ci, extrêmement riche et développée à Maurel, n'a pas une grande extension horizontale, mais son rôle n'en est pas moins considérable, puisque c'est elle qui donne naissance aux belles sources qui, sortant en ce point, portent sur leur passage la fertilité et la vie, et font du petit vallon de Maurel une riche et fraîche oasis au milieu des terrains secs et arides qui l'encaissent dans tous les sens. Plus à l'est, la zone à *Av. contorta*, toujours très-fossilifère, reparaît à diverses reprises jusqu'à Chasteuil.

Quand on descend de Chasteuil pour prendre la nouvelle route de Castellane qui longe le Verdon, on rencontre bientôt, en sortant de la clue Saint-Jean, un développement considérable de la zone à *Av. contorta ;* elle se maintient avec quelques interruptions, sur le flanc de la vallée jusqu'à Castellane, et se prolonge même au nord du rocher qui supporte les restes de l'antique Castellane.

La grande faille qui a relevé jusqu'à Maurel la base de l'infralias n'est pas la seule que l'on constate dans cette région. Une autre, qui lui est sensiblement parallèle, part de la vallée du Verdon, au point où la nouvelle route de Draguignan s'embranche sur celle de Moustiers, et va passer à Rougon. Là le relèvement a été énorme. Les marnes irisées et les cargnieules triasiques sont très-développées en face même du pont ; la zone à *Av. contorta*, très-fossilifère, vient au-dessus, puis l'ensemble de la série jurassique, le tout plongeant vers le nord de plus de 60 degrés.

Le trias et la zone à *Av. contorta* se développent dans la direction que nous avons indiquée, et en suivant la route de Moustiers, on la recoupe sous Rougon. Là, comme presque partout en Provence, ils donnent naissance à de très-belles sources dont les eaux, après avoir arrosé les jardins de Rougon, vont tomber dans le Verdon.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

La position et l'extension de la zone à *Av. contorta* ainsi établies pour la partie sud et la partie est du grand massif que nous étudions, il fallait explorer le versant nord.

Quand on suit, à partir de Castellane, la route qui, en serpentant un grand nombre de fois, va passer à Taulane, on marche pendant assez longtemps dans le lias inférieur le mieux caractérisé. Le village de la Palu, qu'on laisse à droite, est connu de tous les géologues comme un des points classiques pour cet étage. Cependant, en approchant du col, un peu avant d'atteindre le hameau de Sioune, on voit à droite un petit escarpement appartenant à la base de l'infralias. Il montre en abondance l'*Av. contorta* parfaitement conservé, et beaucoup d'autres fossiles du même horizon. Bientôt il disparaît, et, en montant toujours, on rencontre successivement le lias moyen, avec d'énormes *Ostr. cymbium* complétement empâtés dans un calcaire en bancs très-puissants extrêmement compactes, tout à fait identique avec celui qui domine les bains de Digne, et avec celui qui constitue le même étage dans l'ouest du département du Var. Au-dessus, on voit le lias supérieur, puis les dépôts puissants, bien stratifiés, en bancs minces, de l'oolite inférieure. Pour suivre la succession régulière, il faudrait quitter la route et s'avancer au nord.

Au-dessus du hameau de Sioune, on franchit le col et l'on entre dans le cirque de Taulanne. A l'extrémité opposée, du côté de l'ouest, une fracture, agrandie artificiellement, permet à la route de sortir et d'aller, sur la pente opposée, descendre dans la vallée de l'Asse.

Quand on sort du défilé de Taulanne pour passer sur le versant de l'Asse, on voit apparaître des calcaires marneux grisâtres, couverts de magnifiques empreintes de *Chondrites scoparius*, et renfermant d'ailleurs les Ammonites les plus caractéristiques de l'oolite inférieure. Au-dessous, on rencontre des fossiles appartenant au lias supérieur; mais cet étage, au moins comme épaisseur, est extrêmement réduit. On entre ensuite dans des bancs de calcaires bleuâtres, très-compactes, appartenant probablement au lias moyen; au-dessous, sans traces de lias infé-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

rieur, on voit des assises dolomitiques appartenant à l'infralias, puis un niveau marneux extrêmement important, puisqu'il renferme en quantité assez notable des exemplaires bien conservés de l'*Am. planorbis* en compagnie de plusieurs autres fossiles du même horizon, parmi lesquels on voit surtout un grand nombre de moules de Cardinies de moyenne taille. On rencontre ensuite un ensemble de bancs épais de calcaires sans fossiles, puis une succession d'assises minces de calcaires, dont l'ensemble mesure plus de 30 mètres, et qui renferment en abondance l'*Av. contorta*, de la base jusqu'au sommet.

La zone à *Av. contorta* descend du côté du sud dans la vallée de Taulanne, se montre dans les deux flancs de ce vallon, et va, selon toute probabilité, en s'avançant vers le sud, se rattacher sans interruption à celle des environs de Chasteuil et de Rougon.

Du côté de l'ouest, elle se prolonge en contournant les ravins d'où l'Asse tire ses premières eaux.

Quand on explore, à partir de Taulanne, les montagnes qui s'avancent dans la direction du nord, on ne tarde pas à reconnaître que tout le système (l'infralias comme le reste, par conséquent) s'incline assez régulièrement vers le nord. Aussi l'infralias reparaît en plusieurs points, à des altitudes bien inférieures à celle que nous avons signalée à Taulanne. C'est ce qui a lieu, en particulier, à l'est de Senez et aux environs de Gévaudan. Les marnes triasiques sont très-développées, et l'infralias se montre, surtout dans la direction du sud-est, sur des espaces relativement considérables; au nord, il se prolonge jusque sur le territoire de la commune de Saint-Lyons.

Région de Digne. — Le point le plus méridional où apparaisse l'infralias, est le ravin qui descend de la Clappe à la route et à l'Asse. On voit, entre la route et la Clappe, une grande barre formée de calcaires rougeâtres, très-compactes, s'étendant à l'est et à l'ouest, et plongeant fortement au nord. C'est le lias moyen à *Ostrea cymbium*. Au-dessous, c'est-à-dire en se rapprochant de la route, on rencontre des calcaires noirs en bancs beaucoup plus minces, remplis de Gryphées arquées, et

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

appartenant dès lors au lias inférieur. Ils reposent sur des calcaires très-compactes, bleuâtres, en bancs puissants, traversés par de nombreuses veines de carbonate de chaux disposées perpendiculairement aux plans de stratification. Leur aspect et leur position au-dessus du lias inférieur permettraient déjà de les rapporter à l'infralias; mais on ne peut conserver le moindre doute à ce sujet quand, en arrivant à la base, on trouve la zone à *Av. contorta* très-fossilifère, reposant sur les cargnieules et les marnes gypsifères du trias. En continuant à se rapprocher de la route, on retrouve la série en sens contraire, de telle façon que la route est ouverte dans les calcaires à Gryphées arquées. Le vallon de la Clappe présente donc ce phénomène d'un affleurement du trias, avec rejet en sens contraire de l'ensemble des couches, de part et d'autre de l'affleurement. Malgré tout ce que le résultat précédent offre d'anormal, nous dirons que c'est le cas général dans le bassin de la Durance.

En suivant, à l'ouest, la base des montagnes, à partir du ravin de la Clappe, on voit les grands bancs du lias moyen se prolonger vers Châteauredon, puis, au nord, jusqu'à Digne. Bien qu'il soit à peu près certain que tout le système inférieur se maintient comme au ravin de la Clappe, la base fossilifère de l'infralias disparaît sous les éboulis et les dépôts tertiaires, et c'est seulement aux environs de Digne qu'on les voit reparaître.

Nous atteignons ainsi la petite région qui a fourni à M. Hébert les principaux éléments de son mémoire de 1861 (1).

Nous n'avons rien de particulier à ajouter à ce que M. Hébert a dit sur l'infralias dans les environs de Digne.

Quand on s'éloigne du centre, mais sans sortir de la région, et qu'on examine les ravins analogues à celui de Champorcin, on constate qu'ils présentent des faits tout à fait du même ordre que ceux des environs de Digne. Toutes les fois que les dénudations et les dislocations permettent de descendre assez bas, on voit apparaître la base fossilifère de l'infralias avec des caractères toujours identiques. Mais quand on continue à s'a-

(1) *Bull.*, t. XIX, p. 100.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

vancer dans la direction du nord, les choses changent, comme nous l'avons vu précédemment, et l'infralias diminue rapidement par la partie inférieure.

RÉGION DE RIANS.

Au point de vue hydrologique, Rians appartient exclusivement au bassin de la Durance; mais au point de vue de la constitution géologique, cette région se rattache complétement à la Provence méridionale. Le muschelkalk très-développé montre absolument les mêmes caractères généraux et renferme les mêmes fossiles que celui du Var; le lias inférieur n'apparaît pas; le lias moyen et le lias supérieur se confondent au point de vue pétrographique. Les deux étages sont, comme dans le sud, formés de gros bancs de calcaires extrêmement compactes remplis les uns et les autres de silex branchus. Quant à l'infralias, qui nous occupe plus particulièrement ici, il est parfaitement développé. La zone à *Av. contorta*, très-riche en fossiles, est recouverte par des bancs épais et nombreux de calcaires magnésiens et siliceux, comme dans les régions de la Provence où cet étage atteint son plus complet développement. On le voit en particulier partir du sud de Rians, s'avancer vers l'est, et aller se rattacher à celui de la vallée de l'Argens dont il n'est évidemment que le prolongement. Il reparaît également au nord de Rians, au-dessus du muschelkalk et des cargnieules du keuper, toujours avec les mêmes caractères.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX ANTÉRIEURS. — COMPARAISON DE L'INFRALIAS DANS LES DEUX BASSINS DE LA DURANCE ET DE LA MÉDITERRANÉE. — RÉSULTATS STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES NOUVEAUX. — RAPPORTS DE L'INFRALIAS AVEC LES TERRAINS ENTRE LESQUELS IL EST COMPRIS. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR L'INFRALIAS DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE.

Parmi les géologues qui se sont occupés avant nous de la Provence, deux seulement, M. Hébert et M. Coquand, ont parlé de l'infralias.

Tout le monde sait que l'existence de la zone à *Av. contorta*, et par suite de l'infralias, a été signalée en Provence par M. Hébert (1). C'est sous l'influence de cette grande découverte que se sont effectués les travaux exécutés depuis lors sur cet horizon dans le sud et le sud-est de la France.

La découverte de M. Hébert date de 1862. Deux ans après, M. Coquand l'étendit jusqu'au bord de la Méditerranée.

Dans son mémoire (2), M. Coquand ne partagea pas en plusieurs points l'opinion de M. Hébert. Nous devons insister brièvement sur les deux suivants, les seuls qui se rattachent directement à notre travail actuel :

1° Place relative des dépôts de cargnieules.

2° Lias inférieur dans le bassin de la Méditerranée.

Cargnieules. — M. Hébert avait admis que les cargnieules occupaient toujours le même niveau, celui des marnes irisées. M. Coquand voulait qu'elles occupassent deux horizons distincts, qu'elles fussent triasiques dans les environs de Digne, et appartinssent au lias inférieur dans le bassin de la Méditerranée.

Nous avons démontré (3), par la découverte de la zone à

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XIX, p. 100

(2) *Ibid.*, t. XX, p. 426.

(3) *Ibid.*, t. XXIII, p. 309

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Av. contorta au-dessus des cargnieules dans le lieu même pris pour type par M. Coquand, que les cargnieules étaient sur le même horizon dans toute l'étendue de la Provence. Nous ajouterons que, depuis lors, toutes nos observations n'ont fait que confirmer, de la manière la plus rigoureuse, les conclusions que nous venons de rappeler.

	BASSES-ALPES. — Gros bancs calcaires avec silex. *Ostrea cymbium.*	VAR. — Gros bancs calcaires avec silex. *Ostrea cymbium.*
LIAS MOYEN (300 m.)	Calcaires marneux et marnes, avec *Avicula cycnipes.*	Manque.
	Brèche très-grossière à la base et ne montrant aucun fossile.	Manque.
LIAS INFÉRIEUR (70 m.)	Calcaires marneux et marnes, avec *Mactromya liasina.*	Manque.
	Calcaires et schistes à *Gryphæa arcuata*, *Ammonites Bucklandi* et *Ammonites Bonnardi*, etc.	Manque.
	Calcaire en plaquettes.	
INFRALIAS (88 m.)	*Ammonites angulatus.*	?
	Calcaires en gros bancs durs. *Ammonites planorbis.*	Calcaires en gros bancs marbreux.
	Calcaires en bancs réguliers.	Calcaires siliceux.
	Calcaires en bancs compactes faisant saillie.	Calcaires dolomitiques.
	Calcaires argileux.	Calcaires marneux.
	Calcaires gris et schistes.	Calcaires gris.
	Calcaires et schistes à *Av. contorta.*	Calcaires et schistes à *Av. contorta.*
TRIAS		

Lias inférieur. — M. Hébert avait pensé que le lias inférieur ne se rencontrait pas dans le bassin de la Méditerranée.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

M. Coquand, qui admet à priori qu'aucun étage ne manque en Provence, voyait le représentant sans fossiles du lias inférieur dans les cargnieules et les dolomies qui, partout dans la Provence méridionale, succèdent au muschelkalk.

L'introduction des cargnieules dans le lias inférieur constituait une erreur complète, comme nous l'avons démontré. En est-il de même pour les dolomies ?

Puisque la série jurassique inférieure est complète aux environs de Digne, la première chose à faire est de lui comparer celle de la Provence méridionale. Le tableau de la page précédente renferme tous les éléments nécessaires à cette comparaison. Pour l'établir, nous prenons deux plans limites qui ne peuvent donner lieu à aucune contestation : celui de l'*Av. contorta* et celui de l'*Ostrea cymbium*.

La comparaison des deux séries précédentes prouve immédiatement, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans aucun développement, que le bassin provençal de la Méditerranée ne montre ni représentant, ni équivalent du lias inférieur.

COMPARAISON DE L'INFRALIAS DANS LES DEUX BASSINS DE LA DURANCE ET DE LA MÉDITERRANÉE.

Fixons d'abord un point très-important.

Dans le bassin du nord et dans toutes les régions où la série est complète, il existe, entre les dernières assises renfermant l'*Av. contorta* et les dépôts dans lesquels on rencontre les premières traces de l'*Amm. planorbis* ou de la faune qui la caractérise, il existe, disons-nous, un ensemble de dépôts puissants qui ne montrent ni *Av. contorta*, ni *Amm. planorbis*. Il est évident, dès lors, que si l'on fait usage des expressions *zone à Av. contorta*, *zone à Amm. planorbis*, il faudra désigner d'une façon quelconque les dépôts intermédiaires.

Sans vouloir créer un nom univoque, nous désignerons l'ensemble des dépôts dont il s'agit par l'expression de *zone supérieure à l'Av. contorta*.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

ZONE A AVICULA CONTORTA.

Stratigraphie. — Le tableau (page 469) montre immédiatement que dans le bassin de la Durance et dans le bassin de la Méditerranée, il existe une correspondance parfaite entre les deux zones à *Av. contorta*. La nature des sédiments, la constitution lithologique des dépôts, la disposition relative des assises, etc., etc., sont absolument identiques dans les deux bassins.

Paléontologie. — Dans le sud et dans le nord de la Provence, les mêmes espèces, avec un faciès semblable, accompagnent toujours l'*Av. contorta.*

ZONE SUPÉRIEURE A L'AVICULA CONTORTA.

Stratigraphie. — Dans les deux bassins, la nature des sédiments, la constitution des assises, la puissance de l'ensemble, etc., présentent partout l'analogie la plus complète. Quand on observe cette division dans les Basses-Alpes ou dans le sud du Var, on reconnaît immédiatement qu'on se trouve en présence des sédiments d'une même mer.

Paléontologie. — En dehors de la zone à *Av. contorta*, on n'a jamais, avant nous, rencontré de fossiles dans l'infralias de la Provence méridionale. Pendant longtemps nous avons parcouru et examiné les roches de cet étage sans plus de succès que nos prédécesseurs ; mais, comme il était infiniment peu probable que dans ces masses d'assises, mesurant parfois plus de 60 mètres, il n'existât aucun fossile, nous ne perdions pas l'espérance d'arriver à un résultat positif. Seulement, après plusieurs années de recherches absolument infructueuses, il nous sembla établi qu'il ne devait pas exister dans ces assises de fossiles offrant une dimension un peu considérable. Nous entreprîmes alors, la loupe constamment à la main, l'étude de l'infralias, et marquant soigneusement le point où nous nous arrêtions le soir pour reprendre

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

là les observations le lendemain, nous remontâmes la série jusqu'aux bancs à *Ostrea cymbium*.

Cette fois, des fossiles apparurent même à plusieurs niveaux, et, ce qui était surtout capital, ces fossiles avaient une signification précise.

Le niveau *principal*, celui qui nous a fourni les fossiles cités plus bas, n'a pas un centimètre d'épaisseur. Il se trouve vers le milieu de la division moyenne (dolomies siliceuses) de l'infralias.

Comme la détermination des fossiles dont il s'agit avait, pour la solution de la question qui nous occupe, une importance du premier ordre, nous avons voulu que ces nouveaux documents apportés à la discussion prissent place dans la science avec toute la valeur qu'ils comportaient. Nous avons, dans ce but, adressé à notre savant confrère M. Martin un nombre suffisant de nos échantillons, en le priant de vouloir bien les examiner. Ce savant géologue nous a adressé, à ce sujet, une note que nous transcrivons ici, en remerciant notre savant confrère d'avoir bien voulu, dans cette question délicate, nous prêter le secours de ses lumières et l'appui de son opinion si autorisée.

« Dijon, 13 mai 1868.

» Les petits fossiles contenus dans les roches que vous m'avez envoyées appartiennent très-certainement à la zone à *Av. contorta*. J'y ai reconnu trois ou quatre jeunes individus du *Myophoria inflata*, un joli échantillon du *Cardita austriaca*, un autre un peu incomplet du *Myophoria Emmerichi;* de nombreuses petites Gervillies, qui ne sont très-probablement que de jeunes spécimens du *Gervillia præcursor;* un *Monotis decussata;* enfin de très-nombreuses petites coquilles que Stoppani a classées parmi les Nucules, et qui appartiennent probablement à plusieurs genres. (Voyez sa planche 30, fig. 11, 19, 20, 21, 30, etc.) Nous avons ici des plaques gréseuses tout à fait analogues et couvertes, comme les vôtres, d'innombrables fossiles; seulement ils sont beaucoup plus gros, quoique appartenant aux mêmes espèces.

» Je possède également des échantillons anglais qui ont la plus

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

grande ressemblance avec les vôtres. C'est ce que, dans ce pays, les géologues appellent le *Monotis bea*.

» Tenez donc pour certain, monsieur et cher confrère, que les assises qui contiennent ces fossiles appartiennent encore à la zone à *Av. contorta*, ainsi que je vous le disais tout à l'heure.

» Il reste donc parfaitement établi que les dolomies supérieures aux calcaires marneux renfermant l'*Av. contorta*, non-seulement n'appartiennent pas au lias inférieur, mais sont plus anciennes que l'horizon de l'*Amm. planorbis*. »

Les données précises de la stratigraphie ne permettaient pas, comme le montre le tableau page 469, d'arriver à une autre conclusion ; mais les petits et si nombreux fossiles que nous avons découverts n'en ont pas moins une très-grande importance, en ce sens que leur présence au sein des dépôts dolomitiques confirme de la manière la plus complète les conclusions de la stratigraphie pure.

ZONE A AMMONITES PLANORBIS.

M. Hébert n'a pas signalé, dans les Basses-Alpes, la présence de la zone à *Amm. planorbis*, mais elle y existe très-développée, et renferme, outre l'*Amm. planorbis*, un grand nombre de fossiles appartenant à cet horizon. Or, bien que nous n'ayons pas rencontré l'*Amm. planorbis* dans les lieux mêmes explorés par M. Hébert, nous croyons que ce niveau correspond, dans la coupe du savant professeur, à la base des calcaires compactes faisant saillie (1), qui, aux environs de Digne, supportent les assises à *Amm. angulatus*.

Stratigraphie. — Au point de vue lithologique et stratigraphique, cette division se rattache complétement au système infraliasique.

Paléontologie. — Dans le bassin de la Durance, la faune, très-développée, montre d'abord fréquemment l'*Amm. planorbis*

(1) N° 11, de la *coupe* de M. Hébert (*Bull.*, t. XIX, p. 107).

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

elle-même, et ensuite les types les mieux caractérisés rencontrés à ce niveau dans l'est de la France (MM. Terquem et Piette), dans la Bourgogne (M. Martin), dans le Lyonnais, l'Ardèche, le Gard, etc. (M. Dumortier).

Dans le bassin de la Méditerranée il en est tout autrement.

La correspondance stratigraphique mise en évidence par notre tableau général (page 469), indique bien que cette zone doit exister dans le sud de la Provence; mais nous sommes obligé de reconnaître que, dans le bassin méditerranéen, il nous a été jusqu'ici impossible de constater l'existence de l'*Amm. planorbis.*

ZONE A AMMONITES ANGULATUS.

Stratigraphie. — Par l'ensemble de ses caractères stratigraphiques généraux, la zone à *Amm. angulatus*, dans le bassin de la Durance, se rattache encore de la manière la plus complète, comme la précédente, au système infraliasique. D'un autre côté, sa composition toujours magnésienne, la grande compacité de ses bancs, etc., ne permettent pas de la rapprocher des assises minces, calcaires et marneuses par lesquelles débute le lias inférieur.

La comparaison stratigraphique (page 469) n'établit plus l'existence de la zone à *Amm. angulatus* dans le bassin de la Méditerranée; elle conduit même plutôt à y faire supposer son absence.

Paléontologie. — Dans le bassin de la Durance, la zone est parfaitement caractérisée, comme l'a montré M. Hébert. Nous ajouterons que dans tout le centre et le midi des Basses-Alpes, où nous avons rencontré l'infralias facilement observable, nous avons retrouvé la faune de l'*Amm. angulatus* au niveau indiqué par M. Hébert dans les environs de Digne.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

RAPPORTS DE L'INFRALIAS

AVEC LES TERRAINS ENTRE LESQUELS IL EST COMPRIS.

Rapports avec le trias.

Stratigraphie. — Nous avons établi, dans l'introduction de ce travail, que le *trias*, dans le sud-est de la France, était généralement terminé par des amas de cargnieules recouvertes, dans certains cas très-rares, par quelques faibles représentants des véritables marnes irisées, et nous avons été amené à conclure que, dans dans le sud-est de la France, la division supérieure du trias, ou manquait complétement, comme l'avait admis M. Élie de Beaumont, ou était seulement représentée par ses dépôts les plus inférieurs.

La comparaison des sédiments les plus anciens de la zone à *Av. contorta* avec ceux sur lesquels elle repose immédiatement prouve que les conditions qui ont présidé à la formation de ces deux séries de dépôts étaient non-seulement très-différentes, mais absolument incompatibles. En effet, au point de vue chimique aussi bien qu'au point de vue mécanique, il est impossible de considérer comme la continuation l'une de l'autre, les deux séries sédimentaires dont nous nous occupons. La prédominance de l'élément magnésien, l'absence de stratification, la constitution éminemment caverneuse, etc., de la division inférieure en exclut toute espèce d'analogie, comme origine, avec les dépôts presque complétement calcaires, merveilleusement stratifiés, d'une continuité parfaite, etc., qui caractérisent dès la partie la plus basse la zone à *Av. contorta*.

Paléontologie. — Nous n'avons pas, en Provence, rencontré de fossiles dans la partie supérieure du trias. Il n'y a donc pas lieu d'établir de comparaison, à ce point de vue, entre l'infralias et le trias du sud-est de la France ; mais nous ne doutons pas que si l'on venait à en découvrir, leur signification ne fût en concor-

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

dance complète avec les résultats si précis de la stratigraphie dont nous venons de rappeler les deux principaux points, résultats que nous formulons de la façon suivante :

L'infralias est, en Provence, isolé du trias de la manière la plus absolue.

Rapports avec le lias.

Stratigraphie. — Nous avons vu que dans le bassin de la Méditerranée, on ne rencontre déjà plus ni *Amm. planorbis*, ni *Amm. angulatus*. Cependant la comparaison stratigraphique dans les deux bassins nous a conduit à penser que la zone à *Am. planorbis*, au moins, existait dans le midi de la Provence. Mais si des doutes nous restent sur ce point, il n'en est plus de même pour le lias inférieur. Tout nous porte à croire qu'il manque dans le bassin de la Méditerranée. Les rapports stratigraphiques dans les deux bassins seraient suffisants, comme nous l'avons vu, pour justifier ces conclusions, mais elles reçoivent des faits suivants une confirmation toute nouvelle.

1° Il existe en Provence plusieurs grandes directions qui montrent l'infralias et la zone à *Av. contorta* parfaitement visibles. Il en est une qui, par sa constance, son étendue, la facilité qu'elle offre à l'observation, etc., mérite le premier rang. C'est celle que nous avons suivie tout d'abord dans notre description générale.

Elle part du golfe des Lecques, à l'extrémité la plus occidentale du département du Var, laisse Toulon au sud, passe par Cuers, Lorgues, Draguignan, Bargemont, Grasse, atteint la rivière du Var et remonte ensuite vers le nord. Or, en négligeant tous les accidents que nos coupes représentent en détail, nos recherches nous ont montré que la zone à *Av. contorta*, commençant au niveau de la mer, au golfe des Lecques, s'élève constamment à mesure qu'on marche vers le nord-est jusqu'au village de Cabris (à 4 kilomètres à l'ouest de Grasse), où elle atteint son point culminant (800 mètres).

A partir de Cabris, elle descend rapidement et atteint

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

350 mètres aux environs de Grasse ; 150 mètres seulement au pont du Loup, là où cette rivière débouche dans la vallée de le Bar. Elle se relève immédiatement, et, après avoir éprouvé une interruption subite causée par une rupture, elle reparaît en approchant de Tourette, et se montre très-développée près de Vence, à une altitude de 300 mètres.

Si maintenant, à partir du golfe des Lecques, on mène des coupes perpendiculaires à la grande direction que nous venons d'indiquer, on constatera la disparition du lias moyen, du lias supérieur, de l'oolite inférieure (moins la zone à *Lima heteromorpha*) du *fuller's earth*, à mesure que du Rhône on s'avance vers les Alpes.

Le fait général que nous signalons ici n'avait pas échappé à M. Élie de Beaumont. La Carte géologique de France nous montre, en effet, le lias très-développé dans la partie ouest du Var, allant en diminuant se terminer à Besse, pour ne plus reparaître entre ce village et la frontière d'Italie. Dans la partie où il est figuré, le lias du département du Var devra subir une réduction considérable, mais la direction est très-exacte ; seulement, au lieu de s'arrêter à Besse, il s'avance encore vers l'est d'environ 15 kilomètres, et vient expirer au petit promontoire qui se dresse à l'ouest du Cannet du Luc.

En examinant, à l'aide de nos coupes générales, quelles sont la puissance et la constitution de l'infralias, on ne constate, du Rhône aux Alpes, que des différences tout à fait secondaires.

L'ensemble de ces deux ordres de faits, complétement indépendants, nous conduit à cette conséquence, qu'un mouvement relatif très-considérable a eu lieu en Provence à la fin de l'infralias. Ce mouvement a eu pour résultat de repousser la mer dans la direction du nord-ouest, et de mettre à sec la Provence méridionale. Ainsi s'expliquent avec la plus grande facilité l'absence du lias inférieur dans l'ouest, et l'absence de la formation liasique tout entière dans l'est du bassin provençal de la Méditerranée.

Dans le bassin de la Durance les choses se passent tout autrement.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

La partie supérieure de l'infralias se modifie peu à peu; les calcaires deviennent de plus en plus marneux, et laissent bientôt apparaître de nombreuses Gryphées arquées accompagnées des Ammonites et des autres fossiles les plus caractéristiques de cet horizon. On comprend parfaitement que ce changement dans la constitution des dépôts correspond à un changement dans le régime des mers; mais il paraît infiniment probable qu'il n'y a eu, dans toute cette région, aucun temps d'arrêt entre la fin de l'infralias et le commencement du lias inférieur.

Si, quittant momentanément la Provence, on examine la base des terrains jurassiques du Languedoc, on constate un ensemble de faits nouveaux que nous avons récemment fait connaître (1), et l'on verra comment ils se relient avec ceux de la Provence.

Nous avons démontré l'existence des trois niveaux fossilifères de l'infralias dans l'Ardèche, la Lozère, l'Aveyron (?), le Gard et l'Hérault; nous avons établi que dans tout le grand massif compris entre Mende, Séverac, Saint-Rome, Lodève, Saint-Hippolyte du Gard et Florac, on ne rencontre ni Gryphées arquées, ni aucun des fossiles spéciaux à cet horizon. Dans cette partie du Languedoc, les dépôts compris entre la zone à *Av. contorta*, et les bancs du lias moyen bien caractérisé par ses fossiles ordinaires, sont constitués par des calcaires blanchâtres siliceux, se débitant souvent en fragments polyédriques, présentant absolument le même aspect et le même faciès que ceux qui occupent le même niveau en Provence.

Nous arrivons donc, pour cette région, aux mêmes conclusions que pour la Provence méridionale, c'est-à-dire qu'il existe probablement dans le polygone limité plus haut, et sans doute bien au delà, une lacune correspondant au commencement du lias inférieur.

A l'est du plateau central, et notamment entre Aubenas et Alais, il en est tout autrement. Le lias à Gryphées arquées se montre très-développé, comme l'ont depuis longtemps établi les travaux de M. Hébert.

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XXVI.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Voici comment nous concevons qu'on puisse expliquer les faits précédents :

Pendant la période infraliasique, une mer largement développée entourait complétement le plateau central et couvrait la Provence. A la fin de cette période, un mouvement mit à sec toute la Provence méridionale et la partie sud et sud-ouest du plateau central, tandis que la mer jurassique continuait à exister et à déposer ses sédiments sur le versant oriental. Elle s'étendait à l'est jusqu'au delà de Castellane, et au nord-ouest jusqu'au delà de Sisteron ; elle s'élevait, au nord, dans l'emplacement actuel de la vallée du Rhône et allait, comme l'attestent les dépôts infraliasiques de la Verpillière, de Saint-Quentin et du Lyonnais, se rattacher, d'un côté aux montagnes du Jura, de l'autre aux collines du Mâconnais, et, par suite, à celles de la Bourgogne. C'est beaucoup plus tard, à l'époque correspondant à l'apparition de l'*Ostrea cymbium*, que la mer reprend son extension primitive et couvre de nouveau le Languedoc. Nous devons même spécialement rappeler ici, ce que nous avons établi précédemment, qu'à cette époque la portion méridionale de la Provence comprise entre le méridien de Lorgues (Var) et Nice resta complétement hors des eaux, et qu'elle fut seulement de nouveau submergée par la mer de l'oolite inférieure (zone à *Lima heteromorpha*).

2° L'examen de la constitution de l'infralias nous a révélé un autre fait qu'il importe de mettre ici en évidence. On sait, comme nous l'avons établi, que l'infralias est formé dans le bassin méditerranéen de trois parties très-distinctes : deux divisions calcaires, l'une en haut, l'autre en bas, et au milieu une division constituée par des assises calcaires, magnésiennes et siliceuses. Dans une foule de cas, la division supérieure manque complétement : c'est ce qui a lieu notamment dans la coupe si importante du cap de la Cride. Parfois même la division moyenne est très-réduite. Or, comme les points où l'infralias est complet et ceux où il est incomplet sont trop nombreux et surtout trop rapprochés, pour qu'on puisse attribuer ces effets à la sédimentation de la mer de l'infralias, il faut bien admettre qu'il y a eu

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

une dénudation plus ou moins complète de cet étage, et, par conséquent, une perturbation géologique considérable correspondant à la fin de l'infralias. Nous dirons en outre que cette perturbation a dû avoir lieu avant le commencement des dépôts du lias inférieur; car, s'il en était autrement, il paraît tout à fait impossible qu'on ne retrouvât pas, dans la Provence méridionale, quelques traces de cet étage, surtout quand il existe d'énormes surfaces très-facilement observables.

L'ensemble des faits exposés dans les pages précédentes nous conduit à formuler sur les rapports de l'infralias avec les terrains qui les recouvrent la conclusion suivante :

Dans le sud de la Provence (et probablement dans le sud du Languedoc), l'infralias est complétement isolé, à la partie supérieure, par l'absence du lias inférieur, et par l'absence de la formation liasique tout entière dans l'est du bassin méridional de la Provence.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES RELATIVES A L'INFRALIAS DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE.

Pour résumer les conclusions générales sur les rapports de l'infralias en Provence, il suffira maintenant de réunir dans un énoncé général les énoncés particuliers auxquels nous a conduit l'exposition des faits renfermés dans cette seconde partie.

Dans le sud-est de la France, l'infralias est, à la base, complétement isolé du trias. A la partie supérieure, il est également isolé du lias et de l'oolite, mais seulement dans le bassin méditerranéen. Dans le bassin de la Durance, au contraire, il se continue avec le lias inférieur. Mais les changements dans la nature et la constitution des sédiments, quand on quitte l'infralias pour entrer dans le lias inférieur, attestent une modification bien marquée dans le régime des mers, et, par suite, l'infralias correspond bien à une époque déterminée dans le bassin provencal du nord comme dans celui du sud.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

TROISIÈME PARTIE

AFFINITÉS ET RAPPORTS GÉNÉRAUX DE L'INFRALIAS DANS LES DIFFÉRENTES PARTIES DE L'EUROPE. — RÉSUMÉ. — CONCLUSION DÉFINITIVE.

Les savants qui se sont occupés de la zone à *Av. contorta* et de l'infralias ont eu, pour se guider dans leurs recherches et justifier leurs conclusions, les trois éléments généraux qui servent aujourd'hui de base à la géologie : étude *pétrographique*, étude *stratigraphique*, et étude *paléontologique* des couches qu'il s'agissait de classer.

Nous allons passer brièvement en revue les résultats aujourd'hui acquis à la science, se rapportant à ces trois ordres de faits.

Pétrographie. — En Angleterre, la zone à *Av. contorta* est constituée par des strates minces marno-calcaires, différant sensiblement des marnes du keuper, mais qui se reproduisent avec les mêmes caractères au-dessus du lias blanc dans la zone à *Amm. planorbis*.

En Allemagne, nous voyons la zone à *Av. contorta* formée, dans le Hanovre, par des grès identiques avec ceux du trias, et qui se continuent, sans modification sensible, jusqu'au niveau de la Gryphée arquée. Dans le Wurtemberg, illustré par les travaux de Quenstedt, on voit, depuis le keuper jusqu'au lias moyen, un ensemble de couches alternantes formées de calcaires et de grès, dans lesquelles il n'est pas possible d'établir la moindre division. C'est tout au plus si les assises à *Av. contorta* sont un peu moins calcaires que celles qui les surmontent. Dans la Souabe, la partie inférieure de la zone est gréseuse, la partie supérieure est calcaire, mais les mêmes fossiles existent dans les deux divisions.

Dans le Voralberg, dans les Alpes bavaroises, à la Spezzia, dans la Lombardie, la zone repose, en général, sur les marnes

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

et les dolomies du keuper. Elle s'en sépare assez facilement par sa composition, dans laquelle l'élément calcaire domine surtout, et par son aspect général rappelant beaucoup le lias.

En France, la zone présente les deux types extrêmes, et un troisième se rattachant au premier, mais moins accusé. Dans la région dépendant des Vosges et des Ardennes, la zone à *Av. contorta* est gréseuse. Dans la région des Alpes, au contraire, et surtout dans la Provence, la zone est essentiellement calcaire. Autour du plateau central, la zone est exclusivement calcaire, comme dans les Alpes, quand elle est complétement développée; mais, là où elle est rudimentaire, l'élément siliceux et la constitution gréseuse dominent complétement.

Ainsi, à peu près neutre entre le trias et le lias en Angleterre, se rattachant au trias en Allemagne et en France dans la région des Vosges, ayant des analogies manifestes avec le lias dans les Alpes, les Pyrénées et leurs dépendances, voilà quelles sont, au point de vue pétrographique, les affinités de la zone à *Av. contorta* en Europe.

Il est évident que ce caractère ne peut rien absolument nous apprendre.

Stratigraphie. — Il suffit d'un seul mot pour caractériser la nature des secours que la stratigraphie a pu jusqu'ici fournir à la question des affinités de la zone à *Av. contorta.* Ils sont à peu près nuls. Quelques discordances ont été signalées dans le Wurtemberg, en Hongrie, dans les Karpaths, mais ce sont là des accidents locaux comme en présentent tous les étages.

Ce second caractère, pas plus que le premier, ne peut donc fournir aucune lumière sur les affinités de la zone à *Av. contorta.* C'est aussi la conclusion à laquelle arrive M. Martin (1).

« Nous ne croyons donc pas qu'on puisse raisonnablement » rien conclure du caractère minéralogique de cette zone pour » la rapprocher, soit du lias, soit du keuper; car ce qui

(1) Voyez l'excellent livre de notre savant confrère : *Zone à Avicula contorta, ou étage rhétien.* Paris, Savy, 1865.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

» serait admissible pour une région ne le serait plus pour une » autre (1). »

Ces conclusions, complétement vraies au moment où écrivait M. Martin, ne le sont plus aujourd'hui, puisque nous avons pu établir l'existence d'une discordance complète entre l'infralias et le trias, des Alpes aux Pyrénées, et, dans la même région, l'absence du lias inférieur et même du lias tout entier sur de très-grands espaces.

Paléontologie. — Constatons d'abord un point de la plus haute importance, c'est que tout le monde est d'accord aujourd'hui sur la succession relative des différentes zones qui s'étendent depuis les marnes irisées jusqu'aux calcaires avec Gryphées arquées.

Voici cette succession dans l'ordre naturel en Angleterre, où elle est le plus complète :

Zone à Gryphée arquée.
Zone à *Amm. Bucklandi.*
Zone à *Amm. angulatus.*
Zone à *Amm. planorbis.*
Couches à ossements de Sauriens.
Couches calcaires marneuses.
Couches analogues aux précédentes avec *Pullastra arenicol.*
Calcaires blanchâtres.
Calcaires noduleux.
Calcaire lithographique (marbre de Cotham).
Zone à *Avicula contorta.*
Bone-bed (débris de Poissons).
Marnes irisées.

Si le classement relatif des différentes couches qui constituent l'infralias est adopté par tous les géologues, il n'en est plus de même de la manière de les grouper entre elles, de façon à obtenir des divisions d'un ordre plus important.

Nous allons d'abord résumer sous forme de tableau les opinions des géologues qui ont le mieux laissé voir leur pensée à cet égard.

(1) *Op. cit.*

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

	Buckland.	Wright.	Moore.	Dawkins.	Levallois, Oppel et Suess, Terquem et Piette, Gumbel, Dittemar.	Deffner et Fras.	Martin.	Duncan.	Él. de Beaumont, Hébert, d'Archiac, Stoppani, Favre, Vallet, etc.	Brodie, Bristow.
Zone à Gryphée arquée..	Lias à Gryphée arquée.	Lias à Gryphée arquée.	Lias à Gryphée arquée.	Lias à Gryphée arquée.	Lias à Gryphée arquée.	Lias à Gryphée arquée.	Lias à Gryphée arquée.	Lias à Gryphée arquée.	Lias à Gryphée arquée.	Lias inférieur.
Zone à *Amm. Bucklandi*										
Zone à *Amm. angulatus*	.....	.....	.....	.....	*A. angulatus*	.....	*A. Moreanus*.	III. *A. angulatus*		
Zone à *Amm. planorbis*	.....	.....	Zone à *A. planorbis*.	Zone à *A. planorbis*	*A. planorbis*.	.....	*A. Burgundiæ*.	*A. planorbis*	.....	
Zone à ossements de Sauriens.....	.....	.....	Enaliasaurian zone.	.....	.....			II. et partie du lias blanc.		
Calcaires et marnes....	.....	.....								
Disparition du *Pullastra arenicola*.....	.....	.....	.....	.....	.....	Bone-bed thone.			Infralias.	
Calcaires blanchâtres...	Lias blanc.	Lias blanc.	White lias	White lias.	Zone à *Avicula contorta*.					Infralias. Étage distinct sans désignation de formation.
Calcaires noduleux....								I. Rhætic formation.		
Calcaire lithographique de Cotham.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....				
Zone à *Avicula contorta*	.....	.....	*Avicula contorta* beds.	..... Rhætic beds.	.....	Bone-bed sandstein.	Étage rhétien.			
et *bone-bed*.....	.....	.....		.....	.....	.....	.....	.....	.....	

Rhætic formation.

Infralias.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu – UPMC

A l'inspection du tableau précédent, il est facile de reconnaître des zones qui semblent assez distinctes, quand on examine seulement chacun des points où l'infralias a été signalé ; mais si l'on essaie de synchroniser les dépôts et d'établir dans l'infralias des lignes générales et indépendantes des lieux, on voit aussitôt toutes les divisions se rattacher les unes aux autres, les couches formant une seule zone dans un pays appartenir à plusieurs dans un autre, et, souvent même, ces différences se produire dans une même contrée. C'est ce qui a lieu en Angleterre, en particulier, l'une des contrées où l'infralias acquiert son plus complet développement.

Il est impossible, en effet, de saisir la moindre ligne de démarcation un peu valable et d'établir deux divisions dans l'ensemble des terrains relevés en 1860 par M. Wright, aux environs de Binton ; et les choses sont à ce point, que l'année suivante, M. Moore, dans un mémoire d'ailleurs extrêmement important, critique fortement la division établie par M. Wright. Il distrait de la zone à *Amm. planorbis* les assises renfermant les débris de Sauriens, et il en fait un groupe qu'il appelle *Enalia-saurian zone*. Pour M. Moore, cette zone est indépendante des parties supérieures, et, tout en conservant une individualité propre, se rattache par ses affinités à la zone inférieure.

Or, les ossements de Sauriens et les débris d'Insectes qui leur sont associés remontent, ainsi que le démontre de la manière la plus incontestable la coupe de M. Wright à Binton, jusque dans les parties élevées de la zone à *Amm. planorbis ;* ces restes, si importants, servent ainsi de lien entre les deux parties. Et ce qui donne aux conclusions précédentes une valeur toute particulière, c'est que M. Wright, répondant à son contradicteur, M. Moore, quatre ans après, se rend, en partie du moins, à ses observations, et nous puisons dans ce dernier travail de M. Wright des arguments plus puissants encore que dans les précédents, pour nous convaincre qu'il n'y a pas de ligne de séparation du premier ordre dans l'ensemble des dépôts que nous désignons sous le nom d'infralias.

En effet, M. Wright scinde le lias blanc en deux parties, et en

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

examinant son travail, on ne voit rien absolument, ni au point de vue minéralogique, ni au point de vue stratigraphique, ni même, malgré la détermination prise par M. Wright, au point de vue paléontologique qui justifie l'établissement, et surtout l'indépendance des deux divisions établies par ce géologue dans les dépôts qui nous occupent.

Voici, du reste, les observations présentées à ce sujet par M. Martin, et qui confirment pleinement ce que nous voulons établir :

« Pour qu'un pareil conflit puisse s'engager entre les deux » géologues anglais (MM. Wrigth et Moore), il faut assurément » que le point de partage entre cette formation prétendue » distincte (la zone *Av. contorta*) et la zone à *Amm. planorbis* » *soit bien vague et bien incertain* (1).

» D'après ces nouvelles recherches (celles de M. Wright en » 1864), on voit que la transition minéralogique entre la zone » susdite (zone à *Av. contorta*) et le lias (zone à *Amm. planorbis*) » ne saurait être plus complète, puisque dans cette région il » paraît impossible de fixer la ligne de démarcation des deux » terrains sans le secours des fossiles (2). »

M. Martin dit encore (3) : « Du reste, *bone-bed* et infralias (4) » sont pétrographiquement si voisins l'un de l'autre dans cette » région, qu'on n'est pas encore d'accord sur le point où il » convient d'en fixer la limite. »

En France, la zone à *Av. contorta* est généralement considérée comme une dépendance d'une division plus complète.

Quelques géologues (M. Levallois, M. Terquem, etc.,) isolent tout ce qui est inférieur à la zone à *Amm. planorbis* et en font un étage que M. Levallois avait appelé *couches de jonction*, et M. Terquem, *étage du bone-bed.*

M. Levallois a établi que dans la Lorraine, la Souabe, etc.,

(1) *Op. cit.*, p. 18.

(2) *Op. cit.*, p. 158.

(3) *Op. cit.*, p. 164.

(4) M. Martin emploie le mot *infralias* comme synonyme de *zone à Amm. planorbis et Amm. angulatus;* c'est, du reste, l'infralias de M. Leymerie.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

où les couches qui nous occupent sont très-développées, il existe entre ces couches et la zone *Amm. planorbis* un banc d'argile rouge épais de 3 ou 4 mètres, et d'une constance parfaite. C'est là un fait que nous considérons certainement comme ayant une valeur très-réelle, mais qui ne comporte que des conclusions particulières applicables à une région déterminée.

Un autre géologue français, M. Martin, qui a étudié avec tant de succès en Bourgogne les couches qui nous occupent, a, dans ses derniers travaux, compris les bancs à *Av. contorta* dans son *étage rhétien*. Mais cet étage ne s'étend pas jusqu'au niveau de l'*Amm. planorbis*, de sorte qu'il ne correspond pas au *bone-bed* de M. Terquem, ni aux *couches de jonction* de M. Levallois. D'un autre côté, enfin, M. Martin se met manifestement et volontairement en désaccord avec les géologues anglais en rejetant systématiquement de son *étage rhétien* l'importante division qu'on appelle en Angleterre le *lias blanc*.

Si nous considérons maintenant l'opinion des illustres auteurs de la carte géologique de France, celle de M. Hébert, de M. d'Archiac, etc., nous constatons des divergences bien plus grandes encore, puisque ces savants placent, dans ce qu'ils ont appelé infralias, la zone à *Av. contorta*, la zone à *Amm. planorbis* et la zone à *Amm. angulatus*.

En Allemagne, nous arrivons au même résultat.

Oppel avait compris sous le nom de zone à *Av. contorta* toutes les couches inférieures à l'horizon de l'*Amm. planorbis;* mais, outre que plusieurs géologues allemands n'ont pas admis cette division, il est encore arrivé que les dépôts dont nous nous occupons sont très-incomplets en Allemagne, que le niveau à *Amm. planorbis* n'existe pas toujours ou n'a pas encore été reconnu partout, et dès lors on ne sait pas où finit la division plus ou moins représentée par la zone à *Av. contorta* d'Oppel. Il nous suffira, pour justifier ce qui précède, de reproduire les paroles suivantes empruntées à M. Martin :

« En lisant avec attention et en détail les citations de M. Gum-
» bel, on ne comprend pas comment il a pu limiter sa for-
» mation rhétique du côté du lias dans un pays où il est

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

» souvent impossible de trouver les différents termes de cette » série (1) ».

L'examen des travaux des géologues des Alpes, MM. Favre, Lory, Vallet, Pillet, Renevier, etc., etc., nous conduit exactement aux mêmes conclusions que ceux des savants dont nous venons de nous occuper.

Ainsi l'examen des faits aujourd'hui connus nous amène forcément à cette conséquence :

Il est impossible de tracer, dans l'étage sinemurien de d'Orbigny, une ligne déterminant deux divisions que l'on puisse retrouver partout où l'étage est suffisamment développé, alors même que ces deux divisions seraient tout à fait artificielles.

Et cependant combien n'a-t-on pas écrit, discuté, *sur les affinités* de la zone à *Av. contorta*, que les uns rapportent au trias, d'autres au lias, que d'autres enfin considèrent comme un étage distinct plus ou moins complétement indépendant. Chaque géologue, dans ce débat, n'a-t-il pas voulu seul avoir raison? M. Dittmar, et après lui M. Martin, n'ont-ils pas dressé la liste des géologues qui se sont occupés de la zone dont il est question, en groupant ensemble ceux qui ont la même opinion?

Avant d'avoir examiné la masse considérable des travaux publiés sur cette grande question dans les différentes parties de l'Europe, nous nous demandions, à l'inspection des listes de M. Dittmar, comment on pouvait trouver dans des camps opposés MM. Agassiz et d'Archiac, MM. Elie de Beaumont et Levallois, MM. Hébert et Oppel, etc., etc., et dans une position intermédiaire MM. Studer, Wright, Deffner, Fras, etc., etc.

Maintenant l'explication est des plus simples.

Quand on veut résoudre un problème de la nature de celui qui nous occupe, il y a quatre choses à faire : 1° *Poser* ce problème *avec précision*. — 2° *Réunir* un nombre *suffisant* de données. — 3° *Déterminer* la *véritable valeur* de chaque donnée. — 4° *Conserver* toujours à chaque donnée *la valeur* qui lui aura été attribuée.

(1) *Op. cit.*, p. 161.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Voyons d'abord si les savants qui ont étudié la question se sont astreints à ces quatre conditions.

En premier lieu, le problème est-il posé avec précision? Non.

En effet, l'ancien lias inférieur, le *sinemurien* de d'Orbigny, s'étend depuis le commencement de la zone à *Av. contorta* jusqu'à la fin des dépôts à Gryphée arquée.

Le même intervalle est divisé en deux dans la Carte géologique de France.

Les géologues actuels reconnaissent quatre zones dans ce même ensemble :

4. { Gryphée arquée.
   { *Amm. Bucklandi.*
3. *Amm. angulatus.*
2. *Amm. planorbis.*
1. *Avicula contorta.*

Mais ce que personne ne dit explicitement, et ce qui ressort cependant immédiatement de l'examen de la plupart des mémoires publiés, c'est qu'il existe, *entre les deux zones n° 1 et n° 2*, un ensemble de sédiments le plus souvent très-considérables, qui ne renferment ni *Av. contorta* ni *Amm. planorbis*. Or, ce sont ces dépôts qui, ajoutés *en quantités très-variables* (suivant les observateurs et suivant les lieux) aux assises renfermant l'*Av. contorta*, constituent l'*infralias*, l'étage du *bone-bed*, les *rhætic beds*, les *étages rhétiques*, etc., etc., des différents auteurs.

C'est cette division que nous avons désignée par l'expression de *zone supérieure à l'Avicula contorta*. Nous n'avons pas besoin d'insister ici sur son importance, puisque notre tableau général (page 469) montre immédiatement que cette division a une épaisseur plus grande à elle seule que tout le reste de l'infralias.

Il est donc bien évident que tous les géologues ne comprennent pas la zone à *Av. contorta* ou ses équivalents entre les mêmes limites. C'est surtout, comme on le voit, du côté du lias que la divergence existe.

En second lieu, possédons-nous un nombre de données suffisantes pour la solution de la question? Nous ne le pensons pas.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Pour ne parler que du caractère paléontologique qu'on a surtout invoqué, nous dirons d'abord que la faune du keuper est très-peu connue; ensuite, que les parties fossilifères de cet étage Saint-Cassian, Hallstadt, etc., sont elles-mêmes des exceptions dans le keuper. Toute espèce de comparaison purement paléontologique, faite aujourd'hui entre la faune de la zone à *Av. contorta* et celle du keuper, pèche donc complétement par la base. C'est là, du reste, une objection qui, à diverses reprises, a été faite aux paléontologistes, et à laquelle aucun, à notre avis, n'a convenablement répondu.

En troisième lieu, les différents géologues attribuent-ils la même valeur à chacune des données dont l'ensemble doit amener la solution de la question?

En aucune façon.

Nous nous trouvons ici, comme dans toutes les questions géologiques de notre temps, en présence de deux groupes de savants : les uns qui ne voient que les fossiles, et les autres qui, se préoccupant avant tout de la stratigraphie et des caractères minéralogiques, n'attachent qu'une médiocre importance aux fossiles, quand ils ne les dédaignent pas tout à fait.

Or, l'étude des travaux publiés jusqu'ici sur cette grande question montre, d'une manière évidente, que ce sont les caractères tirés de l'étude des fossiles qui ont déterminé les conclusions du plus grand nombre des observateurs.

Au moins les géologues qui ont procédé ainsi sont-ils arrivés aux mêmes conclusions?

Pas le moins du monde.

MM. Gumbel, Dittmar, Moore, Martin, se sont tous appuyés sur le caractère paléontologique. Et cependant :

MM. Gumbel et Dittmar admettent que leur étage rhétique est *triasique*.

M. Moore veut que ce soit un *étage neutre*.

M. Martin, enfin, soutient que c'est un *étage jurassique*.

Essayons maintenant, en embrassant la question dans son ensemble, de faire voir quelle est la part de la méthode et la part des hommes dans une divergence aussi radicale.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Nous sommes en présence d'un ensemble de couches que nous appelons infralias, dont la puissance est considérable : environ 100 mètres dans la coupe de M. Favre à la Meillerie; 72 mètres aux environs de Digne, d'après M. Hébert; dépassant quelquefois 80 mètres dans le département du Var, bien qu'en général l'épaisseur soit beaucoup moindre. Voilà l'infralias.

Or, ces dépôts fossilifères du haut en bas, au moins dans le plus grand nombre des cas, ne peuvent en aucun point être divisés à l'aide de la pétrographie ou de la stratigraphie. Comme, d'un autre côté, il arrive pour l'infralias ce qui a lieu pour tous les dépôts dont la puissance est considérable, que les fossiles vont en se modifiant (1) à mesure qu'on s'élève, il en résulte nécessairement qu'en traçant une ligne de division à une *hauteur convenable* au sein de ces dépôts, on arrive, sans faire la moindre violence aux faits, et avec une logique inattaquable (étant donné le point de départ), à des conclusions aussi opposées et même aussi radicalement incompatibles que celles qui se sont produites au sujet de l'infralias.

En effet, si l'on prend la faune de la partie inférieure et celle de la partie supérieure de l'infralias, en négligeant les couches intermédiaires, soit par système, soit parce qu'elles manquent réellement dans une foule de cas, notamment dans les parties de l'Allemagne explorées par M. Oppel et M. Gumbel, qu'on les compare entre elles et avec celles des étages inférieurs et des étages supérieurs, il est évident qu'on pourra arriver facilement à établir qu'elles ont très-peu d'analogie entre elles, qu'elles en ont beaucoup plus, l'une avec la faune des couches supérieures, et l'autre avec celle des couches inférieures. De là cette conclusion à peu près forcée de MM. Suess, Oppel, Gumbel, etc. :

La zone inférieure est triasique, la zone supérieure est liasique.

(1) Nous prenons ici le *fait* en lui-même sans chercher comment il s'est produit. A mesure qu'on s'élève dans les étages, les *fossiles changent*. Que ces changements aient lieu lentement, par modifications organiques ou par de véritables coups de théâtre, la chose ici ne nous importe nullement ; la constatation du *fait* suffit pour la suite de notre raisonnement.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Si nous faisons passer notre ligne plus haut, les fossiles jurassiques acquérant une importance à peu près égale à celle des fossiles triasiques, nous serons très-logiques en concluant avec MM. Brodie, Bristow, Dawkins, Deffner, Moore, etc. :

La zone inférieure constitue un ensemble différent du trias, différent du lias. Nous ne nous prononçons pas sur ses véritables affinités.

Si nous élevons notre ligne plus haut encore, nous voyons les fossiles jurassiques prendre une prédominance évidente, et constituer, par rapport aux fossiles du trias, une faune qui, *prise en masse*, est assez spéciale, et nous dirons alors très-volontiers avec MM. Martin, Renevier, etc. :

La zone inférieure forme un étage spécial, mais il se rattache à la série jurassique.

Si enfin nous élevons notre ligne de séparation au-dessus du *white lias*, par exemple, ou même plus haut encore, comme cela a été fait, les fossiles jurassiques l'emportent de la manière la plus évidente, et il devient impossible de séparer la zone inférieure des couches à *Amm. planorbis* et *Amm. angulatus*, et nous arrivons ainsi tout simplement à partager l'opinion de MM. Dufresnoy et Élie de Beaumont, Hébert, Favre, d'Archiac, Deslongchamps, Stoppani, Capellini, etc., pour ne citer que les principaux :

Tous les dépôts s'étendant depuis les marnes irisées jusqu'aux couches à *Amm. Bucklandi* forment un seul tout, et ne comportent, dans leur ensemble, que des divisions très-secondaires.

Maintenant, il est un autre mode d'argumentation dont le *principe* nous paraît tout à fait inadmissible, bien qu'il semble accepté, du moins implicitement, par les géologues. C'est de faire intervenir *seulement le nombre* des fossiles pour justifier les conclusions auxquelles arrive chaque auteur. Il nous semble que la valeur de l'élément paléontologique ne dépend pas seulement du *nombre* des fossiles; elle dépend aussi, nous dirons même *surtout*, de la valeur individuelle de chaque fossile, en ce sens, par exemple, qu'un fossile dont la détermination est parfaitement certaine pour tout le monde, dont l'extension est

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

considérable, dont le niveau est parfaitement limité, etc., aura plus de valeur à lui seul que vingt autres ensemble qui ne présenteraient que d'une façon incomplète ou douteuse les propriétés du premier. Il y aurait donc, à notre avis, à faire avant tout des listes non plus d'individus, mais de groupes équivalents. Ces équivalents une fois admis, il est évident que la comparaison finale conduirait toujours forcément aux mêmes conclusions.

Mais avant de pouvoir en arriver là, il est un point tout à fait fondamental qui devra, dans chaque cas, être au préalable complétement résolu. C'est la détermination exacte de chaque fossile. Or, il s'en faut beaucoup que les différents paléontologistes s'entendent à ce sujet, et qu'ils arrivent aux mêmes conséquences par l'emploi des mêmes matériaux.

Ainsi, dans la question qui nous occupe, M. Dittmar rejette un grand nombre des espèces de M. Gumbel et de M. Moore; M. Martin en fait autant de celles de M. Dittmar; M. Dumortier et M. Terquem n'admettent pas toutes celles de M. Martin, etc.

Si, dès lors, l'élément paléontologique, entre les mains des savants si compétents et si autorisés dont nous venons de parler, ne conduit pas toujours aux mêmes résultats, c'est évidemment qu'il est impuissant, par lui-même, à atteindre ce but, au moins dans l'état actuel de la science.

La conséquence précédente, à laquelle conduit l'examen de la faune de la zone à *Av. contorta* étudiée dans la plus grande partie de l'Europe, étant vraie d'une manière générale, est à plus forte raison applicable à la région particulière que nous étudions dans ce travail. Il n'en serait autrement que si le midi de la France nous eût fourni, dans cet ordre, des documents tout à fait nouveaux. Il n'en a pas été ainsi. Les nombreux fossiles que nous avons rencontrés dans l'infralias du midi de la France ont été étudiés à l'aide des excellentes publications de MM. Terquem et Piette, de M. Martin, de M. Dumortier, etc., et comparés en grande partie avec des fossiles en nature pris dans les lieux mêmes où ces savants ont recueilli leurs matériaux. Nous n'avons rien remarqué qui diffère notablement de ce que nos savants confrères ont fait connaître.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Quand un paléontologiste compétent voudra étudier notre collection, il y trouvera probablement un bon nombre d'espèces nouvelles ; mais nous ne pensons pas que leur publication, si elle est jugée nécessaire, modifie d'une manière sensible les idées généralement admises aujourd'hui par tous les géologues désintéressés dans la question. Ces idées, nous croyons les résumer exactement de la façon suivante : ce sont, dans tous les cas, celles qui résultent pour nous de l'examen des nombreux matériaux paléontologiques que nous a fournis, pendant huit ans d'exploration, l'infralias du midi de la France.

Les restes organiques existant dans la zone à *Av. contorta* sont, les uns certainement triasiques, les autres manifestement liasiques, d'autres enfin spéciaux à cette zone.

C'est là un fait expérimentalement établi, et qui restera, quelle que soit la solution définitive de la question. Or, la seule conséquence rigoureuse qui puisse en être tirée dans l'état actuel de nos connaissances paléontologiques, c'est qu'il n'y a pas eu, entre la formation du trias et celle du Jura, cette scission profonde, cette ligne de démarcation radicale qu'on a admises pendant si longtemps. C'est là, il nous semble, une conséquence capitale et un grand sujet de satisfaction pour l'esprit, quand on se place au point de vue de la véritable science et de la saine philosophie.

RÉSUMÉ.

1° Dans tout le midi de la France, le trias sert de base à l'infralias.

2° Si le keuper existe en Provence, il y est très-incomplet.

3° Les derniers dépôts du keuper, quels qu'ils soient, supportant directement la zone à *Av. contorta*, sont, à tous les points de vue, aussi différents que possible de ceux qui constituent les premiers sédiments de l'infralias.

4° Toutes les fois que dans la Provence les fractures et les dénudations permettent à l'observation de descendre assez bas, on trouve invariablement l'infralias à sa place.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

5° M. Hébert avait admis, en 1862, que les cargnieules non stratifiées, si développées en Provence à la base des terrains jurassiques, étaient toujours sur le même horizon, celui des marnes irisées. Il avait en outre pensé que le lias inférieur qu'il venait de découvrir dans le bassin du nord n'existait pas dans le bassin du sud.

Deux ans après, M. Coquand contesta ces conclusions.

Nous avons établi qu'elles étaient au contraire parfaitement exactes.

6° Les dolomies qu'on rencontre partout en Provence au-dessus de la zone à *Av. contorta* sont plus anciennes que l'horizon de l'*Amm. planorbis*, comme l'attestent les fossiles nombreux et caractéristiques que nous avons réussi à découvrir dans leurs assises.

7° La *zone à Av. contorta* et la *zone supérieure à l'Av. contorta* présentent, dans les deux bassins de la Durance et de la Méditerranée, une identité complète ; il faut seulement en excepter l'extrémité nord de la Provence, où la zone à *Av. contorta* paraît manquer.

Ces relations ne sont plus aussi évidentes pour la zone à *Amm. planorbis*.

Quant à la zone à *Amm. angulatus*, il est possible qu'elle fasse défaut dans le bassin du sud.

8° La pétrographie, la stratigraphie et la paléontologie (seules ou combinées), appliquées à la détermination des affinités de l'infralias, ont conduit aux trois conséquences suivantes :

L'infralias est triasique.

L'infralias est un étage neutre.

L'infralias est un étage jurassique.

Les raisons principales qui ont produit des divergences aussi radicales tiennent d'abord à ce que tous les géologues n'ont pas compris l'infralias ou ses équivalents entre les mêmes limites, et, en second lieu, parce qu'il s'en faut beaucoup que les paléontologistes s'entendent toujours sur la détermination des mêmes fossiles.

9° Au point de vue stratigraphique, l'infralias, des Alpes aux

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

Pyrénées, et même dans toute la région des Alpes, est complétement isolé du trias.

L'absence du lias inférieur dans l'ouest et de la formation liasique tout entière dans l'est du bassin provençal de la Méditerranée, le changement de sédimentation dans le bassin de la Durance, isolent également, bien que d'une manière moins radicale, l'infralias à la partie supérieure.

10° En s'en tenant aux données précédentes, on devrait conclure que l'infralias est un étage à part, ayant cependant quelques tendances à se rattacher au lias.

Mais si l'on combine ces résultats avec ceux de la paléontologie, on arrive, *à cause même des contradictions que présentent ces derniers*, à cette conclusion finale, par laquelle nous résumerons tout notre travail.

CONCLUSION DÉFINITIVE.

L'infralias est un étage qui, à tous les points de vue, au point de vue stratigraphique, surtout, possède une individualité aussi tranchée que n'importe quel étage. Dans les Alpes et le midi de la France, il se rattache manifestement plus au lias qu'au trias. Mais, au point de vue général, il sert de lien au trias et au lias, comme un étage quelconque sert de lien à celui qui le précède et à celui qui le suit, quand il n'y a pas eu d'interruption dans la sédimentation.

BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ DE FRANCE.

u et approuvé, le 29 novembre 1869.

Le Doyen de la Faculté des sciences,

MILNE EDWARDS.

Permis d'imprimer, le 29 novembre 1869.

Le Vice-recteur de l'Académie de Paris,

A. MOURIER.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

CARTE
indiquant l'extension
DE L'INFRALIAS
ET DE LA ZONE
A AVICULA CONTORTA
dans le Sud Est de la France
par
LOUIS DIEULAFAIT
1870.

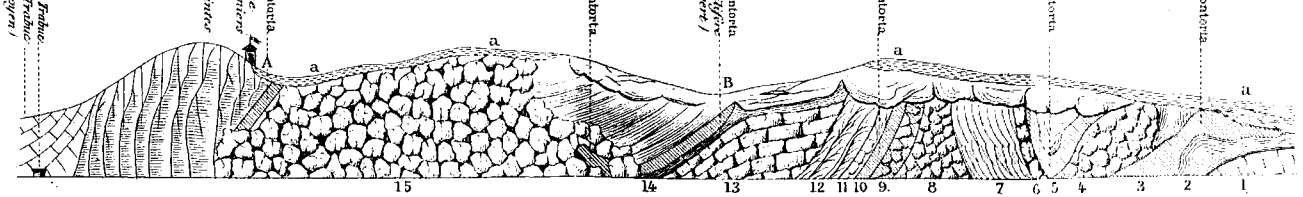
Infralias et zone à Avicula contorta

Echelle $\frac{1}{1000000}$

0 1 2 3 4 5 Myriam.

Gravé par Hautx r. du Cherche-Midi 4 bis — *Paris. Lith. Becquet r. des Noyers 37*

Fig. C

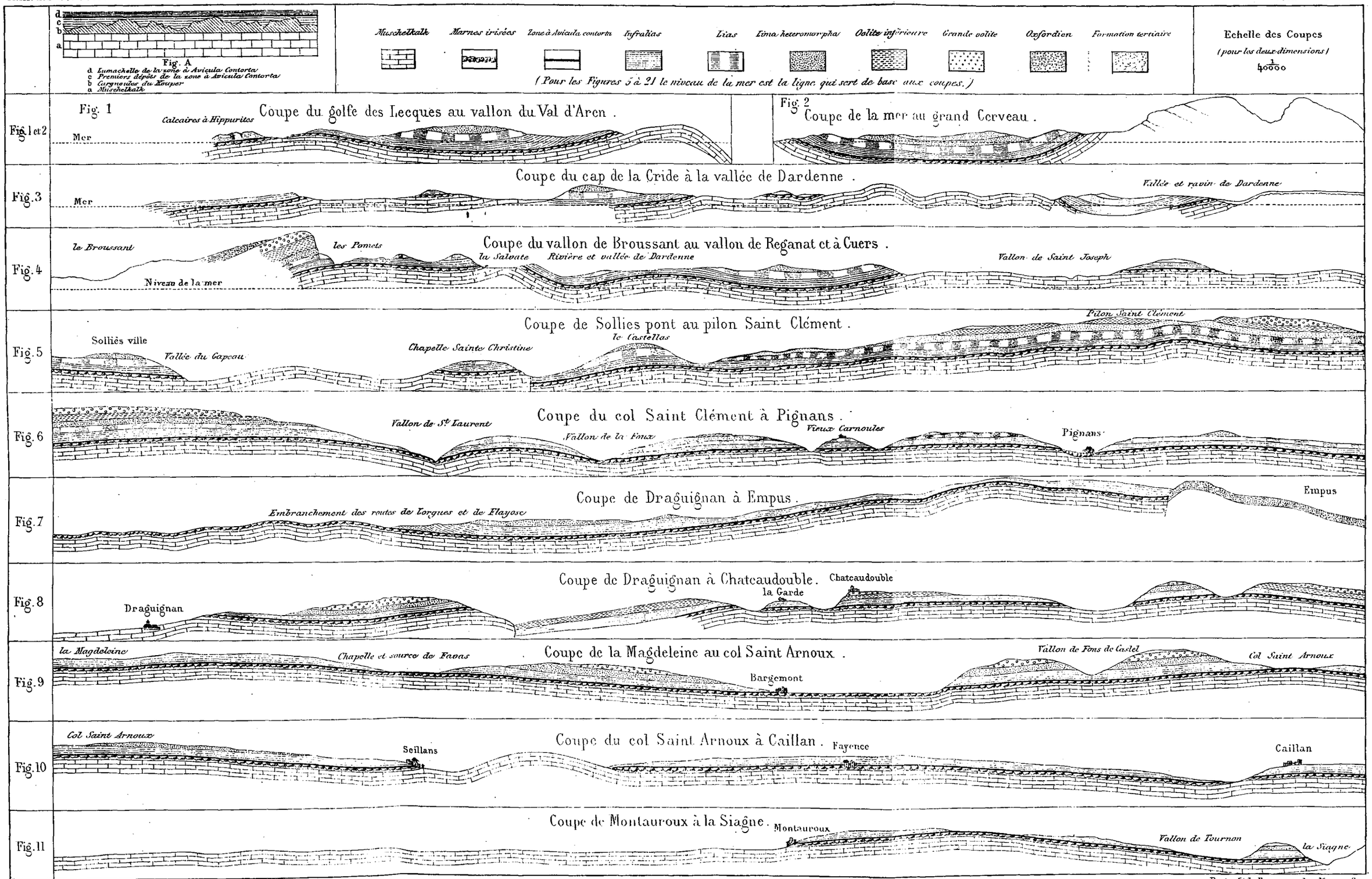


a, a, a, a — Formation tertiaire et quaternaire

Niveau de la Méditerranée

Coupe du rivage de Portissol à l'ouest de Saint Nazaire (*Var*) — Echelle : 1/2500.

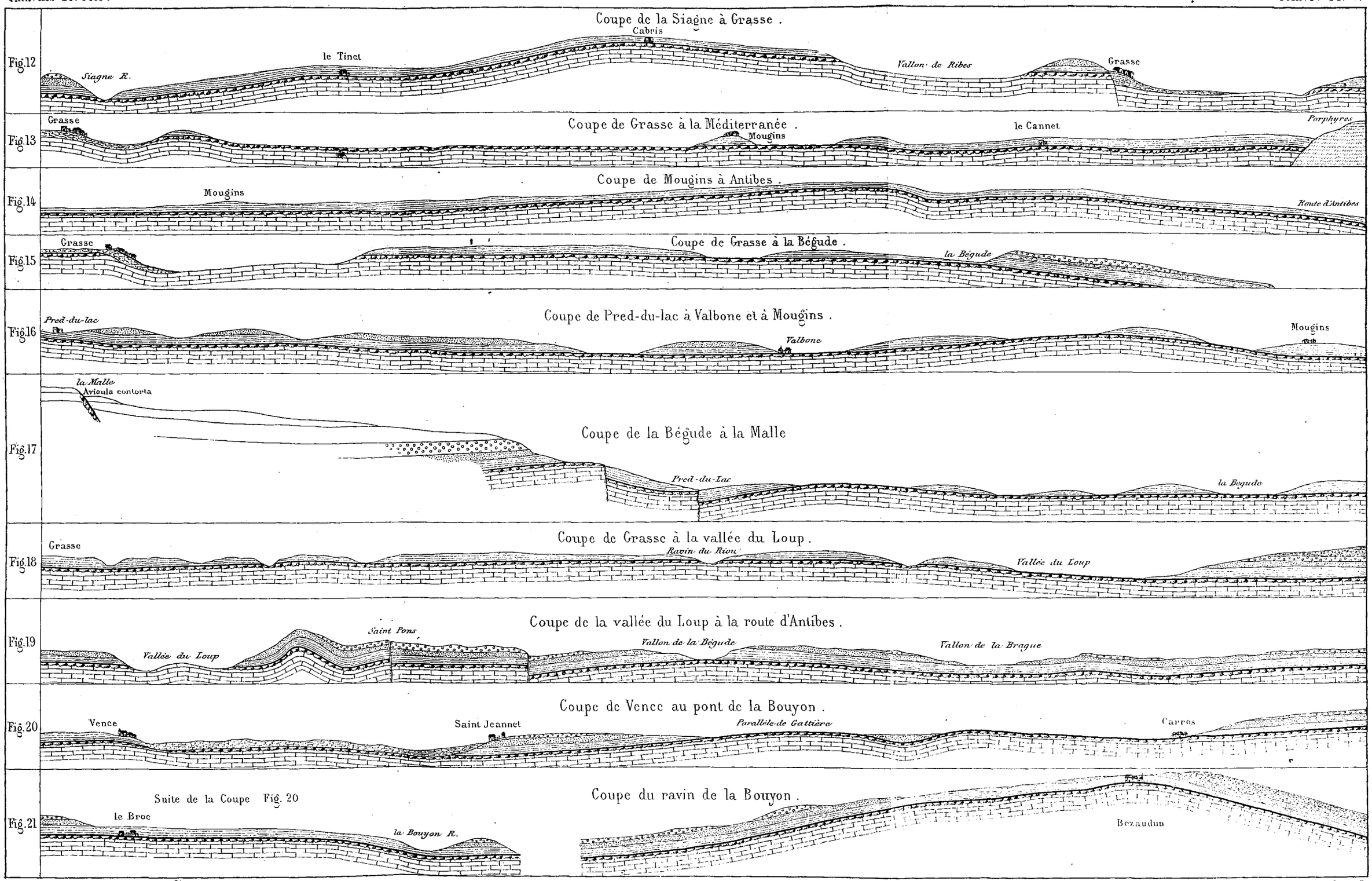
Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC



Gravé par Kautz r. du Cherche-Midi 4 bis

Paris. Lith. Becquet r. des Noyers 37.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC



Gravé par Kautz r. du Cherche-Midi 4 bis

Paris. Lith. Derquet r. des Noyers 37.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC

DEUXIÈME THÈSE.

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

ZOOLOGIE.

Résumé de l'organisation des Acéphales Lamellibranches. Caractères et principales divisions de cette classe.

BOTANIQUE.

Structure anatomique, reproduction et classification des Fougères.

Vu et approuvé, le 29 novembre 1869.

Le Doyen de la Faculté des sciences,

MILNE EDWARDS.

Permis d'imprimer, le 29 novembre 1869.

Le Vice-recteur de l'Académie de Paris,

A. MOURIER.

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

Document numérisé par la Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC