Numéro d'Ordre
31

# THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE LILLE

POUR OBTENIR

le grade de Docteur ès-sciences naturelles

par

**Gonzague DUBAR**

Licencié ès-sciences

Préparateur à la Faculté libre des Sciences de Lille

---

## 1re thèse - Etudes sur le Lias des Pyrénées françaises

## 2me thèse - Propositions données par la Faculté

*Soutenues le Décembre 1925 devant la Commission d'examens*

---

M. Ch. BARROIS, Membre de l'Institut, *Président*

MM. A. MALAQUIN, P. BERTRAND } *Examinateurs*

---

LILLE
IMPRIMERIE CENTRALE DU NORD
12, Rue Lepelletier, 12

1925

Numéro d'Ordre
31

# THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE LILLE

POUR OBTENIR

**le grade de Docteur ès-sciences naturelles**

par

**Gonzague DUBAR**

**Licencié ès-sciences**

**Préparateur à la Faculté libre des Sciences de Lille**

---

## 1re thèse - Etudes sur le Lias des Pyrénées françaises

## 2me thèse - Propositions données par la Faculté

*Soutenues le Novembre 1925 devant la Commission d'examens*

---

M. Ch. BARROIS, Membre de l'Institut, *Président*

MM. A. MALAQUIN, P. BERTRAND } *Examinateurs*

LILLE

IMPRIMERIE CENTRALE DU NORD

12, rue Lepelletier, 12

—

1925

# Université de Lille

# FACULTÉ DES SCIENCES

| | | | |
|---|---|---|---|
| Doyen. . . . . | MM. | MAIGE . . . . . | Botanique. |
| Assesseur. . . . . | | MALAQUIN. . . . | Zoologie générale et appliquée. |
| Doyen honoraire . . . | | DAMIEN. | |
| Professeurs honoraires . | | HALLEZ, DAMIEN, RICOME, PETOT, CHATELET. | |
| Professeurs. . . . . | | BARROIS . . . . | Géologie et Minéralogie. |
| | | SWYNGEDAUW . . | Physique et Électricité Industrielle. |
| | | GAMBIER . . . . | Mathématiques |
| | | PÉLABON . . . . | Chimie générale. |
| | | PASCAL . . . . | Chimie appliquée. |
| | | CHAZY. . . . . | Calcul différentiel et intégral. |
| | | BERTRAND. . . . | Botanique appliquée. |
| | | FOSSE . . . . . | Chimie organique. |
| | | BRUHAT. . . . . | Physique. |
| | | PRUVOST . . . . | Géologie appliquée. |
| | | PAILLOT. . . . . | Physique expérimentale et radiotélégraphie. |
| | | PARISELLE. . . | Chimie physique. |
| | | BÉGHIN. . . . . | Mécanique rationelle et appliquée. |
| | | DEHORNE . . . . | Anatomie comparée et Biologie maritime. |
| Professeurs sans chaire . | | JOUNIAUX . . . . | Chimie appliquée. |
| | | CHAPELON . . . . | Mathématiques. |
| | | KAMPÉ DE FÉRIET. . | Mathématiques. |
| | | PAUTHENIER . . . | Physquie. |
| Maître de Conférences . | | DOLLÉ. . . . . | Hydrologie. |
| Secrétaire. . . . . | | BOURY. | |
| Secrétaires honoraires . | | GUILLET, LEBRUN. | |

Le sujet de cette thèse m'a été donné par A. Thévenin : j'ai été obligé de séjourner dans l'Ariège à la fin de la guerre ; Thévenin qui m'avait initié à la géologie lors de mes études à la Sorbonne m'a conseillé d'étudier le Lias des Pyrénées, alors peu connu. Après la guerre, j'ai pu aborder ce sujet, et c'est à la Faculté libre des Sciences de Lille que j'ai poursuivi mes recherches paléontologiques et bibliographiques ; je suis heureux de dire ici toute la dette de reconnaissance que j'ai contractée envers M. l'abbé Delépine, doyen de la Faculté libre des Sciences dont les conseils et l'expérience m'ont grandement aidé.

M. le Professeur Ch. Barrois, membre de l'Institut, s'est intéressé à mes travaux et m'a prodigué sa science et ses encouragements ; il m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Qu'il veuille bien agréer l'expression de ma profonde gratitude.

M. Termier, membre de l'Institut, a bien voulu m'accepter, dans le Service de la Carte géologique, à titre de collaborateur auxiliaire ; j'ai pu ainsi étudier de façon détaillée le Lias de la feuille de Mézières.

J'ai reçu de M. A. Lacroix, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, de précieuses indications pour la continuation de mes recherches.

M. Depéret, membre de l'Institut, m'a accueilli à la Faculté des Sciences de Lyon, et M. Roman m'a fait profiter de sa grande connaissance des faunes jurassiques pour l'étude de mes fossiles des Pyrénées ; il m'a fait visiter aussi le Lias du Mont-d'Or lyonnais.

Je suis heureux de leur exprimer toute ma reconnaissance.

J'adresse aussi mes remerciements à M. Kilian, membre de l'Institut, qui a mis à ma disposition les collections et la bibliothèque de la Faculté des Sciences

de Grenoble, ainsi qu'à M. H. Joly qui a bien voulu m'aider dans la détermination de mes fossiles et m'a ouvert les collections de la Faculté des Sciences de Nancy.

Grâce à l'autorisation bienveillante de M. Painvin, professeur à l'Ecole des Mines, j'ai pu parcourir, guidé par M. Laville, les séries de fossiles liasiques recueillies par de Verneuil en Espagne.

M. Haug, membre de l'Institut, a bien voulu me laisser visiter les collections de la Sorbonne sous la conduite si obligeante de M. Bonnet.

Je dois à M. Lemoine et à M. Mengaud d'avoir pu travailler à la Faculté des Sciences de Toulouse.

M. Renier, directeur du Service de la Carte géologique de Belgique, a eu l'amabilité de me communiquer des fossiles liasiques de la province de Santander.

Les recherches bibliographiques m'ont été grandement facilitées par M. P. Pruvost et MM. G. Dubois, Duparque, Dutertre et Abrard. Que tous veuillent bien recevoir ici l'expression de ma reconnaissance.

Je tiens à remercier aussi M. Colin, professeur à l'Institut catholique de Paris, qui m'a initié aux études de chimie, et MM. Van Oye et Carpentier, professeurs à la Faculté libre de Lille, pour les renseignements qu'ils m'ont donnés en zoologie et en paléobotanique.

Plusieurs de mes courses géologiques ont été faites en compagnie de mon ami M. l'abbé Ruffié, ancien professeur au Séminaire de Pamiers, qui m'a aidé par ses observations et par sa grande connaissance de la région montagneuse de l'Ariège.

Mes recherches dans les Pyrénées ont été facilitées grâce à une subvention de la Caisse des Recherches scientifiques, et l'impression de ce travail est en partie assurée par la générosité de la Société géologique du Nord.

# INTRODUCTION

## Aperçu Géographique

Les terrains liasiques longent les Pyrénées sur leur versant français d'W. en E., depuis l'Océan jusqu'à la Méditerranée; ils se dirigent ensuite vers le N., jusqu'aux environs de Narbonne où s'arrêtera cette étude. Ils affleurent, au milieu des terrains secondaires, en bandes étroites, morcelées par les plissements et les failles, entre les terrains primaires de la haute montagne au S., et le Tertiaire du bassin d'Aquitaine, puis, vers la Méditerranée, les massifs primaires des Corbières et de la Montagne Noire au N.

Ces zones de Lias, perdues au milieu des puissantes formations jurassiques et crétacées, ne forment donc pas une région, et même, malgré une certaine parenté de composition entre leurs formations de l'E. et de l'W., le contraste des climats atlantique et méditerranéen donne à leurs affleurements une allure toute différente. Ici, les calcaires et les dolomies du Lias inférieur forment des garrigues desséchées par le soleil de l'été et les vents de l'hiver; les marnes du Rhétien, du Lias moyen et supérieur sont cultivées et plantées de vignes. Là, l'humidité excessive fait croître partout une abondante végétation de bois et de pâturages.

Il ne leur reste qu'un seul trait commun: leur peu de résistance à l'érosion. Sous les calcaires construits aptiens et la dolomie jurassique, roches dures qui forment les sommets, viennent les trois assises du Lias, marneux à la partie supérieure, puis calcaréo-dolomitique et bréchique, enfin marneux à la base, celle-ci reposant sur le Trias marneux et gypseux; aussi, les cours d'eau, une fois qu'ils ont atteint le Lias, creusent leur lit jusqu'au Trias ou même jusqu'au Primaire. Les terrains liasiques se montrent donc sur les flancs des vallées, dans les cols, et ils ne s'élèvent presque jamais jusqu'au sommet des montagnes. Ils dépassent rarement 1.200 m. d'altitude, et seulement dans les départements de l'Ariège, de la Haute-Garonne, des Hautes et des Basses Pyrénées, où ils atteignent même près de 2.000 m. au Pic Bergon.

Aussi, en l'absence de toute unité structurale dans les affleurements liasiques, je les ai distribués dans trois régions hydrographiques (fig. 1) :

1° la région méditerranéenne, qui comprend les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales, et dont les eaux s'écoulent à la Méditerranée ;

2° le bassin de la Garonne qui recueille les eaux des départements de l'Ariège, de la Haute-Garonne, et d'une partie des Hautes-Pyrénées ;

3° le bassin de l'Adour, qui déverse dans l'Océan les eaux des Hautes et Basses-Pyrénées, et d'une partie des Landes.

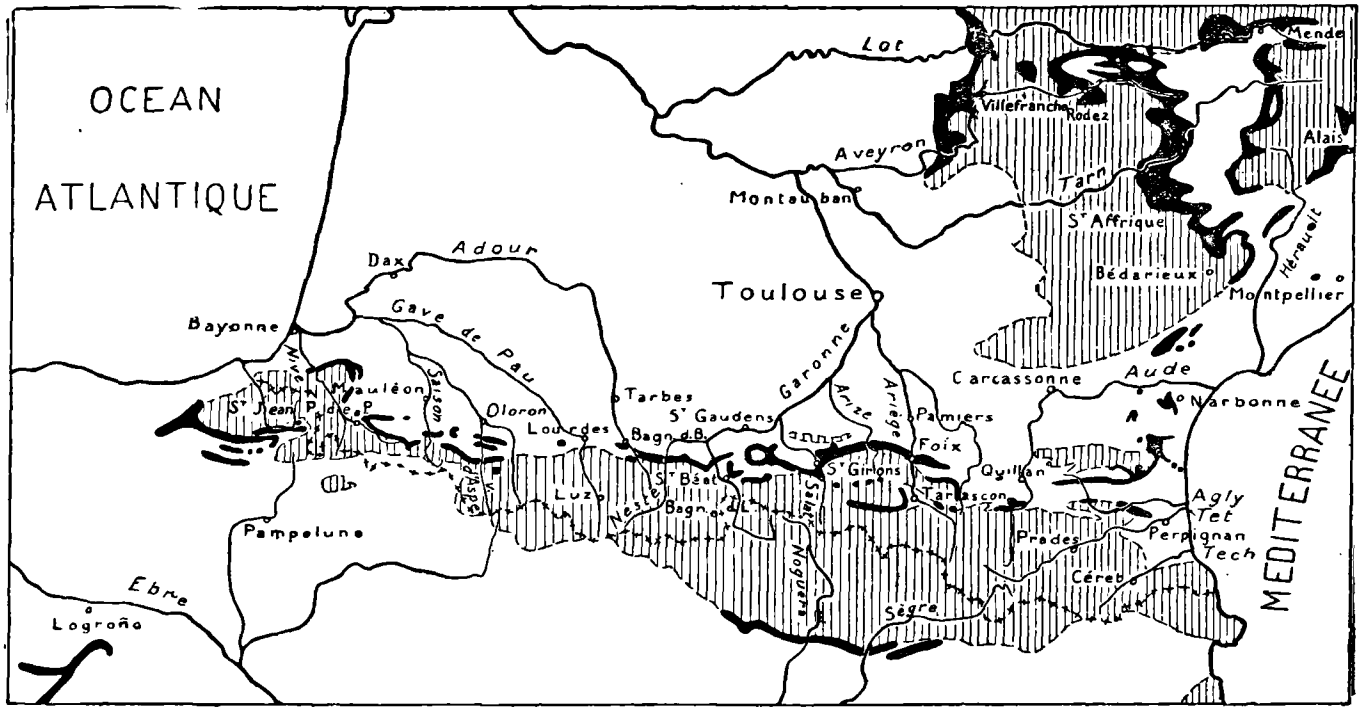



FIG. 1. — Carte schématique de la répartition des affleurements liasiques le long des Pyrénées et dans les régions voisines. — Échelle : 1 3.000 000

Le Lias est représenté par les surfaces noires et les terrains plus anciens ( Primaire, Trias ), par les hachures verticales.

RÉGION MÉDITERRANÉENNE (Bassin de l'Aude, de la Berre, de l'Agly, de la Tet et du Tech.)

Le Lias des collines à l'W. de Narbonne se relie au N., par de petits îlots au milieu de terrains plus récents, au Lias de Cruzy et de la feuille de Bédarieux et, par lui, au Lias de l'Aveyron. et de la région de Montpellier. Vers le S.W., on le trouve en petits massifs, à Boutenac, à Jonquières (lisière de la feuille de Carcassonne), à Fontjoncouse, et dans la vallée de la Berre jusqu'à Durban (feuille de Perpignan). Ces terrains, jusque-là isolés au milieu de formations plus récentes, reposent ensuite, au S. de Durban, normalement sur le Trias et le Primaire des Corbières.

Un peu au S., à Saint-Jean-de-Barrou, une zone anticlinale au milieu du plateau crétacé se détache vers le S.E., par Treilles, Feuilla et Fitou jusqu'à l'étang de Leucate, tandis que la bande qui suit les Corbières se dirige au S.W. jusqu'à Tuchan (feuille de Quillan) et de là sur le versant méridional des Corbières jusqu'à Massac, au S. de Monthoumet, où le Cénomanien, plus transgressif, la recouvre.

A Tuchan, une autre bande s'en détache, orientée d'E. en W., et disparaît dans une faille qui la bordait au N., un peu au delà du pic de Bugarach.

Une autre bande parallèle et plus méridionale, constituée par des terrains souvent métamorphisés, part de la plaine de Perpignan à Baixas (feuille de Perpignan), entre dans la feuille de Quillan à Estagel, et s'interrompt à l'W. de Latour de France par terminaison du synclinal de terrains secondaires au milieu du Primaire. Elle reparaît sur 10 kil., au S. de Saint-Paul de Fenouillet. Toujours à l'W., dans le plateau de Sault, le Lias borde le massif primaire de Bessède, tandis que plus au S. un étroit liseré, qui domine d'abord les terrains primaires de la haute vallée de l'Aude, va se perdre dans les terrains métamorphiques au S. de Belcaire-de-Sault.

Signalons encore, au milieu des massifs anciens, au S.W. de Perpignan, le Lias du petit bassin d'Amélie-les-Bains (feuille de Prades).

Région centrale (bassin de la Garonne et de ses affluents : l'Hers, l'Ariège et le Vicdessos, l'Arize, le Salat et le Lez, la Neste (vallée d'Aure).

Dans le bassin de l'Ariège, trois grands massifs primaires apparaissent au N. de la zone primaire de la frontière, au milieu des terrains secondaires : à l'E. de l'Ariège, le Saint-Barthélémy ; à l'W., le massif des Trois-Seigneurs au S., et le massif du Prat-d'Albis au N. De nombreux affleurements de Lias se montrent tout autour de ces massifs ; au S. du Saint-Barthélémy et du massif des Trois-Seigneurs, nous retrouvons la continuation de la « zone marmoréenne » méridionale, de Baixas, Estagel et Belcaire ; au N. du Saint-Barthélémy, les terrains liasiques bordent le Primaire, mais ils n'atteignent pas l'Ariège ; à l'W. de cette rivière, le Lias se montre dans le bassin de Tarascon et dans une série de lambeaux serrés entre le massif des Trois-Seigneurs et le Prat-d'Albis ; plus au N., une troisième bande liasique s'étend de Lavelanet, à Foix et Saint-Girons, au N. du bassin crétacé de Nalzen et du massif du Prat-d'Albis.

Ces trois zones se rejoignent à l'W. du Salat, auprès de Saint-Girons. Le Lias métamorphisé n'est plus cantonné alors dans les affleurements méridionaux, mais apparaît localement au N. comme au S., jusqu'à la Garonne.

Entre la Garonne et la Neste, le Lias perd de son importance, et atteint l'Adour dans le faisceau de plis des terrains secondaires métamorphiques de Campan, au S. de Bagnères-de-Bigorre.

RÉGION ATLANTIQUE OU BASSIN DE L'ADOUR (Adour, Gave de Pau, vallées d'Ossau, d'Aspe et du Saison, Nive).

Les affleurements liasiques ne s'étendent pas beaucoup à l'E. de l'Adour; ils disparaissent au milieu des plis serrés du Crétacé jusqu'au Gave de Pau. Nous retrouvons le Lias dans un anticlinal au S.W. de Lourdes (vallée de la Génie-Braque), puis à l'W. de la vallée d'Ossau; du S. au N., il se montre en trois bandes à la vallée d'Aspe, puis en affleurements discontinus jusqu'après la vallée du Saison, où il contourne un massif crétacé qui s'étend jusqu'à Saint-Jean-Pied-de-Port (vallée de la Nive). Il ne semble pas qu'il y ait eu de métamorphisme dans le Lias du bassin de la Nive.

Le Lias de la haute Bidassoa (Espagne) est la continuation, au-delà de la frontière, du Lias des Pyrénées basques françaises.

Au N. de Saint-Jean-Pied-de-Port, le Lias apparaît encore autour du massif du Labourd. J ai aussi reconnu son existence, au S. de Dax, à Saint-Pandelon.

# HISTORIQUE

Depuis le début du siècle dernier, tant de Géologues ont parcouru en tous sens la chaîne des Pyrénées que la répartition du Lias, telle que je l'ai donnée, est, dans son ensemble, assez exactement représentée sur les cartes géologiques actuelles. Les travaux où il est question de ce terrain sont en très grand nombre; leur bibliographie a été dressée si complète dans le Mémoire de M. Carez (1) que je me bornerai, dans cet historique aux ouvrages qui ont apporté des précisions nouvelles à la stratigraphie de cet étage.

Il y a près d'un siècle, en 1827, Dufrénoy (2) donnait le premier une coupe des terrains jurassiques des Pyrénées :

Assise inférieure du calcaire dolomitique qui paraît correspondre aux sables de l'Oolithe inférieure.
Argile micacée passant à un grès à *Amm. planorbis.*
Dolomie qui a l'apparence d'une brèche à la partie inférieure.

Leymerie (3), en 1856, étudiant les terrains de la Haute-Garonne, observait une succession analogue qu'il précisa en 1858 :

Calcaires bitumineux, grenus, du Jurassique moyen.
Lias supérieur : Calcaires impurs et calcschistes gris foncé: *Belemnites, Gryphaea Maccullochii, Terebratula ovum, T. bullata.*
Schistes terreux gris, devenant jaunâtres par action de l'air: *Amm. Dunkani, Terebratula, Plicatula, Cidaris moraldina.*
Lias indéterminé : Calcschistes noirs,
Calcaires noirs avec veines spathiques blanches,
Calcaire gris-clair en partie rubané,
Brèches pâles à petits éléments unicolores,
Calcaires jaunâtres, cellulaires ou cariés, en partie dolomitiques.

Leymerie avait aussi recueilli les fossiles suivants: *Amm. planicosta, A. Davoei* (Canal

(1) L. Carez [54 à 59].
(2) Dufrénoy [99].
(3) Leymerie [150-152].

de la Neste à Rebouc), *Pecten aequivalvis, P. simplicosta, Gryphaea cymbium, G. Macculochii, Terebratula punctata,* etc... (Montesquieu, Ariège), *Terebratula punctata, T. quadrifida, T. ornithocephala, T. bullata, T. varians* (Montagne Saint-Sauveur, près de Foix), *Amm. bifrons, Belemnites tripartitus, Trochus duplicatus, Terebratula cynocephala, Pecten aequivalvis, Nucula Hausmanni* (région des Corbières).

Le Lias moyen et supérieur était donc reconnu dans la moitié orientale des Pyrénées.

En 1859, D'Archiac (1) indique les différentes assises du Lias dans les Corbières, avec quelques gisements de fossiles de cette région, et de la Montagne Saint-Sauveur à Foix.

Après quelques tâtonnements, Noguès (2), en 1862, établissait de la façon suivante, la composition du Lias de l'Aude :

L'Oolithe supérieur manque.
Oolithe inférieur : Calcaire grisâtre ou noirâtre, compact ou carié, fétide, sans fossiles.
Toarcien : Calcaire gris, veiné de blanc, parfois avec silex, ou en plaquettes, passant à un calcaire argileux, avec *Rhynchonella variabilis, Terebratula perovalis.*
Marnes noires passant latéralement à des gypses: *Amm. bifrons, A. radians.* etc...
Calcaire bleuâtre ou noirâtre se délitant parfois en marnes: *Gryphaea Macullochii.*
Liasien : Calcaire bleuâtre, parfois jaunâtre ou rougeâtre en surface: *Pecten aequivalvis. Terebratula numismalis, Amm. Davoei, A. Bechei, A. fimbriatus, A. margaritatus.*
Marnes grises à débris de Bélemnites.
Calcaire noirâtre à *Rhynchonella tetraedra, Rh. rimosa, Terebratula subpunctata, Amm. fimbriatus, A. Bechei.*
Sinémurien : Calcaire ferrugineux et calcaire magnésien, grès, dolomie inférieure.
Marnes, gypses, dolomies.

L'abbé Pouech (3) découvrait dans l'Ariège, en 1865, le Rhétien à *Avicula contorta,* surmonté de calcaires à *Plicatula intusstriata.* C'était la première fois qu'on signalait cet étage fossilifère dans les Pyrénées.

Capellini (4), en 1866, cite à son tour *Plicatula intusstriata* en lumachelles dans la Barousse et à Saint-Girons, et un an plus tard, Magnan (5) retrouve dans les Corbières, en concordance parfaite sur le Trias, le Rhétien à *Avicula contorta* et *Plicatula intusstriata.*

En 1867, E. Frossard (6) recueille près de Beaudéan, au S. de Bagnères, dans le vallon de Serris, *Amm. brevissima* et *A. Regnardi,* dans un calcaire schistoïde, imparfaitement oolithique.

L'étude du Lias du Pech Saint-Sauveur, à Foix, est reprise en 1867 par Hébert (7) qui en donne une coupe très exacte :

(1) D'Archiac [4].
(2) Noguès [180].
(3) Pouech. *in* d'Archiac [5].
(4) Capellini [40].
(5) Magnan [163].
(6) E. Frossard [120].
(7) Hébert [124].

Calcaire marneux bleuâtre ou gris alternant avec des marnes schisteuses, peu fossilifères.
Calcaire marneux schistoïde, sableux, jaune ou gris, avec nombreux fossiles du Lias moyen : *Amm. Jamesoni, Ostrea cymbium, Spiriferina, Terebratula punctata, T. subovoides, T. cornuta*, etc....
Calcaire très compact, lithographique, différant essentiellement des calcaires du Lias moyen.
Brèche bitumineuse.
Calcaire compact.
Eboulis.
Argiles schisteuses et calcaires gris.
Calcaires bleus (Infralias à *Avic. contorta* ?).

Sur le flanc N. de l'anticlinal du Saint-Sauveur, Hébert reconnaît, sur le Lias moyen peu fossilifère, un calcaire compact lithographique avec lits argileux très minces intercalés, et avec fossiles très rares.

En 1870, BLEICHER (1) publie quelques coupes prises dans l'W. de l'Ariège et la Haute-Garonne; il s'est inspiré, pour l'étude du Lias de ces régions, des travaux de Leymerie et de Magnan.

Le Jurassique des Pyrénées centrales françaises, comprend, d'après MAGNAN (2) (1872), les termes suivants :

OOLITHIQUE : Calcaire, calcschistes et dolomies, à *Diceras* et nérinées. A la base, calcaire noir-bleuâtre à *Terebratula perovalis*.
LIAS SUPÉRIEUR : Schistes noirâtres à *A. bifrons*.
LIAS MOYEN : Calcaire marneux à nombreux fossiles: *Gryphaea Maccullochii, Pecten aequivalvis, Terebratula Jauberti, T. subpunctata*, etc... Au-dessus et au-dessous, dolomies et calcaires fétides.
LIAS INFÉRIEUR : Brèches calcaires et dolomitiques, cargneules, calcaire rubané.
INFRALIAS : Plaquettes de calcaire compact à *Plicatula intusstriata*.

Le mémoire posthume de MAGNAN (3), daté de 1874, présente une telle confusion dans les listes de fossiles et dans les horizons lithologiques du Lias qu'il est, de ce fait, peu utilisable.

SEIGNETTE (4) reprend, en 1880, la coupe du Pech Saint-Sauveur, donnée par Hébert, 13 ans plus tôt; grâce aux nouvelles précisions qu'il y apporte, cette coupe est la plus exacte de celles que l'on ait faites de cette montagne, jusqu'ici.

LEYMERIE (5) rectifie, en 1881, ses coupes du Lias de la Haute-Garonne, où il distingue près d'Aspet :

JURASSIQUE : Calcaire et dolomie fétide. Schistes noirâtres bien réglés avec quelques bancs calcaires.

---

(1) BLEICHER [33].
(2) MAGNAN [107].
(3) MAGNAN [168].
(4) SEIGNETTE [198].
(5) LEYMERIE [157].

Epilias : Calcschistes gris à *Gryphaea sublobata, Rhynchonella epiliasina,*
Lias : Schistes plus noirs.
Calcaire gris un peu terreux: *Belemnites, Pecten, Terebratula.*
Schistes liasiques terreux, typiques.
Calcaire compact, gris, rayé, etc.....

La même année, M. Stuart-Menteath (1) signale l'existence du Lias moyen à brachiopodes à Sare, et plus tard, au S. de Cambo et entre Hosta et Mendive (Basses-Pyrénées).

La Réunion de la *Société géologique de France, à Foix* (2), en 1882, apporte de nouveaux documents sur le Lias de l'Ariège. L'Infralias fournit à Capellini des *Bactryllium* comme en Italie, à la Bastide de Sérou et à l'W. de Rimont. On admet que dans le bombement du Pech Saint-Sauveur où le Lias moyen est représenté, le Lias supérieur est encore douteux; les divers étages: Bajocien, Bathonien, Oxfordien, manquent, ici, comme dans tout le reste du département; la dolomie fétide est d'âge corallien (Hébert). Au Pech de Foix, il en est à peu près de même; toutefois, Marcel Bertrand croit avoir remarqué, entre les couches liasiques et la dolomie supérieure, des assises fossilifères (*Mytilus*) d'ailleurs peu épaisses (Bajocien ou Bathonien?). L'abbé Pouech fait connaître la composition du Lias dans le massif calcaire de Tarascon.

En 1883, MM. Gourdon et de Grammont (3) passent en revue quelques faunes liasiques recueillies par Leymerie ou par eux-mêmes dans la Haute-Garonne et déterminées par de Lapparent et M. Douvillé; et en 1884, M. Six (4) décrit une roche à pentacrines de cette région, qu'il rapporte au Lias inférieur.

En 1884, paraît aussi la thèse de C. de Lacvivier (5) sur le Crétacé de l'Ariège. En ce qui concerne le Lias, cet auteur observe que les ophites décomposées de la route de Foix à Saint-Girons paraissent avoir disloqué l'Infralias et en avoir empâté les débris: elles lui seraient postérieures. A la partie supérieure du Lias moyen à *Spiriferina et Terebratula punctata*: calcaire jaunâtre à *Mytilus* et nérinées. Le Lias supérieur est beaucoup moins important; dans la région de Saint-Girons: calcaire schisteux noirâtre et marnes à *Amm. radians,* et *Rhynchonella cynocephala.*

Viguier (6) présente sa thèse, en 1887, sur le département de l'Aude où il admet dans le Lias, une succession d'assises un peu différente de celle que proposait Noguès. Ainsi, il ne mentionne pas l'existence de marnes dans le Liasien, mais il détaille très exactement la série des couches inférieures de cet étage et du Sinémurien. L'Hettangien et le Rhétien sont aussi bien séparés du Trias. Le Lias de l'Aude a, d'après Viguier, un caractère méditerranéen.

---

(1) Stuart Menteath [210].
(2) Réunion extraord à Foix [205].
(3) Gourdon et de Grammont [123].
(4) Six [202].
(5) C. de Lacvivier [139].
(6) Viguier (240].

En 1888, JACQUOT (1) croit retrouver sur toute la longueur des Pyrénées, l'existence du Muschelkalk (calcaires et dolomies) dont beaucoup d'affleurements ont été reconnus depuis lors d'âge liasique.

Dans sa thèse (1890), sur les Basses-Pyrénées et les Landes, SEUNES (2) donne le premier une coupe du Lias des Pyrénées occidentales, qu'il avait déjà esquissée en 1887 :

BAJOCIEN : Calcaire marneux compact, puis marnes grises et calcaires marneux : *Ludwigia Murchisonae, Stephanoceras subcoronatum, Ancyloceras annulatum, Pecten pumilus, Posidonomya alpina.*

TOARCIEN : Calcaire marneux et marnes noirâtres à ammonites: *H. bifrons, H. serpentinum, H. aalense, Pecten pumilus.*

LIASIEN : Calcaire marneux et marnes noirâtres: *Amm. ibex*, brachiopodes.

INFRALIAS : Calcaires à *Turritella melania* (Ascain, Saint-Pandelon).

La thèse de M. ROUSSEL (3) paraît en 1893; son travail qui traite du versant N. des Pyrénées françaises à l'E. de la Garonne, porte surtout sur le Crétacé et le Primaire. Il a cependant donné beaucoup d'indications sur de nouveaux gisements de Lias. Cet étage, parfois entièrement remplacé par des calcschistes se montre habituellement constitué de la façon suivante, sous les dolomies et les calcaires de l'Oolithique :

TOARCIEN : Marnes noires à *Thecocyathus mactra, Gryphaea Maccullochii, Posidonomya Bronni, Lioceras complanatum.* Ces marnes passent latéralement aux dolomies. Calcaires marneux et marnes noires à *Gr. Maccullochii* et *Hild. bifrons.*

CHARMOUTHIEN : Calcaires en bancs rouillés à l'air, très souvent criblés de fossiles : *Polym. Jamesoni, Belemnites, Gryphaea cymbium, Terebratula subpunctata.* Cet étage est remplacé par des marnes à *Rhynchonella tetraedra* et *Pecten aequivalvis* dans la région orientale et dans les environs de Saint-Girons.

LIAS INFÉRIEUR : Brèche dont les fragments proviennent des calcaires sous-jacents agglutinés par un ciment calcaire ou dolomitique qui existe parfois seul. Gros banc de calcaire rubané (environs de Foix).

RHÉTIEN : Calcaires en plaquettes et oolithiques à *Avicula contorta*; ils alternent avec des tufs et des nappes d'ophite, notamment entre l'Ariège et le Salat.

En 1895, M. LACROIX (4) admet, dans les calcaires marmoréens liasiques de l'Ariège, l'existence de deux termes principaux: calcaires gris ou noirs alternant avec des schistes (*Pecten aequivalvis*, au Port de Saleix) ; brèche calcaire renfermant des fragments des roches anciennes lui servant de substratum (Lias inférieur).

M. Lacroix (5) aborde aussi, en 1896, l'étude pétrographique du tuf éruptif de Ségalas (Ariège), postérieur à la zone à *Avicula contorta* et antérieur à la brèche du Lias inférieur.

M. STUART-MENTEATH (6) découvre, en 1898, à Saint-Jean-Pied-de-Port, le Muschel-

(1) JACQUOT [128].
(2) SEUNES [200] et [199].
(3) ROUSSEL [191].
(4) LACROIX [131].
(5) LACROIX [132].
(6) STUART MENTEATH [221] et [220].

kalk fossilifère (*Lingula tenuissima*) et lui rapporte les calcaires infraliasiques de Seunes.

En 1903, M. DONCIEUX (1), dans un chapitre de sa thèse, reprend, après Viguier, l'étude de la série liasique des Corbières orientales. Contrairement à Viguier, il admet ici l'absence du Sinémurien, comme M. BRESSON (2) l'avait figuré en 1897 sur la feuille de Carcassonne; il rapporte à l'Hettangien les dolomies grises, et au Charmouthien inférieur les différentes assises calcaires qui leur succèdent; il réduit beaucoup au profit du Lias l'importance de l'étage oolithique, principalement sur la feuille de Narbonne.

Au S. de cette région, auprès de Calce, M. DEPÉRET (3) observe la composition suivante du Lias :

TOARCIEN : Marnes schisteuses.
Calcaire marneux et marnes rosées à *H. bifrons.*
CHARMOUTHIEN : Calcaire compact gris-noir ou rougeâtre, à *Belemnites.*
Calcaire gréseux ou compact, siliceux, à pentacrines.
Calcaire franc, gris bleuâtre, à encrines rondes qui ressemble fort au Dévonien de la vallée du Tech, mais qui doit être rangé dans le Lias, vu l'existence de pentacrines.
LIAS INFÉRIEUR : Dolomies et calcaires dolomitiques de teinte sombre.

Le Lias d'Estagel, continuation du Lias de Calce, a paru à M. MENGEL (4) de même composition; de plus, il a trouvé le Rhétien avec son aspect typique à l'W. du plateau de Latour-de-France.

A cette époque (1903-1904), paraissent les deux premiers fascicules de la Géologie des Pyrénées françaises, de M. CAREZ (5); le résumé en sera donné plus loin.

C'est à ce moment aussi que M. ROUSSEL (6) résume la stratigraphie du Lias du S. des Pyrénées, et des Pyrénées basques, où on trouve, au milieu des calcaires marneux à *Hild. bifrons* et *H. aalense,* une couche à *Pecten aequivalvis.*

En 1905, 1907 et 1908, M. FOURNIER (7) fait connaître, entre les vallées d'Aspe et de la Nive, la composition du Jurassique qui est peu développé et incomplet :

JURASSIQUE MOYEN : fossilifère et calcaréo-marneux à l'W., dolomitique à l'E.
BAJOCIEN : Calcaire, marneux ou bréchoïde, à *Belemnopsis canaliculatus.*
TOARCIEN : Calcaires très marneux à Harpoceratidés: *H. bifrons, H. aalensis, Megateuthis* cf. *tripartitus.*
CHARMOUTHIEN : Calcaire moins marneux, extrêmement riche en fossiles: *Amm.* du groupe de *A. normannianus,* au sommet, *Pseudopecten aequivalvis.*
SINÉMURIEN : Calcaire un peu dolomitique, et brèches; au sommet, *Echioceras raricostatum.*

(1) DONCIEUX [77].
(2) BRESSON [36].
(3) DEPÉRET [72].
(4) O MENGEL [173].
(5) CAREZ [54 et 55].
(6) ROUSSEL [194].
(7 FOURNIER 109-110-111].

TRIAS : Marnes irisées contemporaines d'éruptions ophitiques, associées à des calcaires dolomitiques à lingules, et à des grès feldspathiques versicolores.

M. FOURNIER (1) (1906), insiste sur la discordance stratigraphique du calcaire crétacé des Canons sur le Primaire, par conséquent sans interposition de Lias.

M. CAREZ (2), en 1909 et en 1910, ajoute quelques données à la connaissance du Lias dans le pays basque (feuille de Mauléon). Le Lias inférieur comprend, d'après lui, des calcaires cargneuliques et compacts, quelquefois dolomitiques ou bréchoïdes, épais seulement de quelques mètres à Lecumberry et Bussunaritz. Le Lias moyen est marneux à l'E., calcaire à l'W. Le Lias supérieur, inséparable du Lias moyen, renferme quelques fossiles dans la partie orientale de la feuille (*H. bifrons, Rhynchonella epiliasina,* signalés par M. Bresson, au pic Bergon).

En 1907, M. L. BERTRAND (3) a mis en relief quelques traits de la stratigraphie du Lias pyrénéen. Il rapproche le Rhétien de Foix et des Corbières du Rhétien provençal ; cet étage supporte le Lias calcaire et le Lias schisteux comme dans les chaînes subalpines. Les dolomies fétides jurassiques sont particulières à la région pyrénéenne, et ont une certaine analogie avec les dolomies du Jurassique moyen des Causses. On peut considérer la zone pyrénéenne de dépôts jurassiques comme une dépendance du géosynclinal subalpin. Les dépôts liasiques ne se sont pas étendus entre le massif de Monthoumet et la Montagne Noire.

M. L. BERTRAND aborde ensuite les questions qui se rattachent aux calcaires marmoréens et à leurs roches éruptives. Les calcaires marmoréens situés primitivement au centre du géosynclinal secondaire, ont été soumis, là, en profondeur, à l'action des fumerolles d'un magma granitique. La production des roches basiques (Lherzolites, ophites) ne serait qu'un cas particulier et le terme extrême du métamorphisme des couches secondaires (4).

M. LONGCHAMBON (5) reprend ces études, en 1911; il montre que les produits fumerolliens n'ont été arrêtés que par les sédiments argileux (Lias supérieur, Albien), avec formation de minéraux, tandis que les sédiments uniquement carbonatés semblent éminemment perméables et se combinent à peine avec cette fumerolle. La Lherzolite est le produit de la digestion granitique des dolomies jurassiques. Les roches basiques plus calciques (ophites, etc...) représenteraient le faciès métamorphique du Lias, primitivement calcaréo-dolomitique. Quant à l'origine de tous les minéraux sodiques si répandus dans cette région, il faudrait l'attribuer à la présence du Trias salifère à la base du Secondaire.

Dans d'autres notes, LONGCHAMBON (6) dit que les fragments calcaires des brèches du

(1) FOURNIER.
(2) CAREZ [59] et [60].
(3) L. BERTRAND [20].
(4) L. BERTRAND [20], p. 145
(5) M. LONGCHAMBON [158].
(6) M. LONGCHAMBON 161-162].

Lias sont empruntés surtout au Carbonifère. Durant le Trias, le Rhétien, le Lias, en dehors des apports de calcaire préexistant, le carbonate qui se précipite est de la dolomie; les dépôts de dolomie succèdent aux grands bouleversements orogéniques.

En 1905, 1906, 1908 et 1909, paraissent quatre nouveaux fascicules de la Géologie des Pyrénées françaises, par M. CAREZ (1). En 1912 (2), il en donne un résumé où sont condensés, avec ses observations personnelles, les principaux travaux des autres Géologues pyrénéens. Voici les conclusions de son étude, concernant le Lias et le Bajocien :

BATHONIEN - BAJOCIEN : Marnes et calcaires à *Ludwigia Murchisonae, Amm. Parkinsoni, Belemnites canaliculatus*. A l'E. du méridien de Lourdios: dolomies. Dans la région orientale, la dolomie est associée à des calcaires marneux et des calcaires à silex.

TOARCIEN : Dans l'W. des Pyrénées: calcaires marneux noirâtres à *H. bifrons, H. Levisoni, H. aalensis, Belemnites tripartitus*. Dans le centre des Pyrénées, marnes peu distinctes et de faible puissance, qui redeviennent fossilifères et atteignent 50 m. d'épaisseur près de la Méditerranée où elles renferment des calcaires marneux, et *H. bifrons, H. radians, Belemnites tripartitus, Turbo subduplicatus*, etc....

CHARMOUTHIEN: Calcaire marneux noirâtre à l'W., à *Amm. Loscombi, Pecten aequivalvis, Terebratula subpunctata*. Au centre des Pyrénées: marnes grises et calcaires jaunes à térébratules et bélemnites, qui deviennent plus fossilifères dans l'E. (100 m.) : *A. margaritatus, A. spinatus, Pecten aequivalvis, Gryphaea cymbium, Terebratula subpunctata*.

SINÉMURIEN et HETTANGIEN : Dans l'W. des Pyrénées: calcaires compacts et brèches qui s'épaississent vers le centre des Pyrénées (300 m.). Dans l'E.: calcaires gris clair, dolomitiques, calcaires à silex, dolomies foncées.

INFRALIAS : Calcaires compacts en lits minces et réguliers. Dans l'W. des Pyrénées : *Turritella melania*. Ils deviennent dolomitiques, puis il s'y intercale (partie orientale des Pyrénées) des marnes vertes et des lumachelles à *Avicula contorta, Plicatula intusstriata*.

Depuis 1920 (3) j'ai publié quelques notes sur le Lias de l'Ariège, le Lias et le Jurassique de Narbonne, et sur le Crétacé (précédemment rapporté au Lias) du S. de Lourdes.

Il résulte de cet historique que deux régions ont attiré spécialement l'attention des géologues: l'Ariège et la basse vallée de l'Aude. Mais, même là, il a subsisté une certaine confusion au sujet de l'attribution des terrains à chacun des étages du Lias, malgré l'essai de mise au point de M. Carez.

La partie inférieure du Lias, ou le Lias calcaire, n'a fourni de façon certaine que quelques fossiles rhétiens. Le Lias moyen et supérieur, de plus en plus marneux, n'est caractérisé que par quelques ammonites, et d'autres fossiles, de niveaux divers, presque toujours mélangés dans les mêmes listes. Beaucoup de déterminations de ces fossiles étaient à réviser.

(1) CAREZ [56-57-58-59].
(2) CAREZ [63].
(3) G. DUBAR [89 à 98].

Aussi, bien des questions restaient à résoudre dont voici les principales :

*Le Rhétien et l'Hettangien, fossilifères dans l'E., existent-ils dans l'W. des Pyrénées? N'ont-ils pas été confondus, dans le pays basque avec les calcaires triasiques à lingules ?*

*Faut-il rapporter au Trias, à l'Hettangien, au Lias inférieur ou au Lias moyen les dolomies calcareuses et les calcaires rubanés, dont l'attribution change avec les auteurs et avec les régions ?*

*Quelles sont les zones d'ammonites représentées dans le Charmouthien et le Toarcien ?*

*Quel est l'âge de la base de la dolomie jurassique ? descend-elle parfois jusque dans le Lias comme le pense M. Roussel ?*

*Y-a-t-il des variations de faciès d'un bout à l'autre des Pyrénées, des sédiments de rivage qui permettraient de tracer les limites de la mer ?*

*Peut-on établir l'existence de lacunes dans la sédimentation ?*

*Y-a-t-il des différences dans la faune des diverses régions pyrénéennes ?*

*Quels rapports existent entre le Lias pyrénéen et le Lias des régions voisines (France méridionale, Espagne).*

Mes observations sur le Lias des Pyrénées seront groupées, pour la commodité de l'exposé, en quatre divisions :

La première, comprenant le Rhétien et l'Hettangien inférieur ;

La deuxième, l'Hettangien supérieur, le Sinémurien et le Lotharingien ;

La troisième, le Charmouthien ;

Et la quatrième englobant le Toarcien et l'Aalénien.

Chacune de ces divisions sera étudiée, d'abord dans la région de Narbonne et suivie de là jusqu'à l'Océan; on joindra à l'étude de chacune de ces régions un court exposé des faits connus et des opinions admises jusqu'à présent.

Le Lias des Pyrénées sera ensuite comparé au Lias des régions voisines (Bassin du Rhône et de la Garonne, Espagne du Nord et Portugal).

Une seconde partie sera consacrée à des indications paléontologiques sur les faunes recueillies dans le Lias des Pyrénées et des Asturies.

J'ai employé pour distinguer les différentes assises du Lias, la notation de la carte géologique au 80.000$^e$ ; les lettres *a, b, c,* qui suivent cette notation servent à préciser davantage les divers horizons de chaque assise, en partant de la base. Toutes ces indications sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

| | | | |
|---|---|---|---|
| JIV | Bajocien | | |
| 15 | Aalénien | d | zone à *L. concavum.* |
| | | c | » à *L. Murchisonae.* |
| | | b | » à *L. opalinum.* |
| | | a | » à *Dum. Levesquei.* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $l^4$ | Toarcien | c | zone à *G. striatum.* |
| | | b | » à *H. bifrons.* |
| | | a | » à *H. falciferum.* |
| $l^3$ | Lias moyen | c | » à *A. spinatus.* |
| | | b | » à *A. margaritatus.* |
| | | | c Marnes noduleuses. |
| | | | *b* Marnes. |
| | | | *a* Calcaire. |
| | | a | c zone à *D. Davoei* (sommet). |
| | | | *b* zone à *D. Davoei* (base). |
| | | | *a* zone à *P. Jamesoni.* |
| $l^2$ | Lias inférieur | c | Lotharingien. |
| | | b — a | Sinémurien. |
| $l^1$ | Hettangien | b | supérieur (étudié avec le Sinémurien et le Lotharingien). |
| | | a | inférieur (étudié avec le Rhétien). |
| l, | Rhétien | c | couche sup. à *Avicula contorta.* |
| | | b | couche infér. à *Avicula contorta.* |
| | | a | grès dolomitique (Corbières). |
| t. | Trias | ω | ophite. |

CHAPITRE I

# RHÉTIEN ET HETTANGIEN INFÉRIEUR

L'assise à *Avicula contorta,* à laquelle Gumbel a donné le nom de Rhétien, est placée par les auteurs français à la base du Jurassique, un peu à l'écart des autres assises liasiques, à cause du caractère en partie triasique de sa faune et de ses dépôts.

Comme en beaucoup d'autres régions, le Rhétien des Pyrénées repose en parfaite concordance sur le Trias, et la limite des deux étages est impossible à préciser. Dans ces conditions, j'ai admis arbitrairement que le Rhétien commence aux premiers bancs fossilifères qui se montrent au-dessus des marnes et argiles irisées triasiques, bien que ces bancs ne renferment pas encore *Avicula contorta.*

L'Hettangien inférieur a été réuni au Rhétien. L'étude simultanée des deux terrains nous permettra seule de distinguer, dans l'W., le Rhétien sans fossiles des assises triasiques et sinémuriennes. Dans l'W. des Pyrénées, la sédimentation présente d'ailleurs, durant les deux premiers étages du Lias, une certaine uniformité; aussi, les coupures qu'on pourra tracer dans cet ensemble ne s'expliqueraient pas si l'on étudiait séparément les deux étages.

Pris en ce sens, le Rhétien et l'Hettangien inférieur correspondent assez bien à l'Infralias de Leymerie (1), nom assez commode qui est encore employé dans plusieurs cartes géologiques des Pyrénées.

Les formations appartenant à l'ensemble ainsi défini seront décrites, d'abord dans la partie orientale des Pyrénées entre les abords de la Méditerranée et les confins de l'Ariège, dans l'ordre suivant :

1° Région de Narbonne ;
2° » de l'Aude au S.E. des Corbières ;
3° » de Padern-Bugarach ;
4° » méridionale entre Perpignan et la haute vallée de l'Aude (région des *calcaires marmoréens*).

(1) A. Leymerie. Mémoire sur la partie inférieure du Système secondaire du département du Rhône. *Mém. S. G. de Fr.*, t. III (1839), 2e partie, p. 313-378.

# A. — Versant méditerranéen

## I. — Région de Narbonne

COUPE DE BOUTENAC.

La voûte de Lias qui s'ouvre sous le Sénonien à l'W. de Boutenac montre, auprès de la route de Ferrals, une coupe très complète, et facile à étudier, des premiers termes du Lias. C'est là que Magnan signalait pour la première fois en 1872, dans la région, l'existence d'*Avicula contorta*. Sur les marnes rapportées au Trias reposent :

RHÉTIEN : Dolomies et calcaires dolomitiques un peu marneux, parfois sableux, de teinte claire, qui deviennent plus calcaires et plus gréseux au sommet. Dans les derniers bancs, quelques sections de bivalves..... 8m50

Lit de calcaire lumachellique gris bleuâtre où abonde *Anomia Schafhäutli* WINKL. ..... 1m00

Grès grossier, jaune ocre, à gros grains de quartz arrondis, et à ciment calcaréo-dolomitique..... 1m00

Calcaire lumachellique feuilleté bleuâtre, un peu dolomitique ou gréseux par places : *Anomia Schafhäutli* WINKL. (r).
*Cardita.*
*Modiola.*
Ecailles de poissons..... 2m25

Calcaire oolithique et gréseux, en plaquettes ..... 0m25

Calcaires compacts ou lumachelliques. Leur banc supérieur fournit :
*Avicula contorta* PORTL.
*Cardita, Ostrea*..... 3m75

Calcaires dolomitiques homogènes ou rubanés. gris ou jaunâtres, et marnes verdâtres..... 12m00

Calcaires oolithiques, un peu bréchiques par places, à écailles de poisson, et calcaires dolomitiques rubanés..... 5m00

HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire subcristallin en bancs épais; à 6 m. de sa base vient, sur 1 m. d'épaisseur, une assise plus feuilletée à surfaces ondulées, couvertes d'un enduit marneux jaune. On y trouve: *Mytilus scalprum* GOLDF. ..... 8m00

Marnes feuilletées verdâtres et plaquettes calcaires, parfois couvertes de radioles de *Diadematidés*..... 1m00

HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Calcaire cristallin blanc et dolomies cristallines, puis compactes.

On peut observer une coupe analogue, mais moins nette sur le flanc N. du vallon des Plâtrières, près d'Ornaisons. Les marnes vertes ou violacées du Trias, à cristaux de quartz bipyramidés passent insensiblement au Rhétien par interposition de lits de calcaires dolomitiques (fig. 2).

Calcaire dolomitique de la base du RHÉTIEN, un peu bréchique, parfois remplacé par des cargneules jaunes..... 15m00

| | |
|---|---|
| Conglomérat de grains quartzeux, ocre, et grès à grains de quartz blanc et à ciment dolomitique. . . . . | 0m50 |
| Calcaire lumachellique bleu, en plaquettes. Un lit, à 4 m. de la base a fourni *Avicula contorta*. . . . . | 5m00 |
| Calcaires dolomitiques rubanés ou feuilletés . . . . . | 13m00 |
| Lumachelle oolithique à petits lits de brèche et : *Cardita austriaca* HAUER. *Ostrea.* Ecailles de poissons. . . . . | 0m30 |
| Dolomie calcareuse rubanée. . . . . | 1m25 |
| HETTANGIEN INFÉRIEUR : Dolomie, noirâtre dans la masse, cristalline, friable.. | 16m00 |
| Dolomie calcareuse, gris clair, en plaquettes . . . . . | 3m00 |
| HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Brèches dolomitiques et cargneules. | |

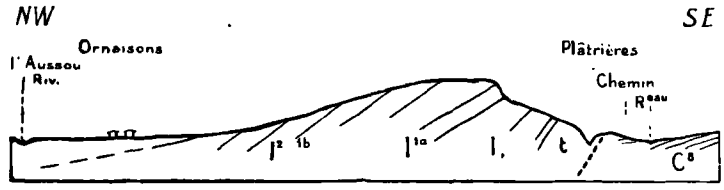



FIG. 2. — Coupe entre Ornaisons et le vallon des Platrières.
Échelle : 1/15000.

(Voir l'explication des signes à la fin de l'introduction); C8 : Sénonien.

Ces deux coupes qui présentent tant de rapports dans la succession des assises rhétiennes montrent, celle-ci l'Hettangien inférieur dolomitique (dolomies noires), l'autre, au même niveau, des bancs calcaires. Il s'agit là d'une dolomitisation postérieure au dépôt ; car, si l'on avance vers l'E. en suivant ces affleurements de dolomies, on ne tarde pas à voir paraître à leur base, des bancs calcaires à grain fin, homogène, de teinte gris clair : Le passage de ces calcaires aux dolomies se fait assez brusquement. Les calcaires, en bancs réguliers, se montrent brisés et en petits fragments à leur partie supérieure; ils sont recouverts d'une roche cristalline friable, gris de fumée, peut-être un peu dolomitique, mais qui fait encore une vive effervescence dans l'acide chlorhydrique dilué; les couches supérieures, peu différentes d'aspect de celle-ci sont, à 1 m. au-dessus des calcaires compacts, transformées en dolomies assez pures, à attaque faible et lente dans l'acide; la roche reste assez cristalline et de teinte foncé. Après quelques mètres, on rencontre, dans la dolomie plus ou moins calcareuse, des bancs calcaires, analogues à ceux de la base, à grains de dolomie.

Il en est de même à l'entrée du vallon de Bouquignan. L'Hettangien arrive à l'état de dolomie noire sur le chemin, mais, vers le N.E., les calcaires reparaissent au-dessus du Rhétien, et renferment à leur sommet, sous les calcaires dolomitiques en plaquettes de teinte claire, des amas plus cristallins, d'aspect dolomitique, mais encore assez calcareux. Près

de là, une faille (faille de Bouquignan) les met en contact avec les calcaires bajociens et des lambeaux de marnes toarciennes et charmouthiennes.

A l'E. d'Ornaisons, le Rhétien et l'Hettangien inférieur affleurent encore parfois à la lisière S. du massif jurassique et aptien de l'W. de Narbonne; mais, au contact du Crétacé supérieur de la chaîne de Fontfroide, leurs bancs sont bouleversés, laminés ou même disparaissent. M. Doncieux a trouvé *Avicula contorta* près des granges Renault, au N. de Bizanet.

La colline à laquelle est adossé le village montre aussi sur le Trias gypseux du vallon au S., des dolomies de teinte foncée, d'âge probablement hettangien inférieur; plus à l'E., des calcaires compacts en bancs réguliers les remplacent près du sentier de Laborio (fig. 3).

Dans le vallon au S. de la métairie de Laborio, le Rhétien est un peu fossilifère (plaquettes de lumachelle (1) et l'Hettangien inférieur est représenté par des dolomies.

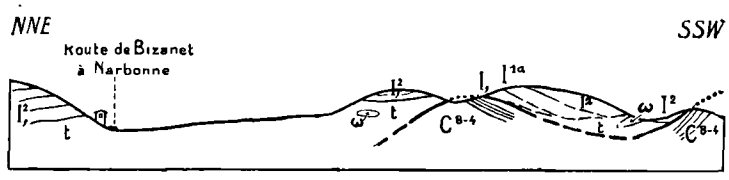



FIG. 3. — Coupe à 1 kil. à l'E. de Bizanet. — Échelle : 1/600.
C8-4 : Crétacé supérieur.

On peut rapporter encore à ce dernier niveau les calcaires dolomitiques au bord N. de la route de Bizanet à Narbonne avant la station de Montredon. Une petite source, près de la route semblerait indiquer la proximité des niveaux perméables du Rhétien (2).

Rhétien et Hettangien sont également représentés dans le vallon de Ferrodou (N.E. de Bizanet) au bas des collines qui le séparent du vallon de Saint-Antoine; le premier étage comprend des cargneules jaune-ocre ou brunes qui se distinguent facilement des cargneules plus récentes (Hettangien supérieur, Sinémurien) de teinte plus claire, grises, jaunâtres ou roses; au-dessus, viennent des dolomies noires (Hettangien inférieur).

En résumé, la coupe de Boutenac donne la composition complète, dans la région à l'W. de Narbonne, du Rhétien calcareo-marneux à *Avicula contorta* et de l'Hettangien inférieur généralement calcaire; mais ce dernier étage peut être parfois dolomitisé, surtout dans ses bancs supérieurs, comme on l'a vu aux environs d'Ornaisons et de Bizanet.

---

(1) DONCIEUX [77], p. 51. M. Doncieux a aussi trouvé *Avicula contorta* entre Pastouret et l'étang de Treilles (*loc. cit.*, p. 36).

(2) L. BARRARÉ [7].

HISTORIQUE.

Depuis la découverte par Magnan (1) de la zone à *Avicula contorta*, les calcaires en plaquettes du Rhétien ont été signalés par Viguier (2) et M. Doncieux (3).

Viguier n'a pas donné la composition détaillée de ces terrains et il semble même qu'il n'en cite de fossiles que d'après Magnan.

M. Doncieux a fourni à ce sujet plus de précision, surtout dans la coupe d'Ornaisons (p. 48-49) où il avait reconnu dans le Rhétien les calcaires à grains de quartz de la base, et les calcaires en plaquettes à *Avicula contorta* formant une lumachelle. Mais il rapporte les calcaires dolomitiques au-dessus de la zone à *Avicula contorta*, dans leurs premiers mètres, à l'Hettangien (n° 6 de la coupe de Doncieux), puis au Lias inférieur et moyen, tandis que, en réalité, le Rhétien monte jusqu'au numéro 8, et ce qui est désigné comme calcaire dolomitique sombre, n° 9, est l'Hettangien inférieur dolomitisé.

M. Doncieux indique aussi deux gisements fossilifères d'Hettangien à *Ostrea sublamellosa*, au Pech de Montredon (loc. cit., p. 46), et dans les carrières au S. de la gare de Villedaigne (p. 48). En réalité, le Pech de Montredon est formé de calcaires lotharingiens, très différents des calcaires et dolomies hettangiens, et je n'ai vu dans les carrières de Villedaigne que du Lias supérieur et de l'Oolithique.

## II. — Région de l'Aude au S.E. des Corbières

*(Fontjoncouse, Durban, Saint-Jean-de-Barrou, Tuchan, Padern).*

ENVIRONS DE FONTJONCOUSE. (4).

Le chemin qui remonte la gorge du ruisseau de Ripaud vers Fontjoncouse traverse, au sortir de l'Eocène, des lambeaux de Trias et de Lias, extrêmement tourmentés ; en un point, sur les marnes irisées reposent quelques mètres de calcaires rubanés avec un banc lumachellique à *Avicula contorta, Cardita austriaca* HAUER (fig. 4).

ENVIRONS DE DURBAN.

Sur la route de Ripaud à Durban, les premiers étages du Lias apparaissent à 2 kil. de Ripaud. Sur les dolomies grises, un peu rubanées de l'Hettangien supérieur (la série liasique est ici renversée), on trouve :

| | |
|---|---|
| HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire dolomitique à traces de fossiles, et marnes blanchâtres | 1m00 |
| Calcaire un peu marneux, gris ou jaunâtre. A la base, moulages de gastéropodes | 1m50 |
| Dolomie gris-roux | 3m00 |

(1) MAGNAN [163].
(2) VIGUIER [250].
(3) DONCIEUX [77].

(4) VIGUIER [230] (p. 162 et 189), a trouvé aussi *Avicula contorta*, au S. de Fontjoncouse, entre Albas et Cascastel.

Il existe également un affleurement de Rhétien fossilifère à Joncquières (6 k. à l'W. de Fontjoncouse, bord E. de la feuille de Carcassonne) (V. BRESSON [36]).

Calcaire gris bleuâtre un peu jaune ou rose en surface rempli, vers la base, de petits granules plus clairs, de dolomie ..... 4m00

RHÉTIEN : Marnes gris-verdâtre et calcaires passant à la lumachelle..... 2m00

Marnes verdâtres feuilletées et calcaires marno-dolomitiques, jaunâtres, qui prédominent vers le bas. .. ..... 10m00

Bancs de lumachelle typique (1) à *Avicula contorta* séparés par des lits de marnes jaunes et vertes... ..... 2m50

Calcaires dolomitiques et marnes auxquels succède un ensemble de cargneules et de dolomies noirâtres compactes, en bancs séparés par des feuillets marneux verdâtres, qui se continuent jusqu'à la Station de Villesèque.

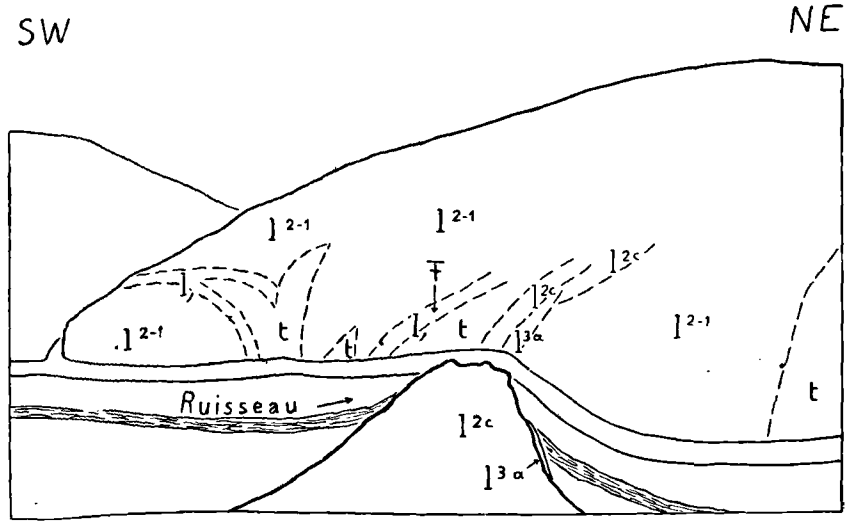



FIG. 4. — Vue des affleurements de Trias et de Lias le long de la route de Fontjoncouse, en amont des gorges de Ripaud.
F : Rhétien fossilifère.

Jusqu'à ce dernier terme, la série liasique est très normale; mais les dolomies de la fin de la coupe n'appartiennent peut-être pas au Lias; ou peut-être faut-il les rapporter à un autre faciès de la base du Lias que nous allons maintenant rencontrer.

A Durban, le Rhétien et l'Hettangien inférieur ont une toute autre composition. Dans la colline située sur la rive gauche de la Berre, près du pont en amont de Durban, on trouve sur un chemin partant vers l'W.:

RHÉTIEN : Poudingues rouges de galets primaires plus ou moins bien agglomérés, et argiles schisteuses rouges.

Calcaires dolomitiques et marneux bruns ou ocres, qui alternent à leur base avec les dernières marnes rouges (plongement au S., 25°) ..... 6m00

Ils passent vers le haut à des cargneules vertes, jaunes ou rouges, et des marnes cloisonnées, quelquefois à des brèches dolomitiques. Cette assise

(1) A l'E. de ces affleurements rhétiens, M. DONCIEUX [77], p. 43), a trouvé la zone à *Avicula contorta* au S du col de Vente-Farine.

est épaisse de plus de 30 m. A son sommet, les bancs sont plus compacts ou un peu cristallins et vacuolaires.

HETTANGIEN INFÉRIEUR : En avançant vers l'W., au flanc des coteaux qui dominent la Berre, les cargneules supportent des dolomies calcareuses compactes, à grain fin, gris-ocre en surface, plus bleues au centre des larges bancs où est ouverte une ancienne carrière ..... 10m00

Dolomie marneuse jaune verdâtre, en dalles à surface ondulée, où apparaissent quelques silex. . . . . 5m00

HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Marnes cloisonnées, cargneules, dolomies.

On trouve encore une coupe semblable au N. de Durban dans un vallon sous la route d'Albas (fig. 5) dont Viguier (1) a déjà donné le détail. Je ne suis pas arrivé aux mêmes conclusions que Viguier. Pour lui, les poudingues rouges qui recouvrent ici le Houiller fossilifère ont une « grande analogie avec le Permien de l'Hérault », mais ils reposent « en concordance et peut-être en alternance sur ces marnes.... psammitiques du Houiller...., un peu plus ancien que le Houiller tout à fait supérieur ». A la page 146, Viguier revient encore sur la concordance de ces poudingues et du Houiller (1).

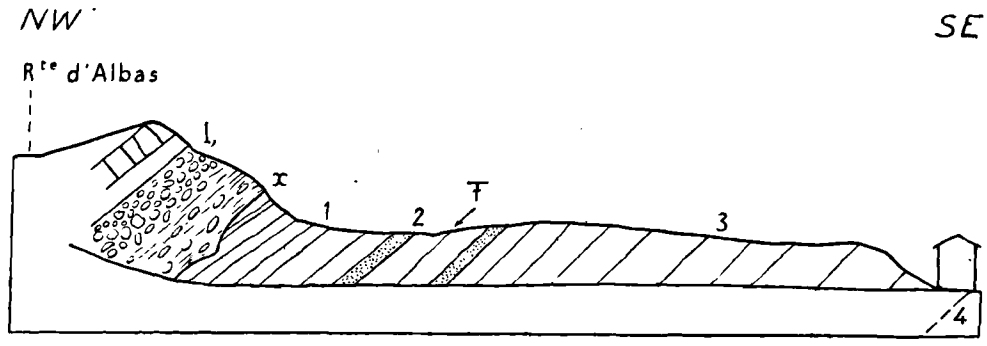



FIG. 5. — Coupe le long d'un ruisseau au N de Durban.

l,; Calcaire, cargneules; Banc dolomitique dur; Cargneules calcaires;
Poudingue à fragments de schistes rougis, et de quartz peu roulés mêlés à des marnes rouges.
x : Surface de discordance.

*Houiller*: 1. — Roche à l'aspect d'arkose, verdâtre ou jaunâtre, mêlée de roches argileuses vertes

2. — Grés bruns, et roches argileuses vertes dans lesquelles on trouve des empreintes végétales.

3. — Poudingues et assises argileuses rouges et vertes ou violettes.

4. — Schistes du Silurien.

(1) VIGUIER [240], p. 141-142 et 145, pl. 5, f. 7.

(2) NOGUÈS [178], p. 775, dit que « le grès rouge .. passe par gradation insensible au grès grisâtre qu'il recouvre » et renferme, comme lui, des empreintes végétales, que Noguès ne cite pas. Je n'ai pu observer pareil fait près de Durban. Peut-être y a-t-il parfois rubéfaction des grès houillers sous les *poudingues* rouges dont Noguès ne parle pas.

(Voir également NOGUÈS [177], p. 6.

Or, un examen attentif permet de voir d'abord l'indépendance lithologique du poudingue rouge et des roches primaires gris-verdâtres, tout au plus un peu rougies ; de plus, il existe une légère discordance entre les deux séries de couches, comme le montrent les petits lits de grès arkosiques coupés obliquement à la base du poudingue (fig. 5). Les couches rouges remplies de galets de quartz peu roulés et de schistes rougis se relient plutôt aux cargneules et aux marnes cloisonnées que Viguier rapporte au Lias inférieur.

Sur la rive opposée de la Berre, on observe, comme dans la coupe en amont de Durban : 1° des cargneules rapportées au Rhétien ; 2° des calcaires beaucoup moins dolomitiques dont les bancs supérieurs supérieurs sont couverts de petites masses siliceuses, perforées au centre, qui ressemblent à des éponges ; 3° des plaquettes calcaires couvertes, sur leurs feuillets plus argileux jaunes, de vermiculations calcaires, un peu siliceuses, grises comme la roche. Ces moulages vermiformes ressemblent à ceux qu'on trouve dans les calcaires triasiques.

Dans les affleurements liasiques que l'on suit de Saint-Jean de Barrou à Feuilla, et Treilles, la base du Lias est d'une étude souvent difficile par suite du métamorphisme et de la rareté des fossiles. Le vallon de N.-D. de l'Olive, au S.E. de Saint-Jean-de-Barrou, a son fond dans le Trias ; les pentes au S. sont formées des divers termes du Lias : cargneules ocres, rhétiennes, maculées de vert à leur base, qui se relient au Trias (marnes irisées à quartz bipyramidés) ; au-dessus des cargneules, dolomies cristallines noires, parfois vacuolaires (Hettangien inférieur), cargneules de teinte jaune-ocre plus claire que celles du Rhétien, (Hettangien supérieur, etc....).

Dans un coteau entre la chapelle de N.-D. et la route, des bancs calcaires, un peu métamorphiques plongeant au S.S.E. (65°), sont adossés à un massif d'ophite qui occupe le versant N. du coteau. Au bas du versant S. les marnes triasiques apparaissent dans les champs. Comme on admet actuellement l'âge triasique de l'ophite, il se trouve que ces quelques bancs calcaires semblent intercalés au milieu du Trias ; mais leur aspect est tout à fait comparable, malgré leur altération, aux bancs rhétiens fossilifères des environs de Narbonne. Voici les diverses couches observées au S. de l'ophite, et qui me semblent appartenir au Rhétien.

| | |
|---|---|
| Marnes et calcaires blancs à cubes de pyrite | 1m00 |
| Calcaire blanc-bleuâtre, finement cristallin, friable ; sur la tranche des bancs apparaissent de nombreuses sections de bivalves | 1m25 |
| Calcaire gris-jaunâtre ou bleuâtre qui renferme selon les bancs, des paillettes micacées blanches, ou de longs cristaux aciculaires de quartz | 2m50 |
| Marnes | 4m00 |
| Calcaire dolomitique gris, un peu cristallin à rares exemplaires de *Cardita* (?) | 0m50 |
| Marnes jaune verdâtre et cargneules | 10m00 |
| Marnes triasiques à quartz bipyramidés, visibles dans les vignes. | |

Au N. de la route de Feuilla, un ravin à 600 m. au delà de la bifurcation de la route de Fraisse, traverse, à son débouché dans la vallée triasique de Saint-Jean, l'Hettangien inférieur composé de dolomies noirâtres, et des calcaires marneux et marnes rhétiens.

M. Doncieux (1) donne une coupe intéressante du cirque de Feuilla (S.E. de Saint-Jean-de-Barrou) : les terrains primaires (Ordovicien) sont recouverts directement par des grès grossiers, des calcaires gréseux dolomitiques en plaquettes, avec des bancs minces de calcaires gris-bleuâtre à *Avicula contorta* et petits gastéropodes du Rhétien. Les grès semblent correspondre ici aux poudingues rouges de la base du Secondaire de Durban, et aux grès grossiers jaunes du Rhétien inférieur de Boutenac et d'Ornaisons. L'âge rhétien des bancs qui les recouvrent est prouvé par *Avicula contorta*. Si ce parallélisme est vérifié, les grès grossiers de Feuilla seraient aussi contemporains des grès de Boutenac.

Le vallon des plâtrières de Fitou ne m'a pas fourni de coupe nette du Lias. Les failles qui découpent ces terrains, et le métamorphisme ont créé en ce point une confusion des étages jurassiques qu'il ne m'a pas encore été possible de débrouiller.

ENVIRONS DE TUCHAN, PADERN.

La succession du Rhétien et de l'Hettangien inférieur observée à l'W. de Durban se retrouve au S. des Corbières, aux environs de Tuchan.

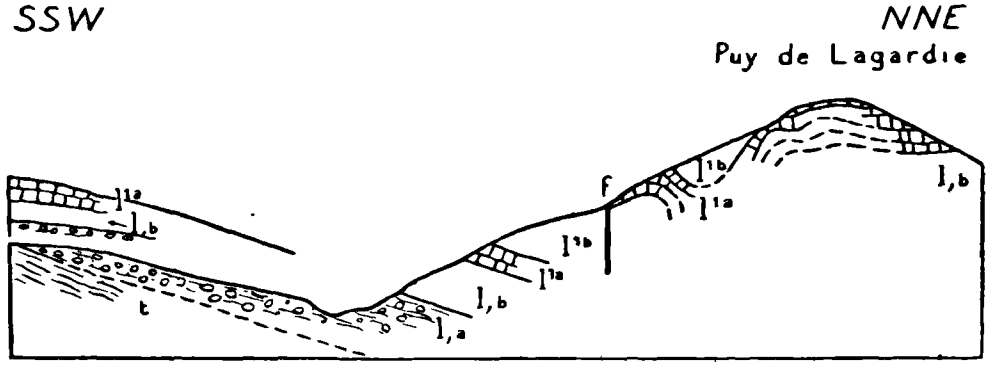



FIG. 6. — Coupe du Puy de Lagardie, près de Tuchan.

Au S.W. du Puy de Lagardie, près de Tuchan, on peut observer la série suivante (fig. 6) :

TRIAS : Marnes irisées et calcaires dolomitiques jaunes.

RHÉTIEN : Marnes rouges; grès et poudingues siliceux rouges ou gris, à stratification souvent oblique; leur ciment est généralement dolomitique.

Marnes et cargneules jaunes.

HETTANGIEN INFÉRIEUR : Banc épais de calcaire compact, imprégné par places de silice, avec ces empreintes vermiformes que nous avons déjà vues à Durban (rive droite de la Berre). La partie supérieure des calcaires est plus feuilletée.

HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Cargneules roses.

(1) DONCIEUX [79].

Dans d'autres affleurements des calcaires hettangiens exploités en carrière au S.W. du Puy de Lagardie, j'ai pu recueillir sur des plaquettes de leur partie supérieure, des radioles et des plaques de Diadematidé comme à Boutenac.

Des failles ont découpé tous ces affleurements, de sorte qu'il est difficile d'évaluer l'épaisseur de chaque assise.

La coupe du Puy de la Gardie s'applique facilement aux affleurements du vallon du Torgan (fig. 7), près de Padern, mais la couche de grès rouge semble manquer dans le vallon du Torgan. A l'entrée du vallon, les couches plongeant au S.S.W. apparaissent dans l'ordre suivant, près de la route :

HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Dolomie jaunâtre un peu calcareuse, en bancs épais, crevassés; vers sa base, elle se réduit en plaquettes.

HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire dolomitique bleuâtre, en petits lits séparés par des feuillets noirs, imprégnés d'une légère odeur bitumineuse ..... 5m00

Calcaires gris, à silex, en bancs massifs, qui renferment de rares débris de fossiles (petites encrines, fines radioles d'oursins) ..... 6m00

RHÉTIEN : Calcaires marno-dolomitiques et cargneules jaunâtres alternant avec des marnes. Un repli brusque des calcaires hettangiens empêche d'observer les terrains sous-jacents.

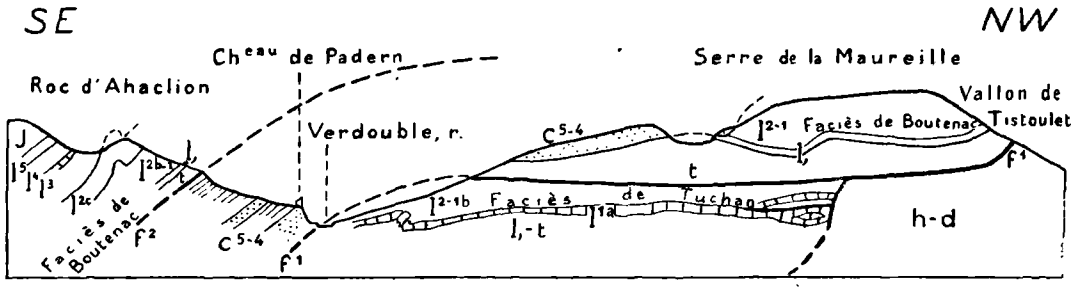



FIG. 7. — Coupe schématique du roc d'Ahaclion à la Serre de la Maureille montrant la superposition, d'origine tectonique, du faciès de Boutenac au faciès de Tuchan.

c⁵⁻⁴ : Cénomanien ; h - d : Carbonifère, Dévonien ; f¹, f² : surfaces de chevauchement

Dans une autre coupe prise plus en amont, les calcaires feuilletés de l'Hettangien inférieur contiennent de petits lits de silex, et plus loin encore, dans des anciennes carrières au-dessus de la route, on trouve à ce niveau des plaques et des radioles de Diadématidés, avec quelques gastéropodes et lamellibranches peu déterminables.

Avant d'atteindre les schistes et grès verdâtres du Primaire, la route traverse des bancs épais de dolomie marneuse gris-jaunâtre, rapportés au Rhétien, séparés par des marnes dolomitiques souvent verdâtres où l'on rencontre parfois des empreintes végétales indéterminables.

L'Hettangien est composé ici de *dolomies* à silex et de calcaires dolomitiques feuilletés. Ces bancs semblent venir en contact par leur tranche avec le Primaire.

Si l'on remonte la pente, on traverse des roches dolomitiques d'âge imprécis, puis à nouveau les dolomies à silex; bientôt on retrouve des affleurements plus nets de marnes triasiques rouges et vertes, de marnes cloisonnées jaunes, et des débris de Rhétien fossilifère (plaquettes de lumachelle avec une radiole de *Cidaris*). Les marnes triasiques reparaissent au-dessus du sentier qui contourne au N. la Serre de la Maureille; au N. du col, entre le vallon du Torgan et le ruisseau de la Tartare, le Rhétien fossilifère recouvre le Trias; il comprend des calcaires dolomitiques à *Pecten, Anomia*? ou *Taeniodon, Mytilus,* qui alternent avec des marnes; plus haut, des lumachelles à *Cardita austriaca* et huîtres mêlées de gros grains de quartz, des calcaires gréseux, une oolithe calcaire de teinte foncée et des cargneules; les calcaires cénomaniens à Orbitolines recouvrent ces bancs.

A l'E. de la Serre de la Maureille, il existe, à la base du Rhétien, au-dessus du sentier, des grès grossiers jaune-ocre à ciment dolomitique, et plus haut les niveaux de lumachelles et d'oolithes. Des dolomies cristallines, parfois gréseuses, grises dans la masse de la roche, noires en surface, représentent l'Hettangien inférieur, peu distinctes des dolomies plus ou moins foncées de la Serre (Hettangien supérieur, Sinémurien).

La série calcaire et dolomitique, sans silex, que nous venons de voir près de la Serre de la Maureille se retrouve au S. de Padern. Sur la pente au-dessus de ce village, le Rhétien est représenté par des calcaires dolomitiques blanchâtres, une lumachelle oolithique à *Avicula contorta,* et des marnes et dolomies marneuses au milieu desquelles paraît un deuxième banc oolithique. Des dolomies noires tiennent la place de l'Hettangien inférieur. Plus à l'E., sur le chemin qui contourne le roc d'Ahaclion, le Rhétien a la même composition, mais l'Hettangien est calcaire, et renferme à la base de petits granules de dolomie, et au sommet des gastéropodes dans des bancs plus feuilletés.

Le Rhétien de Cédeillan, près de Massac, se montre très semblable, d'après les notes inédites de Vène (1), au Rhétien à l'E. de la Serre de la Maureille.

On admet (2) que vers l'W.N.W., le Lias disparaît au pied des Corbières, ainsi que le Jurassique; l'Aptien repose en transgression sur le Trias, et le Cénomanien le dépasse au N. Pourtant, M. Roussel (3) a trouvé entre le Carbonifère et le Cénomanien, au col de Rédoulade (N. de Soulatge), les assises suivantes :

« Trias : Conglomérat à ciment calcaire jaunâtre et dont les fragments roulés ou
« anguleux sont les uns calcaires et les autres siliceux.
« Lias : Marnes et calcaires, calcaires dolomitiques en dalles, calcaires marneux
« feuilletés »,
Puis viendrait la dolomie noire de l'Oolithique supportant le Cénomanien.

M. Roussel a rencontré la même coupe à la ferme d'Audouy (N. de Cubières), et seulement le Trias et quelque peu de Lias près de Fourtou et de la Source Salée (S. W. de

(1) Vène. *Notes inédites*, dans Carez [68], p. 2778.
(2) Carez [58], p. 2790.
(3) Roussel [191], p. 147.

Fourtou). Aucun fossile n'est cité. Il est plus vraisemblable qu'on se trouve ici en présence de la continuation, vers l'W., des faciès très pauvres en fossiles de Durban et de Tuchan ; les poudingues que M. Roussel a considérés comme du Trias seraient peut-être à rapporter à la base du Rhétien, comme à Tuchan; l'ensemble des calcaires en plaquettes, cargneules et dolomies se rangeraient aussi dans le Rhétien et dans les autres étages du Lias (1).

Ainsi l'étude de la base du Lias aux environs de Padern révèle l'existence de deux faciès différents du Rhétien et de l'Hettangien inférieur. L'un d'eux est développé seul aux environs de Tuchan; l'autre est identique à celui de Boutenac, près de Narbonne. Seul, ce dernier renferme des fossiles caractéristiques du Rhétien, tandis que le faciès de Tuchan est à peu près dépourvu de restes organiques. Au N. de Padern, les deux faciès sont superposés, séparés par des marnes triasiques.

Magnan (2), malgré les confusions qu'il a faites souvent, dans son désir de retrouver toujours des couches de tous les étages, avait sans doute vu les différences qui existent entre les deux faciès: celui de Boutenac où il avait découvert *Avicula contorta,* et celui de Tuchan qui lui avait fourni à Fraisse et à Feuilla, sur les bancs calcaires, ces « empreintes cylindroïdes », ailleurs caractéristiques du Muschelkalk.

Il semblerait donc plus logique à première vue d'admettre l'opinion de Magnan: au N. de Padern, il y aurait une série unique et régulière du Trias (Muschelkalk et Keuper) recouvert du Rhétien, normalement fossilifère. Mais d'autres raisons me portent à rapporter aussi au Lias les calcaires de Tuchan :

1° Ces calcaires associés aux cargneules et aux poudingues rouges sont cantonnés à la lisière du massif primaire des Corbières, c'est-à-dire là où les terrains jurassiques arrivent le plus près de ce massif émergé aux temps secondaires. Si l'on admettait l'âge triasique de ces couches de Tuchan, il serait étonnant qu'à distance du massif les calcaires marins n'aient plus laissé de traces, ou bien aient été remplacés par des dépôts lagunaires tels que les marnes irisées. Partout, en effet, à distance des Corbières, les premiers calcaires connus dans le Secondaire appartiennent au Lias.

2° Il existe aussi un certain parallélisme entre la série de Tuchan et celle de Boutenac ainsi que le montre le tableau ci-dessous :

Tous les caractères de la série de Tuchan s'accordent d'ailleurs très bien avec l'idée qu'elle s'est déposée près d'un rivage. La faunule qui mêlait au large ses restes aux sédiments plus marins du faciès de Boutenac ne pouvait vivre dans les formations grossières et lagunaires de Tuchan; les calcaires de Tuchan ne diffèrent des calcaires reconnus hettangiens que par la présence de silex et de ces couches à traces de vers, autre carac-

(1) M. O. MENGEL, dans une note récente, interprète différemment l'âge des couches sans fossiles de la base du Secondaire, à Fourtou ; pour lui, elles sont uniquement triasiques et comprennent des grès bigarrés, un muschelkalk bien développé, et le keuper. (O. MENGEL, [175], p. 72-73).

(2 MAGNAN [163-166-168].

tère de dépôt de rivage; enfin, la dolomitisation a atteint les deux séries calcaires. Les seuls restes de fossiles de la série de Tuchan (débris d'oursins des calcaires hettangiens), ajoutent encore à la ressemblance des deux séries.

| | SÉRIE DE TUCHAN | SÉRIE DE BOUTENAC |
|---|---|---|
| HETTANGIEN supérieur | Cargneules calcareuses jaunes ou roses. | Calcaires dolomitiques gris compacts ou bréchiques. |
| HETTANGIEN inférieur | Calcaires marneux gris-bleuâtre ou brunâtres et bitumineux, dolomitiques au sommet et passant aux cargneules, en dalles couvertes de tiges vermiformes vers le bas Débris de Diadématidés. | Calcaires en plaquettes et en dalles, parfois marneux, à gastéropodes, *Modiola*, radioles de Diadématidés. |
| | Calcaires compacts, gris, bleuâtres, à silex. | Calcaires compacts sans silex. |
| | (Les calcaires de l'Hettangien sont quelquefois remplacés par des dolomies à grain fin, gris foncé). | (Les calcaires de l'Hettangien sont quelquefois entièrement dolomitisés: dolomies cristallines noires). |
| RHÉTIEN | Cargneules jaunes ou ocres, et marnes vertes plus ou moins cloisonnées. | Calcaires dolomitiques de couleur crème, au milieu desquels on peut distinguer 2 assises de lumachelle à *Avicula contorta*, *Plicatula intusstriata*. L'assise inférieure est la plus importante. |
| | Grès et poudingues, souvent à ciment dolomitique jaunâtre, et marnes rouges. | Grès grossier, graveleux, jaune-ocre, à ciment dolomitique, recouvrant quelques lits de lumachelle. |
| TRIAS | Marnes vertes et marnes irisées Elles manquent parfois entre les poudingues et le Primaire. | Marnes vertes et irisées, avec quelques petits bancs dolomitiques de teinte claire ; gypse. |

3° A l'W. de Durban, les dolomies hettangiennes de la série de Tuchan supportent des dolomies et cargneules qui montent jusqu'au Lotharingien calcaire et au Charmouthien un peu fossilifère; dans cette coupe, il n'y a pas trace de la série de Boutenac, ce qui s'explique très bien si les deux séries sont contemporaines.

4° Enfin, sous la route de Tuchan à Padern, au pied du Sarrat Redonnet, un banc de Rhétien m'a fourni :

| | |
|---|---|
| *Pecten* cf. *valoniensis* DEFR. | *Mytilus*, |
| *Avicula contorta* PORTL. | *Ophiuridé*, |
| *Plicatula intusstriata* EMM. | *Hypodiadema gracilis* STOPP. |

Ce banc correspond aux calcaires oolithiques du sommet du Rhétien et supporte des calcaires compacts hettangiens à *silex*, et à empreintes cylindroïdes; ces bancs ne peuvent pas se distinguer des calcaires à silex (série de Tuchan) du N. de Padern.

CONCLUSION. — Tous ces faits semblent autoriser à admettre dans le Rhétien et l'Hettangien inférieur au S.E. des Corbières, l'existence d'un premier faciès plutôt lagunaire (série de Tuchan) localisé *auprès du rivage* et d'un deuxième faciès plus franchement marin (série de Boutenac) où la faunule rhétienne a pu se développer. Leur superposition au N. de Padern provient d'accidents tectoniques. En effet, dans cette région, tous les terrains secondaires, refoulés du S., sont en quelque sorte montés à l'assaut des Corbières; et comme le massif primaire ne participait pas à leur mouvement, les terrains ont passé les uns sur les autres: le Jurassique et le Trias du S. de Padern (faciès de Boutenac) recouvrent le Cénomanien du château; celui-ci s'étend (peut-être en succession stratigraphique normale) sur tous les niveaux secondaires des pentes à l'E. et à l'W. du Torgan, et recouvre près de la Serre de la Maureille un Rhétien semblable à celui du S. de Padern. Ces dernières assises recouvrent et dépassent même vers le N. un dernier ensemble d'assises liasiques, du faciès de Tuchan, qui formaient, avant tous ces mouvements, la bordure des Corbières. Les plissements et les chevauchements locaux qu'on observe dans ces couches inférieures de la vallée du Torgan, sont encore une preuve du glissement des formations marines venues du S., vers le N.

HISTORIQUE.

En 1859, Noguès (1) attribuait au métamorphisme du Lias normal (calcaires, marnes et grès) les calcaires magnésiens de la base du Lias à Tuchan, ainsi que les marnes gypseuses et les gypses actuellement rapportés au Trias.

Les travaux de Magnan (2) (1867 et 1872) ont rendu possible, dans le S.E. des Corbières comme auprès de Narbonne, la séparation du Trias et du Lias, quand le Rhétien est fossilifère; mais il rapporte au Trias les terrains liasiques sans fossiles du faciès de Tuchan, comme on l'a vu ci-dessus; dans son Muschelkalk où l'on trouve « des empreintes allongées cylindroïdes regardées par Jacquot comme caractéristiques du Muschelkalk d'Espagne et de Lorraine », on reconnaît sans peine les calcaires à moulages vermiformes de l'Hettangien inférieur.

Viguier (3) admet que les calcaires fossilifères de l'Infralias passent à des cargneules dolomitiques difficiles à séparer du Keuper; j'ai exposé précédemment les raisons qui me font rapporter au Lias les poudingues rouges de Durban classés par Viguier, et après lui par les autres Géologues dans le Primaire.

M. Doncieux (4) donne aussi quelques précisions sur les étages inférieurs du Lias sur la feuille de Perpignan.

Les coupes de M. Roussel (5) intéressent également cette région, mais elles sont trop résumées pour qu'on puisse en tirer parti dans une étude détaillée.

(1) NOGUÈS 178].
(2) MAGNAN [163-166].
(3) VIGUIER [185].
(4) DONCIEUX [56 à 59].
(5) ROUSSEL [191].

### III. — Région de Padern-Bugarach *(S. des Corbières)*

On a vu ci-dessus que le faciès de Tuchan est cantonné à la lisière du massif primaire des Corbières. Dès qu'on s'en éloigne, à l'E. de Padern, le faciès de Boutenac, avec ses lumachelles à *Avicula contorta* existe seul ; mais ses affleurements ne sont pas continus, car ils ont été souvent laminés dans le refoulement vers le N. de la zone montagneuse du pic de Bugarach.

A l'W. de la route de Maury à Cucugnan, près de ce dernier village, on trouve, au-dessus des marnes rouges du Trias, des cargneules (Rhétien), des bancs de calcaires compacts gris-bleuâtres, ferrugineux au sommet (Hettangien inférieur) surmontés de cargneules et de brèches (Hettangien supérieur).

Sur la route de Cucugnan à Duillac, quelques bancs de calcaires hettangiens affleurent aussi à 1 kil. à l'W. de Cucugnan. En ces divers points, le Rhétien et l'Hettangien sont mal caractérisés. Ils sont plus reconnaissables en amont des gorges de Galamus.

La route de Cubières à Saint-Paul de Fenouillet traverse, après le Crétacé supérieur, du N. au S. :

| | |
|---|---|
| Marnes irisées et calcaires dolomitiques, en partie *rhétiens.* | |
| Bancs de lumachelles du niveau à *Avicula contorta* | 1m00 |
| Calcaires dolomitiques rubanés, blanc-jaunâtre, en bancs épais, séparés par des feuillets marneux noirâtres | 6m00 |
| Calcaire marneux lumachellique, et dolomies | 3m00 |
| Calcaires dolomitiques, visibles sur | 4m00 |
| Calcaires *hettangiens* dont les bancs tomblent brusquement à la route | 8m00 |
| Calcaires feuilletés gris-noirâtres, dans lesquels on trouve de petites radioles de *Diademopsis* | 5m00 |
| Dolomies et brèches (*Hettangien supérieur*). | |

L'intérêt de cette coupe réside dans la présence, dans le Rhétien, de bancs épais de calcaires dolomitiques qui tiennent la place des cargneules observées en beaucoup d'autres coupes.

Les calcaires hettangiens forment la première barre rocheuse de l'entrée des gorges de Galamus. A l'W., accompagnés du Rhétien, ils s'élèvent jusqu'en haut de la montagne d'où ils dominent la vallée de Camps; à 2 kil. des gorges, les affleurements observés auprès du sentier de Saint-Paul de Fenouillet à Camps permettent de reconstituer la coupe suivante :

| | |
|---|---|
| RHÉTIEN : Dolomies blanchâtres et marnes verdâtres, cargneules, calcaires dolomitiques jaune-ocre | 15m00 |
| Calcaire bleuâtre finement oolithique, et bancs de lumachelle à *Cardita austriaca* HAUER et *Anomia Schafhäutli* WINCKL., qui se terminent par des calcaires marneux jaunes et roses, un peu feuilletés, à gros grains de quartz | 4m00 |
| Cargneules | 14m00 |

HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire blanc bleuâtre en bancs réguliers, puis en petits lits minces bleu-noirâtre à radioles et plaques de Diadématidés. 15m00
HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Cargneules.

Du côté E. du vallon de Campeau, au S.E. du pic de Bugarach, l'Hettangien et le Rhétien sont représentés par leurs termes habituels, mais leurs bancs ont été bouleversés dans la crête qui unit la cote 896 au pic de Bugarach, et leur âge relatif ne peut être sûrement établi. Au S.W. du hameau de Campeau, le Rhétien est séparé des calcaires vacuolaires (Hettangien supérieur) de la cote 896 par une couche épaisse de dolomie noire, cristalline, très dure, et comme siliceuse, à structure de brèche; à sa partie inférieure, elle est désagrégée et sableuse; cette dolomie, épaisse de près de 40 m., se continue vers l'W. dans la paroi rocheuse au sommet de la vallée de Bugarach. On peut admettre qu'elle appartient à l'Hettangien inférieur qui aurait été dolomitisé comme auprès de Padern ; toutefois, son épaisseur est anormale, ce qui pourrait s'expliquer par le refoulement d'une série de couches sur elles-mêmes. Seule, une étude détaillée, plus à l'W., pourrait en décider.

Au col de Saint-Louis où M. Carez a découvert *Avicula contorta*, l'Hettangien inférieur est calcaire; le Rhétien renferme ses termes habituels; après l'apparition momentanée du Trias, sous le Rhétien, ce terrain forme un repli où les bancs de lumachelle sont plus fossilifères.

Vers l'W., le Trias et le Lias disparaissent dans la faille qui les suivait au N. depuis Padern, et il faut aller jusqu'au S. de Puivert pour retrouver les mêmes roches à la base des terrains secondaires.

OBSERVATIONS. — La région comprise entre Padern et Bugarach nous a montré le Rhétien fossilifère, composé comme à Boutenac, près de Narbonne; les niveaux de grès grossiers ont perdu de leur importance et les affleurements de Bugarach en sont les derniers que j'ai reconnus vers l'W.

L'Hettangien inférieur est généralement calcaire, avec l'aspect qu'il offrait près de Narbonne. Si la bande dolomitique au S. du Rhétien de Bugarach appartient à ce niveau, elle serait le dernier point vers l'W. où les calcaires hettangiens seraient remplacés par des dolomies noires.

Enfin, les gorges de Galamus sont creusées dans des assises rhétiennes dont les affleurements en apparence sont moins altérés que d'ordinaire; nous verrons qu'il en est de même pour les étages supérieurs, ce qui porte à croire que le creusement de ces gorges est un fait relativement récent.

## HISTORIQUE.

Les travaux publiés sur cette région renferment quelques indications sur les divers points décrits ci-dessus. C'est ainsi que Viguier (1) indique le premier les calcaires à grains de quartz et les calcaires en plaquettes avec débris de fossiles (Infralias) du pic de Bugarach et du col de Saint-Louis.

(1) VIGUIER [240], p 155-156 et 151.

M. Roussel (1) signale l'existence de ces calcaires dans les gorges de Galamus, à Campeau (S. du pic de Bugarach) et au col de Saint-Louis (2), où M. Carez (3) découvre *Avicula contorta*.

M. Carez (4), puis M. L. Bertrand (5) retrouvent cet étage sur la route de Puivert à Espezel.

## IV. — Région méridionale *comprise entre* Perpignan *et la* haute vallée de l'Aude *ou* région des Calcaires marmoréens

Le Lias se montre dans cette région en trois massifs séparés : le massif de Calce-Estagel, les montagnes au S. de Saint-Paul de Fenouillet (Pyrénées orientales), et le plateau de Sault (Aude).

ENVIRONS DE CALCE ET ESTAGEL.

Les premiers termes du Lias ont été reconnus jusqu'à présent par MM. Carez et Mengel à l'W. de Latour de France, près d'Estagel; j'en ai retrouvé quelques affleurements plus à l'E.

Le premier, au S.W. de Baixas (feuille de Perpignan), à la limite S. du premier lambeau jurassique traversé par le chemin de Baixas à Las Fonts, se montre ainsi composé :

TERRAINS PRIMAIRES : Schistes vert clair altérés et tendres, plongeant au S.S.W., recouverts en discordance par les terrains suivants plongeant au N.N.E. :

TRIAS?: Cargneules calcaires brunes ou ocres englobant des fragments de schistes verts.

RHÉTIEN: Calcaire ocre, puis gris-jaunâtre, parfois dolomitique avec lits de schistes marneux verdâtres.

Calcaire gris rempli de grains de quartz, puis calcaire oolithique en plaquettes sur lesquelles apparaissent de très petits gastéropodes, de petites encrines rondes, et *Avicula contorta* PORTL. assez déformé.

Calcaires dolomitiques et cargneules jaune ocre qui représentent sans doute l'Hettangien et en partie le Sinémurien.

L'Infralias paraît encore au fond du vallon au N.W. de la cote 227 (S. de Calce), sur le chemin de Las Fonts à Calce. L'Hettangien inférieur semble représenté par des calcaires compacts blancs, ou bleuâtres, ou jaunâtres, en bancs verticaux dirigés E.-W; son épaisseur serait de 10 à 15 m.; en avançant vers le Trias du fond du vallon, on traverse des cargneules calcaires, des lits de lumachelles ou de calcaire gréseux (Rhétien), enfin des marnes feuilletées calcareuses roses ou rouges, peut-être déjà triasiques. Les couches rhétiennes reparaissent ensuite sur le chemin, plongeant au N.W., suivies des autres terrains de la série liasique.

Il existe des assises de même âge à l'E. de la cote 227, au-dessus du Trias.

---

(1) ROUSSEL [193], p 35.

(2) ROUSSEL [191], p. 128.

(3) CAREZ [42] et [206].

(4) CAREZ [58], p. 2789.

(5) L. BERTRAND [20], p. 88, fig. 26.

Sur la route d'Estagel, au S.W. de la cote 340 (limite W. de la feuille de Perpignan) on trouve un ensemble de dolomies marneuses blanc-jaunâtre crevassées, de brèches dolomitiques, de marnes schisteuses et de calcaires gréseux, à petites encrines rondes et à pentacrines, qui ressemblent extrêmement aux couches à *Avicula contorta*. Ces bancs plongent au S.W. sous le Primaire qui les recouvre.

Près d'Estagel, au N. du ruisseau de la Grave, les terrains primaires supportent le Rhétien, épais de 12 m., accompagné peut-être d'un peu de Trias: marnes schisteuses verdâtres ou roses, banc de grès avec traces de fossiles, calcaires rubanés ou dolomitiques; au-dessus de ces bancs, vient l'Hettangien inférieur (5 m.) : calcaires saccharoïdes blancs en bancs réguliers; puis des calcaires cristallins et des cargneules de l'Hettangien supérieur.

M. Mengel (1) a signalé aussi des lumachelles rhétiennes au N.W. de Latour de France.

S. de Saint-Paul de Fenouillet.

M. Carez (2) a observé, au N. de Lesquerde, la zone à *Avicula contorta*, représentée par des « calcaires et cargneules avec des calcaires gris foncé, renfermant de nombreux petits fossiles brisés ». Cet étage est également représenté par des roches semblables au S. de pont de la Fou, sur la route de Saint-Martin, autour d'un affleurement de gypse triasique exploité au-dessus de la route.

Pays de Sault.

Dans le pays de Sault, on retrouve des traces de Rhétien à l'W. de la cote 1035, au-dessus des calcaires encrinitiques et des dolomies siliceuses du Dévonien. Il existe même là un peu de Trias (marnes feuilletées blanc rosé).

Le Rhétien se compose de dolomies marneuses, parfois rubanées, de marnes schisteuses, d'un banc de calcaire gréseux légèrement violacé, à sections de coquilles, comme est la lumachelle à *Avicula contorta*. Des calcaires dolomitiques séparent ce banc d'une assise rocheuse de calcaire bleuâtre (Hettangien inférieur).

A l'W. et à l'E. du col où est prise cette coupe, le Dévonien vient en contact avec les calcaires dolomitiques cristallins du Lias inférieur, et les termes de la base du Lias disparaissent, sans doute par laminage.

Le Rhétien est également représenté plus au S. dans la bande de terrains qui va de Gesse (sur l'Aude) à Niort. Ainsi, la route d'Aunat à Fontannes traverse du S. au N., avant d'arriver à la vallée de l'Aude :

Calcaires aptiens, au S. du col des Clauzels, avec couches de dolomie à la base.
Dolomie noire jurassique ..... 10m00
Hettangien supérieur : Brèche ..... 6m00
Hettangien inférieur : Calcaires foncés à petites encrines rondes, en petits

(1) O. Mengel [173].
(2) L. Carez [58], p. 2788.

bancs séparés par des feuillets schisteux, puis calcaires massifs. Vers leur milieu vient une couche plus rose à sections de bivalves ..... 11m00

RHÉTIEN : Calcaires dolomitiques et marnes, devenant de plus en plus marneux vers la base. ..... 30m00

TRIAS : Marnes schisteuses irisées.

OBSERVATIONS. — Le Rhétien et l'Hettangien inférieur existent dans les Pyrénées orientales et le S. de l'Aude, depuis Perpignan jusqu'à la limite de l'Ariège. Ils semblent composés, comme ils l'étaient plus au N., de lumachelles à *Avicula contorta* (avec des couches gréseuses près de Perpignan), au milieu de calcaires dolomitiques (Rhétien) et de calcaires de teinte claire (Hettangien inférieur). Mais le métamorphisme souvent très avancé, et les accidents tectoniques de ces terrains ne permettent pas de retrouver toujours les niveaux et des fossiles reconnus ailleurs.

HISTORIQUE.

La présence de l'Infralias aux environs de Calce n'avait pas encore été reconnue; la carte (1), en effet, range dans le Lias inférieur et moyen les terrains qui le composent. Ce n'est qu'à l'W. d'Estagel que M. Carez et M. Mengel (2) ont pu affirmer son existence.

Dans la région de Lesquerde, M. Carez (3) a signalé le Rhétien, à traces de fossiles, jusque là inaperçu.

Au pays de Sault, M. Roussel (4) a trouvé des calcaires en plaquettes au col de la Clauze, et en amont de Mazuby, à la base des terrains jurassiques.

## RÉSUMÉ

Dans la partie orientale de la région pyrénéenne, de Narbonne jusqu'aux confins de l'Ariège, un fait important résulte de ces recherches: les terrains primaires des Corbières étaient émergés au début du Lias; à l'E. et au S. une zone étroite de dépôts grossiers, souvent rouges, et de sédiments lagunaires suivait le rivage. Plus loin des côtes, les eaux marines où vivait la faune d'*Avicula contorta* recevaient encore des apports de sables entraînés des Corbières jusqu'aux environs du pic de Bugarach et de Perpignan.

Les dépôts de l'Hettangien inférieur renferment des silex au pourtour de ce massif ; et, depuis Narbonne jusqu'au pic de Bugarach, les calcaires sont de place en place transformés en dolomies. Ni les sables dans le Rhétien, ni cette dolomitisation de l'Hettangien inférieur ne se retrouvent à l'W.

(1) Feuille de Perpignan, *Carte géol. détaillée de la Fr.*, n° 255 (1908)

(2) L. CAREZ [42] et [50]; O. MENGEL [173].

(3) L. CAREZ [50] et [58].

(4) ROUSSEL [191], p. 118.

# B. — Bassin de la Garonne

Le Bassin de la Garonne sera divisé en quatre régions :

I. — *Région septentrionale à l'E. de l'Ariège (d'abord entre Foix et Lavelanet, puis au N. du Saint-Barthélémy)* ;

II. — *Région septentrionale entre l'Ariège et le Salat* ;

III. — *Région du S. de l'Ariège* ;

IV. — *Région comprise entre le Salat, la Garonne et la Neste.*

## I. — Région septentrionale à l'E de l'Ariège

### 1. — Bande montagneuse entre Foix et Lavelanet

L'Ariège, où la zone à *Avicula contorta* fut signalée pour la première fois par l'abbé Pouech, montre le Rhétien et l'Hettangien inférieur très développés et fossilifères. L'existence de tufs éruptifs dont parlent De Lacvivier, M. Roussel et M. Lacroix relève encore l'intérêt qui s'attache à ces terrains; aussi, je me suis appliqué à leur étude de façon plus minutieuse qu'ailleurs.

Voici la composition typique de ces étages, prise au ravin qui sépare Saint-Sirac de Leychert :

TRIAS : Marnes irisées rouges, violettes et vertes.

Marnes blanches et vertes, alternant au sommet avec de petits bancs de calcaire dolomitique gris-jaune.

RHÉTIEN : Calcaire marneux jaunâtre pétri de lamellibranches, puis lumachelle de petits débris de coquillles qui passe quelquefois à une oolithe. Ce banc est la première couche saillante des terrains liasiques ..... 1m60

Marnes vertes argileuses ou calcaires. Vers leur base, on trouve ici, et à Jean-Germa, près de Foix :

*Pecten* cf. *valoniensis* DEFR.
*Modiola.*
*Arca Songavatü* ? STOPP.

Bancs de calcaires marneux dolomitiques, de calcaires gréseux et de marnes. Ils renferment fréquemment des dents et écailles de poissons ..... 7m00

Cargneules à fines vacuoles et marnes jaunes puis bleues; au sommet, marnes calcaires bleu-vert, jaunâtres en surface, se délitant en écailles. On y trouve un niveau à nombreux *Bactryllium* ..... 5m00

Calcaires marneux et marnes jaunes ..... 2m00

Bancs de calcaire marneux jaune, compact, puis de calcaire moins dur; à leur partie supérieure, nombreuses écailles et dents de poissons ..... 1m50

Marnes calcaires gris-noir, assez litées, à débris charbonneux de végétaux.. 0m90

Lumachelle, un peu oolithique (oolithes brunes dans un ciment bleuâtre), délitée en petites plaques irrégulières, avec intercalations de calcaires marneux jaunes (niveau inférieur à *Avicula contorta* PORTL.), renfermant aussi : *Cardita austriaca* HAUER.,

*Myophoria liasica* STOPP. ..... 5m30

Marnes argileuses vertes..... 2m50
Bancs durs d'une oolithe gris foncé à grains de quartz; à la base, quelques petits gastéropodes, écailles et dents de poissons. Ces bancs portent une cabane ruinée..... 3m00
Calcaire marneux jaunâtre, quelquefois dolomitique, et cargneules ..... 10m00
Marnes calcaires grises et bleues, feuilletées ..... 1m50
Calcaire oolithique et lumachellique; à
*Avicula contorta* PORTL.,
*Plicatula intusstriata* EMM.
(niveau supérieur à *Avic. contorta*) ..... 1m20
Marnes grises ou bleues, de teinte foncée, plus ou moins calcaires, qui renferment à leur base, vers Foix, de nombreux lamellibranches dont le test est dissous :
*Anatina* spc.
*Protocardium philippianum* DUNK.,
*Cypricardia porrecta* DUM.,
*Bactryllium*..... 2m00
HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaires compacts blancs, roses ou bleuâtres, plus foncés au sommet, épais de 16 à..... 17m00
Leurs premiers bancs sont souvent remplis de grains de dolomie.
A 5 mètres de leur base, les calcaires deviennent marneux, puis il s'intercale une assise de moins de 1 m. d'épaisseur, ainsi composée, de bas en haut: Un lit de brèche à ciment calcaire ou dolomitique, et à fragments marneux; puis des dolomies grenues, noirâtres; enfin, un banc de calcaire gris-rose rempli de grains ferrugineux, avec *Plicatula intusstriata* EMM., *Ostrea, Modiola.* Nous verrons que c'est à ce niveau que paraît le *tuf éruptif* de Ségalas, à l'W. de l'Ariège.
Calcaires noirs, en dalles séparées par des schistes noirs bitumineux, qui subsistent seuls au sommet. Certains bancs de calcaires et de schistes sont couverts de radioles et de plaques de *Diademopsis.* ..... 3m00
HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Cargneules jaunes et brèches dolomitiques.

Telle est à peu près partout la composition de ces étages à l'E. de la vallée de l'Ariège: Le Rhétien est marneux et dolomitique, avec deux zones de lumachelles à *Avicula tontorta;* l'Hettangien inférieur est calcaire, surmonté d'un niveau de schistes bitumineux. Il y a peu de choses à ajouter sur les autres coupes qu'on peut faire dans cette région.

On observe également de beaux affleurements au pied du promontoire rocheux (cote 894) qui domine à l'W. les hameaux d'Empujol et de Caraybat (fig. 8), près de Soula. Quand on a dépassé la série de failles en gradins qui abaissent au S. ces terrains sous la vallée sénonienne, on trouve les deux assises à *Avicula contorta* du Rhétien; l'assise inférieure qui présente son aspect habituel, ses plaquettes de lumachelles gris-ardoisé, brunies ou jaunes, oolithiques, recouvre un lit de marne blanche à petites dalles calcaires dures qui renferme la faune des lumachelles: *Avicula contorta* PORTL., *Cardita austriaca* HAUER, *Anomia* sp., *Lima subdupla* STOPP., *Arca, Myophoria liasica* QUENST., *Cypricardia porrecta* DUM., *Gervillia,* mais dont les individus sont plus petits; à quelques mètres plus bas, il existe un banc de calcaire gris à surface bosselée et imprégnée de limonite.

Au S.E. du Pech de Foix, sur le chemin de la grange dénommée Cap del Bigne, l'assise supérieure à *Avicula contorta* est recouverte par des marnes calcareuses gris verdâtres, ou blanches, sur 3 m. d'épaisseur, dont les premiers lits portent des empreintes de *Protocardium philippianum* DUNK., *Anatina* sp.; *Cypricardia porrecta* DUM., les calcaires hettangiens les recouvrent immédiatement.

Les lits de brèche, de dolomie et de calcaire rose à grains ferrugineux (niveau du tuf éruptif) qui existent déjà à Leychert et à Restouil, près de Lherm, se sont également déposés vers Foix où ils renferment *Plicatula intusstriata* EMM., et *Modiola scalprum* QUENST., (près de Sézenac). Par contre, leur niveau n'est plus indiqué à l'E. de Leychert que par la teinte plus rose de ce lit dans les calcaires hettangiens (Coulzonne, Montségur, route d'Aunat à Fontannes (Aude).

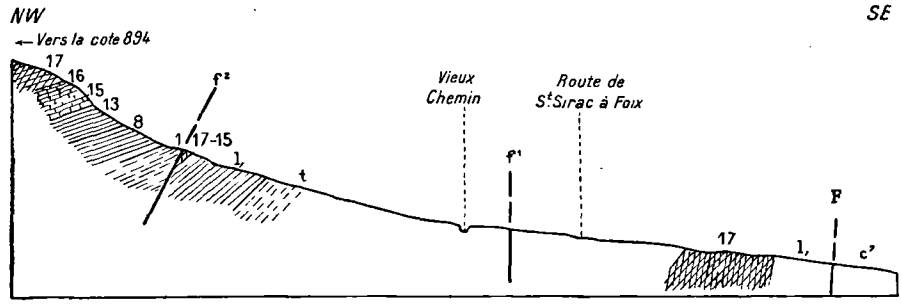



FIG. 8. — Coupe à 409 m. au S. W. d'Empujol, près de Caraybat — 1/8000.

t : Trias; 8 : Lumachelle à *Avicula contorta*, niveau inférieur; 13 : id., niveau supérieur; 15-16, Hettangien inférieur; 17 : Hettangien supérieur. $C^7$ : grès et marnes sénoniens. F, $f^1$, $f^2$ : failles.

Les schistes bitumineux du sommet de l'Hettangien inférieur forment des dalles, au-dessus de Bonaygue (S.E. de Foix), sur lesquelles on observe, avec des radioles d'oursins, de minces coquilles écrasées (1) de *Anatina* sp.

HISTORIQUE.

Le Rhétien a été signalé dans l'Ariège par l'abbé Pouech (2), en 1864; il en donnait une coupe encore imparfaite par suite de quelques confusions; mais aucun autre géologue jusqu'ici n'a étudié avec autant de détails la composition de cet étage.

Plus tard (3), il distinguait au Pech de Foix trois assises: Bone-bed, couches à *Avic. contorta*, et calcaire à *Plicatula intusstriata*.

De Lacvivier (4) assure que Pouech n'a trouvé l'Infralias dans les Pyrénées qu'après Capellini.

---

(1) Il semble que l'abbé Pouech ait confondu ce niveau et celui de *Cardium philippianum* DUNK (sommet du Rhétien), de Cap del Bigne ; les confusions de sa coupe du Rhétien semblent provenir de là.

(2) POUECH *in* d'ARCHIAC [5].

(3) POUECH [184].

(4) C. DE LACVIVIER [139], p. 77.

Mais l'ouvrage de Capellini date de 1866, et la note de Pouech, de 1864. Hébert (1) a d'ailleurs rétabli la priorité de la découverte de l'abbé Pouech: Capellini (2), après la réunion de la Société Géologique de France à Saint-Gaudens en 1862, admettait sans grande preuve l'existence de l'Infralias dans les Pyrénées; il n'a trouvé *Plicatula intusstriata* provenant de Saint-Girons, Baranne (Baragne ?, près de Lherm), et Saint-Bertrand, qu'en 1866, dans les collections de Bologne. Or. Hébert notait, le 15 octobre 1862, la présence de l'Infralias à Saint-Sauveur, près de Foix, et à Leychert, d'après les indications et la collection de l'abbé Pouech.

Grâce aux travaux de Hébert, Seignette, de Lacvivier, MM. Roussel, Carez, L. Bertrand, la répartition du Rhétien est assez bien connue, et ses principaux gisements de fossiles ont été signalés.

## II. Bordure septentrionale du St-Barthélemy

Au S. de la région montagneuse du Pech de Foix, les terrains liasiques affleurent de nouveau sur les pentes du massif primaire duSaint-Barthélémy, entre Montségur et Labat, près de Saint-Paul-de-Jarrat, où l'on retrouve les traits principaux de la coupe de Leychert. Aussi, convient-il de les étudier en même temps que la région de Foix.

A l'W. du col qui domine Montségur, la route traverse, au-dessus des schistes terreux bruns du Carbonifère :

RHÉTIEN : Lumachelle à *Avicula contorta* PORTL. ; c'est l'assise inférieure à *Avicula contorta.*

| | |
|---|---|
| Marnes jaunes ou vertes passant à la cargneule | 10m00 |
| Marnes et calcaires gris-jaunâtres ou bleus | 3m00 |
| HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire bleu-noir, un peu cristallin; à 8 m. de sa base, bancs de calcaire un peu ferrugineux, à rares *Plicatula intusstriata* EMM.. qui seraient contemporains du tuf de Ségalas | 12m00 |
| Calcaire très noir, en petits bancs | 5m00 |

HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Brèche.

La bande liasique qui contourne à l'E. le massif du Saint-Barthélémy possède encore à sa base des calcaires en plaquettes (3) à la Fontaine des Cas (W. du pic de Soularac). Au ravin du Basqui (Quatrans), et plus au S., à mesure qu'on se rapproche de la région marmorisée, ce niveau n'est plus reconnaissable.

A l'W. de Montségur jusqu'au delà du hameau de Céquède, les calcaires hettangiens continuent d'être bien visibles, sur les pentes boisées; puis ils disparaissent momentanément, étirés sous les terrains primaires. On les revoit près du hameau d'Armentière, ainsi que le Rhétien. Mais sur le côté occidental du vallon d'Armentière, le massif primaire du S. montre une avancée brusque vers le N.; cet accident coïncide avec le renversement du Lias à l'W. du hameau, et le laminage des marnes devenues des schistes. Malgré ces transformations chaque niveau est encore reconnaissable : sous la métairie de Petit, on observe la coupe suivante, du S. au N.: (fig. 9 et 10)

(1) HÉBERT [205], note infrapag.. p 527-528

(2) CAPELLINI [40], p. 97.

(3) ROUSSEL [191], p. 123.

Schistes carbonifères bleu-noir.

TRIAS : Schistes rouges, brèche de schistes rouges et cargneule jaune, marnes jaunes et gris-bleu, schisteuses.

RHÉTIEN : Calcaires dolomitiques et marneux avec des marnes schisteuses gris ardoise. . . . . 13m00

Lumachelle oolithique brune qui renferme, à l'W. de Petit, *Cardita austriaca* HAUER et des dents de poissons. Vers Stal-de-Pic, on y voit une surface couverte de spongiaires. . . . . 0m15

Marnes schisteuses. . . . . 0m75

Oolithe . . . . . 0m20

Cargneules. . . . . 15 à 20m

HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaires gris bleuâtres, plus foncés au sommet.

HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Brèches et dolomies.

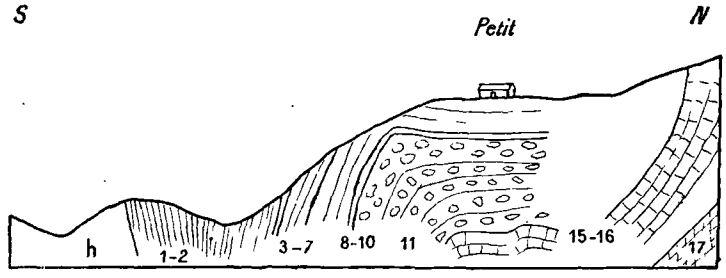



FIG. 9. – Coupe sous la métairie de Petit, près d'Armentière. Ech. 1/1500

1-2 : marnes et schistes triasiques: 3-7 : calcaires dolomitiques marnes schisteuses du Rhétien. 8-10 : lumachelles et oolithe (niveau inférieur à *Avicula concorta*; 11 : cargneules; 15-16 : Hettangien inférieur; 17 : brèches et dolomies (Hettangien supérieur); h : schistes carbonifères.

Le Lias forme aussi une voûte entre le calvaire et l'église de Freychenet; sur le chemin qui descend à Celles, sous l'église, son flanc N. montre les termes suivants, d'E. en W.:

RHÉTIEN : Cargneules jaunes et fauves.

Calcaire marneux roux, brun en surface, à *Avicula contorta* PORTL., *Pecten* cf. *valoniensis* DEFR. . . . . 0m10

Calcaires bleus et noirs, et calcaires marneux gris, bien stratifiés . . . . . 2m00

HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaires bleu-foncé, puis noirs, affectés de glissements, et sans doute de chevauchements des bancs les uns sur les autres . . . . 32m00

HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Cargneules.

Près du calvaire de Freychenet, l'Hettangien est composé de calcaires bleus, plus noirs au sommet, à petits cristaux allongés de quartz enfumé, et à lit de lumachelle à *Anomia Schafhäutli* WINKL.

L'axe de l'anticlinal de Freychenet plonge vers l'W., et il faut aller jusque près de Labat, sous la métairie de Saint-Genès pour retrouver sur les cargneules et les brèches du

Lias inférieur quelques bancs de calcaires oolithiques de teinte claire (Hettangien?) et des cargneules (Rhétien?) qui plongent, en série renversée, sous les schistes primaires.

Ces coupes, levées au pied du Saint-Barthélémy, ne se distinguent de celle de Leychert que par l'absence, dans l'Hettangien inférieur, des schistes bitumineux; des calcaires noirs en petits bancs tiennent leur place. Les lits de lumachelles fournissent rarement des fossiles déterminables, car les glissements de couches ont causé souvent le rabotage de toutes les surfaces fossilifères.

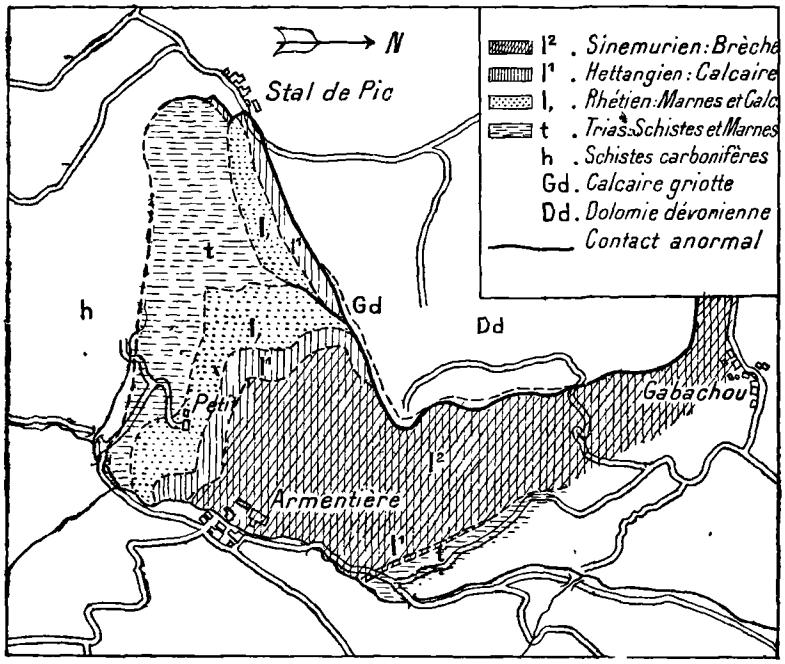



FIG. 10. — Carte à l'W. d'Armentière. — 1/15000

HISTORIQUE.

Sur la bordure du Saint-Barthélémy, M. Roussel a trouvé, au col de Montségur, le Rhétien (1) à *Avic. contorta* qui avait échappé à de Lacvivier (2). M. Carez (3) a aussi observé l'Infralias, sans fossiles, d'après lui, dans la bande de Labat-Montségur, et M. L. Bertrand (4) en a noté les affleurements de Montségur jusqu'au delà de Freychenet; il convient cependant de modifier les contours adoptés par la carte auprès d'Armentière.

(1) ROUSSEL [191], p 123.
(2) DE LACVIVIER [139], p 54.
(3) CAREZ [57], p. 2062.
(4) Feuille de Foix, à 1 : 80000 (1914).

## II. Région septentrionale entre l'Ariège et le Salat

Le Rhétien et l'Hettangien disparaissent sur la rive gauche de l'Ariège, au centre de l'anticlinal du Pech Saint-Sauveur et n'affleurent à nouveau qu'auprès de Baulou. On retrouve là le Rhétien tel que le montrait la coupe de Leychert, mais moins fossilifère.

Ses bancs traversent la route en descente de Saint-Martin de Caralp, vers le N.W. : On rencontre d'abord, sous les brèches de l'Hettangien supérieur, des lits de marnes schisteuses jaunes très altérées (niveau des schistes bitumineux?), des calcaires assez bouleversés qui montrent un pli aigu, et dont l'épaisseur est ici très réduite. Il faut monter au N. de la route pour en trouver une meilleure coupe: là, à quelques mètres du Rhétien, le niveau du *tuf éruptif* (Hettangien inférieur) est représenté, comme à Leychert, par une dolomie brune (1 m.), cristalline, un peu ferrugineuse; les calcaires finement cristallins qui la recouvrent sont remplis de petits granules roses (grains de dolomie) puis d'oolithes. Ils deviennent plus foncés vers leur sommet, mais sans niveau de schiste. Sur la route, le *Rhétien* comprend un ensemble de marnes dolomitiques bleu-verdâtre ou blanches, avec des bancs de calcaires marneux blanchâtres ou jaunes; le niveau inférieur à *Avicula contorta* renferme, avec ce fossile, des écailles et des dents de poissons. Les lits de lumachelle et de calcaires dolomitiques à lamellibranches se continuent sur quelques mètres jusqu'à la fin de la tranchée de la route, où les bancs jusque là verticaux se renversent sous le Trias.

Au N. de Soulé, le pli synclinal qui a pris naissance près de Saint-Martin de Caralp, se rétrécit et son flanc S. se renverse au N. sur les brèches du Lias inférieur qui forment le centre de ce pli. Au N., les calcaires hettangiens du flanc normal, inclinés en pente douce vers le S., sont exploités dans plusieurs carrières au N. de Soulé; l'une d'elles, la plus occidentale, est composée, de bas en haut, des couches suivantes :

| | |
|---|---|
| Calcaire bleu foncé, oolithique, devenant rouge en surface; on y trouve *Plicatula intusstriata* EMM. | |
| Calcaire gris bleuâtre, dont la surface est parfois couverte de moulages calcaires vermiformes; les derniers bancs portent en surface de nombreuses *Plicatula intusstriata* EMM., *Ostrea* cf. *sublamellosa* DUNK.... | 4m00 |
| Les bancs suivants sont encore calcaires; leurs surfaces sont un peu bosselées (1), mais au centre de chacun d'eux la stratification est beaucoup plus irrégulière, soulignée par des lits marneux jaunes qui courent sur leur tranche..... | 1m75 |
| Au sommet de la carrière, les bancs sont presque tous à l'état de brèche à ciment calcaire et à fragments de calcaires et de schistes noirs; des lits de schistes noirs bitumineux, plus ou moins ondulés, se placent au milieu des brèches; ils renferment des ostracodes et des moulages de *Cypricardia*..... | 1m00 |

(1) Ces bancs ondulés et ces brèches, indices d'une sédimentation agitée, accompagnée peut-être de phénomènes d'érosion, ne sont pas limités à ces seules carrières : plus à l'E., les schistes sont aussi très bosselés près d'Enrivière (commune de Soula), sur la route de Caraybat, et au S. W. de Baragne, près de Lherm.

A l'E. de cette carrière, on trouve, au-dessus de ces brèches, des lits de schistes bitumineux à débris de *Diademopsis* (radioles, plaques, dents), et d'autres couches où de nombreux fossiles indéterminables (moulages de lamellibranches, de gastéropodes) apparaissent en blanc sur le fond noir des schistes.

Les brèches de l'Hettangien supérieur recouvrent ces derniers bancs.

A 4 kil. à l'W. de Baulou, la tranchée du chemin de fer de Saint-Girons traverse, au milieu des calcaires hettangiens, une couche verdâtre de tuf éruptif très calcaire et pyriteux, d'une épaisseur de 1 m. 50, qui englobe des fragments de calcaire; dans un des lits du tuf, on recueille :

*Ostrea palmetta* Sow.,
*Anatina* cf. *Suessi* Opp.

Au-dessus du tunnel de Naudy, près de Montels, le tuf éruptif est déjà plus développé : l'Hettangien comprend de bas en haut :

| | |
|---|---|
| Calcaires en bancs réguliers, superposés au Rhétien | 10m00 |
| Brèches calcaires rougeâtres à fragments marneux de teinte claire | 2m00 |
| Calcaires marneux | 1m50 |
| Tuf éruptif vert dans lequel sont noyés des morceaux de calcaire dont les bords sont verdis; au sommet, le tuf alterne avec de petits lits calcaréo-marneux bruns à *Plicatula intusstriata* Emm. | 6m00 |
| Calcaires compacts, blanc rosé | 7m00 |
| Schistes et calcaires bitumineux; dans les couches inférieures: Radioles de Diadématidés, Ostracodes (comme ceux des carrières du Soulé, près de Baulou) | 5m00 |

Brèche dolomitique (Hettangien supérieur) de la sortie W. du tunnel.

On retrouve encore le *tuf* dans la colline au N.W. de Labastide-de-Sérou; tout auprès du bourg, il a peu d'épaisseur (2 à 3 m.), et les calcaires qu'il supporte renferment, sur le sentier de Labastide à la Tour-du-Loup, près de la cote 476, *Plicatula intusstriata, Pecten.* Les schistes bitumineux ont disparu, mais les calcaires du sommet de l'Hettangien restent en petits bancs de couleur noire.

Le *tuf* augmente ensuite rapidement d'épaisseur. Il a 7 à 8 m. sur le versant W. de la Tour-du-Loup, et 70 m. sur les bords de l'Artillac, près de Ségalas. C'est là que M. Roussel l'a signalé pour la première fois. Voici la coupe détaillée qu'on observe, du S. au N., près du chemin de la rive droite de l'Artillac :

Marnes irisées gypseuses (Trias).

Calcaires dolomitiques et marnes vertes; au sommet, cargneules à cristaux de quartz bipyramidés.

Couche de marnes violettes.

Rhétien : Calcaires marneux dolomitiques et marnes ..... 30 à 40m

Lumachelle gris-bleuâtre à gastéropodes, puis à :

*Avicula contorta* Portl.,
*Cardita austriaca* Hauer.,
*Anomia, Pleurophorus,*

*Plicatula intusstriata* EMM.,
*Myophoria hasica* QUENST.
Oursin régulier.

| | |
|---|---|
| Epaisseur | 0m50 |
| Marnes calcaires bleues. *Cardium philippianum* DUNK., *Pinna papyracea* ? STOPP., *Anatina* cf. *Suessi* OPP., *Bactryllium striolatum* HEER. | 0m60 |
| (Elles sont également fossilifères au-dessus de la halte de Ségalas). | |
| Marnes bleues et vertes. et banc calcaire | 1m50 |
| HETTANGIEN INFÉRIEUR : Cargneule calcaire brune | 1m50 |
| Calcaire bien stratifié, gris clair | 6m50 |
| Tuf éruptif jaune verdâtre ou noirâtre, englobant des fragments de calcaires et de marnes de l'Hettangien et du Rhétien, ainsi que de roches éruptives (1) | 60m00 |
| Calcaire et dolomie, de teinte brune, d'odeur bitumineuse, en cassure fraîche; on y observe quelques débris charbonneux | 5m00 |
| Roche analogue au tuf sous-jacent, plus altérée, plus jaune. Cette dernière couche appartient peut-être déjà à l'Hettangien supérieur, et résulterait du remaniement du tuf proprement dit | 6m00 |
| Les calcaires dolomitiques, les brèches et les cargneules de l'Hettangien supérieur recouvrent ce niveau. | |

A l'intérêt que présente dans cette coupe le niveau du tuf s'ajoute la richesse en fossiles du Rhétien; les *Bactryllium* qui, plus à l'E., s'étaient montrés seulement sous l'assise inférieure à *Avicula contorta,* sont ici abondants au sommet du Rhétien; ils ne sont donc pas localisés en un seul niveau comme en Italie (2), Même sur la route de St-Girons, près du passage à niveau à l'W. de Labastide-de-Sérou où Capellini avait, le premier, trouvé des *Bactryllium,* j'ai observé deux niveaux de ces fossiles, l'un à 3 m. au-dessus, l'autre immédiatement au-dessous des bancs de lumachelle à *Avic. contorta*; les terrains sont ici renversés sous le Trias; donc le deuxième niveau est postérieur à la lumachelle.

A Castelnau-Durban, sur le chemin de Montseron, la base de l'Hettangien et le Rhétien ont disparu :

L'*Ophite de Rimont* (3), qui repose à l'W. du chemin sur les marnes irisées du Trias, est là profondément altérée; le chemin la traverse dans son premier lacet. Immédiatement au-dessus d'elle vient une petite coulée basaltique d'un mètre d'épaisseur. Il reparaît encore, sur quelques mètres une roche éruptive brunâtre, décomposée, recouverte par 30 m.

(1) Roches étudiées par M Lacroix (A. LACROIX [132]).

(2) Réunion extraord. *Soc. G. de Fr.* à Foix [205], p. 610.

(3) A. LACROIX [132].

D'après M. Lacroix, cette roche est une labradorite à un peu d'olivine, à structure ophitique. La désignation de *Ophite de Rimont* sera toutefois employée dans tout cet exposé — mais entendue dans ce sens.

de tuf hettangien. A la métairie de Lespy, le mur de soutènement est fait de blocs calcaréo-schisteux, gris-bruns qu'on a dû prendre sur place; ce serait le niveau des schistes bitumineux. Des dolomies et des brèches leur succèdent au N. (Hettangien supérieur). A 100 m. à l'E. de Lespy, les dolomies et cargneules de ce niveau reposent sur des schistes et calcaires blanchâtres (2 m.), qui recouvrent des calcaires dolomitiques bleu-noirâtres à restes de plantes (1.50) et le tuf éruptif.

A l'E. de Rimont, le tuf hettangien présente un très beau développement. Au S. des métairies de Cavet, l'*ophite* de Rimont supporte :

| | |
|---|---|
| TRIAS : Marnes irisées | 12m00 |
| Calcaire dolomitique gris-jaune, à traces de lamellibranches | 0m50 |
| Marnes vertes avec une couche violette | 4m00 |
| RHÉTIEN : Calcaire oolithique, dolomitique, jaunâtre | 0m30 |
| Marnes | 10m00 |
| HETTANGIEN INFÉRIEUR : Couche de tuf éruptif formé de fragments basaltiques brun-noir Cette assise est parfois assez chargée d'oligiste pour avoir été recherchée comme minerai de fer, dans le vallon à l'E. de cette coupe. (L'*ophite* très altérée de la base de cette coupe a été l'objet d'exploitations semblables; le minerai de fer se présenterait ici dans les fentes de l'*ophite*, mais il devait être plus pauvre si l'on en juge d'après les déblais). Le tuf, dans ses assises supérieures s'enrichit, plus qu'à Ségalas, en morceaux de calcaires souvent silicifiés. L'épaisseur du tuf dépasse | 100m00 |
| Calcaires dolomitiques, calcaires cristallins et cargneules qui passent de l'Hettangien inférieur à l'Hettangien supérieur. | |

A l'W. du vallon qui descend à Clermont, on trouve des *Bactryllium* dans les marnes de la base du Rhétien.

Plus près de Rimont, le tuf qui était arrivé jusqu'au contact de l'ophite (au S. de la cote 538) en est séparé par des marnes irisées (Trias) peu épaisses, et quelques mètres de calcaires dolomitiques et de marnes vertes (Rhétien).

L'*ophite de Rimont,* comme elle se présente ici, se place dans le Trias: Elle est recouverte par les marnes du Trias supérieur, peu épaisses, qui la séparent des terrains liasiques, et le tuf ne vient au contact de l'ophite qu'après la disparition successive de tous les niveaux de l'Hettangien inférieur, du Rhétien et des quelques mètres de marnes triasiques.

A l'W. de Rimont, le tuf éruptif hettangien diminue peu à peu d'épaisseur. Il aurait encore une quinzaine de mètres entre la route de Montesquieu et la route nationale; mais les dislocations et les décalages des couches rendent incertaine cette mesure.

Le long d'un petit chemin qui descend d'une métairie à 300 m. de Rimont, on peut relever au-dessous du tuf, la coupe suivante :

Calcaires gris clair un peu oolithiques, qui ressemblent aux calcaires de l'*Hettangien inférieur*; ils affleurent à peine.
Calcaires dolomitiques stratifiés, blanchâtres, de plongement: N.N.W., 70°, avec des couches peu nombreuses de marnes verdâtres, dolomitiques (*Rhétien*) ..... 20m00
Calcaire bleuâtre ..... 0m40
Marnes dolomitiques à *Bactryllium*, verdâtres, qui se délitent en écailles; marnes feuilletées; calcaires marno-dolomitiques cloisonnés ..... 9m00
Calcaire oolithique bleuâtre, à quelques sections de coquilles (niveau inférieur à *Avicula contorta*?) ..... 0m40
Marnes dolomitiques à *Bactryllium*. ..... 0m50
Calcaire marno-dolomitique et marnes jaunes ou blanchâtres ..... 10m00
Marnes vertes. ..... 8m00
Marnes violettes et vertes (*Trias*) qui arrivent à la route; l'*ophite de Rimont* apparaît au delà du vallon de prairies qu'on trouve sous la route.

Tout le Rhétien semble représenté dans cette coupe; elle est bien différente de celles que l'on vient de voir à l'E. de Rimont, et à Castelnau-Durban où le Rhétien et même les marnes triasiques disparaissent entre le tuf et l'*Ophite*.

La route de Saint-Girons se continue vers l'W. au milieu des marnes à *Bactryllium* (1) et des calcaires dolomitiques jusqu'à 1 kil. 5 de Rimont. Là, un vallon s'ouvre au N. où l'on trouve les divers niveaux de la coupe précédente :

Marnes vertes et rouges du Trias, puis couche de marnes violettes.
Marnes et calcaires dolomitiques; banc d'colithe (assise inférieure à *Avic. contorta*). A 20 m. de là: calcaires compacts, puis feuilletés et plus marneux (*Hettangien inférieur*). Un léger creux dans le terrain occupe la place du *tuf éruptif* qui affleure sur son bord N. et qui n'a pas plus *d'une dizaine de mètres*. Quelques bancs calcaréo-dolomitiques terminent l'Hettangien inférieur. Toute la série est renversée et plonge au S., les terrains plus récents sous les plus anciens.

Après le vallon, les assises liasiques sont refoulées plus au N., et l'*ophite de Rimont*, toujours dans le Trias, arrive à la route nationale.

A l'W. de Lescure, le tuf hettangien est à peine représenté, et le Rhétien et l'Hettangien se montrent dans une coupe très nette le long de la voie ferrée, en face de Lort :

RHÉTIEN : Marnes vertes et bancs de calcaires marneux et dolomitiques (coté W. de la tranchée); ils renferment quelques lits de cargneules; à 3 m., 6 m., et 14 m. des premiers bancs visibles de la tranchée, lits de calcaires marno-dolomitiques jaunes ou gris, à *Bactryllium*; les deux lits inférieurs renferment des écailles et des dents de poissons ..... 34m00
Bancs de calcaires à sections de gastéropodes (niveau supérieur à *Avicula contorta* ?) ..... 3m50
Calcaire marneux feuilleté. ..... 0m50
HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaires gris bleuâtres ..... 8m50
Marnes grises ou rosées, pétries de petits fragments marneux; cette assise qui tient la place du tuf de Ségalas semble avoir chevauché sur elle-même. 4m00

(1) Réunion extraord. *Soc. G. de Fr.* à Foix [205], p. 613.

Calcaire compact. . . . . 3m00
HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Brèches, à peine visibles à l'E. de la tranchée.

Vers Saint-Girons, la tranchée du chemin de fer traverse obliquement les mêmes bancs, ce qui permet de compléter les observations précédentes; au-dessus des marnes et calcaires dolomitiques de la base du Rhétien, on rencontre :

Calcaires bleuâtres ou roses, séparés par des feuillets marneux; les couches supérieures m'ont fourni *Avicula contorta* PORTL., *Cardita austriaca* HAUER. ; et les couches inférieures: *Plicatula intusstriata* EMM., *Ostrea*. 1m50
Calcaires marneux gris ou jaunes . . . . . 1m00
Calcaires hettangiens.

Déjà, près de Ségalas, nous n'avions pu retrouver l'assise inférieure à *Avicula contorta*. Les environs de Rimont ne possèdent, à la base du Rhétien qu'un banc d'oolithe à peine lumachellique qui semble représenter cette assise. Les dernières coupes, étudiées très en détail, obligent à admettre que celle-ci a disparu, ou est remplacée par des couches sans fossiles.

D'autres observations faites sur le chemin d'Eychel à Plan-de-Vielle, au S. de Saint-Girons, confirment ce fait; seule, l'assise supérieure à *Avicula contorta* existe ici :

TRIAS : Le Trias, composé de marnes schisteuses irisées, supporte :
RHÉTIEN : Marnes vertes et calcaires dolomitiques jaunâtres, ceux-ci plus importants vers le haut . . . . . 25m00
Calcaires lumachelliques en plaquettes, à :
*Anomia Schafhäutli* WINK.,
*Avicula contorta* PORTL.,
*Cardita austriaca* HAUER.,
*Ostrea*,
*Pinna*,
Ecailles de poissons.
Épaisseur. . . . . 1m00
Marnes feuilletées et calcaires marneux de teinte foncée . . . . . 3m00
HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire subcristallin, oolithique à la base. . . . . 13m00
Marnes mêlées d'éléments du tuf éruptif qui lui donnent des teintes orangées ou vertes, parfois violacées; le grain des premières couches est fin; puis les fragments englobés augmentent de taille; il s'y mélange des galets de calcaire bleuâtre, parfois oolithiques comme sont les premiers bancs hettangiens. La teinte rouge prédomine à la fin de ce dépôt . . . . . 6 à 7m00
Calcaire un peu rose, oolithique puis cristallin . . . . . 4m00
HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Brèches.

Dans l'étude de ces premiers terrains liasiques à l'W. de la vallée de l'Ariège, j'ai suivi sans m'en éloigner beaucoup la lisière du massif primaire du Prat d'Albis. En effet, loin de ce massif, on sait très peu de choses de la composition de l'Infralias. Au milieu des plis qui affectent le Lias au N. du massif, il est rare que ses premiers étages parviennent au jour; même alors les affleurements sont souvent bouleversés et il est difficile d'en établir la stratigraphie. Aussi, je ne ferai que parcourir les quelques affleurements observés au S., puis au N .de la région cénomanienne.

A 4 kil. au N. de Rimont, sur la route nationale entre Clermont et Lescure, la base du Lias reparaît au voisinage du Cénomanien. L'Hettangien est représenté par quelques mètres de calcaire et de tuf, le Rhétien, par des calcaires dolomitiques et des marnes, avec un banc de lumachelle à *Anomia Schafhäutli* WINK., et à 1 m. 50 au-dessous, un lit de marnes à *Bactryllium*.

Les phénomènes d'érosion si marqués à Rimont au cours de l'Hettangien ne se sont donc pas produits en ce point.

Cet affleurement se prolonge vers l'E., peu visible d'ailleurs jusque dans les gorges de Durban, en aval de Camp-Bataillé, au contact du Cénomanien; et on en retrouve des lambeaux au S.E. d'Aillères, au S. de la métairie de la Rivière.

Dans une situation à peu près analogue, le Lias du massif de Bonrepaux, sur le Salat, en aval de Saint-Girons, montre à sa base, sur les marnes irisées du Trias :

RHÉTIEN : Marnes jaunes, cargneules et calcaires dolomitiques à l'W. du hameau de la Bouquille; au bas de la colline de la Bouquille, près de la vallée du Salat, on trouve des bancs presque verticaux plongeant à 80° au S.W., de calcaires marneux jaunes à petits gastéropodes, et de calcaires bleu-foncé. Ces bancs, par tous leurs caractères, rappellent l'assise supérieure à *Avicula contorta*. . . . . 0m75

HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire gris bleuâtre, en bancs réguliers, qui renferme, en son sommet, des granules de dolomie . . . . . 10m00

Calcaire marneux ocre englobant des fragments calcaires, et roche calcaréo-marneuse, rose en surface, tendre, qui correspond au niveau du tuf éruptif. 5 à 6m

Calcaire bleuâtre. . . . . 2m00

A quelques mètres au-dessus commence *l'Hettangien supérieur*: Calcaires dolomitiques gris.

On a extrait sur la pente à l'W. de la Bouquille un peu de fer oligiste qui probablement provient d'ophites décomposées du Trias, comme à Rimont.

Dans les massifs triasiques de Gausseran, de Betchat et de Salies-du-Salat, situés au milieu du Sénonien-Danien et du Tertiaire, au N. de la région cénomanienne, le Lias est à peine représenté par quelques bancs de cargneules (Rhétien?) et de calcaire gris-bleuâtre (Hettangien inférieur) au N. de Betchat, sur le chemin qui suit le Lens (S.W. de la cote 381).

OBSERVATIONS. — De cette étude détaillée du Rhétien et de l'Hettangien dans la région située au N. du département de l'Ariège, se dégagent trois séries de faits importants :

1° L'appauvrissement des faunes vers l'W. par suite de la disparition de bancs de lumachelle des niveaux inférieurs du Rhétien. En même temps que les lumachelles disparaissent à la base du Rhétien, les faciès deviennent plus lagunaires: les marnes vertes et les cargneules prennent la place des calcairesdolomitiques compacts ou feuilletés, et la limite du Trias et du Rhétien, admise plus à l'E. nous échappe près de Saint-Girons. Ainsi, le faciès du Keuper monte dans le Rhétien.

2° L'existence d'éruptions volcaniques (fig. 11), de composition basique, mise en évidence

par une assise épaisse de tufs. Ces éruptions se sont produites au milieu du dépôt des calcaires de l'Hettangien inférieur. Lors des éruptions qui ont donné naissance aux tufs, l'Hettangien et le Rhétien ont été ravinés profondément de Ségalas à Lescure et parfois même ont disparu. Or, dans cette région, la première couche du tuf, composée de roches basaltiques n'est mêlée d'aucun élément étranger. Il a donc fallu qu'une première érosion plutôt marine que continentale (1) écartât du centre éruptif les débris des calcaires hettan giens et des marnes et calcaires rhétiens. Après les premiers dépôts du tuf, les débris de calcaires et de marnes se retrouvent, mélangés aux matériaux d'origine éruptive. A l'W.

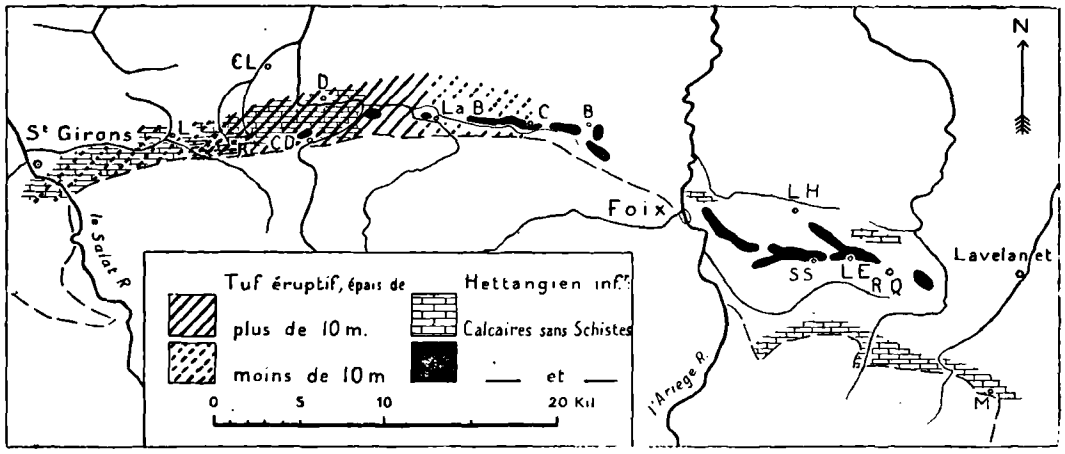



FIG. 11. — Carte des affleurements du tuf éruptif et des schistes bitumineux hettangiens dans le N. du département de l'Ariège.

Liste des localités :

B : Baulou,
C : Cadarcet,
C D : Castelnau-Durban,
C L : Clermont,
D : Durban,
L : Lescure,
La B : La Bastide de Sérou,
L E : Leychert,
LH : Lherm,
M : Montségur,
R : Rimont,
R Q : Roquefixade,
S S : St-Sirac.

de Lescure et à l'E. de Ségalas, où il y a eu moins de mouvements du sol et pas d'érosion, des tufs à éléments calcaires et marneux se sont déposés. A l'W. de Lescure, on ne trouve pas, dans l'Hettangien, de tuf proprement dit, mais des brèches marneuses, fortement colorées en rouge par la boue ferrugineuse, due à l'attaque par l'eau de mer des silicates ferromagnésiens accumulés près de là. A l'E., par contre, le tuf s'étend bien au-delà de Ségalas jusqu'aux abords de Cadarcet, où son épaisseur est faible et où il renferme des couches de fossiles. Plus loin, le tuf est remplacé, auprès de l'Ariège, par des sédiments qui semblent

(1) M. J. DE LAPPARENT [145], a suggéré une explication de ce genre.

dûs à l'activité volcanique de l'E. de Ségalas: un lit de *brèche* est peut-être contemporain de l'émersion de la région de Rimont; les produits de décomposition des silicates ferro-magnésiens du tuf ont pu donner les *dolomies* suivantes par union de leur magnésie avec les éléments normalement calcaires de l'Hettangien; enfin, les *oxydes de fer* se sont concrétionnés en granules en cheminant vers l'E. sur le fond marin plus lentement que les sels magnésiens qui étaient dissous et portés par les courants. La *silice* mise en liberté par cette désagrégation s'est fixée sur place dans les fragments de calcaire du tuf dont beaucoup sont silicifiés (1), plus ou moins profondément.

D'après l'ensemble de ces données, le point d'émission des éruptions d'âge hettangien paraît situé entre Castelnau-Durban et Rimont, dans la région où tout le Lias sous-jacent au tuf a disparu, où les éléments basaltiques sont le plus abondants et où l'épaisseur du tuf est la plus grande.

3° Les schistes bitumineux qui sont plus récents que le tuf sont localisés à l'E. de la région éruptive de Rimont jusque dans l'E.. de l'Ariège, comme il a été vu ci-dessus; la région à l'W. des tufs n'en renferme plus.

## HISTORIQUE.

La région liasique, comprise entre Foix et Saint-Girons a été visitée par de nombreux géologues: POUECH (2) y a trouvé quelques éléments de sa coupe du Rhétien, entre autres à l'W. de St-Martin-de-Caralp (*Avicula contorta*) et sous le château de Soulé, près de Baulou (restes de poissons). Plus tard (3), il donne une coupe du Pech Saint-Sauveur où les diverses couches visibles au centre de l'anticlinal sont exactement reconnues.

HÉBERT (4), puis SEIGNETTE (5) reprennent après lui cette coupe sans rien ajouter à la connaissance de l'Infralias.

MAGNAN (6) et BLEICHER (7) ont reconnu les couches à *Avic. contorta* dans leurs coupes à l'W. de l'Ariège.

Lors du passage de la Société géologique de France à Foix (8), en 1882, Pouech et de Lacvivier lui ont montré le Rhétien fossilifère de Baulou, et Capellini (9) a découvert une couche à *Bactryllium* sous l'assise à *Avic. contorta*, près de la Bastide de Sérou, et d'autres gisements de ce fossile à l'W. de Rimont.

DE LACVIVIER (10) indique la répartition du Rhétien, de Roquefixade à Foix et à Cadarcet, aux environs de Lherm et de Saint-Girons (Pégoumas, Eychel).

---

(1) Rappelons ici que M. Lacroix a trouvé dans le tuf, à Ségalas, un fragment de *quartzite* à *Avicula contorta* alors que les zones où se trouve ce fossile sont composées de calcaires marneux, parfois seulement un peu gréseux. A. LACROIX [133] p. 133

(2) POUECH *in* D'ARCHIAC [5]

(3) POUECH [181].

(4) HÉBERT [124], p. 352.

(5) SEIGNETTE [198].

(6) MAGNAN [164-165].

(7) BLEICHER [25].

(8) Réunion extraord. *S. Géol. Fr.* à Foix [207], p. 542

(9) *ibid.*, p 610 et 613.

(10) DE LACVIVIER [139], pp. 213, 148, 78, 101 ; 74, 109, 115, 136.

M. Roussel (1) a reconnu le Rhétien dans les coupes qu'il a levées à travers l'Ariège, mais il n'a indiqué l'existence de ce terrain que par quelques mots; cependant, il a nettement distingué, à Ségalas, le *tuf éruptif* liasique; le tuf est superposé aux calcaires en plaquettes à *Avic. contorta* et antérieur à la formation des brèches du Lias inférieur. Le tuf s'étendrait, d'après lui, depuis la Bastide de Sérou jusqu'à Rimont.

De Lacvivier (2) considère le tuf de Ségalas comme une brèche à fragments d'ophite, formée aux dépens de massifs ophitiques, alors émergés. Cette brèche est à la base des brèches liasiques.

M. Carez (3) a également vu le Rhétien au N. de Montels.

M. Lacroix (4) a donné la composition des roches éruptives de Ségalas.

L'Infralias a été signalé à Pégoumas par M. Caralp (5).

Ainsi, on n'avait pas trouvé jusqu'à présent *Avicula contorta* à l'W. de Ségalas, et l'âge et l'extension du tuf éruptif hettangien étaient très imparfaitement connus.

## III — Région du S. de l'Ariège

Dans l'E. des Pyrénées, le Rhétien avait été reconnu avec ses fossiles jusque dans les couches métamorphiques de Perpignan. Il n'en est plus de même au S. de l'Ariège; la bande de terrains secondaires qui sépare de la chaîne centrale les massifs du Saint-Barthélémy et des Trois-Seigneurs ne m'a encore montré ni Rhétien, ni Hettangien inférieur, du moins sous leur aspect habituel, mais des brèches, des calcaires cristallins et des cargneules, celles-ci prédominantes vers le bas, que l'on peut rapporter avec autant de raisons au Sinémurien qu'au Rhétien. On ne peut donc pas conclure à l'absence du Rhétien et de l'Hettangien dans ces calcaires marmoréens; mais s'ils sont représentés, je ne vois jusqu'à présent aucun caractère qui permette de les séparer des termes plus élevés du Lias inférieur. Ces roches sans fossiles seront donc étudiées avec ce dernier étage.

Le bassin de Tarascon ne m'a pas fourni plus de renseignements sur ces terrains. Il en est de même des lambeaux de Lias conservés avec du Trias depuis Tarascon jusque Massat et Alos, entre le massif des Trois-Seigneurs et le massif du Prat-d'Albis.

### HISTORIQUE.

M. Roussel (6), dans ces régions, rassemble dans ses coupes la base du Lias et le Trias.

Mais M. Carez (7) a reconnu, au col d'Eret, des calcaires en plaquettes sous la brèche calcaire du Lias inférieur.

Les autres auteurs ne mentionnent pas de terrain qui puisse être rapporté au Rhétien ou à l'Hettangien inférieur.

---

(1) Roussel [191].

(2) C. De Lacvivier [141], p. 338-342.

(3) L. Carez [48].

(4) Lacroix [132] et [133], p. 133-134.

(5) Caralp [41].

(6) J. Roussel [191], p. 116 et 120.

(7) L. Carez [56], p. 2065.

## IV. — Région entre le Salat, la Garonne et la Neste

Au N. de l'Ariège, le Rhétien et l'Hettangien étaient fossilifères; mais vers l'W. leur faune s'est appauvrie jusqu'aux environs de Saint-Girons où les bandes méridionales de l'Ariège viennent se fusionner avec celle du N. A partir du Salat et du Lez, le métamorphisme a souvent donné un même aspect cristallin aux cargneules et aux brèches du Rhétien et du Sinémurien, et même aux calcaires de l'Hettangien. Comme leurs fossiles ne sont jamais silicifiés, ils ont disparu au cours des transformations de la roche.

On reconnaît encore le Rhétien et l'Hettangien dans la tranchée du chemin à la sortie d'Agert vers Balaguères (W. de Moulis). Ils ont là une composition analogue à celle qu'ils avaient près d'Eychel :

RHÉTIEN : Calcaires vacuolaires alternant avec des calcaires rubanés.
- Brèches ..... 15m00
- Banc de calcaire blanc.
- Petits lits decalcaire cristallin brun-ocre séparés par des feuillets marneux blanchâtres (niveau supérieur à *Avic. contorta*?) et calcaire blanc .... 0m50

HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire gris-ocre, puis bleu, puis blanc, veiné de calcite et de sidérose ..... 12m00
- Roche calcaréo-schisteuse très riche en fer à la base, brun verdâtre, cristalline, à cristaux de pyrite (niveau du tuf éruptif) ..... 4m00
- Calcaire un peu cristallin ..... 3m00
- Calcaire marneux feuilleté, gris-ocre, associé à des calcaires jaunâtres en petits lits à cristaux de quartz blanc bipyramidé ..... 0m50

HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Brèches dolomitiques grises.

Plus loin vers l'W., il est rare que l'on puisse reconnaître les terrains de la base du Lias.

Pourtant, près de Sengouagnet, le long d'un sentier qui part à l'W. d'une ferme en ruines, sur la pente qui domine au N. la route de Juzet, on observe, au-dessus des argiles rouges et vertes du Trias :
- Calcaires dolomitiques jaunâtres (*Rhétien*?) ..... 6m00
- Calcaires un peu cristallins bleuâtres (*Hettangien inférieur*?) ..... 10m00
- Brèches dolomitiques.

M. Roussel signale des marnes et des calcaires en plaquettes: à la cote 769 (1) entre Chein-Dessus et Aspet, dans les environs de Juzet-d'Izaut et du Cagire (2), et près d'Antichan (3) ; et M. Carez (4) admet l'existence de l'Infralias autour du Trias de Saint-Pé-d'Ardet ; mais près d'Antichan (S.E. de Saint-Pé) je n' ai pu séparer du Lias inférieur les terrains qui avoisinent ce Trias.

(1) ROUSSEL [191], p. 139.
(2) ROUSSEL p. 141.
(3) ROUSSEL p. 142.
(4) L. CAREZ [56], p. 1361.

On peut donc admettre, d'après ces observations (1), que le Rhétien et l'Hettangien ne sont pas absents dans cette région (2).

D'après M. Carez, il y aurait aussi de l'Infralias autour du Trias de Cazarilh et de Siradan. Mais aux environs de Mauléon-Barousse, Nistos, Rebouc, les premières couches du Lias quand on peut les voir tout près du Primaire appartiennent déjà au Sinémurien, venu là sans doute par suite des mouvements orogéniques.

## RÉSUMÉ

Le Rhétien des Pyrénées centrales ressemble beaucoup au Rhétien de Narbonne : Il comprend deux niveaux principaux à *Avicula contorta;* mais il n'existe plus de dépôts grossiers comme si les rivages étaient loin. Dans le S. et l'W. de l'Ariège et dans la Haute-Garonne, les bancs de lumachelle disparaissent pour ne plus laisser subsister que des dépôts en apparence plus lagunaires: calcaires dolomitiques, cargneules et marnes sans fossiles.

Au milieu de l'Hettangien inférieur, la sédimentation calcaire a été un moment interrompue par des éruptions volcaniques dont le centre était près de Rimont. On retrouve des traces de ces éruptions dans tout le N. du département de l'Ariège, en un niveau qui renferme *Plicatula intusstriata.* A la fin de l'Hettangien inférieur, des schistes bitumineux se sont déposés à l'E. du centre volcanique. Au S. et à l'W. de l'Ariège, on reconnaît difficilement l'Hettangien inférieur au milieu des roches calcareuses, parfois métamorphiques, de la base du Lias.

# C. — Bassin de l'Adour

## I. — Région comprise entre l'Adour et la vallée du Saison

A l'W. de l'Adour les termes inférieurs du Lias n'existent plus dans les massifs jurassiques du Monné et du pic de la Clique. On les retrouve, mais à peine reconnaissables à l'W. du gave de Pau, en haut du ravin de la Génie-Braque (S. de St-Pé-de-Bigorre) :

Des calcschistes et des marnes schisteuses feuilletés, verts ou jaunes, recouvrent l'ophite au S., et se montrent extrêmement bouleversés à son voisinage. On trouve, au-dessus de ces roches, des calcaires (Hettangien inférieur ?) et des brèches (Hettangien supérieur ?).

(1) LEYMERIE, dans son important ouvrage sur les Pyrénées de la Haute-Garonne [157], ne rapporte spécialement aucune assise à l'Infralias dont il suppose simplement l'existence (pp. 136, 390, 392 .

(2) CAPELLINI [40] a noté la présence de *Plicatula intusstriata* à Saint-Girons et à « Barousse » ; d'après Hébert [205], ces fossiles se trouvaient dans les collections de Bologne comme provenant de Saint-Bertrand (de Comminges ?), de Saint-Girons et de Baranne (Baragne, près de Lherm ? ou Barousse ?). La découverte de ce fossile à Saint-Girons et à Baragne n'aurait rien d'étonnant. En Barousse et en Comminges, sa présence est moins vraisemblable et demanderait à être confirmée.

Entre la Génie-Braque et le pic Bergon, je ne connais plus d'affleurements de ces étages.

Ils sont représentés, dans le massif secondaire du pic Bergon, au bas du ravin qui descend à l'W. du pic côté 2231. On observe là, de bas en haut :

RHÉTIEN ? Schistes vert-noirâtre avec quelques bancs dolomitiques.
HETTANGIEN INFÉRIEUR? : Calcaire marmoréen ..... 8 à 10m
Lits schisteux noirs. ..... 1m00
HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Brèches et dolomies.

Au N. du pic Bergon, on trouve aussi, au-dessus d'Aydius, des bancs calcaires et quelques cargneules à la base du Lias.

L'Hettangien inférieur existe aussi dans le vallon de l'Arrieq, à l'W. de Bedous: Près du moulin au S. de Barbé (1) et à quelques centaines de mètres en amont, il comprend des calcaires gris-bleuâtres en petits bancs réguliers à fins cristaux de quartz enfumé (2) (Hettangien inférieur) associé à des marnes irisées et des cargneules (Trias-Rhétien), et à des calcaires dolomitiques (Hettangien sup.) que les plissements de la région ne permettent pas de suivre longtemps. Au N. du fond du vallon, à son confluent avec le ruisseau qui descend de la cote 1007, des calcaires à minéraux (micas et quelques cristaux de dipyre) en bancs réguliers, appartiendraient peut-être encore à l'Hettangien.

Au col Bergout, on observe la succession suivante :

TRIAS - RHÉTIEN : Marnes irisées et vertes.
Calcaire passant à la cargneule, jaune fauve, en petits bancs, et calcaires compacts. ..... 6 à 7m
HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire compact, bleu foncé à grain fin, ressemblant aux calcaires hettangiens de l'Ariège. ..... 1m00
HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Brèches et calcaires cristallins.

Ainsi, depuis l'Adour jusqu'au Saison, les calcaires de l'Hettangien inférieur sont le seul niveau qui soit bien reconnaissable dans les premières couches liasiques. Ils ont le même aspect que dans l'Ariège, en bancs réguliers, plus épais vers le bas, minces et de teinte plus foncée au sommet, avec des radioles de petits oursins, et de petits cristaux de quartz. Le Rhétien ne se distingue du Trias que par l'importance plus grande que prennent les cargneules sur les marnes.

HISTORIQUE.

Aucun terrain, jusqu'à présent, si on excepte les schistes de l'Esquiou, et la base du Lias du pic Bergon, n'a été rapporté au Rhétien et à l'Hettangien depuis l'Adour jusqu'à la vallée d'Aspe.

Au S.W. de Bagnères, les schistes de la plaine de l'Esquiou ont été rangés dans le Rhétien par M. Stuart-Menteath (3), mais je me rallie à l'avis général actuel qui fait de ces schistes du Crétacé inférieur, comme de ceux de Lugagnan.

Au pic Bergon, M. Bresson (4) place les calcaires dolomitiques liasiques alternant à la base avec des marnes verdâtres, dans le Lias inférieur et l'Infralias.

(1) Carte d'Etat Major à 1 : 80000 n° 239, révision de 1900.

(2) J'ai trouvé dans ces calcaires de rares radioles d'oursins comme celles de l'Hettangien de l'Ariège.

(3) P.-W. STUART MENTEATH [222].

(4) A. BRESSON [38] et [207], p. 838.

De la vallée d'Aspe à la vallée du Saison, M. Carez (1) place à la base du Lias, comme sur toute la feuille de Mauléon, des calcaires en plaquettes minces, sans fossiles.

Les observations sont donc restées très imprécises dans cette région, ce qui s'explique aisément si l'on songe aux bouleversements et à la cristallinité de la base du Lias.

## II. – Région comprise entre la vallée du Saison et l'Océan

Cette région est d'une étude plus facile ; le métamorphisme ne se fait plus sentir; les marnes triasiques, grâce à leur épaisseur, ont protégé les formations liasiques les plus inférieures dans les zones très mouvementées où s'observent si fréquemment des disparitions de séries de couches.

Le Rhétien et l'Hettangien inférieur se présentent, dans la vallée du Saison, au pied S. du pic Léchancumendy, avec la composition suivante :

| | |
|---|---|
| RHÉTIEN : Dolomie calcareuse un peu rubanée et calcaires à granules de dolomie. Ces roches n'apparaissent que beaucoup au-dessus des argiles rouges et de l'ophite triasiques. . . . . | 8m00 |
| HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire finement cristallin, un peu dolomitique, gris-bleuâtre imprégné de quartz en son sommet (baguettes de quartz bipyramidé et traînées de quartz sans formes cristallines) . . . . . | 10m00 |
| Lits feuilletés d'un gris jaunâtre tendre . . . . . | 0m70 |
| Calcaire rempli de petits débris calcaréo-marneux silicifiés en surface et qui les fait ressembler, sur les parties corrodées de la roche, à de petites cupules. . . . . | 0m50 |
| *Tuf éruptif* verdâtre, en petits lits à menus débris de marnes et de calcaire, puis à fragments anguleux d'ophite (?) très altérée; banc de tuf verdâtre plus compact, parfois rouge-sanguine en surface, à morceaux de calcaire entourés de pyrite. . . . . | 7m00 |
| Calcaires compacts en bancs épais puis fins, gris-bleuâtre . . . . . | 12m00 |
| Calcaire bleu-noir, en petits lits séparés par des schistes calcareux violacés qui portent des moulages vermiformes. Les couches de calcaire sont parfois remplies de radioles de *Diademopsis*. . . . . | 3m00 |
| HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Calcaires compacts et brèches. | |

A l'E. du Saison, tout près de la route qui remonte la vallée, les bancs hettangiens à Diadematidés affleurent sous la maison dénommée Althapé.

A l'W. du Léchancumendy, le Rhétien et l'Hettangien ont une composition analogue dans la bande liasique qui forme la crête du pic Bostmendy et du Bagobacotcha. On peut en observer une coupe assez nette dans un col au N. des maisons de Sagurnidoy (W. du Bostmendy) ; comme près du Saison, le contact avec les marnes irisées du Trias n'est pas visible.

(1) L. CAREZ [59], p. 3742.

RHÉTIEN : Dolomies calcareuses, parfois maculées d'argiles irisées; elles se terminent par des calcaires dolomitiques roses à cristaux de quartz blanc de plusieurs centimètres. . . . . 6m00
Calcaires gris ou jaunâtres, quelquefois oolithiques . . . . . 5m00
HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire compact gris, un peu marmoréen . . . . . 8m00
Tuf verdâtre ou rouge, calcareux, à fragments de roche éruptive verdâtre très altérée. . . . . 4m00
Calcaire finement cristallin, en bancs épais qui forment une bande rocheuse. 6m00
Calcaires en plaquettes à radioles et sections de Diadematidés . . . . . 1m50
HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Calcaires dolomitiques peu importants, recouverts par le Crétacé.

Au S. de cette région, le chemin qui descend de Larrau au N.W., vers Elichare, traverse plusieurs fois les calcaires hettangiens noirâtres à Diadematidés. Un de ces petits lits, rempli de pleuromyes, traverse le chemin. Le tuf de la coupe du Bostmendy n'existe pas dans ces derniers affleurements, mais l'aspect des calcaires et les restes de fossiles qu'ils renferment ne peuvent laisser de doute sur leur âge liasique. Il n'en est pas de même des affleurements calcaires que le chemin longe au fond de la vallée, et qui semblent appartenir au Trias.

Le Lias de Larrau se continue au N.W. jusqu'au pic de Béhorléguy; dans un col au S.W. du pic où passe le chemin du col d'Aphanice, on trouve la coupe suivante :

Grès et grauwackes du Dévonien supérieur (1).
Marnes peu visibles (Trias - Rhétien, et base de l'Hettangien?) . . . . . 20m00
HETTANGIEN INFÉRIEUR : Tuf brun passant au minerai de fer (oligiste) dont on a tenté l'exploitation. . . . . 4m00
Calcaire gris-bleu, microcristallin, dont les bancs, d'abord larges, deviennent ensuite de plus en plus étroits, et renferment à la fin des radioles de Diadématidés. . . . . 10m00
HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Calcaire dolomitique et dolomies grises.

---

(1) Ces grès, par analogie avec les grès westphaliens à *Calamites Suckowi*, au N. d'Hosta (P.-W. STUART MENTEATH [211], p. 589), ont été classés jusqu'ici dans le Westphalien. Mais on peut recueillir à mi-distance entre le col d'Amiague et le col d'Aphanice (à l'E. de la coupe ci-dessus), dans les grès que traverse le chemin de Mendive :

*Spirifer Verneuilli* MURCH.
*Spirigera concentrica* DE BUCH.
*Rhynchonella letiensis* GOSSELET.
*Orthis* (fragment).

Cet assemblage de fossiles indique que ces couches appartiennent à un niveau élevé du Dévonien supérieur. M. Barrois, à qui j'ai soumis cette faune, admet la vraisemblance de ces déterminations ; mais les fossiles ne sont pas très bien conservés, et comme ils sont encore les seuls du Dévonien supérieur qui aient été trouvés dans ces grès, il considère qu'il faudrait de nouvelles confirmations de cette découverte pour ranger ces grès et grauwackes dans le Dévonien ; les grauwackes fossilifères trouvées par M. Stuart Menteath dans la région de Saint-Jean-Pied-de-Port appartiennent au Coblencien (P.-W. STUART MENTEATH. Sur le terrain dévonien des Pyrénées-Occidentales. *B. S. G. F.* (3), t. XVI (1887-88), p. 410-412).

S'il est vérifié que *Spirifer Verneuilli* existe au S. de Béhorléguy, les grauwackes qui le renferment représenteront un faciès latéral gréseux des calcaires à *Spirifer Verneuilli* (Dévonien supérieur) de la vallée d'Aspe. (SEUNES, Dévonien et Carbonifère de la Haute-Vallée d'Aspe, *C. R. Acad. Sc.*, t. 115, (1892) p. 680-683).

Au N.E. de Mendive, au-dessus du chemin de Béhorléguy, le Trias (marnes irisées gypseuses) de la vallée du Lauribar supporte au N. une série de couches plus complète, mais affectée de petits déplacements verticaux :

RHÉTIEN : Cargneules et calcaires dolomitiques finement cristallins.
HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire à granules de dolomie qu'il est difficile de séparer des calcaires rhétiens ..... 5m00
Tuf ferrugineux brun-ocre, recouvert de marnes durcies, ocres englobant des petits fragments de calcaires et de marnes de différentes couleurs.. 2m50
Lit de quelques centimètres d'un calcaire vacuolaire jaune-ocre.
Calcaire dolomitique; à 1 m. 25 de sa base: calcaire bleu, parfois jaune-ocre en surface, un peu cristallin, à empreintes de lamellibranches (*Anatina*?, *Cypricardia*?) ..... 6m00
Calcaire bleu-noirâtre en bancs minces..... 3 à 4m
HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Dolomies grises.

De Mendive à Saint-Jean-Pied-de-Port, les calcaires hettangiens sont recherchés pour la fabrication de la chaux (Latarce, près de Lecumberry, E. d'Hirigogenia, près d'Ahaxe) ; ses bancs bien réguliers se prêtent à des constructions hâtives, tels que des murs de pierres sèches.

Au N.W. d'Ahaxe, la colline de la cote 306 montre, sur sa pente vers l'W., les premiers étages du Lias :

RHÉTIEN : Cargneules jaunes ou brunes, devenant plus marneuses vers leur base et passant aux marnes vertes et violacées du Trias ..... 18m00
HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaires jaunâtres et cargneules.
Brèche jaune renfermant des morceaux de calcaire bleu cristallin ..... 6m00
Brèche du niveau du tuf dont le ciment rouge englobe des fragments de dolomie grise..... 3m00
Marne calcaire, de teinte foncée, verdâtre, remplie de petits fragments calcareux, et de fossiles :
*Anatina*,
*Corbula Ludovicae* TERQ.,
Ecailles de poissons,
Restes charbonneux et empreintes de végétaux.
Epaisseur..... 0m50
Calcaire en bancs réguliers avec un lit de dolomie; calcaire bleu en plaquettes parfois remplies de fines radioles de Diadématidés ..... 12m00
HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Calcaires dolomitiques.

Cet affleurement de Lias est un peu à l'écart de la bande qui entoure le massif de Béhorléguy. Au pied de ce massif comme auprès d'Ahaxe, les étages inférieurs du Lias sont de composition semblable.

Il en est de même près d'Hosta dans le vallon de la Palombière, où les calcaires hettangiens qui sont la seule assise bien développée de la base du Lias montrent aussi le niveau à débris de *Diademopsis*. Entre ces calcaires et des calcaires dolomitiques jaunes (base de l'Hettangien et Rhétien) se placent 3 m. de marnes durcies vertes, puis jaunes, puis rouges, englobant des fragments anguleux de calcaires (niveau du tuf).

Il serait inutile de multiplier ces coupes qui se reproduisent l'une l'autre, et si j'en ai déjà donné plusieurs, c'est pour faire connaître aussi exactement que possible la composition des premiers termes du Lias : cargneules et calcaires dolomitiques à la base (Rhétien et base de l'Hettangien) ; puis bancs de tufs à débris de roches éruptives et sédimentaires, calcaires compacts en bancs très réguliers et à radioles de Diadématidés (Hettangien inférieur) ; dolomies calcareuses gris clair, brèches, cargneules de l'Hettangien supérieur et du Sinémurien.

Nous allons rencontrer maintenant, dans le bassin triasique de St-Jean-Pied-de-Port, des assises calcaires qui offrent quelque analogie avec les précédentes, et dont l'âge triasique est reconnu depuis que M. Stuart-Menteath y a trouvé *Lingula tenuissima*. Après cette découverte, les calcaires situés au milieu des marnes irisées triasiques du pays basque ont été généralement rangés dans le Muschelkalk.

Or, voici quelle est la composition de la série calcaire triasique; elle apparaît complète sur le flanc N. du vallon au S.W. de Saint-Michel-de-Baïgorry (coupe levée du N.E. au S.W.).

Marnes vertes et rouges, avec petits bancs dolomitiques.
Dolomies de teinte claire puis foncée, plus ou moins cristallines, et calcaires dolomitiques cristallins un peu vacuolaires, parfois roses ..... 20m00
Schistes magnésiens feuilletés, de couleur brun verdâtre, à *Lingula tenuissima*. 5m00
Calcaires délités en couches minces à surfaces bosselées, et couvertes de moulages tubulaires dûs à des vers. Les calcaires sont bleuâtres séparés par des feuillets argileux jaunes ..... 8m00
Calcaires dolomitiques gris clair à grain fin.
Marnes jaunes et vertes où est creusé un vallon latéral. Au N.E., une masse d'ophite se trouve dans ces marnes.

Après le vallon latéral, on retrouve la même série de couches en sens inverse :

Dolomies et calcaires dolomitiques gris clair, à grain fin ..... 7m00
Calcaires en bancs d'épaisseur variable, mais dont la tranche montre toujours les ondulations des couches ..... 6m50
Schistes carbonatés brunâtres, du niveau des schistes à *Lingula tenuissima*. 6m00
Calcaires vacuolaires, épais de plus de ..... 10m00
Traces de marnes rouges.
Schistes primaires.

Il existe dans cette coupe un pli, et, au-dessus comme au-dessous des calcaires, les marnes ont une apparence triasique. Mais comme les couches des deux flancs du pli plongent au S.W. et à l'W.N.W., et qu'il en est à peu près de même dans les autres bandes calcaires du versant opposé de la colline, il n'est pas possible de reconnaître dans cette série quelles sont les couches les plus récentes, et les plus anciennes, en un mot, si la coupe que l'on vient d'étudier traverse un synclinal ou un anticlinal, et si l'ophite du sommet de la colline est supérieure ou inférieure aux calcaires (fig. 12).

L'examen du Trias dans le lit de la Béhérobie, en aval de Saint-Michel permet de présumer l'ordre vraisemblable de ses assises; à 1 kil. au N. de Saint-Michel, il existe en

effet un massif de poudingues et de grès permo-triasiques; à l'W., dans le lit de la Béhérobie, les couches les plus proches de ces terrains, donc les plus anciennes sont les dolomies cristallines; plus loin se placent les schistes à lingules, puis les calcaires ondulés, enfin, les dolomies à grain fin gris clair; au-delà d'un espace caché vient l'ophite de la Béhérobie au-dessous de Saint-Michel.

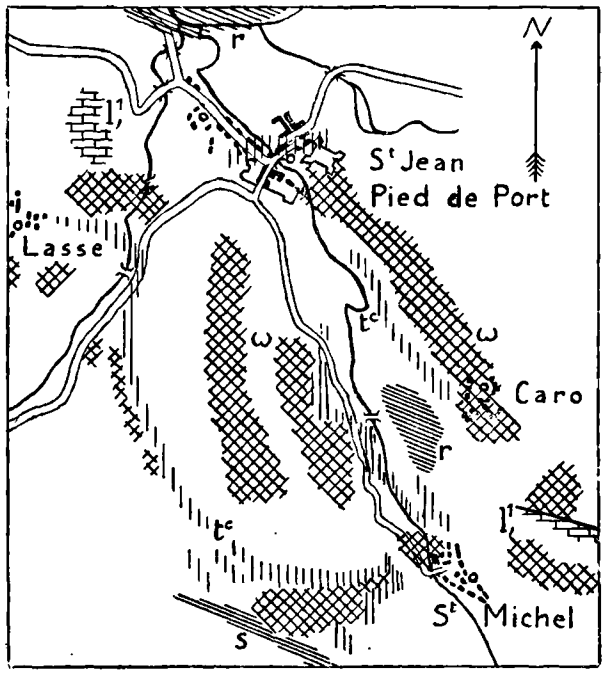



FIG. 12. – Carte du Trias et du Lias au S de St-Jean-Pied-de-Port. — 1 50000.

tc, : Muschelkalk (figuré par des hachures verticales).
ω : Roches ophitiques (E. de St-Michel, W. de St-Jean-Pied de-Port).
Terrains primaires (hachures obliques) : s : Silurien.
r : grès rouge permo-triasique.

Au N.W de Caro, les dolomies et calcaires cristallins en bancs épais reposent sur des marnes gypseuses triasiques et supportent des schistes à lingules; plus haut, sur le versant de la Béhérobie, on trouve les calcaires ondulés, à moulages de vers; l'ophite couronne la colline et se continue de là jusqu'à Saint-Jean-Pied-de-Port.

On peut suivre les calcaires triasiques de Saint-Michel vers le N.W. jusqu'à la Nive qu'ils traversent à l'E. de Lasse; ils prennent ensuite une direction W. et contournent au S. un massif d'ophite sous lequel ils plongent; au N., l'ophite supporte des marnes irisées, puis, à 600 m. au N.E. de l'église de Lasse, le Rhétien et l'Hettangien :

Marnes cloisonnées et cargneules, qui doivent s'élever jusque dans l'Hettangien inférieur. . . . . 7m00
Lit de roches argileuses grossières, rouges, jaunâtres ou verdâtres, remplies de petits fragments marneux (niveau du tuf) . . . . . 2m00
Calcaires un peu dolomitiques à la base, plus compacts au sommet, gris-bleuâtres, en bancs unis où sont ouvertes d'anciennes carrières. J'ai trouvé sur les derniers bancs calcaires, visibles en ce synclinal, quelques fines radioles d'oursins, comme près d'Ahaxe . . . . . 14m00

On voit, d'après ces coupes, que les calcaires triasiques se montrent sous l'ophite qui est recouverte par le Rhétien et l'Hettangien.

A l'W. de Lasse, les calcaires triasiques affleurent au pied de la colline d'Irouléguy; il semble qu'il faille rapporter aux dolomies de la base de l'étage les bancs de la carrière ouverte au niveau de la vallée, à l'E. du village. La roche est calcareuse, bleu-noir, brune en surface, fétide en cassure fraîche; on observe de petits stylolites entre les bancs. Le seul fossile que j'y aie trouvé est un moulage d'Ophiuridé. Les calcaires hettangiens qui affleurent au N. de la carrière, à 30 m. plus haut, redescendent presque au niveau de la vallée à Moussourils et au N.W. de l'ancienne église d'Irouléguy.

L'Hettangien inférieur et le Rhétien se montrent aussi particulièrement nets sur la pente N. du vallon à l'E. de Saint-Michel: Le tuf, épais de 4 m., renferme ici des fragments noir-rougeâtres de roches éruptives dans une pâte très calcaire; il est feuilleté et gréseux à sa base; il repose sur des calcaires en bancs réguliers gris ou jaunâtres (8 m.); au-dessous viennent des dolomies rhétiennes grises, plus ou moins foncées, friables, à grain fin, et délitées en petits prismes (6 m.); elles sont parfois cloisonnées d'un réseau de calcite; puis viennent des marnes, quelquefois cloisonnées et passant à des cargneules. Au S. vient l'ophite. Au N. une faille interrompt cette série liasique.

*Distinction entre les calcaires triasiques et les calcaires de l'Hettangien inférieur.*

Nous voyons donc côte à côte dans cette région, deux séries calcaires qui présentent entre elles un certain parallélisme :

| | |
|---|---|
| TRIAS : Marnes irisées et ophites. | TRIAS : Marnes vertes et irisées. |
| RHÉTIEN : Cargneules et calcaires dolomitiques, souvent de teinte jaune. | Calcaires quelquefois vacuolaires, et dolomies cristallines, de teinte assez foncé. |
| HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaires dolomitiques. | |
| Tuf calcaréo-marneux verdâtre ou rougi, à fragments de roches éruptives. | Schistes magnésiens bruns à *Lingula tenuissima*. |
| Calcaires en bancs réguliers, non marneux, bleus-noirs au sommet, où ils sont parfois un peu marneux. Radioles d'oursins. | Calcaires un peu marneux en bancs ondulés, à pistes de vers. |
| HETTANGIEN SUPÉRIEUR et SINÉMURIEN: Dolomies et brèches dolomitiques, cargneules. | Dolomies et calcaires dolomitiques à grain fin, gris clair. |
| LOTHARINGIEN : Dolomies rubanées, calcaires à pentacrines. | Marnes vertes et jaunes avec ophites. |
| CHARMOUTIEN : fossilifère. | |

Malgré ces ressemblances, il n'est pas possible de confondre ces deux séries, même de les rapporter à deux faciès d'un même étage comme je l'avais fait au bord des Corbières. Ici, la série triasique est caractérisée par *Lingula tenuissima;* elle est interstratifiée au milieu des marnes irisées et supporte, avec ces marnes, sinon toutes les couches d'ophite (1), du moins les plus importantes. L'Hettangien, au contraire, a l'aspect qu'il offrait dans l'Ariège, avec ses lits à débris de petits oursins comme au sommet des calcaires qui reposaient dans l'Ariège sur le Rhétien fossilifère; il supporte régulièrement comme dans l'Ariège toutes les couches de dolomies, de brèches, de calcaires vacuolaires, puis de calcaires rubanés qui montent jusqu'au Charmouthien fossilifère.

En dehors du bassin de Saint-Jean-Pied-de-Port, j'ai reconnu les calcaires triasiques en deux points :

Dans le bassin d'Ossès, leur composition est en tout point semblable à celle de Saint-Michel, comme on peut le voir auprès de la route d'Irissary, à 2 kil. d'Ossès: les calcaires se superposent dans le même ordre qu'à Saint-Michel; les schistes renferment *Lingula tenuissima.* En remontant la pente au S., une faille fait reparaître le Trias calcaire avec ses Lingules, et ce n'est qu'au-dessus de cette dernière série qu'on trouve des lambeaux de Jurassique (Toarcien?) puis le Crétacé.

Mentionnons encore l'existence des calcaires triasiques avec la même composition dans le bassin de Larrau, où nous avions déjà rencontré l'Hettangien, mais sur la rive gauche du gave, au N. de la métairie d'Elichave. Les schistes ne m'ont pas fourni de lingules. Les bancs supérieurs des calcaires sont ceux de l'E.

HETTANGIEN DE SAINT-PANDELON.

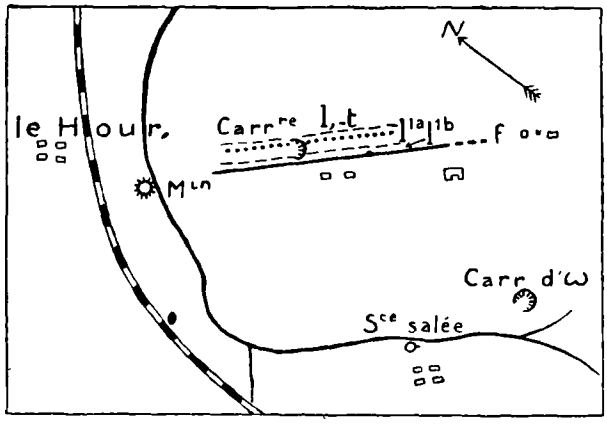



FIG. 13. – Carte des affleurements liasiques au S.E. du Hour près de St-Pandelon.

Au N. de la partie montagneuse du pays basque, les bancs calcaires de la carrière du Hour (fig. 13), près de Saint-Pandelon (N. de la feuille d'Orthez), ont été rapportés, selon

(1) Les quelques affleurements d'ophite au S. de Lasse pourraient être antérieurs aux calcaires triasiques, mais leur âge n'est pas encore connu avec certitude.

les auteurs, au Lias ou au Trias. Leur faune rappelait, d'après M. Seunes (1), celle de l'Infralias de Vendée. La carrière est actuellement abandonnée; on peut cependant observer du N. au S. la série de couches que voici :

Cargneules et calcaires un peu cristallins, jaune-ocre, affleurant au N. de la carrière (*Rhétien, base de l'Hettangien*) et visibles sur ..... 4 à 5m

Argiles marneuses rouges en une couche de 4 à 5 m. d'épaisseur; au sommet, fragments d'une roche éruptive bulleuse, verdâtre. Les couches marneuses rouge-violacé, qui englobent parfois des fragments alumineux verts, correspondent au tuf hettangien au pic Léchancumendy, à Lecumberry, Ahaxe et à Saint-Jean-Pied-de-Port ..... 4 à 5m

Calcaire dolomitique jaune-ocre à la base, finement cristallin, et à petits fragments de couleur ocre (serait-ce le calcaire à oolithes ferrugineuses de Seunes ?)..... 0m30

Calcaire renfermant à la base des granules de dolomie; on y trouve des moulages de gastéropodes (ce serait ici que Seunes a trouvé *Actaeonina aff. fragilis, Turritella melania, Trochus* cf. *Jamoignacus, Anisocardia, Avicula*). Au sommet de ces calcaires, on trouve des plaquettes couvertes de petits fossiles (*Mytilus*, etc...), puis d'autres plaquettes qui répandent en cassure fraîche une odeur très nette d'hydrocarbures, comme l'assise bitumineuse à *Diademopsis* de l'Ariège, et qui portent aussi sur leurs feuillets des radioles de ces oursins ..... 6m00

HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Dolomies gris clair à grain fin, friables, toutes délitées en petits prismes. Après quelques mètres, les marnes irisées triasiques reparaissent par faille, et s'étendent au S., accompagnées de gypse, d'ophite et de sel.

Cette coupe, par tous ses caractères lithologiques et paléontologiques présente trop d'analogies avec les coupes données ci-dessus du Rhétien et de l'Hettangien du pays basque pour qu'il nous reste le moindre doute sur l'âge liasique des assises qu'elle montre.

## HISTORIQUE.

SEUNES (2) a signalé à Ascain et à Saint-Pandelon, la présence de quelques fossiles, peu caractéristiques, il est vrai, de l'Infralias. Les calcaires de Saint-Pandelon sont crétacés pour M. STUART-MENTEATH (3).

Quand M. STUART-MENTEATH (4) eut trouvé *Lingula tenuissima* à Ascain, au S. de Saint-Jean-Pied-de-Port et à Saint-Michel, il rapporta tous les calcaires associés aux marnes triasiques, près de Saint-Jean-Pied-de-Port ,au Muschelkalk, comme l'avait fait précédemment JACQUOT (5).

M. FOURNIER (6) ne se prononce pas sur l'âge des calcaires de Saint-Pandelon, qui sont crétacés, pour M. Stuart-Menteath (7); M. Fournier admet même qu'une partie des calcaires voisins du Trias de la région pyrénéenne pourrait être infraliasique ,mais il rapporte encore au Trias les minerais de fer et les grès feldspathiques de Mendive, du Béhorléguy et du Léchancumendy, qui appartiennent

(1) J SEUNES [200], p. 216-217.

(2) J. SEUNES 200 , pp 15, 123, 126 ; pl. 2, fig. 2.

(3) P W.STUART MENTEATH. Sur la géologie du département des Landes. B.S.G.F.(3), t. XXIV (1896), p.301-310

(4) P. W. STUART-MENTEATH 220, 221]; H. DOUVILLÉ [82].

(5) E. JACQUOT [128].

(6) E FOURNIER [111].

(7) P W. STUART-MENTEATH [217].

au tuf hettangien de mes coupes. Les confusions au sujet de ces terrains ne peuvent être évitées que par des levées de coupes détaillées.

Sur la feuille de Mauléon (1), les affleurements calcaires hettangiens à l'E. de Saint-Jean-Pied-de-Port sont en partie notés comme liasiques par MM. Carez et Fournier.

## RESUME

*du Rhétien et de l'Hettangien inférieur dans l'W. des Pyrénées.*

Le Rhétien et l'Hettangien inférieur dans la région occidentale des Pyrénées sont beaucoup moins fossilifères que dans l'Ariège ou l'Aude. On peut cependant y retrouver deux assises principales: à la *base,* des cargneules peu épaisses (Rhétien) qui passent par l'intermédiaire de marnes cloisonnées aux marnes et argiles du Trias; au *sommet,* des calcaires bleuâtres (Hettangien inférieur) recouverts par des dolomies et cargneules (Hettangien supérieur).

A la vallée de Saison, il apparaît au milieu des calcaires une couche de roches argileuses passant aux brèches. On y trouve souvent des fragments de roches éruptives, malheureusement très altérées, tantôt noyées dans des marnes rouges (St-Pandelon), tantôt cimentées dans des calcaires argileux jaunes ou rouges (Léchancumendy, Bostmendy, Saint-Michel). Cette assise est formée aussi de roches argileuses rouges et vertes, ou violacées qui sont tout à fait semblables au tuf éruptif de la route de Ségalas à Castelnau-Durban dans l'Ariège; aussi l'ai-je désigné sous le nom de *tuf* dans toutes les dernières coupes. Un autre caractère ajoute à la ressemblance du tuf de ces deux régions: comme auprès de Rimont, on a trouvé parfois assez de fer dans ces tufs pour en entreprendre l'exploitation (pic de Béhorléguy, Mendive).

Une seule différence apparaît entre les deux: les calcaires antérieurs aux tufs, très francs dans l'Ariège, sont cristallins, quelquefois vacuolaires et même dolomitiques auprès de Saint-Jean-Pied-de-Port.

Mais le Rhétien lui-même a toutes ses couches transformées en cargneules et en calcaires marno-dolomitiques, peut-être même en marnes irisées, tandis que les lumachelles étaient très développées dans l'Ariège. La sédimentation lagunaire si caractéristique du Trias paraît s'être prolongée davantage dans le pays basque, et avoir duré au Rhétien et même jusqu'au début de l'Hettangien.

## CONCLUSIONS

Au Trias, des lagunes couvraient le versant N. des Pyrénées, et déposaient après les grès et marnes rouges, des marnes irisées, des gypses et du sel. Mais le pays basque, à l'W. de la vallée du Saison avait été un moment envahi par la mer triasique qui occupait le N. de l'Espagne.

I. Rhétien. — Avec le Rhétien, il y a conflit, dans les Pyrénées, entre les eaux ma-

(1) Carte géol. détaillée au 80.000e, n° 239.

rines et le domaine des dépressions lagunaires: lors de la transgression rhétienne, la mer venant de l'E. s'étendit rapidement, semble-t-il, jusqu'aux rivages orientaux des Corbières et de la Montagne Noire, alors réunies en une terre émergée, et pénétra par le S. des Corbières dans les Pyrénées jusque près de la vallée de la Garonne. L'île dont la partie S. constitue maintenant les Corbières était frangée de dépôts grossiers (poudingues et argiles rouges) et saumâtres (marnes et cargneules).

A quelque distance du rivage, en allant vers l'E. et le S., il se formait des bancs de lumachelle où fourmillait, surtout à deux moments, dans le Rhétien, la faunule des couches à *Avicula contorta*; dans le N. de l'Ariège il en était de même. Mais les eaux méditerranéennes n'avaient pas, sans doute, dépassé l'espace compris entre le Salat et la Garonne; dans cette zone limite, il y a conflit entre le régime lagunaire, simple continuation de celui du Trias, et le régime franchement marin. Aussi, les restes de poissons — qui périssaient nombreux par suite des variations de salure — sont plus abondants dans l'Ariège que dans la partie orientale des Pyrénées.

A la limite de ces eaux saumâtres, pullulaient aussi ces petits organismes végétaux qu'on nomme *Bactryllium* et qui semblent s'être développés à travers tout le Rhétien chaque fois que se déposent certaines marnes dolomitiques.

Rien n'autorise à croire qu'il existait une ligne de rivage sur l'emplacement actuel de l'axe de la chaîne pyrénéenne, comme on peut l'admettre au contraire pour la région des Corbières.

Entre la Garonne et l'Océan, les eaux sont restées saumâtres, et le seul changement opéré lors du Rhétien est le développement de la sédimentation carbonatée; aucun fossile n'y a été trouvé à cet étage.

II. Hettangien inférieur. — A l'Hettangien inférieur, la transgression marine se généralise franchement: dès le commencement de l'étage, des calcaires se déposent depuis le bassin du Rhône jusqu'à l'Océan où ils sont pourtant plus dolomitiques.

Cette première partie de l'Hettangien est troublée dans l'Ariège et dans les Basses-Pyrénées par des éruptions; celles-ci sont importantes surtout dans l'Ariège où elles ont été précédées par des phénomènes d'érosion très marqués, quoique localisés.

Après ces éruptions, les dépôts calcaires ont repris, mais avec une plus grande régularité, de Perpignan à Bayonne. Dans le N. de l'Ariège, un peu à l'E. des centres d'éruptions, des schistes bitumineux s'intercalent dans les derniers bancs calcaires de l'Hettangien inférieur. C'est dans ces mêmes niveaux que l'on trouve disséminés, de l'E. à l'W. des Pyrénées, d'abondants débris de *Diademopsis*.

CHAPITRE II

# LIAS INFÉRIEUR

**(Hettangien supérieur, Sinémurien, Lotharingien)**

Au-dessus du Rhétien et de l'Hettangien inférieur, il existe dans les Pyrénées un ensemble de terrains calcaires et dolomitiques, souvent à l'état de brèches, dont l'étude statigraphique est particulièrement difficile. L'absence complète de fossiles, sauf tout au sommet de cette formation ne permet d'y reconnaître aucune des zones d'ammonites de l'E. de la France, de l'Ardenne et de la Provence ; mais ces terrains présentent une certaine uniformité de composition d'un bout à l'autre des Pyrénées, qui ressortira des diverses coupes décrites dans ce chapitre.

Cette formation sera souvent désignée dans son ensemble sous le nom de Lias inférieur, uniquement pour la commodité de l'exposé, car elle ne correspond pas tout à fait aux limites que M. Haug a tracées au Lias inférieur ; en effet, j'en ai séparé l'Hettangien inférieur qui a été étudié au chapitre précédent, avec le Rhétien.

## A. — Région des Vallées Méditerranéennes

### I. — Région à l'W de Narbonne

L'anticlinal de Boutenac montre, au-dessus de l'Hettangien inférieur, tous les termes du Lias inférieur, qu'on observe facilement soit au bord de la route, soit plus au S. dans les deux flancs du pli.

COUPES PRÈS DE BOUTENAC.

Près de la route, les calcaires hettangiens supportent, vers le village de Boutenac :

Calcaires cristallins blancs qui passent à des dolomies un peu cristallines bleuâtres, ocres ou jaunâtres, dont les dernières couches ont un grain très fin.. 15m00
Dolomies à grain fin, de couleur claire uniforme gris-jaunâtre, délitées en petits prismes, régulièrement stratifiées, puis rubanées et alternant avec des bancs calcaires également rubanés. . . . . 120m00
Grès sénoniens.

Au sud, il apparaît, entre les calcaires rubanés et le Crétacé, des calcaires gréseux bleus à pentacrines silicifiées, séparés par des couches marneuses.

Dans le flanc W. de l'anticlinal, sur la route de Boutenac, on retrouve les dolomies de teinte claire, en contact par faille avec les marnes irisées du Trias; au-dessus, viennent des calcaires rubanés avec des couches de marnes vert-noirâtre et qui renferment en abondance des silex (10 m.), et enfin, les calcaires compacts à pentacrines silicifiées qui forment une crête de part et d'autre de la route.

Le Lias inférieur du massif calcaire entre Ornaisons et Narbonne est un peu différent:

Entre les plâtrières d'Ornaisons et le village, on observe sur l'Hettangien inférieur dolomitisé. des calcaires cristallins, vacuolaires ou qui cimentent des fragments de dolomie; plus bas, des brèches dolomitiques, parfois des dolomies régulièrement stratifiées comme à la base de la coupe de Boutenac; au bas de la pente, quelques bancs calcaires rubanés gris clair qui s'enfoncent sous la plaine de Lézignan (v. fig. 2).

Les collines au S. E. de Névian renferment tous les termes du Lias inférieur. Ainsi, en remontant le ruisseau d'Estrié, vers le signal 166, on traverse, sous des calcaires gris-ocre du Charmouthien inférieur :

Calcaires gris-bleuâtres, oolithiques, ou à pentacrines, qui forment une barre rocheuse de teinte claire. Leur partie supérieure est perforée au contact du Charmouthien. . . . . 15m00
Calcaires dolomitiques et dolomies rubanées jaunâtres dans lesquels se sont développés des silex sans que soit modifiée la structure rubanée de la roche. 12m00
Dolomie grise à grain fin, calcaires et cargneules roses très épaisses.

Cette teinte rose ou orangée est très fréquente dans les calcaires vacuolaires du Lias inférieur de Névian. Plus au S., entre les vallons de Saint-Antoine et de Ferrodou, ces calcaires vacuolaires, un peu cristallins, ont une teinte grise, rarement jaunâtre.

LIAS INFÉRIEUR DES ENVIRONS DE MONTREDON. — Les environs de Montredon achèveront de nous faire connaître les termes supérieurs de ces terrains. Dans la colline de la cote 89, au N. de Montredon, les bancs de calcaire oolithique un peu gréseux, blanchi à l'air, qui forment là des surfaces de lapiaz, renferment à différents niveaux :

*Patella.*
*Pecten acutiradiatus?* MÜNST.
*Astarte.*
*Spiriferina* cf. *oxyptera* BUV. (commune).
Pentacrines.

La faune est parfois silicifiée, ce qui révèle son existence à la surface des bancs. Les coquilles sont souvent brisées, roulées et noyées dans une pâte oolithique gris foncé.

Sur ces bancs fossilifères inclinés à 30° au N., on observe des calcaires marneux de quelques mètres. Leur faune est pauvre.

A la base :

*Pecten acutiradiatus* MÜNST.
*Pecten Hehli* d'ORB.
*Modiola.*
*Terebratula punctata* SOW. (assez nombreuses).

Au sommet :

*Vermiceras.*

Ce dernier niveau est recouvert par les calcaires gréseux jaune-ocre du Charmouthien.

La carrière du Pech de Montredon au S. du village et de la grande route de Narbonne, est ouverte dans les calcaires rubanés qui plongent à l'E.N.E. (20°). Ils forment des bancs épais séparés par des lits marneux jaunes ou orangés; dans l'un de ces lits, j'ai trouvé une dent d'*Hybodus*. Certains bancs sont très bosselés en surface et leurs fines zones présentent des ondulations, des cassures et des reploiements dans l'épaisseur d'un même banc. D'autres couches sont remplies de petits graviers calcaires ou marneux ; d'autres, enfin, sont de calcaire compact homogène.

A 6 mètres du fond de la carrière, du côté S. de la colline, les silex apparaissent dans les calcaires rubanés et forment même des couches continues. A 4 mètres au-dessus des premiers silex, il existe un banc de calcaire à grain très fin, rempli de points ou de taches allongées de calcite cristalline. Plus haut, les calcaires rubanés alternent avec des calcaires oolithiques bleuâtres à pentacrines; on y trouve des silex de place en place, jusqu'au sommet de la colline.

Le plongement des bancs du Pech les fait descendre sous les calcaires charmouthiens du *Rouc* (collines cotées 65 au S.E. de Montredon).

Je ne décrirai pas les autres affleurements du Lias inférieur de cette région, ils sont moins nets, moins fossilifères et par ailleurs, ne diffèrent pas des précédents.

Il est facile d'établir, grâce à ces observations, la composition du Lias inférieur, dans la basse vallée de l'Aude. J'essaierai même de donner une répartition provisoire des différentes assises entre les étages.

*Hettangien supérieur et Sinémurien.* — Dolomies à grain fin, gris clair, délitées en petits prismes à Boutenac; à l'Est, ces dolomies sont presque toujours remplacées par des calcaires vacuolaires, un peu cristallins qui sont des brèches de dolomie grise pulvérulente, à ciment de calcite gris-jaunâtre, ou teintée de jaune ou de rouge (Névian). Ces calcaires vacuolaires, à l'aspect de cargneules, se distinguent des cargneules du Rhétien par leur couleur plus claire et parce qu'ils se présentent en puissantes masses rocheuses où la stratification est peu visible; tels, les rochers au N. de la route de Narbonne, près de Montredon. Leur épaisseur peut être évaluée environ à 100 mètres.

*Lotharingien.* — Le passage se fait insensiblement des assises précédentes aux dolomies rubanées. Celles-ci passent à des calcaires rubanés, alternant avec des calcaires compacts. Des silex se sont formés dans ces bancs. Il s'intercale ensuite des calcaires oolithiques qui subsistent seuls à la fin, avec des spiriférines. Une couche de calcaires marneux recouvre ces calcaires oolithiques près de Montredon.

Le Lotharingien a 30 à 40 m. d'épaisseur; il y a continuité dans la sédimentation depuis le Rhétien jusqu'à ses dernières assises : le passage d'une roche à une autre depuis la base de l'Hettangien supérieur se fait insensiblement ou par alternance de leurs bancs. D'autre part, le Charmouthien succède en concordance sur les calcaires oolithiques ou marneux, et la seule surface perforée observée près de Névian, ne peut être invoquée comme une preuve de longue émersion. Il semble donc que les diverses assises qui viennent d'être étudiées correspondent à tout le Lias inférieur.

## HISTORIQUE

Telle était l'opinion de VIGUIER (1) qui avait reconnu l'intérêt des coupes du Pech et du Rouc de Montredon, et de celle de Boutenac (2). Dans sa coupe du Rouc, il rapporte au Lias moyen les calcaires oolithiques et à encrines du Lias inférieur; de plus, il ne mentionne pas la présence de silex jusqu'aux assises supérieures du Rouc.

Avant lui, NOGUÈS (3) rapportait au Sinémurien les calcaires magnésiens, marnes et gypses de la base du Secondaire; grâce à la découverte d'*Avicula contorta*, par MAGNAN (4), un peu d'ordre fut mis dans la stratigraphie de cette région.

M. ROUSSEL (5) ne détaille pas la composition du Lias inférieur, peu différent du Lias de l'Ariège.

M. DONCIEUX (6) pense que le Sinémurien pourrait faire défaut dans l'E. des Corbières comme dans l'Hérault et le Gard; ses coupes sont interprétées dans ce sens, et parfois semblent justifier son opinion (coupes de Villedaigne, du Pech de Montredon, etc...). Or, les couches à *Ostrea sublamellosa* (Hettangien de M. Doncieux) et les couches à *Rhynchonella tetraedra*, de Villedaigne (Charmouthien de M. Doncieux) appartiennent par leur faune à l'Aalénien. Les calcaires gris en gros bancs, rangés dans le Charmouthien inférieur entre Villedaigne et Ornaisons (p. 48), appartiennent au N. du vallon de Bouquignan à l'Oolithique, au S., au Lias inférieur. (v. ci-dessus, fig. 2). Au Pech de Montredon, les calcaires rapportés par lui à l'Hettangien doivent être replacés au sommet du Lias inférieur, puisque, plus au N., ils passent insensiblement au Lias moyen.

Les calcaires de Boutenac (Charmouthien inférieur de M. Doncieux, p. 52), qui reposent sur l'Hettangien sont identiques, comme l'avait reconnu Viguier, aux couches du Pech de Montredon et doivent être placés dans le Lotharingien.

Récemment, j'ai décrit (7) le Lias de cette région et j'ai donné la carte de ses affleurements.

---

(1) VIGUIER [240], p. 173, 184-187.
(2) VIGUIER p. 176, 177; pl. VIII, fig. 6.
(3) NOGUÈS [180].
(4) MAGNAN [163].
(5) J. ROUSSEL [191], p. 149-151.
(6) L. DONCIEUX [77], p. 31-32 ; p. 48.
(7) G. DUBAR [98].

## II. — Région au S. E. et au S. des Corbières

*(Fontjoncouse, Durban, Fitou, Tuchan, Bugarach).*

COUPE AU S. E. DE FONTJONCOUSE.

On trouve une coupe assez nette du Lias inférieur à 700 m. environ au S.E. de Fontjoncouse sur la route qui remonte le ruisseau du Cassié. La route traverse du N. au S., après des marnes du Lias moyen arrivées là par faille :

| | |
|---|---|
| Calcaires dolomitiques et cargneules calcaires à un tournant de la route à droite. | |
| Calcaires dolomitiques un peu marneux avec quelques assises de brèche et calcaire contenant des traces de bivalves. . . . . | 12m00 |
| Calcaires rubanés avec lits de silex interstratifiés, mêlés à des calcaires dolomitiques; à leur partie supérieure, quelques sections de bivalves. Deux lits de schistes noirs au milieu des calcaires. . . . . | 12m00 |
| Calcaires sublithographiques, à quelques sections de gastéropodes et à points et taches allongées et branchues de calcite, comme il en existait au-dessus des calcaires rubanés de Montredon. . . . . | 2m50 |
| Calcaires rubanés et gréseux, oolithiques, renfermant parfois des silex et de petits lits de brèches, avec, en un banc, des algues calcaires. Les derniers bancs renferment des débris de fossiles (lamellibranches et rhynchonelles). | 20m00 |
| Les 10 m. de calcaires gréseux qui recouvrent ces derniers bancs n'en diffèrent pas sensiblement et il est bien difficile de dire s'ils appartiennent encore au Lotharingien ou déjà au Charmouthien. | |
| Les calcaires marneux et les marnes qui apparaissent au-delà du pont appartiennent sûrement à ce dernier étage. | |

Nous retrouvons dans cette coupe, au dessus des calcaires dolomitiques, des calcaires rubanés à silex et des calcaires gréseux et oolithiques comme près de Narbonne.

Sur la route de Ripaud à Durban, dans le flanc N. d'un petit synclinal de Lias moyen, les calcaires gréseux bruns ou ocres de cet étage recouvrent des bancs gréseux ou oolithiques plus réguliers, qui montrent, après 4 ou 5 m., des pentacrines et de petites huîtres. Plus bas, ils sont surtout oolithiques (15 m.) puis rubanés. On les exploite là pour l'empierrement. Je n'ai pas vu de silex dans cette coupe (v. fig. 21).

Dans le flanc S. de ce synclinal renversé sur le Lias moyen, et sur les calcaires oolithiques et rubanés viennent des dolomies à grain fin, parfois calcareuses, épaisses d'une soixantaine de mètres; leurs bancs, au contact de l'Hettangien inférieur qui les recouvre, sont stratifiés, bien que délités, fragmentés grossièrement en prismes.

Le Lias inférieur des environs de Durban (colline sur laquelle s'adosse le village et W. de la Berre) est composé d'une couche épaisse de calcaires vacuolaires blancs ou jaunâtres et de marnes dolomitiques cloisonnées, de stratification confuse, que recouvrent des bancs de calcaires oolithiques. Le Charmouthien inférieur qui leur succède n'est presque plus gréseux à l'W.N.W. de Durban, mais surtout composé de calcaires marneux à fossiles silicifiés.

Au N. de la route qui va de Saint-Jean-de-Barrou à Feuilla, à 800 m. de la route de Fraisse, un ruisseau a creusé une gorge dans les cargneules calcaires de teinte claire (80 à 100 m.). Les calcaires rubanés et compacts qui les séparent du Lias moyen ne semblent pas renfermer de silex.

Au cirque de Feuilla, M. Doncieux (1) a trouvé une même succession de roches qu'il rapporte à l'Hettangien et au Sinémurien (sens large), peut-être les calcaires gris, compacts de la base de son Lias moyen appartiennent-ils aussi au Lotharingien.

Dans la région de Fitou, le Lias inférieur comprend également des calcaires vacuolaires dolomitiques, généralement cristallins au-dessus des plâtrières. Mais les assises sont si bouleversées que je n'ai pu lever de coupe détaillée.

Les affleurements liasiques de St-Jean-de-Barrou se continuent vers le S.W. jusque Tuchan. Les bancs qui recouvrent l'Hettangien inférieur au Puy de Lagardie et à l'W. du Puy sont des calcaires vacuolaires à l'aspect de cargneules, jaunâtres ou parfois rouges, qui se délitent en couches peu épaisses. Il en est de même autour du château d'Aguilar, auprès de Tuchan.

Au sud de Padern, des calcaires vacuolaires constituent la base du Lias inférieur; leur teinte est grise, puis bleuâtre, blanchâtre en surface; plus haut, la crête du roc d'Ahaclion est composée de calcaires bleuâtres compacts, à grains de quartz avec des débris silicifiés d'*Ostrea,* de *Pecten* et de *Rhynchonella.* Grâce à un repli où se montre, plus à l'W. le Charmouthien inférieur, ces calcaires paraissent ici fort épais.

Coupe a l'E. du roc d'Ahaclion. (v. fig. 7)

Un chemin venant de Padern contourne à l'E. le roc d'Ahaclion, il fournit une coupe assez complète de ces étages. L'Hettangien inférieur calcaire est recouvert au S. par les terrains suivants :

| | |
|---|---|
| Cargneules calcaires qui passent à une brèche dolomitique; environ..... | 10m00 |
| Dolomie gris-noirâtre très finement cristalline, puis plus claire. Elle passe vers le haut à des brèches dont les éléments sont d'une dolomie gris-clair, pulvérulente, prise dans un réseau de calcite un peu cristalline. En surface, le lessivage de la roche ne laisse subsister que la calcite qui ressemble alors à une cargneule. Epaisseur environ ..... | 100m00 |
| Calcaire rubané bleuâtre, blanc, jaunâtre, mêlé à des couches oolithiques à traces de bivalves, les bancs sont parfois encore dolomitiques au début ..... | 20m00 |
| Calcaires homogènes bleu foncé qui se montrent dans la paroi rocheuse du chemin, après un contournement violent des couches précédentes; calcaires oolithiques dans lesquels un étroit passage a été taillé pour le chemin ; calcaires gréseux encore en bancs réguliers et dont les entrelits fournissent quelques fossiles : *Terebratula.* *Pentacrinus scalaris* Goldf. Polypiers composés. ..... | 20m00 |
| Calcaires gréseux, mais plus marneux qui montrent en cassure des sections jaune-ocre de gastéropodes, sur le fond bleu de la roche ..... | 5m00 |

(1) Doncieux [79], p. 131.

Il n'est pas possible de décider si ces derniers bancs marneux appartiennent encore au Lotharingien, ou s'il faut les rapporter à la base du Charmouthien, car les bancs suivants sont ici très peu fossilifères et le passage se fait insensiblement d'un étage à l'autre.

Dans la vallée du Torgan au N.W. de Padern, la série inférieure du Rhétien et de l'Hettangien inférieur (faciès de Tuchan, v. chap. I), est recouverte, à l'entrée de la vallée, par des dolomies à grain fin gris-jaunâtre en bancs épais. En amont et dans la partie inférieure de la montagne de Tauch, des calcaires vacuolaires succèdent à ces dolomies (1).

La muraille rocheuse noire qui termine au S.E., la Serre de la Maureille est formée de dolomies noirâtres ou grises finement cristallines qui reposent, sans limite tranchée, sur les calcaires dolomitisés noirâtres de l'Hettangien inférieur. Elles sont compactes et un peu siliceuses à la base. Mais, elles passent latéralement aux cargneules dans le vallon à l'W. de Tistoulet. Avant d'atteindre le Lias moyen en haut de ce vallon, on traverse des calcaires dolomitiques rubanés où la silice s'est parfois concentrée en masses spongieuses.

A l'W.N.W. de la Serre de la Maureille, dans le vallon de Massac, le Lias inférieur se présente avec sa composition habituelle sous la cote 611 (S.W. de Massac).

On peut rapporter aussi, plus loin vers l'W., au Lias inférieur les brèches et cargneules observées par M. Roussel, près de Fourtou (2), ce qui ferait penser que ces terrains s'avançaient loin vers l'W. au bord des Corbières.

Le Lias inférieur du S. de Padern se continue vers l'W. à l'état de cargneules calcaires à la base, de calcaires rubanés au sommet. C'est ainsi qu'on le trouve au S. de Cucugnan.

### Lias inférieur au N. de Saint-Paul de Fenouillet.

Les abords de la vallée de l'Agly, au S. des Corbières, donnent des coupes assez complètes du Lias inférieur, peu différent du Lias de Padern. Sur le plateau entre la cote 692 et le sentier de St-Paul de Fenouillet à Camps, l'Hettangien supérieur et le Sinémurien, tels qu'ils ont été compris près de Narbonne, sont formés de calcaires vacuolaires jaunes ou roses, stratifiés, et de calcaires cristallins, souvent veinés de calcite blanche, et souvent bréchiques; on observe, au contraire, dans les gorges de l'Agly, au-dessus des calcaires feuilletés (Hettangien inférieur) une couche de dolomie noire pulvérulente, et, au-delà d'un ravin encombré d'éboulis, des dolomies gris-clair, pulvérulentes, cloisonnées par un réseau de calcite cristalline. Souvent, la calcite se développe dans la dolomie et finit, en remplis-

(1) Les grès verts et les calcaires à orbitolines du Cénomanien occupent, sur le versant S.de la montagne de Tauch, une surface plus importante que l'indique la Carte : ils forment les deux premières crêtes rocheuses (Lias inférieur de la Carte) à l'W. du roc Fourcade, et recouvrent là le Trias (première crête) et la dolomie de l'Oolithique (deuxième crête).

Il convient aussi de réduire, au profit de Cénomanien, l'importance des affleurements de Lias inférieur situés au S. S. E. de la Serre de la Maureille (ruisseau de la Tartare) et ceux du village et du château de Padern.

Nous verrons en outre plus loin (chap. 4) que les sommets au S. du roc d'Ahaclion (v. aussi fig 7) appartiennent à l'Oolithique et non au Lias inférieur.

(2) J. Roussel [191], p. 191.

sant tous les vides de la roche, par former un calcaire dolomitique cristallin gris-bleuâtre, où la stratification n'est plus visible. Le développement partiel de cette calcite donne, après lessivage de la dolomie pulvérulente, des calcaires vacuolaires qui ressemblent à des brêches dont les fragments auraient été dissous, car les contours des vides sont irréguliers.

Le Lotharingien se présente sous son aspect habituel dans les gorges de l'Agly: calcaires rubanés, dolomitiques puis surtout calcaires, dont les lits sont parfois très ondulés; calcaires en bancs épais, séparés par des couches jaune-ocre, gréseuses et micacées, à débris de coquilles comme dans la carrière du Pech de Montredon.

Dans la continuation de cette bande liasique, au *S. du pic de Bugarach,* on trouve, au-dessus de l'Hettangien inférieur dolomitique, ici très épais, des cargneules jaunâtres ; une épaisse série de calcaires cristallins un peu vacuolaires; des calcaires rubanés mêlés à des lits de brêche, peu développés au S. de Collade-Grande, plus visibles dans le vallon à l'E. où il s'est produit un redoublement de couches par faille; enfin, des calcaires oolithiques bleus à pentacrines et une spiriférine silicifiée (les oolithes sont aussi, par places, silicifiées, formant taches sur la tranchée des bancs).

Au *col de Saint-Louis,* on peut attribuer au Lias inférieur les brêches, les calcaires rubanés et les calcaires lithographiques compris entre les calcaires hettangiens ($l^1a$) et le Charmouthien.

A l'W., bien avant d'atteindre l'Aude, tout le Lias disparaît dans la faille qui le suivait au N. depuis Padern.

Dans son prolongement, au S. de Puivert, près de la limite W. de la feuille de Quillan, le Lias inférieur serait représenté par les calcaires marmoréens de l'entrée N. du tunnel où passe la route d'Espezel. Il existe plus sûrement au N. de cet affleurement, à l'état de cargneules et de calcaires cristallins dolomitiques.

Observations. — L'Hettangien supérieur, le Sinémurien et le Lotharingien au S. E. et au S. des Corbières ressemblent beaucoup à ce qu'ils étaient près de Narbonne. Cependant, au S. de Durban, il n'existe plus de silex dans les calcaires rubanés, mais on retrouve localement des imprégnations siliceuses dans les calcaires oolithiques dont les fossiles sont silicifiés. De même, les couches de marnes ont disparu entre leurs bancs; le Lotharingien supérieur est devenu aussi moins fossilifère.

La base de ces étages reste toujours formée soit de dolomies à grain très fin, gris clair renfermant un peu d'argile, soit de calcaires cloisonnés, soit de calcaires dolomitiques cristallins. On a vu dans les gorges de l'Agly que toutes ces roches n'étaient que les différents stades de réimprégnation par la calcite des dolomies devenues souvent friables, même pulvérulentes; ces dolomies ont été peu à peu cloisonnées, puis pénétrées par la calcite amenée dans leurs fentes. Le délitage presque constant des dolomies en petits prismes a dû faciliter dans une large mesure l'accès des eaux et du carbonate de chaux. Cette trame de calcite donne à la roche l'apparence d'une brêche. Mais, il existe de vraies brêches associées aux calcaires rubanés du Lotharingien: elles ont été incorporées à de nouveaux sédiments, comme on l'a observé au Pech de Montredon (Narbonne).

Quelques difficultés se sont rencontrées dans cette étude stratigraphique : les dolomies noirâtres de l'Hettangien inférieur qui sont très épaisses (40 m. environ), au S. du Bugarach n'appartiennent-elles pas en partie à l'Hettangien supérieur, comme au N.W. de Padern ?

J'ai admis que le Charmouthien commence au-dessus des calcaires oolithiques rapportés au Lotharingien et parfois des bancs gréseux qui leur sont associés et qui présentent extérieurement le même aspect. Ces derniers niveaux ne rentrent-ils pas dans le Charmouthien inférieur? Nous avons vu aussi l'imprécision de la limite entre les dolomies ou cargneules et les calcaires dolomitiques rubanés.

Il ne semble pas possible de sortir de ces incertitudes en l'absence de fossiles et de niveaux de repère lithologiques sûrs, dans la grande masse de ces terrains; et, les rares débris organiques trouvés au sommet de la formation ont trop peu de valeur au point de vue stratigraphique.

## HISTORIQUE.

Jusqu'à la découverte du Rhétien par Magnan, on rapportait au Lias inférieur (d'Archiac, Noguès), aussi bien les roches triasiques que les calcaires magnésiens ou les cargneules appartenant réellement au Lias.

Viguier (1) a signalé le Lias inférieur près de Nouvelle, à Durban, à Fitou et près d'Albas.

M. Roussel (2) a retrouvé le Lias inférieur à Boutenac et à Fontjoncouse (p. 149), à Villesèque où les calcaires passeraient aux gypses (p. 134), près de Fourtou (p. 147), (M. Mengel (3) considère ces calcaires comme triasiques), au N. de Padern (p. 148), aux gorges de Galamus, au S. du pic de Bugarach et au col de St-Louis (p. 128).

M. Carez (4) a reconnu aussi la présence des calcaires compacts du Lias inférieur au S. des Corbières.

M. Doncieux (5) a admis l'absence du Sinémurien (sens large) au S.E. des Corbières, comme près de Narbonne; aussi, l'Hettangien et le Charmouthien inférieur de sa coupe de Fontjoncouse doivent-ils être considérés comme synonymes de mon Lias inférieur; il en est de même (6) pour la région de Villesèque, Durban, Fraisse et Embres.

M. Bresson (7) avait interprété comme M. Doncieux la série liasique de Joncquières (feuille de Carcassonne).

Au cirque de Feuilla, M. Doncieux (8) a rangé une partie des calcaires et des dolomies dans le Sinémurien.

Les dolomies et les calcaires au S. de Ripaud (Oolithique et, plus au S., Lias) ont été placés dans le Lias par M. Doncieux (5), car il a pris pour du Rhétien les calcaires et marnes au S. du pont de Ripaud qui sont aaléniens (v. ci-dessous, fig. 21).

M. Carez (9) a donné la répartition du Lias inférieur sur la feuille de Quillan où les calcaires compacts sont remplacés vers l'E. par des cargneules; mais une partie des couches rapportées par lui au Lias inférieur, près de Padern, est en réalité d'âge oolithique et crétacé.

---

(1) Viguier [240].
(2) J. Roussel [191].
(3) O. Mengel (175].
(4) L. Carez. [42]
(5) L. Doncieux [77]
(6) L. Doncieux [79], [80].
(7) A. Bresson [36].
(8) L. Doncieux [79].
(9) L. Carez [58], p. 2789.

## III. — Région de Perpignan à Belcaire

Le Lias inférieur apparaît au milieu de trois massifs secondaires: de Baixas à Estagel, de Lesquerde, et de Bessède-Belcaire. Il y est souvent métamorphique ainsi que les autres termes du Secondaire.

### I. — Massif de Baixas-Estagel

Dans le premier vallon qui traverse le Lias à 500 m. à l'W. de Baixas, on rencontre, en avançant vers le N., sur des schistes rouges et des grès noirâtres rapportés au Primaire :

Calcaires dolomitiques qui englobent, au contact du Primaire, des morceaux d'argiles vertes; les calcaires sont rougis.

Au-dessus de ces premiers bancs, les calcaires sont vacuolaires grisâtres ou jaunâtres. Ils ont une centaine de mètres d'épaisseur. Les terrains dont la stratification est assez confuse semblent plonger au N.

Calcaires un peu cristallins grisâtres, exploités dans deux carrières et qui représenteraient ici le Lotharingien.

Une couche de brèches d'origine tectonique et formée de calcaires schisteux bruns à bélemnites (base du Lias moyen?) sépare ces terrains des schistes roses du Lias moyen et supérieur.

Au N.W. de cette coupe, un synclinal de Charmouthien se forme au milieu du Lias inférieur; au-delà de la route de Calce, le Lias moyen et supérieur de son flanc N. se dirige vers Calce, tandis qu'au S. apparaît la dolomie jurassique (Jiv). Entre cette bande de Lias moyen et celle qui, plus au N., continue le Charmouthien de la coupe précédente, le Lias inférieur forme un anticlinal où le Lotharingien affleure largement: il comprend des calcaires gréseux bleuâtres et oolithiques à petites pentacrines silicifiées et recouvrant des calcaires rubanés ou homogènes gris-jaunâtre ou bleuâtre un peu marmorisés. A la base de ces calcaires rubanés, on trouve au S. du synclinal charmouthien une couche remplie de silex. Les étages sous-jacents comprennent: des calcaires compacts, des brèches à ciment rouge et fragments bleus ou blancs et des calcaires vacuolaires. Le Rhétien et l'Hettangien inférieur semblent manquer dans ces divers affleurements.

Au S. de Calce, le Lias inférieur a la même composition jusqu'au Mas de Las Fonts.

Calcaires dévoniens du Ravin de la Gineste.

De Las Fonts en descendant le ravin de la Gineste, on trouve une région découpée de failles; avant de déboucher dans la plaine du Roussillon, le ravin entame des calcaires dont certains bancs renferment des sections d'encrines rondes déjà signalées par M. Depéret et M. Mengel. Ces auteurs reconnaissent la ressemblance des calcaires à encrines et des calcaires dévoniens de Thuir. Mais, la présence de rares pentacrines dans ces calcaires avait entraîné leur attribution au Lias. Par analogie avec des calcaires d'âges divers rapportés près de Narbonne au Lias moyen, les calcaires du ravin de la Gineste avaient été rangés dans cet étage.

Les calcaires à encrines se trouvent ici en rapport avec des calcaires un peu cristallins qui ne semblent pas très différents à première vue des roches du Lias inférieur. Pourtant, si on traverse vers le N. cet ensemble de calcaires plongeant au S., épais de plus de 100 m., on trouve vers le haut de la colline une zone de terre blanchâtre avec des cargneules et des marnes cloisonnées qui semble triasique, suivie de calcaires feuilletés et de dolomie noire d'âge sûrement oolithique, en contact par faille, au N., avec les schistes siluriens.

Cette zone de terre blanchâtre se trouve sur le prolongement d'une autre faille reconnue près du domaine de Las Fonts; là, au fond du ravin, elle met en contact le Silurien au S. et le Toarcien fossilifère au N.; ce dernier est normalement recouvert par la dolomie jurassique de la cote 170. Il semble dès lors admissible que la faille se prolonge vers l'E. et sépare la dolomie jurassique de l'ensemble calcaire à grosses tiges d'encrines qui appartiendrait au Dévonien. Le contact des calcaires primaires et secondaires serait ici accidentel.

La présence d'articles pentagonaux qui a fait ranger dans le Lias tous ces calcaires n'implique pas nécessairement l'âge secondaire de ces formations. En effet, il existe dès le Silurien des formes d'articles de crinoïdes qu'il est impossible de distinguer des articles de pentacrines (1).

Enfin, nous verrons, plus à l'W., dans la région de Bessède, les mêmes calcaires, dont certains bancs renferment des encrines rondes, placés nettement sur le Silurien et sous le Trias et le Rhétien. Ainsi, on peut admettre, jusqu'à plus ample informé, que ces calcaires à grosses encrines sont dévoniens comme l'avait pensé d'abord M. Depéret.

A l'W. du Mas de Las Fonts, à 4 kil. d'Estagel, ces calcaires, probablement dévoniens, reparaissent encore sous le Lias inférieur dont ils sont séparés par une zone peu épaisse de calcaires dolomitiques compacts jaunâtres. Les calcaires blanc-jaunâtres, cristallins, à tiges d'encrines alternent, sur une épaisseur de 10 m., avec des calcaires à lits de silex et petits cristaux de pyrite. Au-dessous, l'on trouve, vers le S. E., des calcaires compacts marmoréens, des calcaires dolomitiques à grain fin, dont les surfaces sont craquelées, et de fines dalles de calcaire cristallin reposant sur les schistes siluriens.

A moins de 2 kil. d'Estagel, en montant du ruisseau de la Grave vers le N., le Lias inférieur se montre au-dessus du Rhétien et de l'Hettangien inférieur :

| | |
|---|---|
| Cargneules calcaires jaune-ocre ou grises, mais si friables qu'elles donnent au sol une apparence gypseuse comme dans certains affleurements triasiques .... | 5m00 |
| Calcaires cristallins qui passent à des brèches ..... | 20m00 |
| Calcaires rubanés toujours cristallins dont certains lits sont remplis de cristaux de dipyre couchés suivant la stratification. Les derniers bancs ne sont plus rubanés et renferment des traces siliceuses de fossiles. ..... | 20m00 |
| Calcaires marneux et siliceux du Charmouthien inférieur. | |

On ne trouve pas trace, dans cette coupe, des calcaires à Encrines rondes.

Cet ensemble de roches du Lias inférieur, se retrouve, d'après les travaux de M. Mengel (2), à l'W. d'Estagel entre l'Infralias et le Lias moyen.

(1) Tel est le cas de *Heterocrinus heterodactylus* Hall (J. HALL Palaeontologie of New-York, part. VI, vol. I. (1847), pl. 76, fig. 1).

(2) O. MENGEL [173], p 266.

Il ne semble pas ,d'après ces recherches dans la région de Calce et d'Estagel, qu'il y ait de différence notable, si l'on excepte le métamorphisme, entre le Lias inférieur de cette région et celui des bandes plus septentrionales. Les calcaires à encrines rondes paraissent au contact du Lias ou de l'Oolithique seulement en des points très bouleversés par des failles. Je pense qu'ils sont dévoniens, puisque les très rares pentacrines qu'a trouvées M. Depéret pourraient appartenir au Dévonien.

Au S.W. de Perpignan, on a signalé depuis longtemps à Amélie-les-Bains, au milieu du Primaire de la vallée du Tech, un petit bassin de terrains secondaires. Les calcaires rubanés et les dolomies sont rapportés actuellement au Lias; ils ne renferment pas de brêches (1).

### 2. — Région de Lesquerde

Un fait intéressant mérite d'être signalé à l'extrémité W. des affleurements liasiques de Lesquerde, au S. de Saint-Paul-de-Fenouillet.

Après avoir dépassé les calcaires aptiens du Pont-de-la-Fou, on traverse des terrains quartzeux et ferrugineux, dans lesquels on a pu exploiter un peu d'oligiste, d'hématite brune, et de sidérose. Cette assise quartzeuse a près de 50 m. d'épaisseur, au Pont-de-la-Fou; elle repose sur un granit décomposé. Mais si l'on remonte le premier ravin à l'W., on trouve un amas de schistes irisés (Trias?) et la roche quartzeuse est remplie de fragments anguleux de calcaire dolomitique d'apparence liasique. Le quartz s'est développé dans les fentes du calcaire, qui a dû, près du Pont-de-la-Fou, être entièrement remplacé par ce quartz. Comme il arrive souvent, des composés ferrugineux ont accompagné l'arrivée des matières siliceuses.

Les mines de fer de Lesquerde, placées plus à l'E. dans la même situation tectonique, seraient aussi liasiques.

Nous verrons dans l'étude des régions au N.E. des Pyrénées que les calcaires dolomitiques hettangiens de la région d'Alais (Gard) sont parfois remplacés aussi par du quartz et des minerais de fer (pyrite et limonite).

### 3. — Région de Bessède à Belcaire

Le Lias affleure à nouveau dans le plateau de Sault.

Coupes au N.W. de Bessède.

On trouve le Lias inférieur au N.W. de Bessède, au sommet des ravins qui descendent à Joucou.

Une coupe prise au col à 500 m. au N.W. de la cote 1035, montre sur les schistes primaires (Silurien?) au S. :

(1) L. Bertrand et O. Mengel [32] ; J. Roussel [194], p. 47.

DÉVONIEN : Calcaires cristallins blanchâtres à veines de sidérose.
Dolomie cristalline siliceuse, bleuâtre dans la masse, brune en surface.
Calcaire feuilleté blanc-jaunâtre à grosses encrines rondes.
Calcaires un peu cristallins jaunâtres ou blancs à silex.
TRIAS : Marnes schisteuses blanchâtres.
RHÉTIEN : Dolomies et marnes schisteuses, calcaires dolomitiques (voir leur coupe détaillée à l'étude du Rhétien).
HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaire gris-bleuâtre.
HETTANGIEN SUPÉRIEUR, SINÉMURIEN, LOTHARINGIEN : Cargneules calcaires.
Calcaire dolomitique compact à grain fin et calcaire rubané. A la partie supérieure, calcaires gris-bleuâtre à sections jaunes de bivalves et de gastéropodes.
CHARMOUTHIEN.

Si l'on s'avance à 500 m. vers l'W., on observe la coupe suivante, du S. au N. :

DÉVONIEN : Calcaire cristallin et dolomies siliceuses.
Calcaire rose ou jaunâtre à grosses tiges d'encrines et concentrations de silice. Ces deux assises sont la continuation des assises semblables de la coupe précédente.
HETTANGIEN? et SINÉMURIEN : Dolomies de teinte claire un peu cristallines.
LOTHARINGIEN : Calcaire parfois dolomitique gris ou bleuâtre, un peu marmorisé.
CHARMOUTHIEN fossilifère.

Dans cette dernière coupe, la continuité des calcaires dévoniens à encrines et des calcaires liasiques est telle qu'on ne peut tracer une limite précise entre les deux étages, comme cela se produisait près de Calce et d'Estagel; les roches dévoniennes à encrines et à silex de ces localités sont d'ailleurs identiques à celles de Bessède. Il est évident qu'une faille a supprimé, entre le Primaire et le Secondaire de la deuxième coupe de Bessède, le Trias et les premiers étages liasiques représentés dans la première coupe.

En revenant vers l'E., au-delà de la cote 1035, la même faille fait disparaître à nouveau les calcaires à encrines, le Trias et le Rhétien, puis l'Hettangien inférieur entre les dolomies siliceuses noires du Primaire et les cargneules du Lias inférieur.

Plus loin encore, le Primaire arrive au contact des dolomies de l'Oolithique, et, au-delà du vallon de Labeau, au contact des calcaires aptiens.

Dans la bande liasique qui contourne à l'E. le cirque de Bessède, le Lias inférieur est composé, comme plus au N., de brèches à la base, de calcaires rubanés ou homogènes au sommet. Son épaisseur est assez faible, 30 à 40 m., par suite, sans doute, des laminages de couches si fréquents dans la série secondaire.

A la route de Bessède à Gesse, et à l'extrémité E. du sommet de la Barthe (S. de Bessède), il existe un anticlinal de Jurassique, atteint par le métamorphisme. On trouve au centre de ce pli des calcaires dolomitiques rubanés à grain fin du Lotharingien, mêlés à des calcaires cristallins alternativement bleus et blancs à cristaux de dipyre, et à des calcaires très dolomitiques grisâtres, cristallins, également à dipyre.

Il reparaît des traces de Lias inférieur, mais non métamorphique dans le prolongement de ces affleurements vers l'W., à la route d'Aunat à Fontanes, au N. de Baranguou.

Plus au S., à l'E. d'une ruine, la route traverse, entre la dolomie jurassique (Jiv) et l'Hettangien inférieur, quelques mètres de brèche dolomitique, du Lias inférieur.

Au S. de Belcaire, le Lias inférieur est probablement représenté encore dans l'ensemble des calcaires marmoréens qui prend vers l'W. une grande extension sur la feuille de Foix. Mais je n'ai pas encore pu le séparer du Jurassique et de l'Aptien aux environs de Belcaire.

Observations. — Le Lias inférieur de Calce à Belcaire comprend, comme plus au N.: des calcaires vacuolaires et dolomitiques (Hettangien supérieur, Sinémurien) reposant sur l'Hettangien inférieur; des calcaires rubanés souvent dolomitiques, et des calcaires compacts à traces de fossiles. Ces derniers bancs ne se montrent gréseux que dans la région orientale.

J'ai été amené à séparer de ces calcaires liasiques un ensemble de calcaires qui sont fréquemment en contact direct avec eux et qui doivent appartenir au Dévonien. Ceux-ci renferment en certains lits, auprès de Calce et de Bessède, de nombreuses encrines rondes comme on en trouve dans les calcaires dévoniens des Pyrénées, et aussi de très rares pentacrines qui les avaient fait attribuer au Lias. Leur contact anormal avec le Lias semble toujours dû aux mouvements tectoniques. On a vu aussi que, dans la région de Lesquerde, des roches quartzeuses imprégnées d'oxydes de fer se sont substituées plus ou moins complètement aux calcaires dolomitiques du Lias inférieur.

## HISTORIQUE.

Les terrains du Lias inférieur dans la région marmoréenne, près de Perpignan, sommairement signalés par M. Roussel (1), près de l'Agly, ont été étudiés par MM. Depéret et Mengel.

M. Depéret (2) rapporte les dolomies et les calcaires dolomitiques de teinte foncée, près de Calce, au Sinémurien et à l'Hettangien, les calcaires à crinoïdes au Charmouthien inférieur ainsi que des calcaires gréseux et des calcaires à nodules siliceux. Nous avons vu qu'une partie de ces calcaires doit être rapportée au Primaire; le reste appartient au Lias inférieur ou à l'Oolithique.

Dans le massif de Latour-de-France, à l'W. d'Estagel, M. Mengel (3) range dans le Lias inférieur des dolomies grises et des cargneules sûrement liasiques. Mais pour les terrains à l'E. d'Estagel, il se range à l'avis de M. Depéret. La complexité tectonique de la région à l'E. d'Estagel est sans doute la cause de ces interprétations inexactes; cette complexité a été entrevue par MM. Depéret et L. Bertrand (4).

MM. Carez (5), Roussel (6), Lacroix (7) et L. Bertrand (8) ont étudié la région de Lesquerde où ils ont observé les calcaires dolomitiques du Lias, mais ils ne mentionnent pas leur silicification au pont de la Fou.

---

(1) J. Roussel [191], p. 132.

(2) Ch. Depéret [72], [73].

(3) O. Mengel [173].

(4) L. Bertrand [20], p. 13, note infrapaginale.

(5) L. Carez [206] et [58], p. 2787.

(6) J. Roussel [190].

(7) A. Lacroix [133], p 137.

(8) L. Bertrand [20], p. 64-66.

Les environs de Bessède ont été aussi l'objet de plusieurs travaux de MM. ROUSSEL (1) CAREZ (2) et L. BERTRAND (3).

## RÉSUMÉ

*Caractères généraux du Lias inférieur de la région méditerranéenne*

Ainsi, le Lias inférieur de la partie orientale des Pyrénées comprend deux assises principales :

L'*assise inférieure* est composée de dolomies grises, à grain fin, plus ou moins altérées et imprégnées de calcite cristalline et qui me semblent correspondre à l'Hettangien supérieur et au Sinémurien. Autour des Corbières, les dolomies de *l'assise supérieure* deviennent rubanées et calcaires; elles renferment des silex et des lits de marnes au N.E. des Corbières (environs de Narbonne, Boutenac, Fontjoncouse). Les calcaires rubanés alternent ensuite avec les calcaires oolithiques et gréseux qui renferment, comme l'assise sous-jacente, des silex au N.E. des Corbières. La matière sableuse de ces couches semble disparaître aussi si l'on s'éloigne du Primaire des Corbières (S.W. de l'Aude).

Des fossiles peu caractéristiques ont été recueillis à ce niveau près de Narbonne ; ailleurs, ils sont extrêmement rares.

Dans la *bande marmoréenne* (partie S. des Pyrénées orientales et S. de l'Aude), le Lias inférieur ne semble pas différent du Lias de Padern ou de Bugarach, aussi, en ai-je séparé, près de Calce et d'Estagel, des calcaires à encrines rondes qui semblent appartenir au Dévonien.

# B. — Bassin de la Garonne

Les affleurements du Lias inférieur dans le bassin pyrénéen de la Garonne peuvent être groupés en trois régions :

I. — *La région septentrionale du département de l'Ariège: de Lavelanet à Saint-Girons ;*

II. — *La région au S. de l'Ariège (zone des calcaires marmoréens) et les bandes liasiques qui contournent au N. les massifs du St-Barthélémy et des Trois-Seigneurs ;*

III. — *La région comprise entre le Salat, la Garonne et la Neste.*

## I. — Région septentrionale du département de l'Ariège

La région à l'E. de l'Ariège, qui sera étudiée la première, montre un grand développement de brèches dolomitiques à la base du Lias inférieur.

(1) J. ROUSSEL [191], p. 118-119 ; [197], p. 36-39.

(2) L. CAREZ [50], p. 2786.

(3) L. BERTRAND [20], p. 38-42, p. 50-56.

A l'W. de l'Ariège, les calcaires rubanés et compacts du sommet de l'étage s'observent plus communément que les brêches. Aussi, dans la région E. on s'arrêtera surtout à l'étude des brêches et roches connexes du niveau inférieur. Les calcaires rubanés si caractéristiques du niveau supérieur seront examinés avec les affleurements de la partie W.

### 1. — Région à l'E. de la vallée de l'Ariège

Il existe, sur la route de Péreille-d'en-Haut à Péreille-d'en-Bas, des brêches dolomitiques peut-être liasiques. Tel serait aussi l'âge des dolomies à grain fin du centre de la voûte de la Cluse de Péreille. Mais il faut arriver à Coulzonne pour trouver le Lias inférieur bien caractérisé.

La colline au N. de Coulzonne montre sur sa pente au N. la coupe suivante :

Schistes bitumineux de l'Hettangien inférieur.
Espace couvert ..... 6m00
Dolomies grises à grain fin et brèches dolomitiques ..... 5m00
Dolomies à grain fin, bien stratifiées, délitées en petits prismes dont les bancs sont disloqués à leur partie supérieure et passent à une brèche dolomitique; les éléments de cette brèche sont semblables aux dolomies sous-jacentes et sont engagés dans une dolomie à grain très fin, peut-être un peu calcareuse.
Cette brèche qui forme le sommet de la colline supporte, à l'E. de Coulzonne, des calcaires dolomitiques rubanés dont les bancs sont un peu bouleversés.
Au-dessus vient la dolomie cristalline noirâtre de l'Oolithique; en effet, le Lias moyen et supérieur fait ici défaut.

On peut observer plus facilement les termes supérieurs de cette coupe à l'W. de Roquefixade, sur la pente au N. de Cazals. Là aussi le Lias moyen manque, et les dolomies brêchiques de l'Oolithique reposent sur des calcaires jaunâtres, parfois très marneux, à traces d'huîtres (Bajocien?) qui passent à des brêches au contact de ces dolomies (épaisseur 2 m.). Au-dessous viennent des calcaires rubanés blanchâtres et jaunes (15 m.) et des calcaires vacuolaires du Lias inférieur.

Au N.E. de Salsonac, près de Leychert, les schistes bitumineux de l'Hettangien inférieur disparaissent en certains points sous le Lias inférieur qui est composé de calcaires vacuolaires et de brêches dolomitiques, à la base, de calcaires rubanés et lithographiques au sommet. Comme près de Roquefixade, le Lias moyen fait défaut.

#### Lias inférieur au N. de Leychert.

Un peu plus au N.W., au-dessus de Leychert, quelques bancs de Charmouthien inférieur fossilifère séparent les calcaires rubanés des calcaires lithographiques du Bajocien.

Sous ce Lias moyen et les calcaires rubanés du Lias inférieur, on trouve, le long du chemin qui descend vers l'W. de Leychert, un ensemble de calcaires dolomitiques composés de petits fragments de dolomie grise très tendre ou même pulvérulente, pris dans un ciment de calcite, à peine dolomitique. Ces fragments sont le plus souvent disposés sans ordre dans la roche, mais parfois aussi si peu déplacés qu'on peut suivre, dans cette roche cloisonnée

une même couche sur plusieurs mètres. Il arrive que les dolomies se montrent en bancs réguliers, délités, perpendiculairement à la stratification, et passent latéralement à des roches bréchoïdes où les fragments dolomitiques sont noyés dans la calcite cristalline.

Ces observations s'accordent assez bien avec celles qui ont été faites au N. de St-Paul-de-Fenouillet, où la dolomie grise à grain fin devient parfois pulvérulente et semble alors enveloppée dans un réseau de calcite. Il arrive que la calcite prenne un tel développement dans ces dolomies qu'on ne peut reconnaître celles qui étaient primitivement stratifiées de celles qui étaient bréchiques; il ne reste plus que des calcaires vacuolaires ou des calcaires dolomitiques homogènes.

Le Lias inférieur du ravin de Charillon, à l'W. de Leychert, comprend aussi presqu'uniquement des calçaires, vacuolaires en surface. Ils apparaissent au fond du ravin immédiatement au-dessus des schistes hettangiens. Dans la masse de la roche, les vides de la surface sont remplis par de la dolomie pulvérulente grise à peu près pure; quand celle-ci disparaît, il ne reste qu'un peu d'argile jaunâtre ou rouge peu calcarifère.

Ces calcaires vacuolaires plus ou moins solides montent jusqu'aux calcaires rubanés (Lotharingien) qu'on observe sur le chemin de St-Sirac à Charillon, à l'W. du ravin.

Par suite d'une faille partant de Leychert vers Charillon sur le flanc N.E. du ravin, le Trias affleure sur la pente à l'E. du ravin; il est recouvert par le Rhétien et l'Hettangien fossilifères. Au-dessus des schistes bitumineux de cet étage, on traverse des dolomies brunes tendres, à grain assez fin, puis des calcaires vacuolaires, comme auprès du ruisseau, et, à une quinzaine de mètres au-dessus des schistes, des bancs de dolomie finement cristalline sur 10 m. d'épaisseur; des brêches dolomitiques, aux éléments à peine cimentés, les recouvrent.

A l'W. de Soula, le Lias inférieur nous apparaît tel qu'il était au N.E. du ravin de Charillon :

Dolomies brun-noir d'aspect terreux qui renferment des traces charbonneuses et qui recouvrent les schistes de l'Hettangien inférieur.
Brèches dolomitiques épaisses de quelques mètres.
Dolomies grises bien stratifiées.
Nouvelles couches de brèche, aux fragments de dolomie grise, de toutes tailles, englobés dans une pâte dolomitique, mais plus calcaire et souvent plus tendre. Ces dernières couches forment la plus grande partie du Lias inférieur dans cette coupe.
Calcaire dolomitique rubané blanc-jaunâtre ..... 20m00
Dolomie de l'Oolithique.

Au-dessus du hameau d'Empujol, près de Caraybat, les calcaires et les schistes de l'Hettangien inférieur, sont remplacés par des brêches à éléments dolomitiques. L'ensemble de celles-ci peut se répartir en trois niveaux: le supérieur et l'inférieur faits de brêche peu cimentée, toujours éboulée, et entre eux une brêche plus cohérente qui s'élève en masses ruiniformes au milieu de la pente d'éboulis. (pl. I, fig. 1).

On trouve, au-dessus, 30 m. de dolomies rubanées, gris-clair, un peu calcareuses sous

les calcaires lithographiques à traces de fossiles (Bajocien) et sous les dolomies cristallines de l'Oolithique.

Près de là, au col situé près de la cote 894 (col de Caraybat) les premières couches de brèches sur l'Hettangien inférieur contiennent des fragments remaniés de schistes bitumineux à *Diademopsis* et des calcaires gris. Au-dessus du hameau de Caraybat, on peut observer aussi, sous la brèche, une couche épaisse d'un conglomérat à blocs parfois énormes, formé aux dépens de l'Hettangien inférieur qui n'est pas visible en ce point. Mais il est difficile de juger si dans ce dernier affleurement ce démantèlement de l'Hettangien est d'origine sédimentaire ou tectonique.

La brèche dolomitique du Lias inférieur qui constitue tout le sommet du promontoire à l'W. d'Empujol ne renferme pas, à sa base, de roches de l'Hettangien inférieur, mais seulement des grains de quartz.

Dans les pentes au-dessus de Fougax et de Sézenac, la brèche, dans ses premiers mètres, a emprunté quelques-uns de ses éléments aux schistes à *Diademopsis* et aux calcaires sous-jacents.

### Coupes sous le Pech de Foix.

Au S.W. du Pech de Foix, l'Hettangien inférieur supporte les assises suivantes :

Brèches ébouleuses, puis plus cimentées et rocheuses qui redeviennent délitées à leur partie supérieure.

Dolomies rubanées qui passent, vers le haut, à des calcaires lithographiques gris-clair, en bancs épais, encore partiellement dolomitiques, avec des couches d'oolithes. Ces calcaires, à leur contact avec le Charmouthien sont assez altérés sur 10 à 20 cm. et réduits en petits fragments noyés dans une terre jaune.

Au N.E. du Pech, vers le haut du vallon qui descend à la gare de Foix, on trouve quelques fossiles dans les niveaux supérieurs du Lias inférieur. Voici une coupe détaillée, de haut en bas, relevée à quelques mètres sous le Lias moyen :

| | |
|---|---|
| Calcaires rubanés avec une couche dolomitique brunâtre, à la base ..... | 1m00 |
| Calcaires à grain fin, gris rose à *Gresslya* ..... | 0m40 |
| Calcaires plus ou moins oolithiques ..... | 0m75 |
| Calcaires sublithographiques bleuâtres ou jaunâtres dont la surface est couverte d'huîtres. ..... | 0m10 |
| Calcaire renfermant de nombreux fragments anguleux de calcaire marneux.... | 0m15 |
| Deuxième couche d'huîtres. | |
| Calcaires compacts et rubanés. | |

On retrouvera fréquemment à l'W. de la vallée de l'Ariège ce niveau fossilifère au sommet du Lias inférieur.

### Centre et Nord du massif du Pech de Foix.

Pour compléter l'étude du Lias inférieur à l'E. de l'Ariège, nous allons parcourir les vallons entre Leychert et Lherm et les environs du hameau des Monges.

Les brèches dolomitiques du N. de Leychert se continuent au N. du vallon de Charillon; au S. de la cote 828, elles sont recouvertes par 15 m. de calcaire dolomitique rubané et quelques mètres de calcaires sublithographiques gris-bleuâtres, compacts, sous le Lias moyen. Les bancs de calcaires rubanés sont parfois feuilletés et se sont comportés alors comme des schistes, dans les plissements de la région: ils sont affectés sur plus d'un mètre d'épaisseur de plis brusques qu'il n'est pas rare, à ce niveau, d'observer aussi ailleurs.

Les affleurements de la brèche liasique se continuent vers le N.W. jusque près de Baragne; les petits fragments de dolomie gris-clair qui la composent sont à peine agrégés, ravinés sur les pentes, comme le seraient des assises sableuses, surtout au S. de Baragne. Ils donnent une terre légère où l'on cultive parfois des céréales.

Auprès de Calmette et de Cazabon, les schistes hettangiens sont recouverts localement, comme près de Soula, par des couches de dolomie un peu cristalline brune ou noirâtre.

Au S.W. de Baragne (fig. 14), les schistes hettangiens se montrent ravinés sous la brèche liasique. De place en place, il en reste quelques lits sur les calcaires de l'Hettangien inférieur qui sont d'ailleurs atteints, eux aussi, par l'érosion.

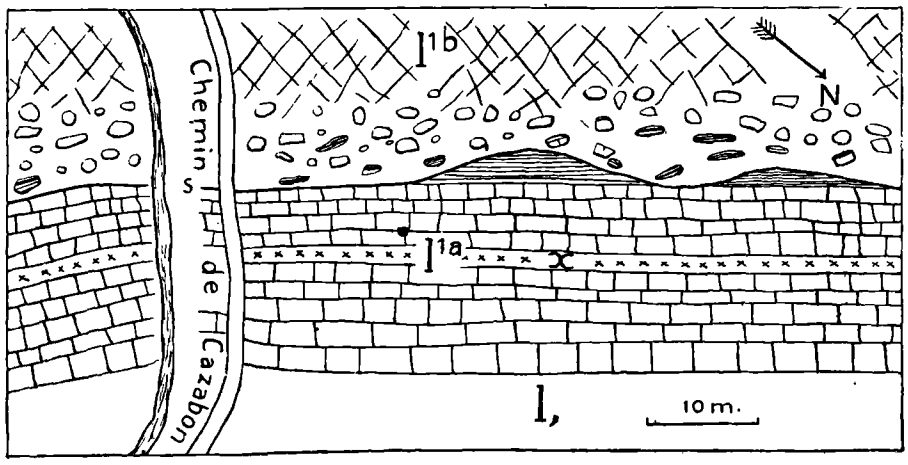



Fig. 14. — Allure en plan du contact de l'Hettangien inférieur et de la brèche liasique au S. W. de Baragne (près de Lherm).

Les couches sont presque verticales.
x : niveau du tuf éruptif (calcaire rose).

Les calcaires et les schistes à échinides se retrouvent mélangés en grande quantité dans les premiers mètres de la brèche. On retrouve même, dans la brèche, les calcaires roses à *Plicatula intusstriata* du niveau du tuf éruptif de l'Hettangien inférieur, des calcaires marneux et des marnes durcies d'âge probablement rhétien, ce qui implique l'érosion, près de là, de toute l'épaisseur des calcaires hettangiens.

Sur le flanc S. de la colline entre Baragne et Lherm, on observe au milieu de l'assise des brèches, une couche de dolomie bien stratifiée et délitée en petits prismes, normalement à la stratification. Cette dolomie est identique aux dolomies des brèches. Le même fait peut s'observer au N. de Caraybat.

Sur les pentes, au S. du hameau des Monges, le Lias inférieur est représenté par des calcaires vacuolaires et des brèches dolomitiques surmontées de calcaires rubanés.

### Observations sur l'assise de la Brèche.

Les affleurements de la brèche liasique à l'E. de l'Ariège, tels qu'ils s'offrent actuellement à l'observation, possèdent une composition assez variable; pourtant, il me semble utile de mettre en évidence, dès maintenant, quelques traits qui leur sont communs et de tenter d'expliquer leur formation, car les affleurements de brèches que nous rencontrerons dans la suite nous apprendront peu de chose sur leur origine.

1° L'*Hettangien inférieur a été raviné* au début de la formation des brèches. Ces ravinements ont été constatés surtout entre Lherm, Leychert, Caraybat. Les fragments de roches remaniés semblent accumulés localement à proximité des points corrodés.

Aux environs de Soula il s'est déposé des dolomies brunâtres, tendres, au niveau de ces premières brèches ou un peu au-dessus.

2° Puis le régime des *brèches typiques* du Lias s'est établi. Celles-ci se sont formées aux dépens de roches qui ne sont pas antérieures à l'Hettangien supérieur; elles ont tiré leurs éléments d'une dolomie grise, compacte, à grain fin, comme celle qui existe dans la vallée de l'Aude, notamment à Boutenac.

De place en place, il est resté au milieu des brèches des lentilles bien stratifiées de cette dolomie; elle est toujours divisée en petits prismes normalement à la stratification. Quand ces fragments sont repris dans la brèche, ils sont englobés dans une pâte de même composition formée surtout des mêmes dolomies finement broyées. Cette pâte en diffère tout au plus par une teinte plus claire ou plus foncée. La brèche est généralement imparfaitement cimentée, ce qui la morcelle en ces pentes d'éboulis, si communes entre Leychert et Lherm. Pourtant, la partie médiane de ces brèches est plus cohérente entre Soula et Foix. Dans cette région, l'érosion a laissé en saillie, entre les deux niveaux de brèche tendre, des aiguilles et des masses rocheuses aux formes bizarres, dressées verticalement quelle que soit la stratification (pl. I, fig. 1).

La calcite, qu'on trouve en petite quantité dans le ciment de la brèche, joue aussi un certain rôle dans la résistance de ces rochers.

On peut admettre que les brèches se formaient par moment, aux dépens des derniers bancs de dolomie fraîchement consolidée et aussi des couches de brèches sous-jacentes, déjà recimentées. On trouve parfois, en effet, des fragments de brèche repris dans une brèche de teinte un peu différente (S. de Lherm). Pendant que ces brèches se formaient, le dépôt de la dolomie se continuait sans interruption; celle-ci recimentait les fragments dolomitiques

et reformait des dolomies, en petits bancs, jusqu'à de nouvelles perturbations qui rebrassaient plus ou moins complètement ces nouvelles couches. Les lentilles de dolomie que l'on retrouve intactes de place en place au milieu des brèches sont les restes de ces couches qui n'ont pas été transformés en brèches.

3° Enfin, la pénétration de calcite dans ces roches dolomitiques qui est sans doute un phénomène de date plus récente, est venue modifier localement leur aspect et leur composition, comme nous l'avons déjà vu dans l'Aude.

Généralement, la calcite ne forme qu'une paroi, autour des morceaux de dolomie réduits en poussière, ou même partiellement disparus.

Mais il arrive parfois que la calcite a rempli tous les vides de la roche; ce cas se présente surtout dans l'Aude.

Si la présence de la calcite s'explique facilement par les circulations d'eaux souterraines, il en est tout autrement de la transformation subie par les fragments de dolomie qu'elle englobe. En effet, l'imprégnation de la roche par la calcite suppose l'élimination simultanée d'une partie de la dolomie; et, comme la dolomie est moins soluble que la calcite, on conçoit mal que les mêmes eaux qui ont déposé cette calcite, aient entraîné la dolomie dont la calcite a pris la place. Il faudrait imaginer alors que les solubilités de ces deux minéraux puissent être inversées dans certaines conditions de pression, de température et de solutions.

Actuellement, les brèches et les calcaires vacuolaires du Lias inférieur sont le grand réservoir d'eau qui alimente tous les villages rangés autour du chaînon montagneux du Pech de Foix.

### 2. — Région à l'W de la vallée de l'Ariège

Coupe du Pech Saint-Sauveur.

Le Lias inférieur du flanc N. du Pech Saint-Sauveur est traversé en aval de Foix par l'Ariège. Il se montre sur la route de Vernajoul au-dessus de l'Hettangien avec la composition suivante :

| | |
|---|---|
| Brèche de calcaire dolomitique cristallin, bleuâtre ou brunâtre, cimentée incomplètement par de la calcite blanche, géodique | 50m00 |
| Brèche plus argileuse avec des lits schisteux | 75m00 |
| Brèche de dolomie un peu argileuse, peu cimentée | 40m00 |
| Assise de brèches plus dures | 30m00 |
| Ensemble de roches rubanées dont on peut lever une coupe détaillée à 50 m. au-dessus de la route : | |
| Dolomie calcareuse à quelques oolithes et moulages de lamellibranches indéterminables | 4m00 |
| Calcaire dolomitique rubané; couche de brèche en un banc compact; dolomie marneuse homogène | 5m00 |
| Calcaire dolomitique rubané; dolomies calcareuses homogènes, oolithiques vers le haut | 2m25 |

Calcaire dolomitique rubané ou homogène à petits débris charbonneux, avec des lits de brèches. . . . . 15m00
Calcaire dolomitique jaunâtre, à grain lithographique, ponctué de points de calcite cristalline. . . . . 0m60
Banc de brèche à petits fragments de calcaires gris-jaunes ou blanchâtres et débris d'huîtres, qui passe insensiblement à un calcaire dolomitique rubané. 0m30
Dolomies et calcaires marno-dolomitiques avec traces de lamellibranches dont le test est en calcite. . . . . 1m50
Nouveau lit de brèche à fragments d'huîtres et à pentacrines . . . . . 0m50
Calcaire rubané dont les lits sont tout bosselés, et dolomies gris-noirâtres à débris de végétaux et à gastéropodes. . . . . 4m00
Calcaire sublithographique, à quelques huîtres, et dolomies . . . . . 5-6m00
LIAS MOYEN.

Il résulte de cette coupe quelques faits intéressants: il n'y a pas d'ordre ou de périodicité dans la succession des brèches et des calcaires rubanés; les niveaux à huîtres, comme au Pech de Foix sont associés à des brèches; et les dolomies montent, ainsi que les calcaires rubanés, dans cette série, jusqu'au Lias moyen.

COUPE AU N. DE COS.

Dans le flanc S. du Pech Saint-Sauveur, les niveaux supérieurs sont composés de dolomies rubanées ou de calcaires lithographiques; sous le Lias moyen, j'ai recueilli une *Nerinella* et, à 3 m. plus bas, une *Terebratula.*

Au N. de Cos, le Lias inférieur du flanc S. de l'anticlinal paraît assez semblable. Pour en trouver une coupe régulière, il faut remonter la pente vers le S.E.; le Lias moyen repose là sur les couches suivantes :

Calcaire bleuâtre plus brun en surface criblé de perforations et renfermant :
*Pecten Hehli* d'ORB.,
*Ostrea,*
Gastéropodes.
Débris charbonneux. . . . . 0m25
Calcaires lithographiques ou rubanés partiellement dolomitiques et contenant parfois des débris végétaux. . . . . 8m00
Un lit de brèche à petits fragments de calcaire marneux blanc et à traces de bivalves (niveau des huîtres de Foix).
Calcaires rubanés parfois très bosselés ou à traces de vers ou plus rarement de pentacrines à la surface de leurs lits.
Enfin, un ensemble de calcaires lithographiques rubanés ou oolithiques qui passent, vers leur base, à des brèches. Les brèches peu cohérentes forment le centre de la voûte.

Au N. près de la métairie de Coume-Torte, elles sont séparées du Lias moyen par l'assise des calcaires rubanés ou lithographiques qui renferme ici, à 20 mètres du Lias moyen, *Pleuromya,* et à 10 mètres, des huîtres.

Au N. du rocher de Caralp, la large bande de Lias inférieur présente une composition analogue, par exemple au S. de Fantas (flanc N. de l'anticlinal); près du rocher de

Caralp (flanc S.), le Lias inférieur se termine par des calcaires rubanés. Vers le centre de la voûte, les calcaires rubanés reposent sur des couches de brèches dures, au milieu desquelles subsistent des couches de dolomie grise non réduites en brèche (v. fig. 25).

Au S. de la cote 649 (S.E. de Baulou), une partie des brèches dolomitiques semble remplacée par des bancs de calcaire compact un peu cristallin à surfaces semblables aux lapiaz et couvertes de taillis.

Dans les terrains liasiques traversés par la route de Baulou à Cadarcet, on observe au-dessus de la masse principale des brèches calcaréo-dolomitiques :

| | |
|---|---|
| Calcaire dolomitique, rubané | 5m00 |
| Banc de calcaire bréchique, semblable aux bancs qui renfermaient des huîtres au Pech Saint-Sauveur. | |
| Calcaires rubanés avec quelques huîtres à leur partie supérieure | 6m00 |
| Calcaire rubané, puis lithographique, moucheté de points arrondis de calcite; calcaire oolithique | 10m00 |
| CHARMOUTHIEN. | |

Les terrains qui se trouvent à la bordure de la plaine triasique, de Montels à la Bastide de Sérou, sont fracturés et refoulés vers le N., comme on peut s'en rendre compte au S. de Cadarcet (1), autour du tunnel de Naudy et dans la colline à l'W. de La Bastide de Sérou; et, si des lambeaux de Rhétien et d'Hettangien inférieur ont pu fréquemment conserver leurs relations réciproques, la brèche liasique qui les recouvre a été plus souvent bouleversée dans ces accidents tectoniques et se confond parfois avec l'Hettangien inférieur brisé (tranchée du chemin de fer au N. de Mortussol). Pourtant, il semble qu'en aval d'Unjat et de la Tour de Loly, avant d'atteindre le chemin de fer, les couches soient moins bouleversées au-dessus de l'Hettangien inférieur. Elles se montrent composées de calcaires vacuolaires, puis de calcaires dolomitiques et de brèches sur lesquelles vient le Lias rubané.

Au N. de la Bastide de Sérou entre le passage à niveau près de la Turère et le début du chemin de Suzan, on traverse un ensemble de calcaires vacuolaires dans lesquels est creusée la tranchée du chemin de fer. Ils sont recouverts par les assises suivantes :

| | |
|---|---|
| Dolomie calcareuse à grain fin, grise, parfois remplacée par des calcaires vacuolaires | 10m00 |
| Dolomies et brèches dolomitiques peu visibles | 20m00 |
| Calcaire dolomitique rubané, mêlé de bancs de calcaire lithographique, et, vers le haut, de calcaire oolithique. Les couches rubanées à deux niveaux se montrent bosselées | 40m00 |
| CHARMOUTHIEN, très peu développé ici. | |

Au début de la route de Suzan, le Charmouthien à *Terebratula subpunctata* près de la Turère repose sur la surface perforée de calcaires sublithographiques à petits lamellibranches, dont des huîtres; au-dessous viennent 5 m. de calcaires oolithiques, puis les calcaires lithographiques et rubanés comme ceux de la coupe précédente.

(1) HÉBERT [205], p. 660-663.

On retrouve le sommet du Lias inférieur dans l'anticlinal à l'E. de Suzan. Ainsi, sur le chemin de Lacqué, les calcaires dolomitiques et les brèches de la base de l'étage sont recouverts par les mêmes calcaires dolomitiques rubanés; vers le haut, ils passent aux roches suivantes :

Calcaires à grain fin d'apparence grumeleuse à petits gastéropodes et à restes organiques arrondis microscopiques encore indéterminés.
Banc de calcaire un peu siliceux à huîtres et pentacrines silicifiés.
Calcaires oolithiques recouverts par le Lias moyen.

A l'W. de Suzan, le Lias inférieur se présente sous le même aspect. On peut signaler cependant les affleurements de calcaire dolomitique rubané au N. de Brouzenac, qui renferment un banc de calcaire bleu assez foncé, à 15 m. sous le Lias moyen, couvert d'huîtres et de pentacrines, avec une térébratule. Les calcaires rubanés sont de teinte gris-clair parfois un peu jaunâtre comme ils l'étaient depuis Foix et Leychert. On y trouve, presque dans chaque coupe, des niveaux dont les lits sont bosselés.

Les premières couches de la brèche liasique au S.E. de Ségalas, au-dessus du tuf éruptif et des calcaires hettangiens ($l1^a$) renferment à leur base du tuf hettangien remanié, puis des calcaires dolomitiques ayant une odeur un peu bitumineuse, et des calcaires dolomitiques vacuolaires gris-foncé. Les alluvions cachent, au N. de la voie ferrée, la brèche liasique.

Coupe près de Durban.

Dans une colline à 1 kil. à l'E.S.E. de Durban-sur-Arize, le Lias inférieur est ainsi composé de bas en haut :

| | |
|---|---|
| Brèches dolomitiques imprégnées de calcite (à leur base près de Castelnau-Durban (E. de Lespy), il existe au milieu des brèches, des lits de dolomie). Elles sont associées vers le haut, à des couches rubanées recouvertes par les assises suivantes : | |
| Banc de calcaire bréchique à huîtres ; | |
| Calcaire homogène très finement cristallin, puis calcaire, un peu rubané..... | 4m00 |
| Calcaire lithographique, ou oolithique ou d'apparence grumeleuse, semé de points de calcite cristalline..... | 1m50 |
| Calcaire marneux gris avec une surface couverte d'huîtres ..... | 0m30 |
| Calcaire gris-bleuâtre à pentacrines; sa surface est couverte d'huîtres associées à *Pecten Hehli* d'Orb., *P. acutiradiatus* Goldf., *Rhynchonella* cf. *calcicosta* Quenst..... | 0m35 |
| Calcaire un peu rubané à feuillets marneux puis compact, à gastéropodes (*Nerinella Grossouvrei* Cossm.) et *Astarte* ..... | 1m50 |
| Calcaires compacts gris-bleuâtres ou jaunes plus pauvres en fossiles, sauf en pentacrines..... | 1m75 |
| Espace couvert..... | 1m75 |

Charmouthien.

Il y a peu de choses à dire sur le Lias inférieur de Durban à Clermont et à Lescure. Les couches inférieures sont le plus souvent formées de calcaires cristallins vacuolaires gris-

bleuâtres, les vides sont tapissés de calcite blanche, ou bien ils renferment encore un peu de matière marno-dolomitique jaunâtre ou grise. Parfois ces calcaires sont remplacés par de vraies brèches de calcaires à grain fin (tranchées du chemin de fer à l'W. de Lescure, au S. de Tamboury).

Sur la route de Lescure à Saint-Girons, un peu à l'E. de la Batisse (fig. 15), on trouve au contact du Lias moyen (oolithe ferrugineuse, calcaire marneux à silex), des bancs parfois brisés, de calcaire compact à grain fin qui renferment des huîtres et quelques exemplaires de *Terebratula punctata*.

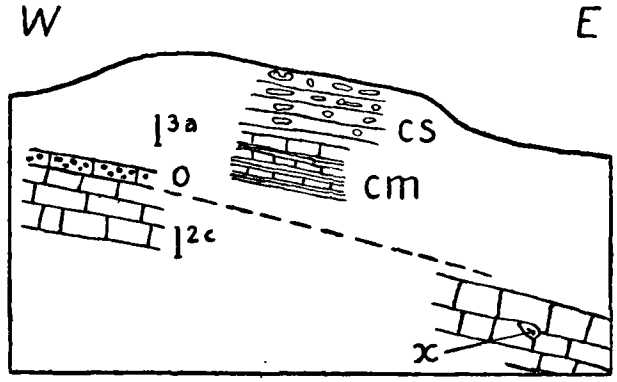



FIG. 15. — Affleurements de calcaires à térébratules (en x) au sommet du Lias inférieur ($l^{2c}$), à l'E de la Batisse (route de Lescure à St-Girons).

$l^{3a}$ : *Charmouthien inférieur* — O : oolithe ferrugineuse ; cm : calcaires marneux ; cs : calcaires à silex, de la zone à *D. Davoei*.

Le sommet du Lias inférieur dans la vallée du Salat en amont de Saint-Girons est formé de calcaires rubanés, recouverts de calcaires compacts à grain fin, bleuâtres, qui renferment des gastéropodes (*Procerithium, Promathildia*), des huîtres, quelques brachiopodes (*Terebratula, Rhynchonella*) sur la rive droite du Salat, au N. de Pégoumas. L'oolithe ferrugineuse du Lias moyen se place immédiatement au-dessus de ces bancs.

OBSERVATIONS. — Les nombreux affleurements de Lias inférieur que nous venons de parcourir ont à peine varié de composition depuis Foix jusque Saint-Girons. Au-dessus de la masse des brèches et des calcaires vacuolaires qui ont été étudiés à l'E. de l'Ariège, on trouve: des dolomies rubanées, gris-jaunâtres, plus calcaires quand on s'avance vers l'W. et des calcaires lithographiques encore associés aux roches rubanées. Ils présentent, aux environs de Foix, deux niveaux de brèches à huîtres qui disparaissent vers Saint-Girons ; des bancs de calcaire oolithique ou grumeleux accompagnent ces calcaires lithographiques.

Les derniers bancs du Lias inférieur qui, près de Foix, sont dolomitiques et blanc-jaunâtre, deviennent, à Saint-Girons, calcaires de teinte bleu-foncé dans leur masse.

Le Lias moyen repose sur la surface, fréquemment perforée des bancs du Lias inférieur; ceux-ci sont alors couverts de rouille ou délités en petits morceaux arrondis, dans une terre grise ou jaune. Les quelques gastéropodes en calcite de ces bancs sont en partie dégagés.

La présence de bancs à perforations entre le Lias inférieur et le Lias moyen ne doit pas être interprétée comme une preuve de la disparition d'une partie importante du Lias inférieur avant les premiers dépôts charmouthiens. Quoiqu'on ne puisse, dans l'Ariège, déterminer paléontologiquement l'âge lotharingien des calcaires rubanés, l'érosion charmouthienne paraît avoir très peu entamé le Lias inférieur, du moins à l'W. de l'Ariège.

En effet, la succession des couches sous le Lias moyen diffère peu dans toutes les coupes observées: ainsi, les couches à huîtres sont placées généralement entre 20 et 10 mètres sous le Lias moyen, au contact duquel les calcaires renferment une faune de gastéropodes. Il est probable également que les calcaires rubanés appartiennent au sommet du Lias inférieur (Lotharingien) dans le N. de l'Ariège. Ils sont, en effet, dans la même situation stratigraphique que dans l'E. des Pyrénées; d'autre part, ils deviennent de plus en plus fossilifères et plus marins à mesure que l'on monte vers le Lias moyen dont les dépôts sont franchement marins, et leur composition chimique (disparition de la magnésie, augmentation de la matière argileuse), tend à les rapprocher de plus en plus des terrains de ce dernier étage (1).

Ainsi, malgré les traces de corrosion du Lias inférieur par la mer charmouthienne, il ne semble pas y avoir eu de lacune importante dans la sédimentation entre l'Hettangien et le Lias moyen.

## HISTORIQUE.

Hébert (2) donnait, en 1866, une coupe assez exacte du Pech St-Sauveur. Sa brèche « bitumineuse » appartient au Lias inférieur. Il distingue nettement les calcaires lithographiques (12c) des premières couches fossilifères du Charmouthien.

Magnan (3) a trouvé au N. de Castelnau-Durban, sur l'Infralias, des cargneules et des calcaires rubanés, qu'il met dans le Lias inférieur, et des calcaires à *Pentacrinites scalaris* (12c) qu'il place à la base du Lias moyen.

Avant la séance extraordinaire de la Société géologique de France, à Foix, l'Abbé Pouech (4) avait donné une coupe du Pech St-Sauveur où l'on trouve bien séparées les couches du calcaire rubané et de la brèche sous-jacente.

La Société Géologique de France (5) a retrouvé à Baulou la brèche jurassique, dans laquelle ont été sans doute compris les lits de brèche bitumineuse hettangienne. La brèche a été rencontrée

(1) Il s'agit ici de l'ensemble des calcaires marneux bleus siliceux du Lias moyen, et non de l'épisode ferrugineux du début de l'étage.

(2) E. Hébert [124].

(3) Magnan [165].

(4) Pouech 181.

(5) *Société Géologique de France* [205].

de même à Jean-Germa (p. 544), à la cluse de Péreille (p. 560). Les brèches et les calcaires sous le Lias moyen seraient, pour Hébert, de l'Infralias supérieur et peut-être du Lias inférieur (p. 646).

De Lacvivier (1) ne parle que très peu du Lias inférieur au Pech St-Sauveur et au Pech de Foix; il signale la brèche au S.E. de Sézenac (p. 192) et au pied de la falaise de St-Genès.

M. Roussel (2) a trouvé le Lias inférieur dans tout le N. de l'Ariège (brèches et cargneules); l'assise des calcaires rubanés qui n'est pas mentionnée semble avoir été rapportée, dans ses coupes, au Lias moyen. Les brèches auraient été formées aux dépens du Rhétien et de l'Hettangien inférieur (3). On peut faire observer que cette opinion ne peut s'appliquer que localement à la base de l'étage dans le N. de l'Ariège; ailleurs les éléments des brèches sont à peine antérieures aux brèches elles-mêmes.

M. Carez (4) considère que les brèches et les cargneules du Lias inférieur sont formées uniquement d'éléments liasiques. Ses travaux, ainsi que ceux de M. Roussel et de M. L. Bertrand, ont contribué à préciser la répartition des affleurements du Lias inférieur.

Pour M. Longchambon (5), les éléments de la brèche liasique sont empruntés surtout au Carbonifère; or, la seule roche primaire qui ressemble aux dolomies de la brèche liasique est la dolomie dévonienne (v. ci-dessus, région de Bessède); et encore elle est beaucoup plus dure et siliceuse, d'une teinte jaune ou brune qu'on ne retrouve pas dans la brèche liasique. Il est vrai que ses notes se rapportent surtout à la région marmoréenne de l'Ariège où l'on trouve des fragments de terrains primaires dans le Lias inférieur; mais ce n'est là qu'une faible partie des éléments des brèches.

Dans une note sur la base du Lias à l'E. de l'Ariège (6), j'ai rapporté la base des brèches au Sinémurien; celles-ci me semblent maintenant débuter plutôt à l'Hettangien supérieur.

## II. — Région méridionale du département de l'Ariège

La région du S. de l'Ariège renferme, comme plus au N., des bandes de Lias inférieur, continuation du Lias de Bessède, de Lesquerde et d'Estagel; comme dans ces régions, le métamorphisme est parfois très développé. L'étude qui en sera faite montrera la grande analogie de ces terrains avec ceux du N. du département; aussi, je ne m'étendrai pas longtemps sur leur description qui nous apprendra peu de faits nouveaux.

Nous parcourrons successivement :

1° La bande liasique qui contourne à l'E. et au N. le massif du St-Barthélémy ;

2° La bande au S. du St-Barthélémy et le bassin de Tarascon ;

3° La bande au N.E. et au S. du massif des Trois-Seigneurs.

### 1. — Bande à l'E. et au N. du St-Barthélémy

Le Lias inférieur du pays de Sault à l'W. de Belcaire est encore peu connu; il paraît être représenté par des calcaires cristallins qui ne peuvent être séparés du Crétacé qu'après

(1) De Lacvivier [139].

(2) J. Roussel [191], p. 137-138, 145-146, 151-156.

(3) J. Roussel [191], p. 158.

(4) L. Carez [57], p. 2062.

(5) M. Longchambon [160],[161].

(6) G. Dubar [90].

d'assez longues recherches. Peut-être existe-t-il le long des terrains primaires de la haute chaîne. Il est sûrement représenté au bord du massif du St-Barthélémy, au N. du ruisseau de l'Ourza, au N.W. des maisons de l'Ourza.

Sur la crête de la cote 1676, on observe la coupe suivante de l'W. à l'E. :

Calcaires schisteux du Primaire.
Calcaires cargneuliques ocres ou brunâtres, calcaires cargneuliques blanchâtres, brèches calcareuses qui forment le sommet à l'W. de la cote 1676. Epaisseur. 60 à 80m
Calcaires bleuâtres, feuilletés (niveau des calcaires rubanés) ..... 10m00
Calcaires marneux verdâtres du Lias moyen.

Tous ces terrains plongent au N.E. ou à l'E.N.E. comme le Primaire.

Le Lias inférieur se montre à nouveau au-dessus des métairies de Matéous, dans le ravin du Basqui (1). Il est composé d'un ensemble de calcaires cristallins, tantôt rubanés de blanc et d'ocre, tantôt blancs ou rouges qui passent à des brèches; certaines couches sont dolomitiques blanc-rosé, crevassées en surface. Sous le Lias moyen fossilifère, on trouve des calcaires gris-clair en bancs plus réguliers. La bande du ravin du Basqui se continue par Montségur; sous le château, elle est représentée, à la base, par des dolomies grises, des brèches dolomitiques, des calcaires vacuolaires; au sommet, par des calcaires rubanés. On trouve au-dessus et sous le Lias moyen, quelques lits de brèche, formée aux dépens du Lias inférieur et du Lias moyen, et dont l'origine est douteuse.

Vers l'W., à Céquède, des brèches dolomitiques recouvrent l'Hettangien inférieur ; autour d'Armentière, de Gabachou et de Freychenet, elles sont remplacées par des calcaires cargneuliques gris ou jaunes.

Au N. de Labat, près de St-Paul-de-Jarrat, on rencontre, au N. des calcaires oolithiques rapportés à l'Hettangien, des brèches de dolomie, parfois cloisonnées. Depuis Montségur, le Lias moyen n'existe plus, et on ne peut retrouver davantage trace des calcaires rubanés.

### 2. — Bande au S. du St-Barthélemy et bassin de Tarascon

Le Lias inférieur est probablement représenté au N.W. de Caussou, auprès des affleurements du Lias moyen.

Vers l'W. il ne reparaît qu'à Verdun, où ses différents niveaux sont bien reconnaissables :

Calcaires dolomitiques un peu rubanés bleuâtres (peut-être de la base de l'Hettangien?). On trouve, avec ces calcaires, des masses de dolomie noire qui semblent bien en place, et non éboulées des rochers de l'Oolithique.
Brèche dolomitique passant, vers le haut, à un calcaire cristallin ..... 80m00
Calcaires rubanés marmorisés, dont l'aspect extérieur rappelle les calcaires dolomitiques rubanés de Foix. ..... 40m00
Calcaires plus marneux, moins cristallins, jaune-verdâtre. ..... 4m00
Calcaire en bancs épais, un peu roses, cristallin, à nodules quartzeux blancs.... 9m00
LIAS MOYEN.

(1) J. ROUSSEL [187], p. 822 ; [191], p. 123 ; [192], p. 241.

Le Lias inférieur forme, plus loin vers le N.W., des rochers où la succession des couches est la même.

Entre l'Ariège, au niveau de Bouan, et le ruisseau de Capoulet, je n'ai pu trouver le Lias noté sur la carte, mais seulement des calcaires crétacés qui arrivent au contact des terrains primaires à Bouan, comme au S. de la Pique de Baychon.

Dans le bassin de Tarascon, on trouve des traces du Lias inférieur au pied S. du roc de Sedours (N.W. de Tarascon).

Au N.W. de Bédeillac, la carte indique du N.E. au S.W. une série de Lias inférieur, moyen, supérieur. Ce Lias inférieur ressemble bien plutôt aux calcaires aptiens, comme le pensait M. Carez (1). Quant au Jurassique, il comprend des brèches de dolomie à grain fin, bleue, dont le ciment est un peu plus jaune. Elles appartiennent probablement à l'Oolithique. Ce sont elles qui supportent la tour notée sur la carte d'Etat-Major.

### 3. — Bordure N. E. et S. du massif des Trois-Seigneurs

Le Jurassique apparaît entre le Primaire et le Crétacé à quelques kil. à l'W. de Rabat (S. de Saurat). A la partie supérieure du vallon qui monte du S.E. vers Carloung, le Lias inférieur comprend :

Calcaires vacuolaires et brèches habituelles du Lias inférieur.
Calcaires bleuâtres qui n'apparaissent bien stratifiés qu'en surface (niveau des calcaires rubanés) ..... 25m00
Calcaires oolithiques et calcaires à petits gastéropodes ..... 4m00
LIAS MOYEN.

Ces assises affleurent aussi sur le chemin au S.W. de Rabat.

La bande de Lias inférieur au S. de Gourbit est peu épaisse et n'est représentée, au-dessus du ruisseau, que par les couches suivantes :

Calcaire marneux brisé et calcaire rubané ..... 15m00
Calcaire lithographique bleuâtre à huîtres et à pentacrines comme à Foix; près du Lias moyen ces huîtres sont silicifiées ..... 8m00

Il semble que toute la masse des brèches du Lias inférieur a disparu ici dans les mouvements orogéniques.

Avant d'atteindre le col de Pla de Faradu, une faille interrompt le Lias fossilifère qui est remplacé, plus au S., par une autre bande liasique cristalline dont le Lias inférieur comprendrait des calcaires d'apparence marneuse, jaunes, gercés et des calcaires bleus.

A Lagrangette, où cette bande traverse le ruisseau d'Alliat, on la trouve à peu de distance au-dessus des granits gneissiques, composée comme suit :

Calcaires un peu cristallins, vacuolaires ou bréchiques renfermant des débris calcareux écrasés. Ils forment la crête à l'W. de Lagrangette.

(1) L. CAREZ [57], pl. XXIII.

| | |
|---|---|
| Brèche de dolomie grise, comme dans le N. de l'Ariège avec une couche de dolomie marneuse gris-bleuâtre (E. de Lagrangette). | 60m00 |
| Calcaires compacts à grain fin. | 2m00 |
| Calcaires dolomitiques rubanés avec une couche bosselée tout au sommet; ils ont été brisés, sans doute, durant les plissements de la région | 7m00 |
| Calcaires compacts bleuâtres. | 5m00 |

Le Lias inférieur est beaucoup plus réduit au N.E. de Lapège, au-dessus de la vallée du Vicdessos; on y observe cependant des dolomies calcareuses et des couches rubanées sous le Lias moyen.

La bande liasique passe de là au S. du massif des Trois-Seigneurs, où elle est le plus souvent très métamorphisée. On la retrouve ainsi à l'W. de Vicdessos, au S. du pic de Gréoula, un peu au-dessus du chemin du Port de Saleix.

Les termes les plus anciens sont formés de calcaires cristallins en rochers (niveau de la brèche). Au S. viennent les couches correspondant au Lias rubané :

| | |
|---|---|
| Calcaires blancs, saccharoïdes, avec des lits de dipyre | 7m00 |
| Calcaires compacts, pauvres en dipyre. | 12m00 |
| Calcaires un peu rubanés gris-bleuâtres, dont le dipyre est localisé dans les zones foncées. | 6m00 |

Ils sont recouverts par le Lias moyen.

OBSERVATIONS. — Tous ces gisements observés dans le S. de l'Ariège montrent qu'il n'y avait pas, à l'origine, de différence importante entre le Lias inférieur de la bande méridionale et celui du N. de l'Ariège. L'analogie est même très grande entre les couches supérieures à Rabat et à Foix. Mais, dans la bande comprise entre la haute montagne de terrains primaires et les massifs du Saint-Barthélémy et des Trois-Seigneurs, le Lias a été généralement très métamorphisé. On peut cependant y reconnaître les deux niveaux habituels du Lias inférieur: brèches et calcaires rubanés, comme on vient de le voir à l'W. de Vicdessos.

Dans les divers affleurements où ils reposent directement sur le Primaire, les calcaires liasiques renferment, à leur base, des fragments de roches primaires, calcaires ou schisteuses, qui semblent faire partie du sédiment. (N.E. de Verdun, ravin de l'Ourza). Il ne semble pas prouvé qu'elles soient dues à une transgression du Lias inférieur sur les terrains primaires; en effet, dans la région des calcaires marmoréens, les terrains jurassiques et crétacés qui viennent en contact anormal avec les terrains anciens montrent souvent des brèches semblables (vallée de Saleix, près de Vicdessos, E. de Verdun, etc). Aussi, je pense que ces brèches pourraient avoir une origine tectonique; d'ailleurs, on ne les observe que sur une faible épaisseur à la base du Lias inférieur.

HISTORIQUE.

DUFRENOY (1) plaçait à la base du Lias, dans la région de Vicdessos, des calcaires saccharoïdes blancs.

(1) DUFRÉNOY [100], [101].

GARRIGOU (1) reconnaissait, dans le bassin de Tarascon, l'existence de brèches sous le Lias moyen.

MUSSY (2) a rapporté tous les calcaires marmoréens de Viedessos au Lias.

L'Abbé POUECH (3) a bien observé le Lias inférieur dans la région de Tarascon et surtout à Verdun. C'est au même étage qu'il rapporte les cargneules et les gypses d'Arnave et d'Arignac (les gypses sont actuellement rangés dans le Trias), et les calcaires marmoréens de Bouan à Miglos, qui me semblent crétacés.

DE LACVIVIER (4) distingue, dans la haute Ariège, deux masses de calcaires cristallins et de brèches séparées par le Lias moyen à *Terebratula punctata*.

A l'E. du St-Barthélémy, M. ROUSSEL (5) signale sous le Lias moyen une brèche de calcaire cristallin à ciment dolomitique. Il indique l'existence du Lias inférieur (6) en divers points du bassin de Tarascon, mais il admet qu'à l'E. et à l'W. du bassin tout le Lias est représenté par des roches schisteuses.

M. LACROIX (7) a observé à la base du Jurassique, dans la région marmoréenne, une brèche calcaire (Lias inférieur pour de Lacvivier) renfermant des fragments des roches anciennes lui servant de substratum. Il considère (8) que les phénomènes de métamorphisme sont plus récents que le Crétacé inférieur.

Pour M. CAREZ (9) le Lias inférieur du S. de l'Ariège est représenté par des calcaires bréchoïdes; dans le bassin de Tarascon, ces calcaires sont associés à des calcaires compacts.

Enfin, les cartes et les travaux de M. L. BERTRAND (10) et de LONGCHAMBON (11) ont apporté des précisions sur la répartition du Lias inférieur dans la région marmoréenne ; nous avons vu l'opinion de Longchambon sur l'origine des brèches dans l'étude du N. de l'Ariège.

## III. — Région occidentale du bassin de la Garonne, entre le Salat et la Neste

### 1. — Affleurements septentrionaux à l'E. de la Garonne

Le Lias de Pégoumas, sur la rive droite du Salat, se continue vers l'W. puis vers le S., à l'W. d'Eychel. A la base du Lias inférieur, on trouve des brèches dont les fragments sont calcaires et cristallins, cimentés par de la calcite blanche. Le sommet de l'étage est formé, près de Plan-de-Vielle, par des calcaires compacts, puis lithographiques à huîtres et, au contact même du Lias moyen, à térébratules et à rhynchonelles. Rien ne différencie ces couches de celles de Pégoumas.

En aval de Saint-Girons, le long du Salat, on retrouve encore le Lias inférieur, près de Bonrepaux: au S. de Bouquille, l'Hettangien inférieur est recouvert par des calcaires

(1) GARRIGOU [122].
(2) MUSSY. Roches ophitiques du département de l'Ariège, *B. S. G. F.* (2), t. XXVI (1868), p. 28-91.
(3) POUECH [205], p. 591.
(4) C. DE LACVIVIER [139], p. 291.
(5) J. ROUSSEL [187], p. 821.
(6) J. ROUSSEL [191], p. 117 ; [192], p. 241.
(7) A. LACROIX [131], p. 7.
(8) A. LACROIX [135].
(9) L. CAREZ [57]
(10) L. BERTRAND [20], [23].
(11) M. LONGCHAMBON [158].

dolomitiques gris; au S. de Barbut, il existe aussi des brèches dolomitiques grises et des calcaires vacuolaires du même niveau.

On a vu, lors de l'étude du Rhétien, qu'il existait des brèches semblables, au N. de Betchat, sur la rive droite du Lens.

En se dirigeant vers l'W., on retrouve le Lias près d'Urau; sur la pente au S.E. du village, on traverse: des calcaires vacuolaires, dont les vides sont parfois remplis vers leur base par une dolomie grise pulvérulente ; des calcaires un peu rubanés, souvent roses; des calcaires gréseux gris-bleuâtres, puis plus foncés, homogènes, en bancs épais, qui présentent de grandes ressemblances, n'était la moindre teneur en argile, avec les calcaires du Charmouthien inférieur qui les recouvrent.

La colline au N.E. d'Urau est, en grande partie, formée de calcaires rubanés ou compacts, un peu marneux du Lotharingien. Leur épaisseur semble plus grande (50 ou 60 m.) que de coutume.

A 4 kil. à l'W. d'Urau, dans le ruisseau d'Arbas, à 1 kil. 5 en aval du village, le Lias inférieur affleure, en contact anormal, vers le N., avec des calcaires (Aptien?). Il comprend du N. au S. :

| | |
|---|---|
| Dolomies calcareuses, parfois à l'état de brèche auprès de ces calcaires ..... | 40m00 |
| Calcaires dolomitiques rubanés bleuâtres ..... | 20m00 |
| Calcaires bleu-foncé, parfois oolithiques et à quelques sections de fossiles ..... | 20m00 |
| LIAS MOYEN. | |

La série liasique est ici renversée (plongement au N.E., 60°).

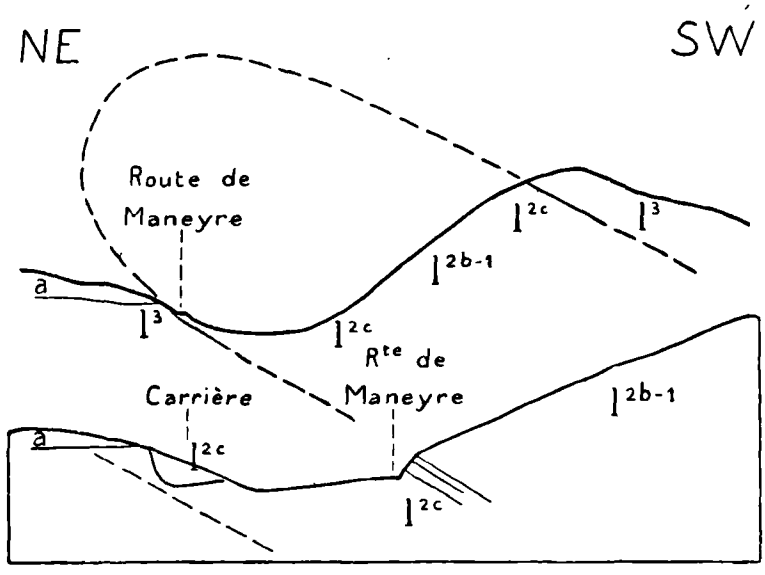



FIG. 16. — Coupes du pli-couché à l'E d'Aspet.

La coupe supérieure est prise à 1 kil. à l'E de la coupe inférieure.
a) alluvions.

Le Lias inférieur est également bien développé auprès d'Aspet, dans les carrières à l'E. du village; en ce point, il est renversé et plonge à l'W.S.W. (30°).

Une carrière abandonnée à 1 kil. à l'E. d'Aspet (fig. 16) montre un ensemble de calcaires rubanés ou compacts, ou oolithiques; ces dernières couches passent quelquefois à de petits lits de brèche à éléments très fins. On y trouve des bivalves et surtout des pentacrines. Le Lias moyen qui est recouvert par ces calcaires affleure plus loin vers l'E. sur le chemin de Maneyre. Le Lotharingien forme ici le flanc inverse d'un anticlinal dont le flanc normal apparaît au S., vers le haut de la colline 586. Entre les deux bandes de Lotharingien, sont compris les calcaires vacuolaires et dolomitiques de la base du Lias inférieur.

Coupe au S.W. de Sengouagnet.

Une coupe levée au S.W. de Sengouagnet au N. de la rivière de Juzet, montre la série suivante, d'E. en W. :

Calcaires rapportés à l'Hettangien inférieur (voir au chapitre du Rhétien).
Brèche de dolomie dure, à grain fin, gris foncé, puis gris clair et à ciment plus jaune. . . . . 50m00
Dolomie gris clair, dure, et calcaire dolomitique . . . . . 25m00
Calcaire rubané, visible sur quelques mètres, recouvert de marnes argileuses charmouthiennes fossilifères. Il s'est produit là un accident qui a fait disparaître presque tous les calcaires rubanés que l'on peut observer en remontant la pente; les dolomies compactes passent vers le haut, à des calcaires avec grains de dolomie fondus dans la roche; les calcaires rubanés, épais d'environ 25 m., alternent, à leur partie supérieure, avec des calcaires homogènes à grain fin, bleu foncé, à gastéropodes, bivalves (huîtres) et pentacrines.

Ces bancs doivent se placer immédiatement sous le Lias moyen dont la base est invisible.

Près de la Garonne, au deuxième tournant de la route de Frontignan à Antichan, d'anciennes carrières sont ouvertes dans les calcaires compacts ou oolithiques à lamellibranches et pentacrines du sommet du Lias inférieur (1). Les autres niveaux du Lias inférieur, aux environs de St-Pé-d'Ardet, sont semblables au Lias inférieur d'Aspet.

### 2. — Affleurements méridionaux à l'E. de la Garonne

La bande des calcaires marmoréens du S. de l'Ariège prend, à l'W. du Salat, une direction N.W. qui la rapproche des affleurements que nous venons de parcourir et la fait fusionner avec eux.

La crête de dolomie noire (Oolithique) de la bande de Tucoredone atteint le Lez à Moulis. A 1 kil. à l'E. de la vallée, le Lias inférieur renversé, comme toutes les assises de la montagne, est formé de brèches dolomitiques, souvent peu cimentées, de calcaires dolomitiques rubanés, de calcaires homogènes ou peu nettement rubanés, enfin, de calcaires bleuâtres, où l'on trouve des huîtres à 8 m. sous le Lias moyen. Telle est la composition du Lias inférieur, près de la crête de dolomie noire de la cote 912.

(1) A. Six [202].

Au S., une autre bande de Jurassique chevauche sur la précédente. Toutes les couches en sont également renversées; le Lias inférieur y est représenté surtout par des calcaires vacuolaires. Cette deuxième série de couches secondaires est remplacée près du Lez à Legerge par des calcaires très cristallins à dipyre, d'âge encore indéterminé (1).

Le Lias inférieur au N.W. de Moulis est très bouleversé par les accidents tectoniques de cette région et ne prête pas à une étude stratigraphique détaillée.

Vers Balaguères, on peut observer le niveau des calcaires rubanés à 500 m. au-delà d'Agert.

Coupe au S. d'Herran.

Au S. d'Herran, sur le chemin de la Croix de Guérin où le Jurassique est métamorphisé, le Lias inférieur est représenté par des calcaires cristallins blancs ou jaunâtres qui renferment, vers la base, du dipyre. A un tournant du chemin à gauche, sous bois, le dipyre augmente dans les dernières assises calcaires cristallines qui sont zonées et bleuâtres. On observe celles-ci très nettement, près de là, sur un chemin latéral : elles ont 40 m. d'épaisseur; leurs lits sont plus ou moins riches en empreintes de longs cristaux de dipyre et renferment, près du Lias moyen, des pentacrines en calcite, quelques Pecten et des sections de gastéropodes.

Au N. des rochers de Pène-Nère, sous la cote 1319, on trouve dans le Lias inférieur une assise épaisse de dolomie grise, sans minéraux de métamorphisme. Cette dolomie existe aussi à l'état de brèche à Hennemorte dans la vallée du Job; et, plus au S., à 400 m. au N. de Couéou (S. de Coulédoux), en petits bancs gris-clair, au fond du ruisseau. La bande principale passe au S. de Couéou, et ne semble composée que de calcaires cristallins.

Coupe au S. du pic du Gar.

Le chemin au N.E. de Bézins-Garraux (S. du pic du Gar), traverse, à peu de distance du village, la série, ainsi composée, du Lias inférieur :

| | |
|---|---|
| Dolomie gris-clair, pulvérulente, cloisonnée par de la calcite | 20m00 |
| Brèche dure à fragments de calcaire dolomitique et à ciment cristallin calcaire. Environ. | 40m00 |
| Dolomie calcareuse rubanée grise, puis bleuâtre | 10m00 |
| Calcaire compact bleu, à sections ocres de bivalves | 5m00 |
| Calcaire rubané ou compact, calcaire oolithique à gastéropodes, et, sous le Lias moyen, à polypiers, huîtres et pentacrines | 12m00 |

(1) Il existe aussi sur le flanc N du vallon qui monte de Legerge, une brèche imparfaitement cimentée dont l'allure rappelle les brèches de pentes et dont chaque élément calcaire anguleux présente un centre siliceux dont la forme est la réduction de la forme de chaque élément. L'âge de cette formation est également inconnu.

### 3. — Région à l'W. de la Garonne

Le Lias inférieur se montre dans les collines à l'E. et à l'W. de Thèbe, où il comprend, de bas en haut, des brèches dolomitiques, des calcaires vacuolaires et des calcaires rubanés ou compacts, oolithiques ou gréseux par endroits.

Il en est de même entre Thèbe et Mauléon.

Coupe au N. de Nistos.

La bande liasique la plus méridionale qui traverse le ruisseau de Nistos est composée, au S. de Jouannot, des termes suivants qui succèdent, en bancs subverticaux, aux schistes primaires :

| | |
|---|---|
| Calcaire cristallin, à l'état de brèche, dans lequel on trouve, par place, des fragments de schistes | 6m00 |
| Calcaire à grain fin, à petites taches de calcite | 4m00 |
| Calcaire rubané | 2m00 |
| Dolomie pulvérulente cloisonnée, passant à des calcaires dolomitiques cristallins. | 8m00 |
| Calcaire rubané, calcaire compact ou oolithique, gris-bleuâtre | 20m00 |
| Calcaire bleuâtre, parfois oolithique à sections de bivalves et de gastéropodes de calcite jaunâtre | 15m00 |
| Terrains cachés sous les près (Lias moyen). | |

Le niveau de la brèche est réduit dans cette coupe à une très faible épaisseur.

L'assise des calcaires rubanés se retrouve semblable dans la bande liasique septentrionale au S. de Haut-Nistos; elle est visible surtout sur la rive gauche du ruisseau de Nistos.

Dans la vallée de la Neste, au S.W. de Rebouc, les affleurements du Lias inférieur se retrouvent identiques à ceux du Nistos. Sur le chemin du vallon de Bouchedet, à 500 m. du dernier hameau, on ne voit que l'assise des calcaires rubanés un peu dolomitiques, gris-bleuâtres ou blanchâtres; ceux-ci cèdent la place à des calcaires compacts ou oolithiques bleus, qui passent insensiblement à des calcaires marneux charmouthiens à térébratules. Ici, comme dans la vallée de Nistos, l'assise de la brèche n'existe pas, mais il faut attribuer son absence à des laminages tectoniques ou à des failles; car, en amont du ruisseau de Bouchedet à 5 kil. 5 de Rebouc, on retrouve, sous le Lias rubané, des brèches de dolomie grise pulvérulente, imprégnée de calcaire.

Observations. — Ainsi, le Lias inférieur entre le Salat et la Neste, ne varie de composition que dans d'étroites limites. Comme dans l'Ariège, l'assise inférieure est formée indifféremment de brèches dolomitiques, de dolomies pulvérulentes cloisonnées de calcite ou de calcaires dolomitiques cristallins.

L'assise supérieure est composée principalement de dolomies et de calcaires rubanés au sommet desquels se développent des calcaires compacts homogènes bleuâtres, renfermant dans leur masse des gastéropodes et des bivalves dont le test est de calcite. Ces calcaires homogènes sont souvent remplacés par des calcaires oolithiques.

Le passage au Lias moyen se fait insensiblement dans plusieurs affleurements; ailleurs, une couche à *Montlivaultia*, à la base du Chrmouthien, permet de mieux préciser la limite des deux étages. Dans bien des cas, cette limite coïncide avec une augmentation notable de la matière argileuse des calcaires.

La constance de composition du Lias inférieur et la continuité de ses couches et de celles du Charmouthien montre qu'il n'y a pas eu d'arrêt, au moins important, de la sédimentation entre ces deux étages.

HISTORIQUE.

LEYMERIE (1), dès 1856, a reconnu dans le Lias de la Haute-Garonne deux niveaux entre les terrains de transition et le Lias moyen: des brèches et des calcaires rubanés. Dans ses travaux suivants (2), il n'ajoute que peu de précisions.

MAGNAN (3) a observé aussi, dans le Lias inférieur de la partie centrale des Pyrénées, des brèches calcaires et dolomitiques, des cargneules et des calcaires rubanés.

Plus tard, LEYMERIE (4) donne une bonne coupe du Lias inférieur au pic du Gar. La coupe schématique des terrains secondaires de la Haute-Garonne dans son principal mémoire (5) est, pour le Lias inférieur, un peu confuse.

M. SIX (6) rapporte avec raison au Lias inférieur des calcaires à pentacrines envoyés par M. Gourdon, et provenant d'Antichan.

M. ROUSSEL (7) retrouve, à l'W. du Salat, les calcaires bréchiques qu'il avait observés dans l'Ariège.Mais, comme dans la région méridionale de l'Ariège, il pense que, près d'Alos et à l'W. de Castillon, le Lias est formé de marnes noires, en réalité d'âge crétacé. C'est sans doute par erreur qu'il attribue 500 m. d'épaisseur au Lias inférieur du S. du Cagire (p. 142), épaisseur que j'avais évaluée à 100 mètres.

M. CARALP (8) rapporte au Lias, dans les régions marmorisées, des calcaires et des schistes appartenant en réalité au Crétacé. Ailleurs (9), il indique assez exactement les affleurements de Lias inférieur entre Thèbe et Mauléon-Barousse.

ZIRKEL (10) attribue au Jurassique inférieur des roches calcaires, celluleuses ou denses, et parfois des calcschistes sans fossiles.

La répartition des affleurements liasiques aux environs de St-Girons a été précisée par MM. CAREZ (11) et L. BERTRAND (12).

Enfin, M. CAREZ (13) donne la composition et la répartition du Lias inférieur telle qu'elle est connue actuellement.

---

(1) LEYMERIE *in* D'ARCHIAC [3].
(2) LEYMERIE [152].
(3) MAGNAN [167].
(4) LEYMERIE 157 bis].
(5) LEYMERIE [157].
(6) A. SIX [202].
(7) J. ROUSSEL [191], p. 137.
(8) J. CARALP [28 bis].
(9) J. CARALP [28 ter].
(10) ZIRKEL [241].
(11) L. CAREZ [53] et [56], pl. XVIII.
(12) L. BERTRAND [15], [16], [20], p. 131
(13) L. CAREZ [56], p. 1359.

## RÉSUMÉ

*du Lias inférieur dans le bassin de la Garonne.*

Le Lias inférieur dans tout le bassin pyrénéen de la Garonne nous a montré une très grande uniformité. Il se divise en deux assises qui sont les mêmes que celles trouvées dans l'Aude et dans les Pyrénées orientales.

A la base, l'assise de la brèche qui présente tous les intermédiaires depuis une dolomie grise à grain fin, jusqu'à des calcaires peu dolomitiques cristallins; cette assise est plus nettement bréchique dans le N.E. de l'Ariège où son étude a été donnée avec plus de détails. On peut la rapporter à l'Hettangien supérieur et au Sinémurien.

Entre la brèche et le Lias moyen se place une deuxième assise où dominent des calcaires rubanés, mais où se trouvent fréquemment aussi des calcaires oolithiques et des calcaires compacts (Lotharingien) qui renferment quelques fossiles à peu de distance du Lias moyen.

Le Lias inférieur a été un peu raviné dans le N. de l'Ariège. Ailleurs, la sédimentation semble avoir été assez continue entre le Lias inférieur et le Lias moyen.


## C. — Bassin de l'Adour

On peut répartir les affleurements du Lias inférieur de la partie occidentale des Pyrénées françaises en trois régions séparées par le Gave de Pau et la vallée du Saison. Bien que les différences de composition originelle entre tous ces affleurements soient très peu marqués, on peut cependant tenir compte du fait que la partie orientale jusqu'au Saison présente seule des traces de métamorphisme. De plus, les calcaires aptiens, à l'E. du gave de Pau ont été souvent rapportés au Lias; une étude détaillée nous montrera leurs vraies relations stratigraphiques.

### I. — Région comprise entre les limites du bassin de la Garonne et le gave de Pau

Les bandes de Lias de la vallée de la Neste atteignent l'Adour entre Ste-Marie-de-Campan et Bagnères de Bigorre. Si l'on remonte le ravin au N.E. de l'église de Ste-Marie, vers les cabanes d'Ordincède, on rencontre immédiatement au-dessus des alluvions de l'Adour, des calcaires rapportés provisoirement au Lias inférieur :

Calcaires blancs saccharoïdes, renfermant quelques cristaux de dipyre.
Dolomies gris-clair, noirâtres en surface.
Calcaire rempli de cristaux de dipyre, surtout dans les parties roses de la roche.
Bancs de dolomie calcareuse noirâtre et calcaire marno-dolomitique jaunâtre.
Calcaires marneux et marnes du Lias moyen et supérieur.
Calcaires et dolomies calcareuses noires en surface de l'Oolithique, surmontées elles-mêmes du Crétacé.

Cette coupe du Lias inférieur se rapporte difficilement au type habituel du Lias de la région, car ni la brèche, ni les calcaires rubanés ne s'y reconnaissent sûrement. Cela est-il dû au métamorphisme ou à d'autres causes? Il m'est encore impossible de le préciser.

Au N. de cette zone métamorphique, on retrouve le Lias inférieur, près d'Asté. A 1 kil. au S.E. du village (fig. 17), l'anticlinal du Lias montre, en son centre, des calcaires vacuolaires jaunâtres, et au S., comme au N., des calcaires rubanés et des calcaires marmoréens. Au N., des bancs de calcaires gris-bleuâtre à grain fin renferment des pentacrines sous les calcaires marneux fossilifères du Lias moyen. L'ensemble de ces couches plonge à 70° au N.N.E.

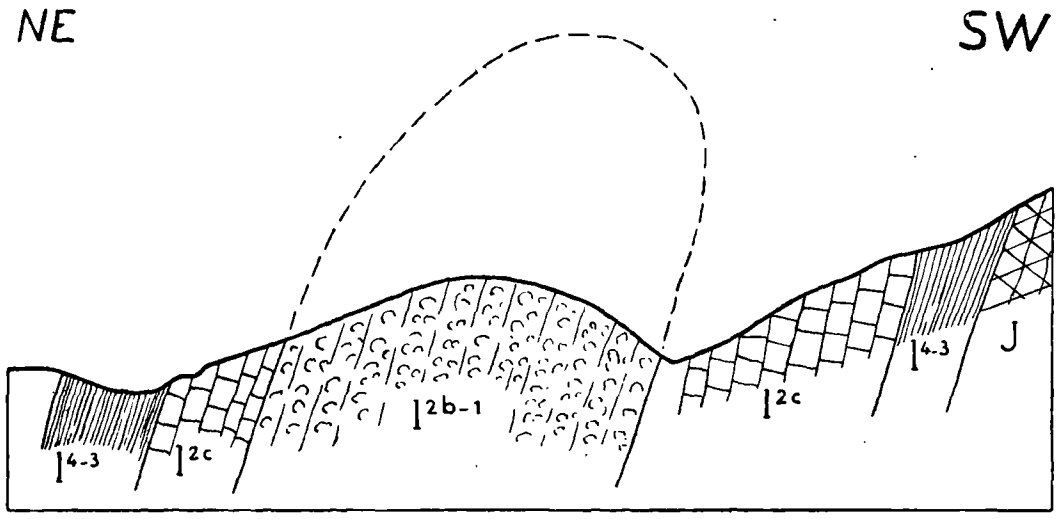



FIG. 17. — Coupe de l'anticlinal à l'E d'Asté.

COUPE PRÈS DE BEAUDÉAN.

Sur la rive gauche de l'Adour, on peut observer, sur la colline au S. de Beaudéan, la coupe suivante d'E. en W.:

Calcaires bleuâtres, zonés de blanc, marmoréens, exploités près de l'église de Beaudéan (plongement au N.N.E. subvertical).
Schistes rouges bouleversés et plissés, peu épais.
Calcaires marmoréens comme les précédents, bleus, un peu feuilletés, avec des lits de schistes bleus.
Brèche de calcaire bleu et ocre.
Calcaires feuilletés gris-bleuâtres, quelquefois roses; calcaires blancs plus compacts et lits de dolomie.
Dolomie bleu-noirâtre, noire à l'air, grenue, se délitant en sable, fétide au choc, avec un lit de calcaire feuilleté.
Calcaire jaunâtre ou bleuté.
Marnes violacées, terreuses par altération, avec quelques bancs de calcaire mar-

neux, encrinitique, ocre. (Aalénien).
Marnes schisteuses jaune-brunâtre, sans fossiles (Toarcien).
Calcaires marneux et marnes fossilifères du Charmouthien qui affleurent au sommet de la colline. A leur base, dans le vallon au N.W., on trouve la zone de *P. Jamesoni* Au-dessous de cette zone, le Lias inférieur comprend :

| | |
|---|---|
| Calcaires compacts sublithographiques | 2m00 |
| Calcaires oolithiques à gastéropodes et bivalves | 4m00 |
| Calcaires un peu marneux et dolomitiques gris-jaunâtre | 20m00 |

Calcaires compacts bleu-foncé et dolomies grises.

La dernière série calcaire appartient, sans aucun doute, au Lias inférieur; elle apparaît d'ailleurs normalement sous la base du Lias moyen.

Mais la série dolomitique et calcaire vers Beaudéan qui est également rangée, sur la feuille de Tarbes, dans le Lias inférieur, fait suite au Lias supérieur. Elle comprend d'abord des dolomies de l'Oolithique, nettement caractérisées, puis des calcaires marmoréens à quelques lits de schistes qu'il faut ranger soit dans l'Oolithique, soit à la base du Crétacé. Leur aspect diffère d'ailleurs nettement des calcaires liasiques.

Au S.E. de Campan, la bande méridionale, rapportée au Lias sous la crête de Haboura, doit être aussi séparée du Lias et rangée en partie dans l'Oolithique (dolomies fétides, noires), en partie dans le Crétacé (calcaires feuilletés cristallins et schistes gréso-marneux noirs).

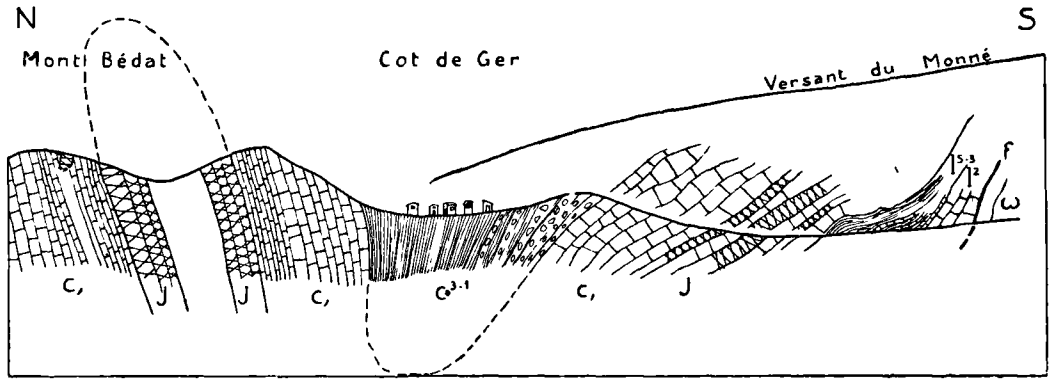



FIG. 18. — Coupe du Bédat de Bagnères au vallon de la Tapère, montrant l'allure synclinale des schistes crétacés de Cot-de-Ger. — Echelle : 1/20.000

C, : calcaires de la base du Crétacé.
$C^{3-1}$ : Schistes et brèches stratifiées de l'Aptien supérieur et de l'Albien.
f : Surface de laminage.

COUPE DU BÉDAT DE BAGNÈRES AU VALLON DE LA TAPÈRE (fig. 18).

La feuille de Tarbes range aussi dans le Lias inférieur les calcaires au S. du Bédat de Bagnères et au S. de Cot-de-Ger (bande de Médous).

Or, une coupe levée du N. au S., par Cot-de-Ger, montre les couches suivantes :

CRÉTACÉ INFÉRIEUR ($C_1$). — Calcaires feuilletés à traces de fossiles, avec des bancs très tordus et une lentille de dolomie; calcaire à sections spathiques.
Brèche calcaire, alternant avec des calcaires feuilletés.

OOLITHIQUE (J). — Dolomie noire alternant avec des calcaires de teinte plus claire, et des calcaires brunâtres, parfois vacuolaires, qui occupent une faible dépression.

CRÉTACÉ INFÉRIEUR ($C_1$). — Calcaires feuilletés, très tordus en certains lits, qui reproduisent les calcaires du début de la coupe.
Brèches et calcaires cristallins blanchâtres en bancs verticaux dirigés W.S.W.-E.N.E.

$C^{3-4}$. — Schistes concordant avec ces calcaires qui prennent près de Cot-de-Ger un plongement au N.N.W., 70°.
A la sortie de Cot-de-Ger, sur le chemin de la Tapère (vallon au S. de Cot-de-Ger), bancs de brèche calcaire alternant régulièrement avec des schistes. Certains bancs de brèche renferment beaucoup de dolomie. La brèche existe ensuite seule. . . . . 50m00

$C_1$. — Calcaire massif. . . . . 12m00
Schistes. . . . . 20m00
Calcaire massif à traces organiques plus schisteux à la fin . . . . . 80m00

OOLITHIQUE (J). — Dolomie et calcaire. . . . . 14m00
Calcaire à traces de fossiles (gastéropodes) et lit d'argile rouge.
Calcaire feuilleté, dont les bancs sont parfois brisés, et calcaires plus ou moins dolomitiques à sections de lamellibranches . . . . . 50m00

LIAS (l5). — Marnes brunâtres, résultant de l'altération des schistes calcaires, qui renferment une faune très mal conservée, où l'on peut cependant reconnaître le niveau à *Gryphaea sublobata* de l'Aalénien.

14-3. — Marnes schisteuses et calcaires jaunes du Lias supérieur et moyen.

12. — Calcaires cristallins ou bréchiques du Lias inférieur (vallon au S.E. qui descend du Monné). . . . . 30m00

TRIAS (t). — Roche éruptive (ophite).
Brèches brunâtres et dolomies noires.
Ophite à lames d'oligiste.

CRÉTACÉ ($C^{3-4}$). — Schistes de la plaine d'Esquiou.

Les dolomies noires du Bédat appartiennent à l'Oolithique et c'est ainsi que les a notées la feuille de Tarbes. Les calcaires du Bédat se retrouvent au N. et au S. des dolomies. Ils ne ressemblent nullement aux calcaires liasiques, auxquels la carte les rapporte, mais seulement au Crétacé (Aptien) ; ils sont d'ailleurs compris entre la dolomie et les schistes aptiens-albiens dont l'âge n'est plus discuté. Au S. de Cot-de-Ger, des intercalations de brèches établissent le passage entre ces schistes et les calcaires aptiens qui sont semblables aux calcaires de Beaudéan. Ensuite, viennent les dolomies de l'Oolithique mêlées de calcaire, le Lias supérieur, moyen, inférieur, et l'ophite.

Plus au S., l'ophite arrive en contact anormal avec les schistes crétacés de la plaine d'Esquiou.

Les failles, autres que cette dernière, tracées sur la feuille de Tarbes entre le Bédat et

le Monné, ne semblent plus avoir de raison d'être puisque les schistes de Cot-de-Ger se trouvent être dans un synclinal entre deux bandes calcaires jurassiques et aptiennes.

Les calcaires saccharoïdes, souvent feuilletés de l'Aptien, accompagnés de brèches, se continuent vers l'W. jusqu'au delà de la vallée de l'Oussouet, près de Germs, où la faille du S. du Monné les fait disparaître au milieu des schistes.

Dans les pentes à l'E. de l'Oussouet, l'alternance régulière des bancs de brèches et de schistes, au N. de la bande calcaire du Monné, comme au S. de Cot-de-Ger, montre que ces brèches ne sont pas d'origine tectonique et qu'il n'y a pas de raison d'imaginer un contact anormal entre les calcaires et les schistes crétacés.

Sans nier l'existence de contacts anormaux entre les calcaires crétacés du Bédat et les schistes notés sur la carte à l'W. du Bédat, je ferai observer, qu'en l'absence d'affleurement, on a souvent cru, mais sans preuve, dans cette région, à la présence de schistes en profondeur. Tel semble être le cas entre le Bédat et les calcaires de Labassère à l'W., qui ne forment peut-être qu'une seule bande calcaire.

Ceux-ci sont également composés de calcaires cristallins feuilletés, alternant avec des schistes. Ils sont aussi d'âge crétacé. Vers l'W., ils se continuent par des calcaires et des brèches, qui affleurent de place en place sous la terre végétale, au-dessus de Matets. Quelques bancs de dolomie et de calcaire schisteux apparaissent dans les pentes à l'E. de l'Oussouet sous une métairie à 1.200 m. au N. du ruisseau de Germs. Ils constituent un jalon entre les calcaires de Labassère et ceux de Germs, dont les premiers affleurements, à 400 m. au N.E. de l'église de Germs prennent la direction des bancs de l'Oussouet ; mais, au S.W. de Germs, ils disparaissent au contact des schistes albiens, tandis qu'au N.W. se développent brusquement les calcaires, également crétacés, du pic de la Clique.

Entre les deux bandes calcaires qui se relaient à Germs, on trouve du S. au N. sur le versant S.E. du pic de la Clique, les couches suivantes :

Calcaires brunâtres ou gris, vacuolaires.
Conglomérats mêlés de gypse.
Dolomie de l'Oolithique, épaisse de quelques mètres.
Calcaires finement cristallins bleuâtres, un peu feuilletés et calcaires blancs, séparés de la masse calcaire principale du pic par 25 m. de schistes (notés sur la carte comme Lias supérieur).

Les premiers termes de cet ensemble calcaire paraissent dûs à la trituration de couches triasiques et jurassiques très réduites en épaisseur, entre les deux bandes calcaires crétacées; c'est dans le prolongement de ces couches un peu gypseuses que se trouve l'ophite triasique de Cotdoussan. Les calcaires cristallins et les schistes de la coupe sont crétacés.

Le contact méridional de la bande calcaire du pic de la Clique avec les schistes albiens est anormal, et la base des terrains secondaires s'y présente en lambeaux laminés. Mais les calcaires aptiens, bien représentés, passent du côté N. aux schistes de Juncalas (Aptien-Albien), par des intercalations de lits schisteux.

La bande calcaire d'Ouste-Berberust-Lias, qui atteint le gave de Pau est de structure moins simple: elle est peut-être limitée au N. comme au S. par des failles. Il peut s'y

trouver des lambeaux de Lias inférieur, représenté par des calcaires vacuolaires, qu'accompagnent le Trias et l'ophite en aval du hameau de **Lias.**

Au N. de Berberust et de Geu, la dernière bande de calcaires rapportés au Lias inférieur est également aptienne. Elle forme un anticlinal à flancs parallèles, déversé au N., qui termine par plongée vers l'E. l'anticlinal du pic d'Alian, sur la rive gauche du gave de Pau. La dolomie oolithique de Casteljalou qui continue vers l'E. la dolomie du pic de Lascrout s'enfonce sous les calcaires aptiens au S. de Ger, pour reparaître un instant au centre de l'anticlinal dans la vallée de St-Créac, à 150 m. au S. du village.

COUPE A L'E. DE GER.

Dans la pente, à l'E. de Ger, les calcaires crétacés se distinguent très nettement des calcaires liasiques de la région. Au centre de l'anticlinal occupé par des éboulis, en allant vers le N., ils sont composés comme suit :

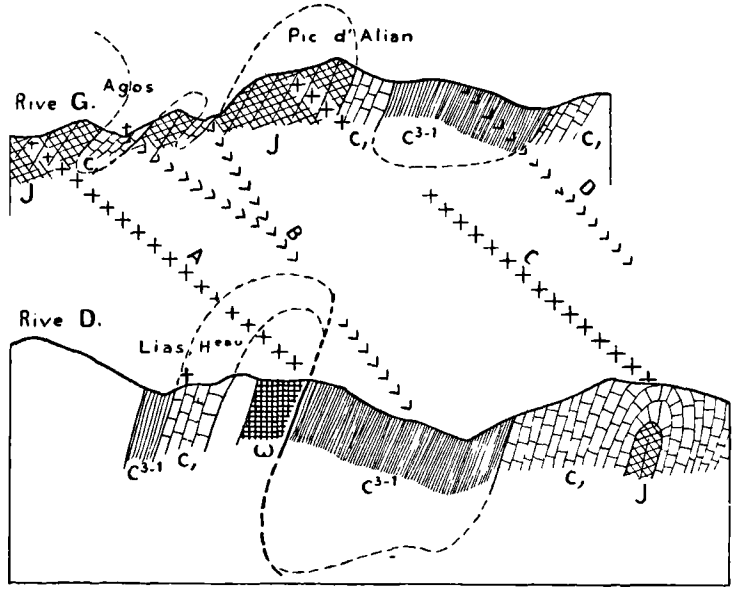



FIG. 19. — Raccordement des plis du Jurassique et du Crétacé sur les deux rives du Gave de Pau.
(Le N. est à droite des figures, le S., à gauche.)
Même légende que pour la figure 18.

A : anticlinal de Lias-Berberust ; C : anticlinal de Geu et du pic d'Alian ;
B : synclinal d'Agos ; D : synclinal de Viger.

OOLITHIQUE. — Dolomies visibles seulement au bas de la pente.

CRÉTACÉ INFÉRIEUR. — Calcaires un peu dolomitique et lits de schistes.

Calcaires bleuâtres à radioles de *Cidaris* et polypiers branchus indéterminables, et calcaires schisteux plus foncés. Certains lits sont très plissés. On trouve en un point de ces calcaires une lentille de marnes durcies, rouges et vertes, gypseuses et un peu quartzeuses. Elles sont sans doute

triasiques et se sont injectées très haut dans le centre de l'anticlinal sous la violence du plissement. . . . . 25m00
Calcaires bleus, veinés de calcite blanche, et à sections spathiques de radioles d'oursins. . . . . 5m00
Schistes, puis calcaires feuilletés un peu schisteux, à tiges de pentacrines, radioles et plaques de *Cidaris*. . . . . 12m00
Schistes à lits calcaires qui passent à des schistes pyriteux, puis à des schistes gris-bleu.
Banc de calcaire à tiges de pentacrines et nombreux débris de *Cidaris*.
Schistes ardoisiers avec rares lits de grès, finement micacés, pyriteux.
Schistes ardoisiers de Lugagnan.

La série du flanc S. de l'anticlinal est la même, mais plus épaisse; les polypiers sont cantonnés au centre du pli, dans les couches les plus anciennes.

La ressemblance est parfaite entre les calcaires de Ger et l'Aptien, reconnu par M. Carez, du pic d'Alian. Sur les deux rives du Gave (fig. 19), ce sont les mêmes alternances de schistes et de calcaires, les nombreuses radioles de *Cidaris* et les pentacrines.

OBSERVATIONS. — Entre l'Adour et le gave de Pau, on ne peut donc admettre l'existence que d'une seule bande très courte de Lias inférieur, au S. du Monné de Bagnères, et peut-être de quelques débris amenés au centre des plis du Crétacé, avec la dolomie jurassique, l'ophite et les traces de Trias; presque tous les calcaires au milieu des schistes sont crétacés ou, peut-être, partiellement d'âge oolithique.

## HISTORIQUE.

La région entre l'Adour et le gave de Pau a été l'objet de nombreuses discussions, et l'accord n'est pas encore fait sur l'âge de tous ses terrains. Les calcaires ont été souvent rapportés au Jurassique, surtout au Jurassique supérieur; tel était l'avis de :

D'ARCHIAC (1), pour le Monné ;
LEYMERIE (2), pour les schistes et les calcaires de Lourdes ;
DAGUILARD (3), pour le sassises calcaires entre l'Adour et le gave de Pau ;
GARRIGOU (4), pour les calcaires de Lourdes ; ,
E. FROSSARD (5), pour les calcaires du Lhéris et de la vallée de Labassère (pour lui, les calcaires de Lourdes seraient peut-être crétacés) ;
Ch. L. FROSSARD (6), pour le Monné .

LEYMERIE (7) rapporte ensuite au Crétacé inférieur divers calcaires et schistes au S. de Lourdes.

M. STUART-MENTEATH (9), après avoir rangé dans le Crétacé les calcaires du Monné, de Ger et

(1) D'ARCHIAC [3].

(2) LEYMERIE *in* D'ARCHIAC [3].

(3) DAGUILARD. Essai sur la formation et le métamorphisme des roches apparentes au N. de la chaîne des Pyrénées..... . *Bull. Soc. Acad. des Hautes-Pyrén.*, 4e année, 1857, p. 219-239.

(4) GARRIGOU. Etude sur l'étage turonien du terrain crétacé supérieur, le long du versant N. de la chaîne des Pyrénées. *B. S. G. F.* (2), t. XXIII, 1866, p. 419-434.

(5) E. FROSSARD [120].

(6) CH.-L. FROSSARD [119].

(7) LEYMERIE. Terrain crétacé des Pyrénées. *Bull. Soc. Ramond*, t. 3, 1868, p. 158-164.

(8) P. M. STUART-MENTEATH [216].

les schistes de Lugagnan, replace ensuite les calcaires (1) dans le Jurassique, car il y a trouvé des bélemnites comme dans le Lias d'Asté, de Beaudéan et de Rebouc. Il a recueilli des ammonites aptiennes dans les schistes de Lugagnan. Mais en dehors des affleurements de Lias que je viens de signaler, je n'ai pas trouvé de bélemnites dans cette région, sauf un exemplaire dans le Crétacé du pic d'Alian.

M. Carez (2) attribue au Crétacé, sur la feuille de Tarbes, le pic de Ger, près de Lourdes, et, avec quelques hésitations, au Jurassique (Lias inférieur) les bandes plus méridionales et plus cristallines.

M. Douvillé (3), et M. J. de Lapparent (4), ont étudié, sur la rive gauche du gave de Pau, les brèches de Salles, de Sère-Argelès et de Boo-Silhen qu'ils rapportent au Cénomanien. Ces brèches avaient été examinées en 1906 par la Société géologique de rance (5).

J'ai attribué (6) récemment au Crétacé la plus grande partie des calcaires entre Bagnères et le gave de Pau par suite de la ressemblance de ces calcaires avec le Crétacé inférieur du reste des Pyrénées et pour des raisons de stratigraphie et de paléontologie. De nouvelles recherches seront nécessaires pour préciser l'âge des calcaires et des brèches.

## II. — Entre le gave de Pau et le Saison

A l'W. du gave de Pau, le Lias inférieur se montre pour la première fois, dans la partie supérieure du vallon de la Génie-Braque, au S. de St-Pé-de-Bigorre. Il est composé, au-dessus de marnes schisteuses vertes ou ocres (Rhétien?), de calcaires et de brèches faites de dolomie compacte grise; celles-ci sont recouvertes par des calcaires dolomitiques de teinte claire, épais de 30 m. au moins, un peu rubanés, à traînées gris-jaunâtres, siliceuses, visibles sur la tranche des bancs. Le Lias moyen les recouvre.

Coupe au N. du Mail Arrouy.

On retrouve des affleurements plus importants entre les vallées d'Aure et d'Aspe. Les calcaires jurassiques du pic Mail Arrouy, au S.E. de Lurbe, chevauchent au S. sur les schistes albiens; dans ce contact, une partie des terrains liasiques est supprimée et leurs bancs inférieurs qui forment la première bande rocheuse au-dessus des schistes appartiennent au sommet du Lias inférieur :

| | |
|---|---|
| Dolomies gris-foncé, finement cristallines suivies de dolomies de teinte plus claire, rubanées, dont certains lits sont très ondulés. ..... | 15m00 |
| Calcaires compacts bleu-foncé, blanchâtres en surface, à fossiles de couleur ocre: nérinées, autres gastéropodes, lamellibranches (petites huitres, etc.), polypiers, et traînées rugueuses grises (dues à des spongiaires?) ..... | 8m00 |
| Calcaires semblables sans fossiles. ..... | 6m00 |
| Calcaires bleus oolithiques. ..... | 6m00 |
| Lias moyen. | |

(1) P. W. Stuart-Menteath [219].

(2) L. Carez, feuille de Tarbes, no 240, 1908, et [55], p. 823.

(3) H. Douvillé, [84], [85], [88].

(4) J. de Lapparent [146], [148] ; v. aussi P. Viennot [232].

(5) *Société Géologique de France* [207], p. 792-796.

(6) G. Dubar [91].

Le Lias inférieur, à l'W. de la vallée d'Aspe, au N. du gave de Lourdios, offre la même composition.

Dans l'anticlinal au N. de Sarrance (S. de Lurbe), on trouve sur un chemin au-dessus du gave d'Aspe, au centre de la voûte :

| | |
|---|---|
| Dolomies calcareuses gris-clair, devenant pulvérulentes, plus compactes vers le haut, crevassées | 20m00 |
| Calcaires gris-bleuâtre, plus foncés sous le Lias moyen où ils contiennent des gastéropodes | 5m00 |

Coupe au N. d'Aydius.

Le Lias inférieur est représenté en entier au N. d'Aydius, à 5 kil. E. de la vallée d'Aspe à Bedous :

| | |
|---|---|
| Lias inférieur. — Brèches calcaires à éléments de diverses couleurs | 30m00 |
| Calcaires vacuolaires au milieu desquels on retrouve encore des fragments de dolomie pulvérulente grise | 20m00 |
| Dolomies calcareuses gris-clair | 1m00 |
| Calcaire bleu foncé oolithique et à pentacrines | 4m00 |
| Calcaire dolomitique gris-verdâtre | 4m50 |
| Calcaire bleu oolithique | 0m75 |
| Lias moyen. | |

Le massif du pic Bergon, au S. d'Aydius ne montre pas de coupe régulière du Lias inférieur. Pourtant, on y retrouve tous les niveaux observés plus au N.: calcaires un peu cristallins ou vacuolaires au N.W. du pic, et brèches dolomitiques au S.S.W. ; calcaire en bancs réguliers à pentacrines, au col d'Izeye, qui recouvre les brèches; calcaire gris-bleuâtre, à sections de gastéropodes, qui supporte les premiers bancs charmouthiens à l'E. de la cote 2231.

A l'W. de la vallée d'Aspe, le Lias inférieur passe au N. du col de Bergout, à l'état de brèche de calcaire bleu-clair, suivie de calcaires cristallins blancs, puis de calcaires bleuâtres sous le Lias moyen.

Au-delà du Vert d'Arette, dans la même bande liasique méridionale, on trouve au N. du col de Sudou sur les grès et poudingues rouges du Permo-Trias :

| | |
|---|---|
| Brèches vacuolaires dolomitiques qui contiennent, à la base, des fragments de schistes rouges. | |
| Dolomies crevassées | 10m00 |
| Calcaires dolomitiques rubanés qui deviennent oolithiques sous le Lias moyen | 15m00 |

Observations. — Toutes ces coupes levées entre le gave de Pau et le Saison présentent les mêmes variétés de roches que dans le centre des Pyrénées; dans leur succession, il est tout aussi difficile de relever quelque particularité qui les distingue du Lias inférieur du bassin de la Garonne. Comme toujours, les niveaux inférieurs sont à l'état de brèche ou de calcaire vacuolaire; et, dans cette région secondaire, les calcaires dolomitiques qui les recouvrent, rubanés, oolithiques ou homogènes se montrent en général plus fossilifères au N. qu'ils ne le sont au S. où le métamorphisme les a atteints.

HISTORIQUE.

Leymerie (1) a observé des dolomies et des brèches à l'W. de la vallée d'Aspe.

Seunes (2) a signalé dans la vallée d'Ossau, au S. de Bielle, la présence de calcaires dolomitiques et de cargneules, sans doute liasiques.

M. Carez (3) a trouvé, au ravin de la Génie-Braque, sous le Lias moyen, le Lias inférieur composé de calcaires blancs et de brèches.

M. Bresson (4) rapporte au Lias inférieur les calcaires caverneux sous le Lias moyen du pic Bergon.

## III. — De la vallée du Saison à l'Océan

Coupe du pic Léchancumendy.

Le pic Léchancumendy au N. d'Athérey renferme à sa base une bande de Lias inférieur, dont les marbres sont connus depuis longtemps; on les exploite au fond de la vallée du Saison. Voici dans quelle position stratigraphique ils se trouvent (fig. 20) :

| | |
|---|---|
| Calcaires compacts, gris-bleuâtres, mais plus souvent jaunes, sans intercalation de schistes, ils passent insensiblement aux calcaires de l'Hettangien inférieur. Ils sont après quelques mètres remplacés par des brèches bleuâtres formées de fragments calcaires dans un ciment finement cristallin; des matières argileuses irisées se mêlent à ces brèches vers le milieu de leur épaisseur: environ..... | 30m00 |
| Brèche versicolore, souvent rouge, exploitée, dont les fragments sont calcaires, un peu cristallins, comme leur ciment ..... | 10m00 |
| Calcaire rubané très cristallin, rougeâtre, également exploité ..... | 1-5m00 |
| Calcaire bleuâtre oolithique, non cristallin, qui forme les derniers bancs au N. de la carrière et dont les oolithes sont plus grosses près du Lias moyen: env. | 6m00 |

Le calcaire rubané, très cristallin de cette coupe se trouve compris entre des calcaires non modifiés de l'Hettangien et du sommet du Lias inférieur; je n'y ai pas observé de dipyre ou d'autres minéraux de métamorphisme, qui ne semble pas avoir agi dans leur cristallisation; en effet, les calcaires rubanés cristallins des régions centrale et orientale des Pyrénées ont un aspect tout différent: ce sont des calcaires gris-bleuâtres à lits de cristaux de dipyre. (E. d'Estagel, entre Bessède et Gesse, S. d'Herran, etc.).

A l'W.S.W. du Lechancumendy, les calcaires liasiques qui longent, avec le Trias, les terrains primaires, ne renferment que très peu de Lias inférieur. (calcaires dolomitiques, compacts près du Bostmendy, entre l'Hettangien inférieur et les schistes et calcaires crétacés).

Au N.W. de Larrau, les premiers bancs de Lias inférieur, seuls visibles, sont formés de dolomie grise ou noirâtre, cloisonnée, pulvérulente.

(1) Leymerie [154].

(2) J. Seunes. Vallée d'Ossau et vallée d'Aspe. *Bull. Carte*, t. VI, 1894, p. 97-102.

(3) L. Carez [55] et [59], p. 3742.

(4) Bresson [38] et [207], p. 838.

La bande du Bostmendy se poursuit vers le N.W., et on peut l'observer encore sous le pic de Béhorléguy, sur le chemin du col d'Aphanice: ses dolomies calcareuses gris-clair succèdent aux calcaires en petits bancs de l'Hettangien inférieur; elles alternent, sur 40 m. d'épaisseur, avec des dolomies plus dures et plus jaunes, et avec quelques lits de brèches. Les calcaires marneux qui les recouvrent semblent appartenir à l'Oolithique.

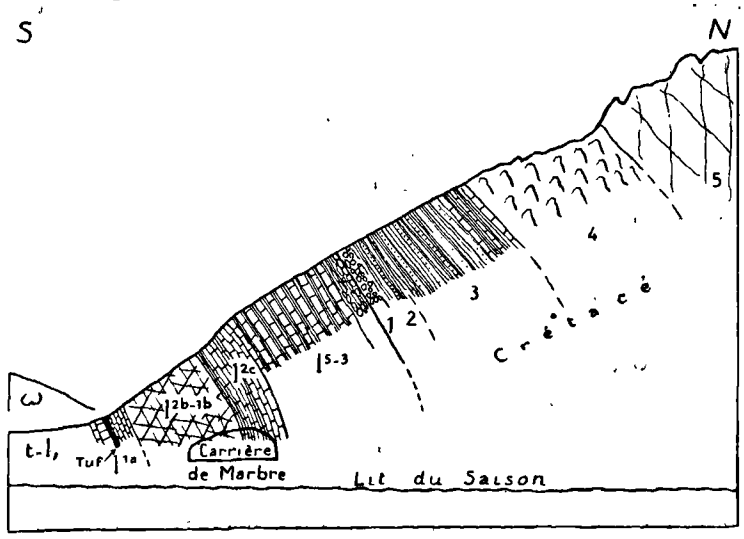



FIG. 20. — Coupe du versant S du pic Léchancumendy.

*Crétacé :* 1 : Poudingues et schistes reposant sur les couches fragmentées du Bajocien ou de l'Aalénien.
2 : Schistes noirs, gréseux, un peu graveleux; au sommet, lit à Orbitolinès (10 m.)
3 : Schistes gréseux noirs, plus calcaires à la partie supérieure. Polypiers. (40 m.).
4 : Calcaires à polypiers qui sont silicifiés à la partie supérieure
5 : Calcaires à faciès urgonien.

La même bande liasique se continue vers le N.W., à 1 kil. avant le village de Béhorléguy; les dolomies sont à l'état de brèche, et l'on retrouve, sur elles, des calcaires dolomitiques plus cristallins gris ou jaunâtres et des calcaires compacts ou oolithiques bleuâtres.

COUPE AU N. DE MENDIVE.

On peut observer une coupe intéressante de tout le Lias inférieur sur le chemin qui monte au N.N.E. de Mendive vers la Palombière :

| | |
|---|---|
| Dolomie calcareuse tendre, de teinte foncée, mêlée de calcaires vacuolaires..... | 40m00 |
| Marnes irisées du Trias; cargneules et marnes jaunes et vertes venues là par faille. | |
| Bancs de dolomies calcareuses gris-foncé qui semblent recommencer la série du Lias inférieur..... | 25m00 |
| Calcaire vacuolaire et bréchique..... | 40 à 50m |
| Calcaires plus ou moins dolomitiques, gris, rubanés ..... | 25m00 |
| Calcaire oolithique bleuâtre à pentacrines..... | 8m00 |
| Calcaire homogène, bleu foncé à grain fin avec des sections jaunes de gastéropodes | 3m00 |

Calcaire bleu foncé à *Belemnites, Pecten, Rhynchonella* cf. *rimosa* v. BUCH .... 1m50
LIAS MOYEN : calcaire plus marneux à *Montlivaultia.*

J'admets provisoirement que ce niveau très constant marque le début du Lias moyen. L'affleurement de Trias qui traverse la coupe est dû à une faille qui a soulevé le centre du massif par rapport à sa lisière S. On retrouve cette faille au N. de Latarce.

COUPE AU N.E. D'AHAXE.

Jusqu'auprès d'Ahaxe, la composition du Lias inférieur est analogue à celle de la coupe de Mendive; là, sur un chemin qui monte vers le N.E., les calcaires rubanés et oolithiques sont suivis de calcaires à gastéropodes et pentacrines (1 m. 50), de calcaires compacts oolithiques ou bréchiques (1) (6 m.) et de calcaires compacts (0 m. 60), à

*Belemnites,*
*Vermiceras tardecrescens* HAUER.,
*Vermiceras* sp.,
*Ostrea.*
*Rhynchonella.*

On trouve encore, au-dessus, des bancs à gastéropodes et huîtres (1 m. 50), puis à *Rhynchonella,* et les calcaires un peu plus marneux du Charmouthien.

Il existe aussi des traces d'ammonites indéterminables au sommet du Lias inférieur, au N. de Latarce, auprès de Lecumberry.

La bande de Lias inférieur suivie jusqu'ici le long des terrains primaires contourne au N. ce massif; au N. de la Palombière (E. d'Hosta), il n'a qu'une très faible épaisseur: 10 mètres de brèches dolomitiques, 3 m. de calcaire rubané et 5 m. de calcaire bleu à gastéropodes et polypiers, sous le Lias moyen.

COUPE A L'E. D'IROULÉGUY.

Dans le bassin de St-Jean-Pied-de-Port, le Lias inférieur est identique à ce qu'il était plus à l'E. Dans le synclinal liasique d'Irouléguy, on trouve au N.W. du hameau de Moussourils :

Dolomies grises cloisonnées ou bréchiques, ou calcaires vacuolaires résultant de leur lessivage.
Calcaires compacts à grosses oolithes.
LIAS MOYEN : à *Montlivaultia, Rhynchonella,* etc....

COUPE AU N. DE SARE.

Entre St-Jean-Pied-de-Port et St-Jean-de-Luz, il existe au N. de Sare, un lambeau de terrains jurassiques pincé entre le Trias et l'Albien; le Lias inférieur y est représenté, au fond d'un vallon, dans des carrières, par ses termes habituels :

(1) Calcaires brisés sur place et recimentés par de la calcite mélangée d'argile.

Brèche dolomitique, au milieu de laquelle une faille à peu près verticale est remplie de brèche formée aux dépens des calcaires marneux du Lias moyen ou supérieur, fossilifères.

Dolomie gris-jaunâtre bien stratifiée avec lits de brèches ..... 5m00

Calcaire rubané et oolithique, parfois dolomitique, de teinte claire, avec des couches bleuâtres où abondent des sections de bivalves.

Le contact avec le Lias moyen n'est pas visible.

On se rappelle que dans le lambeau liasique de St-Pandelon (carrière du Hour), les calcaires hettangiens sont recouverts, au S., par quelques mètres de dolomies grises, tendres, presque pulvérulentes, toutes fragmentées; elles s'arrêtent à une faille qui fait reparaître le Trias au S.

### HISTORIQUE

M. Stuart-Menteath et Seunes n'ont pas reconnu le Lias inférieur dans le bassin de la Nive; cet étage n'est pas non plus figuré sur les feuilles de Bayonne et de St-Jean-Pied-de-Port où ses calcaires et ses dolomies ont été placés dans le Trias.

M. Fournier (1) rapporte au Lias inférieur des calcaires dolomitiques et des marbres au pied du pic de Léchancumendy; à leur partie supérieure, il a trouvé *Echioceras raricostatum*.

Pour M. Carez (2), le Lias inférieur renferme, outre les roches qui existent dans cet étage, plus à l'E., une brèche multicolore exploitée à Bilhères et Athérey. Le Lias inférieur, épais de 30 m. à l'E. de la feuille de Mauléon, se réduirait à quelques mètres vers Lecumberry et Bussunaritz; or, nous venons de voir que le Lias inférieur conserve son épaisseur jusqu'à St-Jean-Pied-de-Port, sauf dans certains cas où les couches sont laminées.

L'âge des affleurements de dolomies et de cargneules sur la côte de Biarritz est encore en discussion. Voir les résumés (3) des notes de Bouillé, MM. Stuart-Menteath, Carez, M. Bertrand et L. Bertrand.

## OBSERVATIONS & RÉSUMÉ

On peut relever l'existence, dans le Lias inférieur à l'W. du Saison, de deux faits intéressants :

1° Les calcaires compacts bleus qui se placent immédiatement sous le Lias moyen renferment à Ahaxe des ammonites du Lotharingien supérieur (*Vermiceras tardecrescens*) ; d'ailleurs, il y a passage insensible de ces calcaires aux calcaires marneux charmouthiens.

2° Les calcaires rubanés de Léchancumendy sont cristallins.

Si l'on jette un coup d'œil sur le Lias inférieur de tout le bassin de l'Adour, on lui trouve une composition uniforme: à la base, dolomies grises mélangées à des brèches, les unes et les autres compactes ou pulvérulentes, ou cloisonnées, et passant aux calcaires vacuolaires; dolomies homogènes, puis rubanées, dont les bancs supérieurs deviennent calcaires, alternant avec des calcaires oolithiques ou compacts, ceux-ci avec pentacrines, huîtres et surtout gastéropodes. Tout au sommet de ces calcaires, les premières ammonites du sommet du Lotharingien apparaissent.

(1) E. Fournier [108]. p. 107. et [111], p. 509.

(2) L. Carez [59], p. 3742

(3) L. Carez [54], p. 213-225; [59], p. 3702

# CONCLUSIONS

Le Lias inférieur offre dans l'ensemble des Pyrénées la même uniformité de composition que l'Hettangien inférieur, exception faite toutefois pour la région de Narbonne et le S.E. des Corbières qui ont, au Lotharingien, des affinités de faciès avec l'Aveyron. Malgré cette différence à l'E., l'unité de ces formations est facile à établir.

Durant l'Hettangien supérieur et le Sinémurien les sédiments qui prédominent sont formés par des dolomies gris-clair, à grain fin. Mais ces roches fendillées en petits prismes, sans doute dès leur consolidation, ont rarement conservé leur aspect primitif: elles ont été reprises avec de nouveaux dépôts dolomitiques, et sont entrées ainsi dans la constitution des brèches particulièrement développées dans le N. de l'Ariège.

Les dolomies furent parfois remplacées par des calcaires vacuolaires, la calcite s'étant substituée, mais en partie seulement, à la dolomie.

Dans le N.E. de l'Ariège, les couches de l'Hettangien inférieur ont été ravinées au début de l'Hettangien supérieur.

Le Lotharingien présente une composition plus variée :

1° Après la période où se formèrent brèches et dolomies, des dépôts calcaréo-dolomitiques ont constitué des roches de structure rubanée. Certains bancs de cette série se montrent entièrement bosselés. Le calcaire prédomine ensuite peu à peu sur la magnésie.

A l'E. des Corbières, de Narbonne à Durban, les calcaires rubanés renferment des lits de marnes et des silex qui manquent ailleurs, ils sont aussi plus bruns que dans le reste des Pyrénées où ils sont gris-clair, rarement gris-bleuâtre.

2° Des calcaires oolithiques ou compacts succèdent aux calcaires rubanés. On y trouve quelques fossiles: pentacrines (*P. scalaris*), huîtres, *Pecten Hehli*, brachiopodes (*Terebratula*, *Rhynchonella*) dans le centre et l'W. des Pyrénées; spériférines, vers l'E. Des silex se forment toujours dans la région entre Narbonne et Durban; la faune y est plus abondante; au-dessus des calcaires oolithiques, on trouve, localement, des calcaires marneux avec traces d'ammonites.

Les environs de Foix se différencient un peu des régions voisines: les calcaires sont souvent lithographiques, et blanc-jaunâtre, les bancs à huîtres sont constitués par des brèches, et il existe des couches de dolomie jusqu'au Lias moyen.

Dans l'W. des Pyrénées, les calcaires oolithiques ou compacts sont de teinte bleu-foncé, et renferment, en leur sommet, des ammonites du Lotharingien supérieur.

L'existence, dans toutes les Pyrénées, des mêmes niveaux jusqu'au Lias moyen, la continuité de sédimentation fréquemment observée de l'Hettangien inférieur aux couches suivantes, et du Lotharingien au Charmouthien, l'âge lotharingien supérieur des dernières couches dans le Pays basque, permettent de penser que le Lias inférieur est représenté en entier dans les Pyrénées.

CHAPITRE III

# LIAS MOYEN

Le Lias moyen est fossilifère d'un bout à l'autre des Pyrénées, contrairement aux terrains antérieurs que nous venons d'étudier. Aussi, son existence a-t-elle été signalée dès Dufrénoy, dans le centre des Pyrénées où Leymerie la fit mieux connaître en 1856; puis Noguès et d'Archiac entreprirent son étude auprès des Corbières; cependant, les Pyrénées basques ne furent abordées que plus récemment par MM. Stuart-Menteath, Seunes et Fournier.

Après ces premières recherches, on s'appliqua à suivre tout le long de la chaîne ces assises liasiques. Mais, presque toujours, les fossiles n'étaient pas recueillis par niveaux ; par suite, ils se trouvent souvent mélangés, dans les listes, avec des espèces provenant d'assises différentes, voire même des fossiles toarciens.

Aussi, je me suis appliqué à rechercher les différentes zones admises dans le Lias moyen et à préciser la composition des faunes, ainsi que la nature des roches, dans chacun de ces niveaux.

On peut distinguer dans le Charmouthien des Pyrénées quatre zones caractérisées par la présence des ammonites suivantes :

*Amaltheus spinatus,*
*Amaltheus margaritatus,*
*Deroceras Davoei,*
*Polymorphites Jamesoni.*

Dans son Traité de Géologie, M. Haug distingue encore, pour les terrains de la Cuvette germanique, à la base du Lias moyen, une zone à *Deroceras armatum.*

Jusqu'à présent, je n'ai pas retrouvé celle-ci dans les Pyrénées proprement dites; et, c'est sous toutes réserves que je lui ai rapporté une assise calcaire auprès de Narbonne.

La division du Lias moyen en Pliensbachien et en Domérien s'appliquerait très difficilement dans les Pyrénées, à cause de la disproportion entre ces deux sous-étages, l'un ré-

duit à 2 ou 3 m. (zone à *Polym, Jamesoni*) et souvent confondu avec l'autre, ce dernier épais de 20 à 40 m. De plus, le changement le plus net dans la sédimentation s'est produit dans la première couche à *A. margaritatus,* au milieu du Domérien.

Aussi, ne pouvant séparer dans les Pyrénées ces deux sous-étages, j'emploierai seulement dans ce travail les termes, qui les englobent tous deux, de Lias moyen ou de Charmouthien, considérés en France comme synonymes.

# A. - Versant Méditerranéen

## I. — Massif calcaire à l'W. de Narbonne

Les affleurements du Lias moyen sont nombreux dans les collines entre Névian, Montredon et Bizanet.

Au S. de Névian, les niveaux inférieurs du Lias moyen affleurent dans le ruisseau d'Estrié avec un plongement au N.W.; voici leur composition, de bas en haut :

Bancs de calcaire gréseux, gris-jaunâtre ou gris foncé, à entrelits marneux, qui viennent en contact, par faille, au S.E., avec les marnes de la zone à *A. margaritatus.* Parfois, leurs bancs sont oolithiques. J'ai trouvé, dans un bloc détaché d'un calcaire identique, un fragment de grand *Deroceras armatum* qui proviendrait d'un niveau assez élevé de ces calcaires gréseux. A leur partie supérieure, on recueille en grand nombre:

*Rhynchonella northamptonensis* ROLL. in DAV.,
*Terebratula Davidsoni* HAIME.

Plus loin, vers l'E., ces calcaires gréseux reparaissent à la base du Lias moyen; ils ont environ 10 mètres d'épaisseur et reposent sur la surface perforée des calcaires lotharingiens.

Calcaires plus marneux, bleu foncé, qui renferment, après quelques mètres, des bélemnites, et passent à des calcaires un peu gréseux, jaune-ocre ou bleu foncé, où l'on trouve *Polymorphites Jamesoni* Sow. **(nr)** (1) sur 3 mètres de hauteur, et, à la partie supérieure, avec cette ammonite :

*Belemnites* du gr. de *B. elongatus* MILL. **(ac)** (1),
*Nautilus intermedius* SOW. **(r)**,
*Coeloceras centaurus* d'ORB. **(r)**,
*Liparoceras striatum* REIN. **(r)**,
*Ostrea* cf. *Arietis* QUENST. **(r)**,
*Pecten* cf. *priscus* SCHLOTH. **(ar)**,
*Pecten Heñli* d'ORB. **(nr)**,
*Terebratula Davidsoni* HAIME **(r)**,
*Zeilleria numismalis* LMK. **(r)**,
*Spiriferina* **(nr)**,
*Serpula* **(nr)**.

Cette faune est mêlée à des nodules de phosphate brun-noirâtre ..... 5m00
Calcaire marneux et marnes bleues à *Lytoceras* et *Belemnites* ..... 3m00
Marnes schisteuses (z. à *A. margaritatus*).

(1) Les lettres qui suivent le nom de l'auteur de l'espèce indiquent la fréquence de cette espèce : *c*, commune — *a c*, assez commune — *n r*, non rare — *a r*, assez rare — *r*, rare.

Dans le vallon, à l'E.S.E. de Névian, on trouve sur le chemin, en se rapprochant du village, au-dessus des calcaires gréseux, le banc à *Polymorphites Jamesoni* qui renferme en outre ici *Cycloceras Valdani* d'ORB. et qui est recouvert par les assises suivantes :

Calcaires marneux bleus, jaunâtres en surface, à lits de marne; à 1 m. de leur base :
*Microceras capricornu* SCHLOTH. **(ar)**,
et, dans un banc à 50 cm. au-dessus, un autre *Microceras* et *Lytoceras fimbriatum* Sow., assez commun, *Belemnites paxillosus* BRUG. **(ac)** ..... 1m80

Calcaires marneux bleuâtres, devenant gris ou violacés en surface, à petites ammonites phosphatées :
*Belemnites elongatus* MILL. **(ac)**,
*Belemnites ventroplanus* VOLTZ. **(ac)**,
*Liparoceras Bechei* Sow. (fragment),
*Grammoceras normannianum* d'ORB. **(nr)**,
*Harpoceras cornacaldense* TAUSCH. **(ar)**,
*Harpoceras kurrianum* OPP. **(ar)**,
*Pecten disciformis* SCHÜBL. **(nr)**,
Epaisseur. ..... 0m30

Marnes et calcaires marneux bleus à *Belemnites clavatus* BLAINV. **(nr)**, *Belemnites elongatus* MILL. **(nr)** ..... 1m50

Marnes schisteuses verdâtres, foncées, mal feuilletées sans fossiles.

Si on remonte la pente du vallon vers le N., on ne tarde pas à trouver un niveau de pierres brun-ocre, dans les vignes, pierres qui renferment *Pseudopecten aequivalvis* Sow., *Lima Hermanni* GOLDF., *Terebratula punctata* Sow. (c). C'est la zone à *A. spinatus*, recouverte par les marnes à ammonites pyriteuses du Toarcien.

Près du chemin de Névian à Montredon, l'assise inférieure calcaire du Charmouthien est fossilifère à 400 m. au N.W. de la cote 89 (zone à *Lyt. fimbriatum*, avec *Gryphaea cymbium* LMK.).

On retrouve aussi le niveau à *Terebratula Davidsoni* à l'W. de Piquet (S. de Névian), et à 1 kil. à l'E.N.E. de Bizanet, où les calcaires marneux à *Lytoceras* et à *Grammoceras* sont représentés.

Les marnes de la zone à *A. margaritatus* m'ont fourni de rares exemplaires de *Tisoa siphonalis*, M. DE SERRES, (nodules concrétionnés autour de perforations de vers), au S.W. de Piquet et dans le vallon au N. de Bouquignan.

Près d'un ruisseau au N.N.E. de Bizanet, avant d'atteindre une métairie, on trouve les bancs supérieurs du Lias moyen, dont on peut relever la coupe suivante de l'E. à l'W. :

Marnes schisteuses noirâtres.
Marnes et calcaires marneux bleu-foncé; le calcaire se délite en boules; vers le haut ,il renferme des fragments de bélemnites, des fragments de lamellibranches et des encrines. ..... 2m00
Marnes avec quelques bancs de calcaire marneux à *Pseudopecten aequivalvis* Sow., *Ostrea sportella* DUM. et encrines. ..... 3m00
Calcaire un peu marneux, bleu au centre des bancs, jaune-ocre par altération, rempli de débris de fossiles dont le test est violacé :

*Belemnites paxillosus* Brug. (c),
*Belemnites compressus* Stahl. (ar),
*Amaltheus spinatus* Brug. (ar),
*Pseudopecten aequivalvis* Sow. (c),
*Terebratula punctata* Sow. (c).

*A. spinatus* ne se montre qu'au sommet de ces bancs: épaisseur ..... 2m00

Marnes schisteuses du Toarcien.

La zone à *A. spinatus* est encore reconnaissable entre les deux collines au S.E. de la cote 46 (S. de Névian). Elle est représentée, comme à Bizanet, par des calcaires jaune-ocre, fossilifères (*Pseudopecten aequivalvis* Sow., *Gryphaea gigantea* Sow., *Terebratula punctata* Sow., etc.).

HISTORIQUE.

D'Archiac (1) a signalé la présence de fossiles charmouthiens à la butte de Montlaurès, près de Narbonne, à la métairie de Pastouret, au Pradel, près de Boutenac, ainsi que dans les carrières près de Montredon.

Noguès (2) considérait que le Lias moyen de Pastouret comprenait des calcaires noirâtres à *Rhynchonella tetraedra*, surmontés de calcaires compacts à *A. fimbriatus* et *Pecten æquivalvis*; il notait aussi l'existence de fossiles charmouthiens à Quillanet et à Névian, où il a observé assez exactement les principales couches du Lias moyen.

C'est Noguès qui a le mieux compris la composition du Lias moyen et supérieur dans les Corbières; malheureusement, il met la couche à *Gryphaea Maccullochii* à la base du Toarcien, alors qu'elle est aalénienne; de plus, certains fossiles sont déplacés de leur vrai niveau (3), d'où il résulte assez souvent des confusions dans son travail et surtout dans ceux des Géologues qui l'ont suivi.

Viguier (4) a observé les couches à *Pecten aequivalvis* près de St-Antoine et de Moussan ; il parle aussi de marnes à *Lytoceras fimbriatum* qui ne sont plus mentionnées dans son résumé.

L'Abbé Baichère (5) a retrouvé quelques fossiles du Lias moyen à Pastouret, ainsi que M. Carles (6), à Aussières.

Dans sa Monographie des Corbières orientales, M. Doncieux (7) a signalé une série de gisements de fossiles charmouthiens à Pastouret (p. 34-36), à Ferrodou (p. 47), à Névian (p. 48), à Bizanet, Aussières et Quillanet (p. 50-51). Mais il a rangé dans le Charmouthien *Gryphaea Maccullochii* (p. 55) qui appartient à l'Aalénien; de là proviennent des confusions entre le Lias et l'Oolithique qui n'avait pas été reconnu.

Presque tous les fossiles charmouthiens signalés dans les travaux précédents appartiennent à la zone à *A. spinatus*.

Dans deux notes (8) j'ai précisé et rectifié la composition et la répartition du Lias moyen dans les environs de Narbonne, grâce à l'étude détaillée des gisements fossilifères de Névian et de Bizanet.

---

(1) D'Archiac [4].

(2) Noguès [179], [180].

(3) Noguès [180], p. 520.

(4) Viguier [240].

(5) E. Baichère. Sur des fossiles provenant de Pastouret, près Narbonne. *Bull. Soc. d'Etudes Scient. de l'Aude*, t. I, p. 67-68 (1890).

(6) P. Carles. Compte-rendu de l'excursion à Fontfroide. *Bull. Soc. d'Etudes des Sc. Nat. de Béziers*, t. XVI [1914], p. 129-132.

(7) L. Doncieux [77].

(8) G. Dubar [96], [98].

## II. — Région au S. E. et au S. des Corbières

### 1. — Massif de Fontjoncouse.

Au sud de l'anticlinal de Boutenac, le massif de Fontjoncouse renferme tous les termes du Lias avec une composition analogue à celle que nous avons reconnue près de Narbonne.

Sur la route qui remonte le ravin du Cassié au S.E. de Fontjoncouse, on trouve au-dessus du Lotharingien :

Calcaires marneux bleus en bancs séparés par des entrelits de marne feuilletée. Les fossiles y sont très rares. A 4 m. du sommet, des bélemnites, quelques brachiopodes: *Spiriferina* cf. *Walcotti* Sow., *Terebratula punctata* Sow. Des calcaires gréseux jaunâtres pétris de bélemnites couronnent cet ensemble. Epaisseur. . . . . 15m00

Marnes sans fossiles; à 25 m. environ de leur base, couche à huîtres (*O.* cf. *calceola* Sow.), et marnes dont les feuillets sont couverts d'empreintes de petits lamellibranches :

*Nucula* (c),
*Astarte striatosulcata* Roem. (ac),
*Avicula interlaevigata* Quenst. (c),
Fragments de *Pecten aequivalvis*.
Encrines.

On y trouve aussi quelques exemplaires de *Belemnites compressus* Stahl. Des bancs calcaires s'intercalent au milieu des marnes qui disparaissent bientôt, remplacées par des calcaires gréseux jaune-ocre, ferrugineux, à

*Belemnites paxillosus* Brug. (c),
*Pseudopecten aequivalvis* Sow. (c),
*Terebratula punctata* Sow. (c),
*Cidaris Amalthei* Quenst. (r).

Marnes du Toarcien.

Plus près de Fontjoncouse, la dernière assise de calcaire jaune-ocre est plus fossilifère, mais par suite d'une faille dirigée obliquement à l'affleurement, ses couches se montrent avec une épaisseur doublée (15 m.). *A. spinatus* apparaît au milieu et au sommet de la bande calcaire, avec des *Grammoceras*.

### 2. — Environs de Durban, St-Jean de Barrou, Fitou

Dumortier (1) avait recueilli sur la route de Durban de beaux exemplaires de *Liparoceras Bechei*, et de *Microceras capricornu*. J'ai pu retrouver, plus au S., le niveau de ces ammonites dans un ravin à l'W. de Durban. Là, les premiers bancs du Charmouthien paraissent en deux affleurements séparés par des marnes irisées triasiques venues au jour par faille. Dans l'affleurement le plus éloigné de Durban, on observe sur les calcaires un peu gréseux du Lotharingien, représentés par quelques bancs à l'W. du Trias, des calcaires marneux (15 m.) analogues à ceux de la base de la coupe de Fontjoncouse et qui renferment :

(1) Dumortier [105], p.77.

*Belemnites* (**ac**),
*Gryphaea cymbium* LMK. (**nr**),
*Terebratula* (**nr**),
*Rhynchonella tetraedra* SOW. (**ac**).
Quelques silex.

Ces calcaires, dans les éboulis desquels on trouve des fragments de *Polymorphites*, sont recouverts par des calcaires gréseux (2 m.) de couleur ocre en surface. Au sommet :

*Belemnites* (**c**),
*Lytoceras*, gr. de *L. fimbriatum* SOW. (**ac**),
*Liparoceras Bechei* SOW. (**nr**),
*Microceras capricornu* SCHLOTH. (**nr**),
*Spiriferina pinguis* ZIETEN (**c**).

Les marnes observées à Fontjoncouse ne sont pas visibles ici, cachées sans doute sous les vignes.

C'est vers la base des calcaires gréseux de cette coupe que j'ai trouvé près de Gléon, en aval de Ripaud, *Deroceras Davoei* SOW.; les derniers bancs calcaires alternant avec des marnes contenaient, avec de nombreuses belemnites, *A. margaritatus* MONTF. et *Grammoceras*.

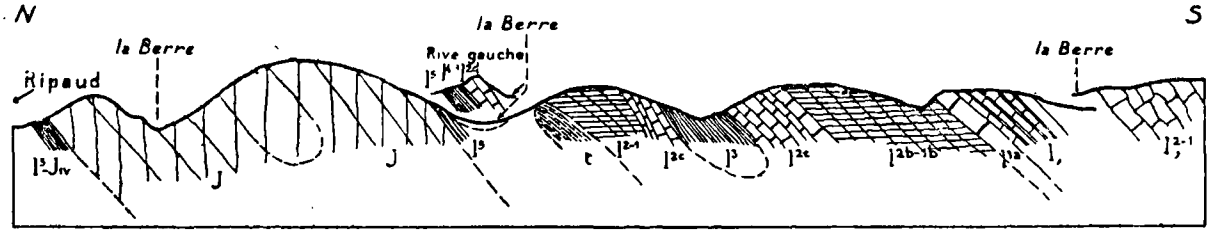



Fig. 21. — Coupe le long de la Berre
depuis Ripaud jusqu'à 1 kilom. de la station de Villesèque longueur : 2 kilom.

La Berre, à 1 kil. et 1 kil. 5 en amont de Ripaud, traverse deux bandes de Lias moyen, accompagné de Lias supérieur (fig. 21). On trouve dans le premier affleurement, à l'W. de la Berre, quelques fossiles du sommet de l'étage: *Pecten aequivalvis, Tisoa siphonalis* ; le deuxième affleurement, séparé du premier par une voûte de Lias inférieur et de Trias, renferme la zone inférieure gréseuse du Lias moyen, à *Terebratula Davidsoni* HAIME (**r**), *Rhynchonella*, gryphées et bélemnites.

Dans les environs de St-Jean-de-Barrou, au S. de Durban, on retrouve des traces de Lias moyen dans le vallon de N.-D. de l'Olive; mais l'étage affleure largement plus à l'E., à 1 kil. à l'E. de la bifurcation de la route de Fraisse et de la route de Feuilla. Le Lias moyen et supérieur occupe là une dépression dirigée au N.W. vers Fraisse :

Au-dessus des calcaires lotharingiens, la première assise calcaire du Charmouthien pa-

raît assez épaisse (15 m. environ) et composée de calcaires durs gris-bleuâtre, peu marneux, sur lesquels est construite une bergerie. Les marnes noir-verdâtre, qui brunissent à l'air (zone à *A. margaritatus*), renferment à leur sommet des lits à *Avicula interlaevigata* QUENST. (**ac**), et à petits lamellibranches, comme près de Fontjoncouse. Des bancs de calcaire marneux apparaissent ensuite dans ces marnes (7 m. 50 d'épaisseur) ; ils deviennent bientôt de couleur ocre, séparés par des marnes vert-noirâtre (2 m.). Cette dernière couche est la plus fossilifère. On y rencontre :

*Amaltheus spinatus* BRUG. (**r**),
*Belemnites* (**c**),
*Pseudopecten aequivalvis* SOW. (**ac**),
*Lima Hermanni* GOLDF. (**nr**),
*Gryphaea gigantea* SOW. (**ar**),
*Terebratula punctata* SOW. (**c**).

Cette couche est recouverte de quelques bancs calcaires du Toarcien.

Telle doit être aussi la composition du Charmouthien jusqu'à Feuilla et Treilles, si on en juge d'après les fossiles signalés par d'Archiac (1), par M. Roussel (2) qui sépare les calcaires à *Gryphaea cymbium* et *Pecten aequivalvis* des marnes noires à *Gryphaea Maccullochii*, et par M. Doncieux (3) (à Feuilla : *A. spinatus, Belemnites paxillosus, Terebratula punctata, Terebratula subpunctata*).

On peut observer encore le Lias moyen entre Treilles et Leucate, près de la route de Narbonne à Perpignan ; dans cette région découpée de failles, des monticules calcaires, séparés par des vignes, montrent :

Calcaires gréseux bleuâtres du Lias inférieur.
Calcaires gréso-marneux, à *Belemnites*, traces d'ammonites et de gryphées, *Terebratula Davidsoni* HAIME (**ac**), *Rhynchonella*. . . . . 2m00
Calcaire siliceux, dur, parfois un peu marneux, gris-bleuâtre, dont les bancs supérieurs sont plus schisteux, rose-violacé et m'ont fourni *Lytoceras*, *Microceras*. 10m00

Ces calcaires sont interrompus au S. par une faille, suivie de marnes schisteuses toarciennes et, à quelque distance de la route, d'un peu de Charmouthien supérieur (calcaire brun-noirâtre à *Belemnites, Pecten aequivalvis, Gryphaea gigantea*).

Au S.E. de ces affleurements, dans le cirque des Plâtrières de Fitou, l'altération de tous les terrains liasiques devient très accentuée ; le seul niveau que j'ai pu reconnaître au S.E. de la Bergerie Vidal, est l'assise à *A. spinatus*, représentée par des calcaires roses, laminés (comme nous en verrons près de Calce), à quelques *Belemnites* et *Pecten*.

### 3. — Environs de Tuchan, N. de Padern, Massac

Aux environs de Tuchan, les assises charmouthiennes apparaissent près du château

(1) D'ARCHIAC [3].
(2) J. ROUSSEL [191], p. 133
(3) L. DONCIEUX [78], [79].

d'Aguilar, avec la composition qu'elles avaient à Fontjoncouse. Les calcaires ocre ($l^{3c}$) qui supportent immédiatement le Toarcien renferment là en abondance *Terebratula punctata* Sow.

En continuant à suivre le bord des Corbières sur leur versant méridional, au N. du Verdouble, on retrouve une coupe intéressante du Lias moyen à la source du vallon qui rejoint le ruisseau de Torgan à Tistoulet (N.W. de Padern) (pl. I, fig. 3, centre de la figure). Les calcaires lithographiques et rubanés du Lias inférieur se séparent difficilement à leur partie supérieure des assises suivantes :

Calcaires marno-gréseux gris-jaunâtre, fossilifères et renfermant des silex dans les bancs supérieurs : *Terebratula* cf. *Davidsoni* HAIME (c), *Rhynchonella* (ar). . . . . 10m00

Calcaires jaunes pétris de débris organiques avec *Lytoceras* (r), *Gryphaea cymbium* LMK. (nr), *Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB. (ac) (pl. V, fig. 6), *Terebratula*, *Rhynchonella*. La surface de leur dernier banc est assez fossilifère. Elle a fourni :

*Belemnites elongatus* MILL. (c),
*Lytoceras fimbriatum* SOW. (ac),
*Liparoceras Bechei* SOW. (nr),
*Grammoceras*, gr. de *G. normannianum* d'ORB. (ar),
*Rhynchonella* (ac). . . . . 2m50

Marnes ? (Espace cultivé). . . . . 25m00

Calcaires gréseux jaune-ocre, un peu marneux.

*Pseudopecten aequivalvis* SOW. (ac),
*Pecten textorius* SCHLOTH. (ar),
*Pecten disciformis* SCHUBL. (nr).
*Lima Hermanni* GOLDF. (ar).

L'un des derniers bancs de cette assise renferme :

*Belemnites*,
*A. spinatus* BRUG. (r),
*Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB. (nr),
*Pseudopecten aequivalvis* SOW. (fragments).

et des concentrations de phosphate noirâtre . . . . . 12m00

On trouve encore au-dessus du niveau à *A. spinatus* deux bancs calcaires jaune-ocre, d'aspect scoriacé en surface, avec des *Belemnites* et des *Pecten*.

Calcaires marneux et oolithiques du Toarcien.

Le Lias moyen existe encore assez fossilifère et d'une même composition lithologique au S.W. de Massac; les calcaires marneux du début de l'étage ($l^{3a}$) renferment des silex à leur partie supérieure; la dernière couche calcaire sous les marnes m'a fourni au N.W. de la cote 611 : *Belemnites clavatus* BLAINV. (nr), *Belemnites elongatus* MILL. (c), *Liparoceras Bechei* SOW. (ar), *Harpoceras kurrianum* OPP. (r), *Grammoceras* cf. *algovianum* OPP. (ar), *Pleuromya unioides* GOLDF., *Gryphaea cymbium* LMK. (r) ; la surface de ce banc est toute excavée de trous. Les marnes qui le recouvrent renferment de nombreuses bélemnites (*B. paxillosus* BRUG., *B. clavatus* BLAINV.) dans leurs premiers lits plus calcaires, puis *A. margaritatus* MONTF. (ar) en petit exemplaires ferrugineux. L'assise à *A. spinatus* n'est pas partout visible, à cause des étirements de couches dans cette région. On y trouve la faune de lamellibranches et de térébratules de Tistoulet.

### 4. — Bande liasique de Padern au pic de Bugarach

Le Lias moyen, au S. du Verdouble, a même composition qu'au vallon de Tistoulet, mais il est moins fossilifère; un repli local augmente son épaisseur apparente au S. du roc d'Ahaclion.

Nous le retrouvons semblable vers l'W., au S. de Cucugnan; mais ici, au contact de la première série calcaire et des marnes, je n'ai recueilli que *Grammoceras algovianum* Opp. (r), sans *Liparoceras*.

La bande de Lias moyen se continue vers l'W. (1) et traverse la vallée de l'Agly dans les gorges de Galamus à une centaine de mètres au N. de la limite des Pyrénées orientales; au fond des gorges, on ne peut observer à cause des éboulis que le premier banc du Lias moyen, à bélemnites et rhynchonelles. Dans les montagnes à l'W. des gorges, la série charmouthienne existe au complet (S.S.E. de la cote 692).

A la base, les calcaires renferment un niveau de silex, et se terminent par des calcaires jaune-ocre et bleuâtres à *Belemnites*, *Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* nob. La dernière couche de cette assise renferme, avec des débris phosphatés :

*Belemnites.*
*Lytoceras,*
*Grammoceras normannianum* d'Orb. (r),
*Grammoceras* cf. *algovianum* Opp. (ar),
*Gryphaea regularis* Desh. (r),
*Pecten acuticosta* Lmk. (nr),
*Pleuromya unioides* Goldf. (ar).

Le niveau supporte 1 m. de marnes jaunes et un banc tendre brun-ocre ou verdâtre, à petites oolithes ferrugineuses. Les marnes qui suivent renferment des concrétions pyriteuses oxydées et des moulages internes de petits oursins réguliers. Les calcaires jaune-ocre à couches de marnes de la zone à *A. spinatus* ne m'ont fourni, comme fossiles, que des *Belemnites* et des *Ostrea* (*O.* cf. *calceola* Sow. (c)). L'Oolithique apparaît au-dessus de ces calcaires. Le Toarcien semble donc absent.

La même bande de Lias, au S. du pic de Bugarach (S. de la cote 896), diffère peu des coupes précédentes, mais montre plus nettement des traits de ressemblance avec le Lias moyen de l'Ariège: il comprend de bas en haut :

Calcaires marneux bleu-verdâtre qui semblent la continuation des calcaires bleuâtres lotharingiens: *Belemnites*, *Pecten* (très rares), *Plicatula pectinoides* Lmk., térébratules, rhynchonelles.
Calcaires durs à silex, noirâtres en surface: *Pecten acuticosta* Lmk. (ar).
Calcaires un peu marneux plus jaunes, avec quelques silex à la base: *Belemnites*, *Lyto-*

(1) O. Mengel [175].

*ceras, Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB., *Gryphaea cymbium* LMK. Le dernier banc a une couleur violacée.

Marnes verdâtres feuilletées; dans les parties du sol longtemps exposées à la pluie et même à la surface des bancs précédents, se sont rassemblés des débris ferrugineux, au milieu desquels on trouve :

*A. margaritatus* MONTF. (r),
*Nucula, Leda* (moules internes).
Echinides réguliers.

Localement, on rencontre des blocs de calcaire de la zone à *A. spinatus* (*Belemnites, Pecten, Ostrea,* mais pas de brachiopodes). Le Bajocien semble ici recouvrir directement le Lias moyen.

A l'W. du pic de Bugarach, les bancs charmouthiens sont traversés par la route de Caudiès à St-Louis. Les calcaires lithographiques du Lias inférieur supportent des calcaires marneux, avec des silex à leur partie supérieure, puis gréseux, à *Pecten acuticosta* (12 m.) ; des marnes à *Pecten* (3 m.), enfin, des marnes et calcaires gréseux jaunâtres à *Belemnites,* huîtres et térébratules (6 m.). Sur les derniers bancs décalcifiés viennent des calcaires à gastéropodes du Bajocien, sans trace du Toarcien.

HISTORIQUE.

Au S.E. et au S. des Corbières, des fossiles charmouthiens mélangés avec des fossiles toarciens ont été signalés près de Portel, par TOURNAL (1), à Tuchan, Cascastel, Portel, Sigean, par ROLLAND DU ROQUAN (2), à Combe-la-Bière (N.E. de Fraisse), au Fondmartin près de Tuchan, auprès de Portel, de Fontjoncouse, de Durban et au col de Carbous près de Padern, par d'ARCHIAC (3), de Nouvelle à Tuchan par NOGUÈS (4). Noguès précise en même temps la répartition du Lias entre Tuchan, Portel et Fontjoncouse; à l'E. de Tuchan et dans le bassin de la Berre, il sépare des marnes toarciennes les calcaires à *Pecten æquivalvis* et les marnes sous-jacentes à *A. Bechei,* bélemnites et pentacrines qui recouvrent elles-mêmes des calcaires à térébratules.

DUMORTIER (5) a reconnu le Lias moyen au S. de Fontjoncouse et près de Padern et de St-Antoine-de-Galamus.

VIGUIER (6) retrouve ces derniers affleurements et ceux de Tuchan et de Gléon; il cite le Lias fossilifère près de Massac, d'après les notes de VÈNE.

M. CAREZ (7) a observé des fossiles du Lias moyen à la Montagne de Capronne, à Hières-Col et au S.W. de Montgaillard.

Dans le vallon de Tistoulet (N. de Padern), M. ROUSSEL (8) a recueilli une faune du Lias moyen (p. 148), ainsi que dans les environs de Durban, de Fontjoncouse et de Portel (p. 149-150), de Villesèque, de St-Jean-de-Barrou à Treilles et Fitou (p. 133-134); mais la stratigraphie de cette région est très résumée et elle nous apprend, de ce fait, peu de choses. M. Roussel a trouvé aussi le Lias moyen au col de St-Louis et au S. du pic de Bugarach (p. 128).

(1) TOURNAL [228].

(2) ROLLAND DU ROQUAN. Notice géologique du département de l'Aude, précédée de quelques notions élémentaires. *Journal Soc. d'Agr. du départ. de l'Aude,* 23e année (1844), p. 85-130.

(3) D'ARCHIAC [3], [4].

(4) NOGUES [180].

(5) DUMORTIER [104], [105].

(6) VIGUIER [240], p. 157-164.

(7) L. CAREZ [42].

(8) J. ROUSSEL [191].

La présence du Lias moyen est notée à Jonquières, par M. Bresson (1).

M. Doncieux (2) signale le Charmouthien inférieur à *Rhynchonella tetraedra* sur la Berre en amont de Ripaud (p. 42), et des calcaires à *Pecten aequivalvis* au S.W. et au S. de Fontjoncouse, au N. de Villesèque et au S.E. de Ripaud (p. 43-44).

M. Carez (3) a tracé les contours du Lias moyen et supérieur dans le N. de la feuille de Quillan et il a signalé quelques-uns de ses fossiles.

M. Mengel (4) a trouvé récemment le Lias moyen et supérieur à l'E. des gorges de Galamus.

## III. — Région méridionale de Perpignan à Belcaire ou région des calcaires marmoréens

Le Lias moyen est également représenté au milieu des terrains secondaires des Pyrénées Orientales et de la haute vallée de l'Aude. Il ne diffère de ses affleurements plus septentrionaux que par suite du métamorphisme, parfois d'ailleurs peu sensible, et aussi, par la plus grande rareté de ses fossiles.

### 1. — Environs de Calce et d'Estagel

Les principaux niveaux du Lias moyen sont reconnaissables dans un vallon à 1 kil. 5 à l'E. de Calce.

Calcaires schisteux à *Belemnites* à la base ;
Marnes schisteuses verdâtres ou blanchâtres ;
Calcaires ocres ou noirâtres, dont les bancs forment une arête rocheuse au milieu des vignes. Leurs derniers bancs sont déjà toarciens, recouverts, au N., par les marnes de ce dernier étage.

Dans cette coupe, le Charmouthien possède l'épaisseur que nous lui avons reconnue à Durban et à Padern.

A 500 m. environ à l'E. de Calce, on peut observer, dans un creux de terrain au N. de la route de Baixas, le Lias moyen :

Calcaires marneux, un peu siliceux vers le haut, avec *Pecten acuticosta* Lmk, *Belemnites;* au sommet de ces bancs : calcaire marneux rose à *Belemnites elongatus* Mill., *Harpoceras*, phosphatés (*H. kurrianum* Opp., *Grammoceras algovianum* Opp.) qui sont très nombreux sur une paroi lisse et inclinée en haut d'une vigne, au milieu du vallon. . . . . 25m00
Schistes roses, puis blanc-verdâtre. . . . . 20m00
Calcaire marneux bleu-noirâtre et schistes verdâtres, avec des couches à bélemnites, huîtres, térébratules, pentacrines, qui font corps avec les premiers bancs toarciens, à oolithes ferrugineuses. . . . . 35 à 40m

Ce dernier ensemble calcaréo-marneux doit principalement son épaisseur au chevauchement de deux séries de la couche à *A. spinatus* et peut-être à des chevauchements moindres dans chacune de ces séries.

(1) A. Bresson [36].
(2) L. Doncieux [77].
(3) L. Carez [58].
(4) O. Mengel [175].

A 800 m. à l'W. de Calce, le niveau à *Grammoceras algovianum* Opp. accompagné d'*A. margaritatus* reparaît sur la route, et dans les vignes au S. de la route; la matière phosphatée, qui remplit les ammonites, a assuré leur conservation dans une roche où tous les restes fossiles sont écrasés ou étirés et semblent même fondus dans la roche, quand ils sont de calcite.

Aux environs d'Estagel, le métamorphisme a agi de façon plus intense, mais on reconnaît pourtant les trois niveaux du Charmouthien, par exemple, à 1 kil. au S.E. d'Estagel: calcaires un peu siliceux (7 m.), schistes (15 m.), calcaires ocres (6 m.).

### 2. — S. de St-Paul de Fenouillet

Au S. de la vallée de l'Agly, le Lias moyen de Calce et d'Estagel se termine avec le synclinal de terrains secondaires, à 5 kil. à l'W. de Latour de France.

Dans son prolongement vers l'W., on en retrouve des traces au S. de St-Paul de Fenouillet, sur la route de St-Martin, à 2 kil. du Pont de la Fou: calcaires schisteux et schistes à *Belemnites*, *Pecten* et térébratules, probablement charmouthiens, peut-être aussi mêlés avec des fossiles toarciens.

### 3. — Pays de Sault

Sur la rive gauche de l'Aude, on peut observer à nouveau le Lias moyen nettement apparenté, par sa composition, au Lias de l'Ariège.

Une bonne coupe en est fournie sur la pente de la forêt de la Devèze, à l'E. de Bessède, sous la cote 1374 (fig. 22):

| | |
|---|---|
| Calcaire un peu marneux gris-verdâtre reposant sur le Lias inférieur : *Belemnites.* *Polymorphites Jamesoni* Sow. (r), *Pecten* (nr), *Terebratula* (ar), *Montlivaultia* (très nombreuses). . . . . | 1m50 |
| Calcaire gris-verdâtre, pointillé de taches de rouille : *Belemnites.* *Gryphaea cymbium* Lmk., *Pecten*, *Terebratula subpunctata* Dax. (très nombreuses) . . . . . | 0m50 |
| Calcaires marneux de teinte sombre à silex dans les bancs épais du sommet : *Belemnites*, *Pecten*, *Rhynchonella*. . . . . | 5m50 |
| Calcaire gréseux gris ou jaune à fossiles silicifiés: *Belemnites*, *Pecten*, térébratules, encrines. . . . . | 1m50 |
| Schistes à moulages de *Pecten* et d'encrines. A 2 m. 50 de leur base, couche fossilifère à *Grammoceras* (ar), *Plicatula pectinoides* Lmk. (ar), | |

*Pseudopecten aequivalvis* Sow. (ar) ..... 7m00

Calcaires gris ou de teinte ocre, d'âge sans doute toarcien au sommet et charmouthien à la base (zone à *A. spinatus*) ; ils montrent des sections de petites térébratules silicifiées ..... 6m00

Schistes toarciens.

Cette série charmouthienne est un acheminement vers la série des environs de Foix, où les assises à *Polymorphites Jamesoni* et à *Terebratula subpunctata* sont nettement différenciées et très fossilifères.

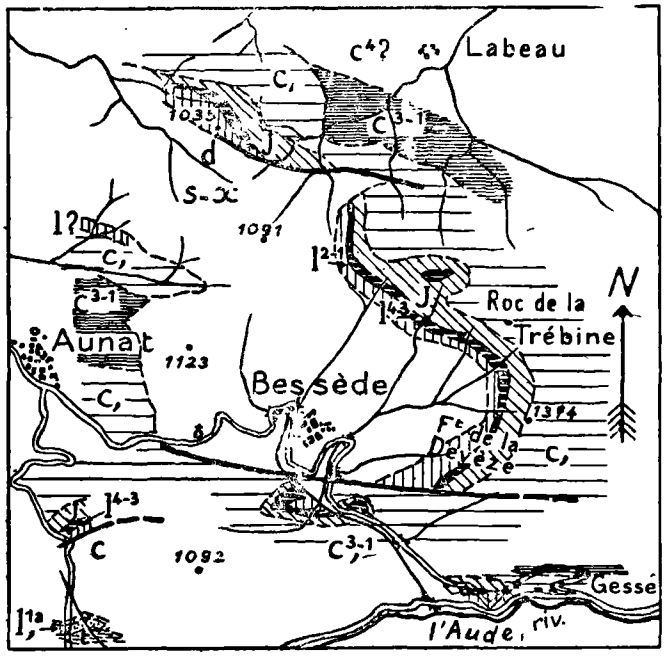



FIG. 22. — Carte des affleurements liasiques autour de Bessède
Echelle : 1/62.000

Le Lias moyen doit avoir au N. de Bessède et d'Aunat une composition analogue, mais comme il arrive souvent dans cette zone montagneuse, les terrains qui ne sont pas atteints par le métamorphisme ont été bouleversés par les plissements ; tantôt les bancs chevauchent les uns sur les autres, en éclipsant les marnes devenues des schistes, tantôt ils sont noyés en profondeur et les marnes seules affleurent.

Au sud de Bessède, sur la pente orientale du sommet de la Barthe, le Lias moyen est métamorphisé dans un anticlinal qui s'enfonce à l'W. sous le Crétacé de la Barthe : dans le flanc N., le Lias moyen est cristallin, calcaire, avec quelques fossiles (bélemnites, bivalves) ; il est recouvert par des schistes peut-être toarciens, des calcaires, et par la dolomie jurassique ; les bancs du flanc S. de l'anticlinal sont devenus semblables aux « schistes »

crétacés de Rodome : noirs, durs, siliceux, assez compacts ; ils semblent provenir principalement du métamorphisme des calcaires marneux et des calcaires à silex de la base du Lias moyen.

Mentionnons encore l'existence du Lias moyen dans la bande jurassique de Candas, en aval de Bessède. On trouve, sur le chemin de Gesse, entre les dolomies grises du Lias inférieur, au S., et les dolomies noires de l'Oolithique, au N., 4 m. de schistes avec des bancs de calcaires bleuâtres, jaunes en surface, un peu encrinitiques. On a vu, dans l'étude du Lias inférieur, que le Lias moyen faisait défaut dans cette bande sur la route d'Aunat à Fontanes.

HISTORIQUE.

En 1892, M. CAREZ (1) a reconnu le Lias moyen à Bessède et à Latour-de-France.

L'année suivante, M. ROUSSEL (2) a rapporté, dans les environs de Bessède, des calcaires et des marnes au Lias moyen, mais sans y signaler de fossiles ; auprès de Latour, près d'Estagel, il a trouvé aussi des calcaires charmouthiens fossilifères (p. 132).

Les calcaires à encrines rondes de Calce (près d'Estagel), rapportés au Lias moyen par M. DEPÉRET (3) me semblent appartenir plutôt au Dévonien, comme on l'a vu dans l'étude du Lias inférieur (v. ci-dessus, p. 76-78) ; le numéro 3 de sa coupe me semble devoir être rangé dans le Lias inférieur ; seuls les calcaires (n° 4) à bélemnites sont du Lias moyen ; mais les schistes de cet étage ne sont pas signalés.

M. MENGEL (4) a poursuivi ces recherches dans le Lias d'Estagel et de Latour-de-France et il en a donné la même interprétation que M. Depéret.

M. CAREZ (5) a signalé des bélemnites au S. de St-Paul-de-Fenouillet ; il a tracé la carte des terrains secondaires de Belcaire et de Bessède (pl. XXXI) ; comme pour la carte de M. L. BERTRAND (6), les contours du Lias sont à modifier auprès de Bessède (v. ci-dessus, fig. 22).

## RÉSUMÉ

Le Lias se présente dans les affleurements de la région orientale des Pyrénées avec une certaine uniformité de composition, si on n'envisage que ses grandes lignes ; mais une étude détaillée y révèle l'existence de changements progressifs dans chaque zone depuis Narbonne jusqu'à l'Ariège :

Zone à *Deroceras armatum.*

Les calcaires gréseux jaunes, qui ont fourni cette ammonite près de Narbonne, n'ont pas été suivis au S. au-delà de Durban. Ils passent peut-être latéralement en ce point aux dernières couches gréseuses ou oolithiques bleuâtres, rapportées au Lias inférieur.

Zone à *Polymorphites Jamesoni:*

---

(1) L. CAREZ [42].

(2) J. ROUSSEL [191], p. 118.

(3) CH. DEPÉRET [72], [73] ; DEPÉRET et MENGEL [76].

(4) O. MENGEL [173].

(5) L CAREZ [58], p. 2787.

(6) Feuille de Quillan à 1 : 80000, n° 254 (1911).

Les calcaires marneux bruns de cette zone sont bien caractérisés à Névian avec *P. Jamesoni, Coeloceras centaurus, Terebratula Davidsoni.* On retrouve ce même niveau fossilifère entre Treilles et Leucate, mais à l'état de calcaires gris-jaunâtre. Dans le bassin de la Berre, on ne peut distinguer cette zone dans l'ensemble de calcaires marneux bleuâtres à lits de marne qui forment la base du Charmouthien; j'ai cependant retrouvé un fragment de *P. Jamesoni* à l'E. de Durban; M. Roussel (1) a signalé cette ammonite à Padern. La limite inférieure du Charmouthien a été alors placée provisoirement au contact de ces calcaires marneux et des calcaires gréseux et oolithiques du Lias inférieur.

La zone de *P. Jamesoni* ne reparaît fossilifère à l'état de calcaire gris-verdâtre ou brunâtre que près de Bessède (haute vallée de l'Aude).

Zone à *Deroceras Davoei* :

*D. Davoei* n'a été trouvé qu'à Gléon (vallée de la Berre), mais la zone qu'il caractérise renferme aussi *Microceras capricornu* et *Lytoceras fimbriatum.* Elle est formée de calcaires marneux épais de 2 à 3 m. près de Narbonne et qui atteignent généralement 8 à 10 m. au S. de Fontjoncouse. Des silex apparaissent à la partie supérieure de la zone près de Durban, dans la région au N. et à l'W. de Padern, et dans les environs de Bessède; mais déjà, au même niveau, depuis Durban jusqu'à Padern et près d'Estagel, les calcaires sont imprégnés de silice. Les derniers bancs sont plus jaunes et deviennent assez fossilifères : *Belemnites, Lytoceras, Aegoceras, Pecten priscus* var. *Dieulafaiti,* gryphées, térébratules.

Zone à *Amaltheus margaritatus* :

La faune de cette zone apparaît dans le dernier banc calcaire de la base du Charmouthien. Elle comprend: *Liparoceras Bechei* qui est assez fréquent de Narbonne à Massac, et n'a jamais encore été trouvé plus à l'W.; *Grammoceras* assez nombreux, généralement phosphatés; *Am. margaritatus* très rare (W. de Calce). Des marnes parfois schisteuses recouvrent la surface scoriacée de ce banc. Elles renferment quelquefois *A. margaritatus* à Gléon, à Massac, et au S. du pic de Bugarach, associée à de petits échinides réguliers. Leur épaisseur, de 30 m. environ près de Narbonne, atteint au plus 20 m. au S. des Corbières.

Zone à *Amaltheus spinatus* :

Les dernières couches de marnes se chargent de nodules de calcaire marneux, de couches d'huîtres et passent aux calcaires de teinte ocre à *Pecten aequivalvis* et *Terebratula punctata.* Il existe, vers la partie supérieure des calcaires, un banc à *A. spinatus*; cette ammonite et les principaux fossiles, qui l'accompagnent depuis Narbonne jusqu'à Massac, manquent à ce niveau à l'W. de cette région.

La base de la zone est très marneuse aux environs de Narbonne et le niveau des calcaires ocres n'a que 2 ou 3 m. d'épaisseur. Il atteint 8 à 10 m. à Fontjoncouse, Padern et Estagel, aux dépens des assises calcaréo-marneuses sous-jacentes.

Si l'on considère dans l'ensemble de la région la nature des dépôts durant le Lias moyen, on constate que les formations marneuses ont plus d'importance près de Narbonne qu'au S.E. et au S. des Corbières.

(1) J. Roussel [191]. p. 281.

## B. - Région de la Garonne et de ses affluents

Cette région peut se diviser en trois parties :

I. — *Bande septentrionale de l'Ariège entre les vallées de l'Hers et du Salat ;*

II. — *Lias moyen du S. du département de l'Ariège entre les vallées de l'Aude et du Salat ;*

III. — *Bandes liasiques comprises entre la vallée du Salat et la limite W. du bassin de la Garonne.*

### I. — Bande septentrionale de l'Ariège entre les vallées de l'Hers et du Salat

Les chaînons montagneux qui s'étendent entre Lavelanet et Saint-Girons montrent un développement très variable du Lias moyen. Il existe au complet aux environs de St-Girons et en beaucoup de points jusqu'auprès de l'Ariège à Foix. Mais à l'E. de l'Ariège, tous ses horizons disparaissent peu à peu, et, sur de larges surfaces, l'étage entier fait défaut.

#### 1. - Affleurements à l'E. de l'Ariège

On ne trouve pas trace de Lias moyen (1) à la cluse de Péreille, à Roquefixade, au S. des Monges, aux environs de Lherm et au N. de St-Sirac et de Caraybat. Les seuls affleurements reconnus sont localisés au N. de Leychert, et, de là, jusqu'aux abords du hameau de Charillon.

COUPES PRÈS DE LEYCHERT.

Voici la coupe observée près du rocher aptien au N.E. de l'église de Leychert en remontant la pente (fig. 23) :

Calcaires rubanés et lithographiques du Lias inférieur.

Oolithe ferrugineuse à ciment calcaire en une couche de moins d'un mètre renfermant la faune de la zone à *Polym. Jamesoni* (voir ci-dessous).

Jurassique moyen. — Calcaires lithographiques, puis dolomies, puis retour des calcaires lithographiques.

Calcaires gris très altérés avec oolithes calcaires :

*Belemnites* (c),

*Terebratula subpunctata* DAV. (c),

*Pleuromya unioides* GOLDF. (ac). . . . . 1m00

Oolithe ferrugineuse à ciment calcaire et empreintes noirâtres serpentant dans la roche (fucoïdes). A la fin de ce banc :

*Belemnites Milleri* PHILL. (nr),

*Polymorphites Jamesoni* SOW. (nr),

(1 C DE LAGVIVIER [139].
L. CAREZ [57], pl. XXIV.

*Pleuromya unioides* GOLDF. (**ac**),
*Cardinia* (**r**),
*Pecten textorius* SCHLOTH. (**nr**),
*Terebratula subpunctata* DAV. (**ac**),
*Terebratula Davidsoni* HAIME (**c**),
*Rhynchonella* (**c**),
*Spiriferina rostrata* SCHLOTH. (**c**),
*Montlivaultia Victoriae* DUNC. (**c**).

Epaisseur. . . . . 1m50

Calcaires compacts, puis brèches du Lias inférieur

Cette coupe nous montre, séparé des calcaires crétacés par une faille, sur la pente qui domine Leychert, un synclinal dont l'axe est occupé par la dolomie de l'Oolithique et dont les flancs sont liasiques. Ce synclinal s'élargit vers l'E. par décrocrements brusques (fig. 23), faciles à observer quand on suit les affleurements de l'oolithe à *Polymorphites Jamesoni*. De petites failles parallèles dirigées du N. au S. avec affaissement de la lèvre orientale, expliqueraient une telle disposition des couches. Un de ces lambeaux, le plus près des rochers crétacés, montre du N.N.W. au S.S.E.:

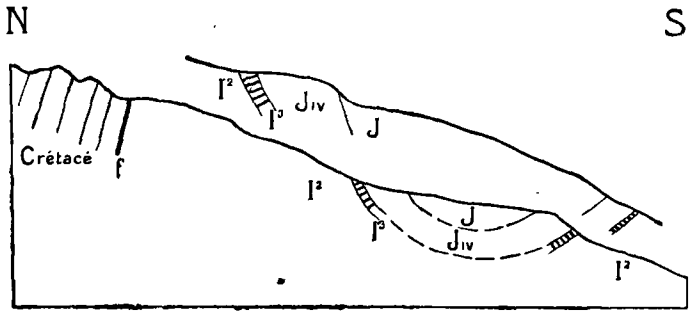



FIG. 23. — Coupes au N. de Leychert

En arrière plan, coupe montrant l'élargissement du synclinal vers l'E.

Calcaires rubanés et calcaires oolithiques du Lias inférieur.
Calcaires marneux bleuâtres à *Belemnites*. . . . . 0m30
Oolithe ferrugineuse à fucoïdes. . . . . 0m50
à la base : *Polymorphites Jamesoni* SOW. (**r**),
au sommet : *Deroceras armatum* SOW. (**r**).
Calcaires marneux et marnes: *Lytoceras* (**r**). . . . . 2m00
Calcaires bleuâtres, compacts, puis dolomie du Jurassique moyen.

L'exemplaire de *Deroceras armatum* recueilli dans cette coupe me paraît très caractérisé. Il est fort intéressant de le trouver au-dessus de *Polymorphites Jamesoni*, car on admet généralement qu'il vivait avant cette dernière ammonite (1).

(1) M. P. de Brun m'a écrit que le même fait existe à Saint-Ambroix (Gard).

Ces quelques bancs de Lias moyen ne doivent plus exister à l'E., après le col où passe le chemin de Leychert à Daribeau : les calcaires rubanés du Lias inférieur supportent ici, sans interposition de Lias moyen, des bancs lithographiques et la dolomie jurassique largement développés, de sorte que le flanc N. du synclinal que nous venons de reconnaître s'est éloigné vers le N. et a dû disparaître dans la faille qui longeait le rocher crétacé.

A l'W. de ces coupes, le synclinal se rétrécit et disparaît.

Le Lias moyen reparaît vers Charillon, ou plus exactement, presqu'au sommet de la cote 828, où les calcaires rubanés, puis compacts sont recouverts par l'oolithe ferrugineuse qui a fourni, comme à Leychert : *Belemnites*, *Lima duplicata* Sow., *Modiola*, *Terebratula Davidsoni* Haime, *Terebratula subpunctata* Dav., *Rhynchonella*, *Spiriferina rostrata* Schloth., et par des calcaires jaunes à *Belemnites*, sous des calcaires du Bajocien. Le Lias moyen ne dépasse guère ici 2 m. d'épaisseur. On ne retrouve plus rien de ces bancs vers l'W.

Coupe au Pech de Foix.

Le Charmouthien reparaît sur les pentes boisées du signal de Trimons, représenté par quelques bancs de calcaires marneux jaunis et fort altérés, qu'on retrouve de place en place, sous les bois, jusqu'au col entre Montgaillard et Pradières. En ce dernier point, l'oolithe ferrugineuse de la base de l'étage est représentée (*Pecten* (*Neithea*) nov. sp., *Spiriferina*). Mais il faut atteindre le signal du Pech de Foix pour trouver une coupe plus complète :

Calcaire lithographique, bruni en surface, du Lias inférieur, qui affleure dans les champs.
Calcaire un peu marneux, bleuâtre à *Belemnites*.
Oolithe ferrugineuse à *Polymorphites Jamesoni* Sow. (**ar**), *Cycloceras Valdani* d'Orb. (**ar**), et nombreux brachiopodes, plus fossilifère à la base du banc.
Calcaires marneux et marnes bleuâtres.
Calcaires gris-jaune à entroques et brachiopodes (sommet de la zone à *Der. Davoei*).
A 3 mètres plus haut, paraissent les calcaires lithographiques à nérinées du Bajocien.

De là jusqu'au N. de Foix, le Charmouthien est représenté par les mêmes horizons ; dans les premiers bancs calcaires à oolithes blanches, sur la zone à *Polym. Jamesoni*, les brachiopodes abondent. Ce sont :

*Terebratula subpunctata* Dav.
*Terebratula punctata* Sow.
*Zeilleria mutabilis* Opp.

Ce banc est aussi fossilifère au S. de Jean-Germa, ainsi que les calcaires marneux qui le surmontent (*Microceras capricornu* Schloth. (**nr**), *Coeloceras* sp. (**r**), *Lytoceras* (**ar**)).

### 2. — Affleurements à l'W. de l'Ariège

Coupe au Pech Saint-Sauveur.

C'est de l'autre côté de l'Ariège, dans la coupure de l'anticlinal du Pech St-Sauveur, que le Lias moyen est jusqu'à présent le mieux connu depuis les observations d'Hébert,

de Seignette et de C. de Lacvivier. Mais ils n'avaient observé là qu'une seule zone d'ammonites, la zone à *A. Jamesoni* à laquelle M. Roussel avait ajouté une seconde zone, celle à *A. Desplacei*, du Toarcien, qui me semble signalée à tort.

Voici la composition et la faune de chaque zone telles que j'ai pu les reconnaître dans le flanc S. de l'anticlinal :

LIAS INFÉRIEUR : Calcaire lithographique dont la couche supérieure est perforée. Ces perforations sont remplies par la roche du Lias moyen.

LIAS MOYEN : Calcaire marneux verdâtre. . . . . 0m10

Oolithe ferrugineuse à ciment calcaire, tendre, très fossilifère :

*Belemnites Milleri* PHILL. (ac).
*Belemnites* sp. (c).
*Nautilus intermedius* SOW. (r).
*Nautilus Araris* DUM. (r).
*Phylloceras* cf. *Loscombi* SOW. (r).
*Echioceras exortum* SIMPS. (r).
*Polymorphites Jamesoni* SOW. (nr)
*Polymorphites confusus* QUENST. (ar).
*Polymorphites Bronni* ROEM. (ar).
*Cycloceras Valdani* d'ORB. (nr).
*Cycloceras* (r).
*Pleurotomaria decipiens* DESL. (r).
*Ptychomphalus expansus* SOW. (ar).
*Katosira Chartroni* COSSM. (r).
*Turbo* sp.
*Chemnitzia* cf. *brannoviensis* DUM. (r).
*Chemnitzia Seignettei* DUM. et FONT. (ar).
*Procerithium* cf. *subreticulatum* d'ORB. (r).
*Ostrea Arietis* QUENST. (ar).
*Ostrea* sp.
*Gryphaea cymbium* LMK. (ar).
*Lima acuticostata* SCHUBL. (ac).
*Lima* cf. *duplicata* SOW. (ac).
*Lima succincta* SCHLOTH. (ar).
*Lima plebeia* CHAP. et DEW. (nr).
*Limea cristata ?* DUM. (r).
*Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB. (nr).
*Pecten textorius* SCHLOTH. (ac).
*Pecten strionatis* QUENST. (r).
*Pecten* cf. *discites* HEHL. (nr).
*Pecten Humberti* DUM. (r).
*Pecten* (*Neithea*) *Lacazei* HAIME (nr).
*Pecten* (*Neithea*) nov. sp. (ar).
*Avicula papyria* QUENST. (ar).
*Mytilus numismalis* OPP. (nr).
*Mytilus* sp. (nr).
*Pinna* (r).
*Cardinia* (ar).
*Protocardium* cf. *philippianum* DUNK. (ar).
*Cardium* sp. (r).
*Pleuromya unioides* GOLDF. (ar).
*Pleuromya* (c).
*Pholadomya* (ar).
*Serpula* sp. (c).
Perforations d'annélides (c).
*Terebratula subpunctata* DAV. (ac).
*Terebratula punctata* SOW. (ar).
*Terebratula Davidsoni* HAIME (c).
*Zeilleria* cf. *quadrifida* LMK. (nr).
*Zeilleria* cf. *Verneuilli* DESL. (r).
*Rhynchonella tetraedra* SOW. (ac).
*Rhynchonella rimosa* DE BUCH. (ac).
*Spiriferina rostrata* SCHL. (ac).
*Spiriferina Hartmanni* ZIETEN (ac).
*Montlivaultia Victoriae* DUNCAN (c).
*Montlivaultia papillata* DUNCAN (ar).
Eponges perforantes.

Epaisseur. . . . . 0m10

Oolithe ferrugineuse mieux cimentée par le calcaire. A sa base :

*Deroceras armatum* SOW. (r).
*Liparoceras striatum* ZIETEN (r).
*Oxynoticeras Coynarti* d'ORB. (r).

Epaisseur. . . . . 0m40

Calcaire bleuâtre marneux pétri de débris organiques, tiges d'encrines, fragments de lamellibranches et de brachiopodes, mêlés à des oolithes calcaires. C'est le niveau

classique de *Terebr. subpunctata*. La base de ces bancs est beaucoup moins fossilifère. Après 0 m. 20, les térébratules pullulent sur quelques décimètres. On trouve dans cette série :

*Belemnites* sp. (c).
*Belemnites clavatus* BLAINV. (r).
*Coeloceras centaurus* d'ORB. (r).
*Oxynoticeras* sp. (r).
*Gryphaea regularis* DESH. (nr).
*Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB. (ar).
*P. frontalis* DUM. (nr).
*Terebratula subpunctata* DAV. (c).
*Terebratula punctata* SOW. (ac).
*Zeilleria cornuta* SOW. (r).
*Zeilleria mutabilis* OPP. (nr).
*Rhynchonella tetraedra* SOW. (nr).
*Spiriferina pinguis* ZIET. (ar).

Epaisseur..... 1m00

Calcaires marneux bleu-noir dont les bancs, à l'air, se délitent en boules et sont séparés par des lits de marnes. Les fossiles y sont clairsemés :

*Deroceras Davoei* SOW. (qu'on trouve à 8 m. au-dessus des calcaires à térébratules).
*Microceras capricornu* SCHLOTH. (ar).
*Mytilus*.
*Mactromya liasina* AG. (c).
*Gryphaea*.

Epaisseur..... 9m00

Calcaires marneux semblables aux précédents, et à parties siliceuses :

*Pecten acuticosta* LMK. (ac).
Encrines.

Epaisseur..... 2m50

Calcaires bleuâtres, sillonnés, suivant la stratification, de traînées jaunes-ocre à encrines, et :

*Belemnites*.
*Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB. (nr).
*Gryphaea cymbium* LMK. (ac).
*Terebratula punctata* SOW. (c).
*Zeilleria*.

Epaisseur..... 1m50

Ces derniers bancs peuvent être rapportés au sommet de la zone à *Deroceras Davoei*, par comparaison avec les bancs analogues qui reposent aussi sur les calcaires marneux à silex dans la région des Corbières (N.W. de Padern, Durban, etc...). Nous verrons qu'ils renferment *Deroceras Davoei*, auprès de la Bastide de Sérou, mais les marnes ou les schistes qui recouvrent ce niveau dans l'Aude et les Pyrénées Orientales sont remplacés au Pech Saint-Sauveur par des argiles un peu calcareuses jaunes, dues à l'altération de marnes bleues (zone à *A. margaritatus*). Elles occupent un creux presqu'entièrement recouvert d'éboulis (1). Epaisseur ..... 14m00

Au S. de ce creux, on trouve des calcaires lithographiques à nérinées du Bajocien.

(1) A l'E. de l'Ariège ce niveau d'argile n'a pas plus de 3 m. d'épaisseur. Il est caché sous la terre végétale.

Cette coupe nous montre, sous le Bajocien, les zones à *Polym. Jamesoni, Deroceras Davoei, Amaltheus margaritatus* (base).

Vers le haut de la montagne de St-Sauveur, par suite d'un pli secondaire aigu (1), le Lias moyen diminue un peu d'épaisseur.

Le flanc N. de l'anticlinal a même composition, mais il est beaucoup moins fossilifère et moins accessible. De plus, des accidents tectoniques bouleversent ses assises à 200 mètres au-dessus de la vallée.

Les bancs calcaréo-marneux de la zone à *Deroceras Davoei* qui s'éboulent fréquemment près de la route de Vernajoul m'ont fourni : *Microceras capricornu* SCHLOTH., *Aegoceras maculatum* Y. et B., et un fragment d'ammonite qui ressemble à certains *Coeloceras* toarciens. C'est sans doute sur la découverte de fossiles semblables que M. Roussel (2) s'est basé pour rapporter les calcaires marneux (zone à *D. Davoei*) au Toarcien.

LIAS MOYEN ENTRE FOIX ET CADARCET.

Au N. de Lizonne (flanc N. de l'anticlinal), les calcaires gréseux de teinte ocre de la zone à *A. spinatus*, encore absents dans les coupes précédentes, apparaissent maintenant sous les calcaires bajociens à nérinées avec une épaisseur d'au moins 2 mètres. Ils sont encrinitiques, avec des lits de térébratules, *Rhynchonella* cf. *curviceps* QUENST. (**nr**) ; à leur base, ces calcaires contiennent quelques bélemnites, des huîtres, *Pecten disciformis* SCHUBL. (**c**), et passent à une oolithe ferrugineuse avec quelques huîtres.

Les calcaires marneux de la base de la zone à *D. Davoei* m'ont fourni, à 4 mètres au-dessus du Lias inférieur, un bel exemplaire de *Aegoceras maculatum* Y. et B.

Au N. de Cos, un vallonnement traverse le pli du St-Sauveur ; vers le haut de sa pente, du côté E., le Lias moyen se distingue à peine du Lias moyen de Foix. Ses premiers bancs (flanc S. de l'anticlinal) sont aussi fossilifères ; les calcaires marneux bleuâtres au contact du Lotharingien contiennent même des bélemnites, des térébratules et des rhynchonelles.

Les marnes, au-dessus des calcaires de la zone rapportée à *D. Davoei*, doivent avoir 14 mètres d'épaisseur ; on trouve ensuite, en avançant au S. vers les couches plus récentes, des calcaires cristallins blanc-jaunâtre à *Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB. (**c**), *Rhynchonella* cf. *capitulata* TATE (**c**), et des lits de calcaires plus marneux de teinte fauve à huîtres et rhynchonelles.

En descendant la pente, les bancs à rhynchonelles sont séparés des marnes sous-jacentes par une couche d'oolithe ferrugineuse (3 m.) (base de la zone à *A. spinatus*) que nous retrouvons aussi, moins développée, à l'W. du rocher de Caralp. En ce dernier point, l'oolithe ferrugineuse à *Polymorphites Jamesoni* manque et l'assise à *Ter. subpunctata* repose directement sur la surface perforée du Lias inférieur. Il en est de même dans la première bande au N. du rocher de Caralp.

(1) POUECH [181].

(2) J. ROUSSEL [191], p 19 et 281.

Au bas de la pente, près de la métairie de Couleil, presque tout le Charmouthien disparaît, sauf la zone à *A. spinatus*. Nous pensons qu'il s'agit là, sans doute, d'un accident tectonique local.

Les deux bandes charmouthiennes des deux flancs de l'anticlinal vont se perdre à quelques kil. à l'W. dans les deux failles qui limitent le massif au N. et au S. La bande du S. contourne à l'W. le rocher de Caralp, passe au-dessus du village de St-Martin et va se perdre au contact du granit de la Barguillère; la bande du N., d'abord parallèle à la précédente et relayée au S. près de Fantas (fig. 24) par un petit synclinal de Charmouthien, disparaît dans l'autre faille qui l'applique au N. contre le Nummulitique. Le synclinal de Fantas a le même sort auprès de Baulou.

A l'W. de Baulou, le Charmouthien reparaît au voisinage de cette dernière faille et se poursuit vers l'W.; la route de Baulou à Cadarcet le traverse. A gauche de la route, les affleurements des premiers bancs charmouthiens sont riches en fossiles; ils renferment des exemplaires de *Polym. Jamesoni* atteignant 0 30 c. de diamètre.

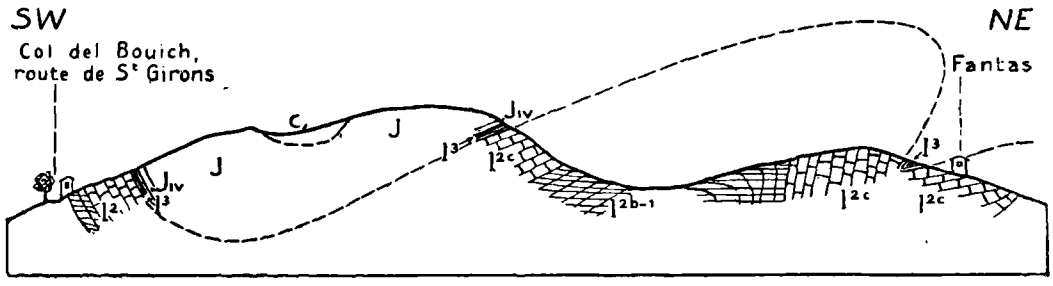



Fig. 24. — Coupe de Col-del-Bouich à la métairie de Fantas

Longueur : 1 kil.500. C, : calcaire crétacé

Près de Cadarcet, entre Pérazan et Pounzou, ce sont les calcaires à *Rhynchonella capitulata* et à huîtres qui sont les mieux visibles. Ils renferment à leur base des oolithes ferrugineuses. Le Bajocien est séparé du Charmouthien par un banc de calcaire à *Hildoceras bifrons* et *Terebratula Jauberti*.

A l'W. de Cadarcet, le Charmouthien se réduit à nouveau; les calcaires de la zone à *A. spinatus* et les marnes sous-jacentes disparaissent au N.W. de Montels, ainsi que dans le petit anticlinal d'Unjat.

Coupe près de Suzan.

Dans la continuation de l'anticlinal d'Unjat, une coupe très nette est fournie par la route de Suzan à Le Lacqué :

Lit de marnes terreuses reposant sur le Lias inférieur et qui en renferme des débris.
Calcaire un peu oolithique à fucoïdes.

*Gryphaea regularis* DESH. (**nr**).
*Pecten frontalis* DUM. (**ar**).
*Pecten acuticosta* LMK. (**ar**).
*Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB. (**ar**).
*Terebratula punctata* SOW. (**ac**).
*Terebratula subpunctata* DAV. (**c**).
*Zeilleria mutabilis* OPP. (**ar**).
*Rhynchonella rimosa* BUCH. (**ar**).
*Spiriferina pinguis* ZIET. (**ar**). . . . . 0m75

Calcaire marneux et marnes argileuses décalcifiées :

A la base :

*Microceras capricornu* SCHLOTH.
*Rhynchonella.*

Dans tous les bancs :

*Pecten acuticosta* LMK. (**c**),
*Plicatula pectinoides* LMK. (**ac**),
*Lima.*
Encrines. . . . . 12m00

Calcaire à nérinées (Bajocien).

La zone à *A. capricornu* et *D. Davoei* est la dernière représentée ici, elle est même incomplète, puisqu'il manque le banc jaune gréseux du sommet de cette zone.

Entre Suzan et Aron, ce banc existe et les marnes de dessus ont été aussi conservées sous la dolomie jurassique près du petit sommet au N. de la métairie de Bragat. On a creusé dans ces marnes un abreuvoir.

La bande charmouthienne de Cadarcet qui est cachée sous les alluvions au S. de l'anticlinal d'Unjat reparaît vers Beuze et la métairie de la Turère; près du chemin de la Turère à Suzan, les calcaires lithographiques du Lias inférieur, perforés, supportent un banc (0 m. 35) de calcaire jaune en surface, bleu-verdâtre dans la masse, à oolithes blanches et

*Lytoceras* (**r**),
*Gryphaea regularis* DESH. (**ar**),
*Terebratula subpunctata* DAV. (**c**),
*Rhynchonella tetraedra* SOW. (**ac**),

des marnes et calcaires marneux (3 m.) à *Pecten* et pentacrines, des marnes noires calcareuses à bancs de silex (3 m.), enfin, les dolomies cristallines de l'Oolithique (Jurassique moyen).

A l'E. de la Turère, le Lias moyen disparaît entre le Lias inférieur et les calcaires bajociens, parfois remplacés par la dolomie.

ENVIRONS DE BROUZENAC (fig. 25).

Sur la pente au S. de Liquet (S. de Brouzenac) où l'étage reparaît, la série calcaire inférieure est représentée (zones à *P. Jamesoni* et *D. Davoei*); et un espace herbeux (marnes à *A. margaritatus*, épaisseur présumée: 10 m.) la sépare des calcaires à nérinées

Près du confluent du ruisseau de Brouzenac et de l'Arize, le Lias moyen a la composition suivante :

| | |
|---|---|
| Calcaire marneux et siliceux reposant sur le Lias inférieur ..... | 4m00 |
| Calcaire bleuâtre, jaune en surface, à *Deroceras Davoei* Sow. (**ar**), *Terebratula*. ..... | 0m60 |
| Terrain caché et calcaire siliceux. ..... | 4m00 |
| Calcaire jaune à *Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* ? ..... | 0m50 |
| Dolomie bréchique (Jiv). | |

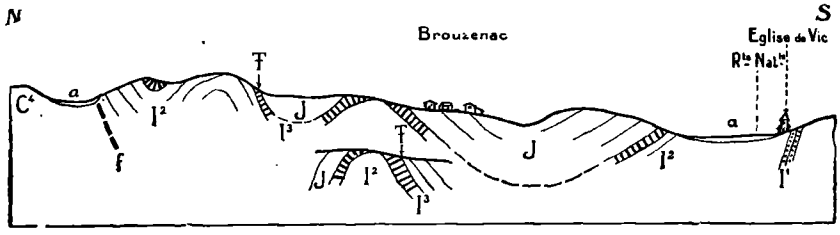



Fig. 25. — Coupe des collines jurassiques au N. de Brouzenac

Au premier plan, coupe passant par le gisement de *Grammoceras*. Longueur : 2 kil 500

Nous rapportons tous les bancs fossilifères de cette coupe à la zone à *Deroc. Davoei*. Une coupe plus complète nous est fournie par un petit anticlinal au N. de Brouzenac :

| | |
|---|---|
| Calcaires jaunes à *Terebratula subpunctata* (base du Charmouthien). | |
| Calcaires marneux siliceux, épais de quelques mètres. | |
| Calcaires jaunes à *Gryphaea regularis* Desh. | |
| Calcaires marneux bleus à silex. ..... | 8m00 |
| Calcaires marneux souvent ferrugineux, à enduits de limonite parfois encrinitiques, de teinte foncée ou verdâtre. ..... | 2m00 |
| Au sommet : *Belemnites elongatus* Mill. (**ac**), *Harpoceras celebratum* Fuc. (**r**), *Grammoceras normannianum* d'Orb. (**r**), *Pecten disciformis* Schubl. (**ar**), *Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* nob. (**ar**), *Modiola, Lucina*. | |
| Dolomie du Jurassique. ..... | 4m00 |

On est assez surpris de trouver dans ces deux dernières coupes un banc de calcaire jaune, analogue au banc du sommet de la zone à *D. Davoei* et situé au milieu de cette zone ; il s'agit probablement ici, non pas d'un accident tectonique qui aurait amené le chevauchement d'une série de bancs sur eux-mêmes, mais d'une variation locale de la sédimentation : accumulation d'encrines et dépôt un peu plus ferrugineux. En effet, au milieu des calcaires marneux, *D. Davoei*, rencontré dans la première de ces coupes, se montre aussi au Pech St-Sauveur, vers le milieu de la zone qu'il caractérise.

Sur la pente au N. de l'anticlinal de Brouzenac, les couches se relèvent, et, entre les calcaires rubanés du Lias inférieur et la dolomie brune jurassique on observe, du N. au S. :

| | |
|---|---|
| Calcaires un peu gréseux jaunes : *Ammonites*, *Belemnites*, *Pecten acuticosta* LMK. (r), *Terebratula subpunctata* DAV. (nr). . . . . | 0m40 |
| Calcaires marneux et marnes peu visibles. . . . . | 7m00 |
| Calcaire marneux de teinte foncée à silex et *Pecten acuticosta* LMK. (ac) . . . . | 3m00 |
| Bancs de calcaire marneux jaune : à la base : *Terebratula*, au milieu : *Deroceras Davoei* SOW. (ar), *Microceras capricornu* SCHLOTH. (r). . . . . | 0m45 |
| Espace couvert. . . . . | 2m50 |

*Deroceras Davoei* existe ici, au-dessus des calcaires à silex.

Cette bande charmouthienne peut se suivre vers l'W. par le château de Moncru et par Monteillas.

L'oolithe ferrugineuse à *Polym. Jamesoni* dont nous n'avions pas trouvé trace depuis Cadarcet se montre peu fossilifère à Moncru (route d'Aillères), davantage sous Monteillas, où elle renferme un *Oxynoticeras*: cette couche est, au S. de Francou, épaisse de 1 m. 75 et m'a fourni :

*Belemnites*,
*Polymorphites Jamesoni* SOW. (r),
*Cycloceras Valdani* d'ORB. (r),
*Coeloceras centaurus* d'ORB. (r),
*Pleurotomaria*, *Procerithium*,
*Ostrea* cf. *arietis* QUENST.,
*Terebratula Davidsoni* HAIME (ar),
*Rhynchonella rimosa* v. BUCH. (nr).

A l'W. de Moncru, des calcaires jaunes sur ces calcaires marneux à silex portaient une empreinte très nette de *D. Davoei*.

ENVIRONS DE DURBAN.

A Aillères, Monteillas, et Francou, près de Durban, les calcaires gréseux de la zone à *A. spinatus* reparaissent: ils sont caractérisés par la présence de *Terebratula Jauberti* DESL.

Le Toarcien doit exister aussi à Monteillas et à Canals.

Les gorges de Durban traversent un étroit anticlinal de Lias, auprès de Camp-Bataillé, dont le flanc S. montre aussi les calcaires gréseux (zone à *A. spinatus*), encrinitiques, à *Lima*, *Pecten*, *Ostrea*, débris de *Cidaris*, *Serpula*, quelques polypiers. Ils sont recouverts

par la dolomie jurassique au S.; et, au N., sous 11 m. de terrains couverts de végétations, (marnes de la zone à *A. margaritatus*) on trouve un premier banc de calcaire marneux bleu, très dur, dont voici la faune :

*Amaltheus margaritatus* MONTF. (**r**),
*Harpoceras celebratum* FUC. (**r**),
*Grammoceras* cf. *normannianum* d'ORB. (**ar**),
*Plicatula pectinoides* LMK. (**ar**),
*Pseudopecten aequivalvis* SOW. (**r**),
*Modiola Thiollierei* DUM. (**ar**).

Cette faune est identique à celle de l'anticlinal au N. de Brouzenac qui doit aussi être rapportée à la base de la zone à *A. margaritatus*.

Ce banc est séparé par 15 cm. de marnes, de calcaires gréseux et encrinitiques, à *Gryphaea regularis* DESH., et *Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB., qui succèdent eux-mêmes à des calcaires marneux de teinte foncée à silex, puis sans silex et à *Microceras* du gr. de *M. capricornu* (zone à *Deroceras Davoei*).

DE L'ARIZE A SAINT-GIRONS.

A l'W. de la vallée de l'Arize, le Lias moyen est représenté en entier et se montre moins fossilifère qu'il ne l'était depuis Leychert et Foix.

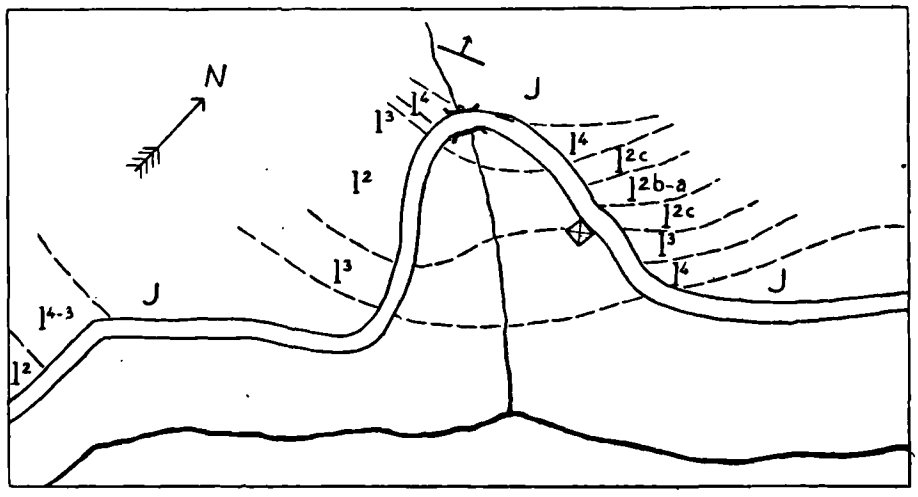



FIG. 26. — Plan des couches liasiques dans un ravin contourné par la route de Clermont à Lescure, à 2 kil. 500 au S. W. de Clermont. Echelle : 1/3500.

Sur la route de Clermont à Lescure (fig. 26), on retrouve les termes habituelles de l'étage au premier ravin que la route contourne au S.W. de Souleillé. Toutes les couches, en ce point, sont déviées de leur direction E.-W., et des laminages fréquents s'y observent.

Ainsi, en venant de Clermont, on traverse deux fois deux bandes charmouthiennes : la première bande débute par les calcaires à silex; la deuxième bande est entièrement formée par un ou deux bancs calcaires ocre, sous les schistes toarciens. Après le fond du ravin, ces derniers terrains sont séparés du Lias inférieur par l'oolithe à *P. Jamesoni* et, avant le dernier coude de la route, vers la droite, le niveau le mieux représenté est celui des calcaires à silex.

Sur la route de Rimont à Montesquieu, à 500 m. de Rimont, la base du Lias moyen, renferme, avec quelques bélemnites, de petites traînées d'oolithes ferrugineuses (0 m. 50). Les calcaires marneux suivants, un peu gréseux, à *Terebratula subpunctata* contiennent encore des bélemnites et des *Pecten* et passent progressivement à des calcaires marneux bleus à *Aegoceras*. Puis viennent les termes classiques : calcaires à silex, calcaires gréseux jaunes et marnes; les calcaires du Charmouthien supérieur ne sont pas visibles près de la route, mais le Toarcien est représenté.

Le Lias moyen apparaît encore, bien développé, dans les pentes au N. de la colline de Lescure. L'oolithe ferrugineuse de la zone de *P. Jamesoni* m'a fourni : *Terebratula Davidsoni* HAIME, et *Montlivaultia*, et les calcaires au-dessus d'eux : *Terebratula punctata* SOW.

Il existe une couche d'oolithe ferrugineuse près de Lescure, dans la zone à *D. Davoei*, entre l'assise des calcaires marneux à silex et les calcaires gréseux.

On trouve dans les calcaires fauves et ocres du sommet de l'étage : *Terebratula Jauberti* DESL. (**ac**), *Rhynchonella* cf. *capitulata* TATE (**ac**).

Lors de l'étude du Lias inférieur, le Lias moyen a été signalé près de la Batisse, entre Lescure et St-Girons; l'étage s'abaisse jusqu'au niveau de la route. Au S. de ce point, à l'W. du hameau de Baliar, le chemin de fer traverse en tranchée le Charmouthien supérieur, composé de calcaires gréseux ocres, à térébratules et huîtres, séparés par de larges lits de marne gréseuse. Ces couches, où les marnes occupent une place importante, ressemblent plus à la zone à *A. spinatus* de l'Aude, qu'à celles de Foix et de Cadarcet où les calcaires prédominent sur les marnes.

Le Lias moyen reparaît localement au N. de cette région, au milieu du Cénomanien qui le recouvre, sur la route au S. de Montardit, près de Franquette et au S. de Poubil. Les termes inférieurs de l'étage, peu fossilifères, sont les mieux représentés. Ils ne diffèrent pas d'ailleurs du Charmouthien de Lescure.

Tel est aussi le Lias moyen au bord du Salat, près de St-Girons; plus encore que près de la Batisse, l'oolithe ferrugineuse à *P. Jamesoni* prend ici une teinte rouge. Les fossiles y sont toujours clairsemés.

Il n'y a rien à dire des niveaux supérieurs de l'étage qui sont semblables à ce qu'ils étaient à Lescure.

OBSERVATIONS. — Le Lias moyen du N. de l'Ariège offre une série de niveaux de composition très différente, avec d'assez nombreux fossiles qui m'ont permis de les dater. Dans l'ensemble, l'étage rentre dans le type du Lias moyen des Corbières ; mais son examen détaillé révèle des particularités propres au N. de l'Ariège.

Zone à *P. Jamesoni,* formée d'un oolithe ferrugineuse, très fossilifère de Leychert à Cadarcet, puis, s'appauvrissant en fossiles jusqu'au Salat.

Assise à *Terebratula subpunctata,* composée d'un calcaire oolithique où les térébratules se sont accumulées aussi, de Leychert à Cadarcet et sont ensuite moins abondantes jusqu'à la vallée de l'Arize.

Zone à *D. Davoei,* comprenant trois niveaux plus distincts qu'ils ne l'étaient au S. des Corbières: calcaires marneux, calcaires marneux à silex et à *Pecten acuticosta,* calcaires un peu gréseux à débris de fossiles.

Zone à *A. margaritatus,* qui débute par un dernier banc de calcaire marneux et se continue par des marnes.

Zone à *A. spinatus,* formée à sa base d'une oolithe ferrugineuse près de Foix, de marnes et de calcaires vers St-Girons; des calcaires jaune-ocre plus cristallins près de Foix, constituent le niveau supérieur de cette zone. Elle est seule à ne pas avoir fourni d'ammonites dans le N. de l'Ariège, et son âge est déduit de sa position stratigraphique ainsi que de son analogie avec la zone à *A. spinatus* des Corbières.

Mais une grande étendue du N. du département de l'Ariège ne possède pas toutes ces zones. Nous avons même constaté l'absence de tout le Charmouthien à quelque distance à l'E. de l'Ariège (fig. 27).

Des lambeaux de la base de l'étage étaient conservés auprès de Leychert et c'est seulement à l'W. de Caraybat que le Charmouthien reparaît définitivement: zones à *P. Jamesoni* et *D. Davoei,* avec les premières assises de la zone à *A. margaritatus* près de Foix.

A l'W. de Foix (Lizonne), la zone à *A. spinatus* est représentée par une oolithe ferrugineuse et des calcaires cristallins ou gréseux. Elle est même recouverte d'un peu de Toarcien fossilifère près de Cadarcet.

Bientôt après, vers l'W., les zones à *A. spinatus* et *A. margaritatus* n'existent plus, sauf des traces de cette dernière, aux environs de la Bastide de Sérou; le Charmouthien disparaît même complètement à l'W. de la métairie de la Turère et en deux points près de Suzan et de Ségalas.

A l'Arize (Durban), le Charmouthien est à nouveau tout entier représenté, comme il le sera d'ailleurs jusqu'à St-Girons.

La régularité avec laquelle se produisent ces réductions de couches dans le Lias moyen, en commençant par les zones supérieures, l'altération des derniers bancs de cet étage sous l'Oolithique au N.E. de Suzan, les légers changements de faciès de certains niveaux observés depuis Foix jusque St-Girons (calcaires oolithiques, encrinitiques et gréseux près de Foix, calcaires marneux et marnes à St-Girons), me portent à croire que le fond de la mer charmouthienne se relevait dans l'E. ou le N.E. du département de l'Ariège.

HISTORIQUE.

Dès 1823, DE CHARPENTIER (1) avait signalé des ammonites et des térébratules dans le Jurassique de Lescure et de Rimont.

(1) DE CHARPENTIER [67].

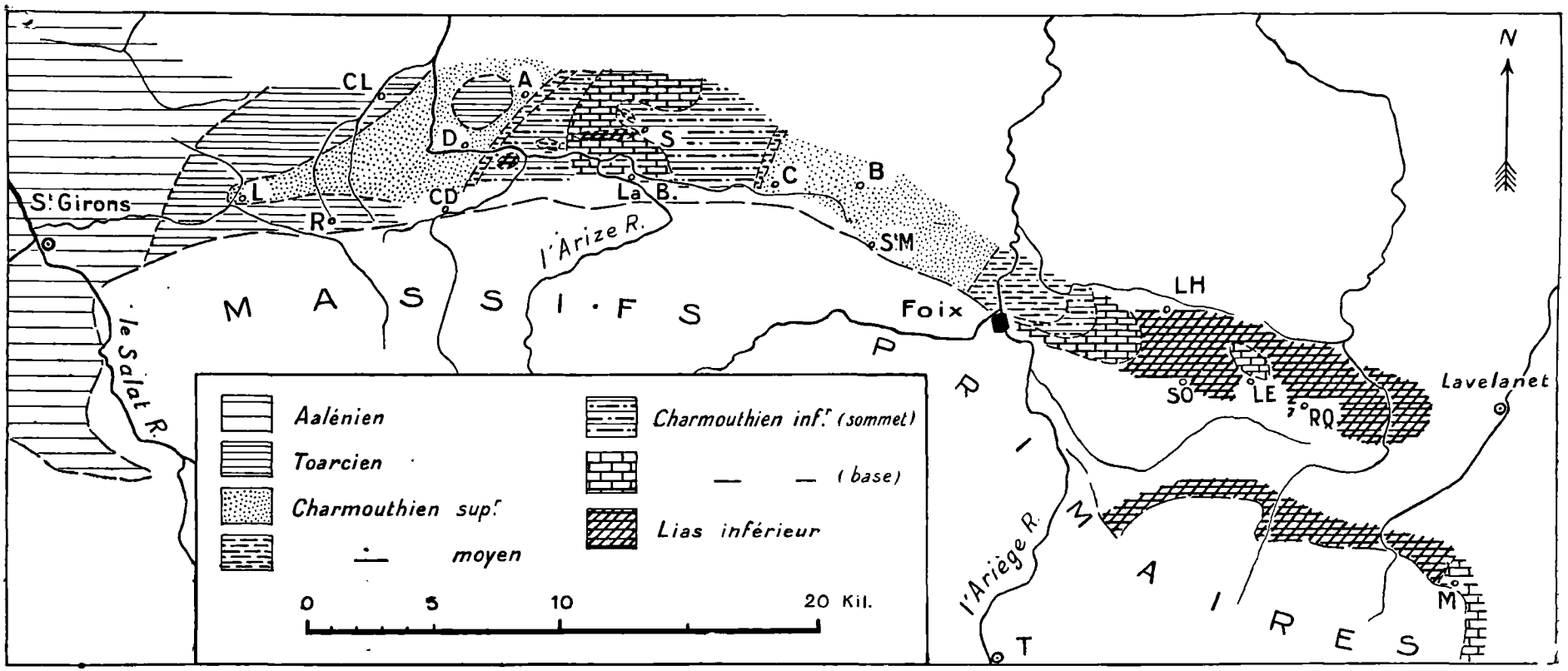



FIG. 27. - **Carte montrant la disparition des termes supérieurs du Lias entre St-Girons et Lavelanet**

On a figuré sur cette carte l'assise du Lias qui arrive au contact de l'Oolithique.

LÉGENDE : Charmouthien supérieur : assise à *Terebratula Jauberti* (zone à *A. spinatus*). — Charmouthien moyen : zone à *A. margaritatus*. — Charmouthien inférieur : 1°, sommet de la zone à *A. Davoei* ; 2° base de la z. à *A. Davoei* et z. à *A. Jamesoni*.

LISTE DES LOCALITÉS

A : Aillères.
B : Baulou
C : Cadarcet.
C D : Castelnau-Durban
C L : Clermont.
D : Durban.
L : Lescure.
La B : La Bastide de Sérou.
L E : Leychert
L H : Lherm.
M : Monségur.
R : Rimont.
R Q : Roquefixade.
S : Suzan
St M : St-Martin-de-Caralp.
S O : Soula.
T. Tarascon s. Ariège.

Le gisement de térébratules du Pech St-Sauveur (Foix) a été signalé en 1856 par d'ARCHIAC (1); LEYMERIE (2) a visité vers ce moment, puis en 1863, des gisements de fossiles charmouthiens à Montesquieu (près de St-Girons) et au Pech Saint-Sauveur.

Une coupe assez précise du Pech St-Sauveur est donnée par HÉBERT (3) en 1867.

Observée également par GARRIGOU (4), en 1865, cette coupe est reprise avec plus de détails en 1880 par SEIGNETTE (5); il donne en même temps la coupe du Pech de Foix.

MAGNAN (6) a observé le Lias moyen entre Cazères et Riverenert, et il a situé (7) au N. de Castelnau-Durban l'emplacement de deux bandes fossilifères de Lias moyen.

Les deux gisements du St-Sauveur et du Pech de Foix ont été visités par la SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE (8) en 1882. DE LACVIVIER (9) les cite dans sa thèse, mais il semble rapporter les calcaires à *Mytilus* et nérinées du Bajocien à la partie supérieure du Lias moyen, à Foix et peut-être à Lherm.

M. ROUSSEL (10) a mentionné l'existence de calcaires fossilifères du Lias moyen à l'E. de Foix, au S.W. de Pradières (p. 143), à Leychert et d'ailleurs « partout » (p. 146); de même, au Pech St-Sauveur, à l'W. de Foix (p. 151), au S. de Baulou, à Cadarcet (11) (p. 152), au N. de Larbont (p. 136), à l'Arize (p. 153), autour de Clermont et de Lescure (p. 155), sur les rives du Volp, près de Montardit (p. 156). Mais comme il croyait que le Lias est toujours entièrement représenté, il lui a attribué une composition variable (p. 158).

En 1902, M. ROUSSEL (12) signale le Lias moyen à *Terebratula subpunctata* à Sézenac.

En 1906, M. CAREZ (13) a donné sommairement la composition du Lias moyen et a signalé son absence à l'E. de Cazabon et de Baragne; il a noté aussi les principaux gisements fossilifères à l'E. de l'Ariège.

Dans ces dernières années, j'ai pu établir (14) la composition de chacune de ses zones dont une partie manque auprès de la Bastide de Sérou et entre Foix et Lavelanet.

## II. — Lias moyen du S du département de l'Ariège entre les vallées de l'Aude et du Salat

La bande de terrains secondaires du S. de l'Ariège est la continuation vers l'W. des affleurements secondaires de Belcaire et de Bessède, et, plus à l'E., de ceux de Calce. Dans l'Ariège, comme nous l'avons vu dans les Pyrénées orientales et le S. de l'Aude, le métamorphisme, les glissements et étirements de couches ont atteint fréquemment le Lias moyen comme les autres étages du Secondaire. Telles sont les causes de la disparition fréquente des

(1) D'ARCHIAC [3], p. 535.
(2) LEYMERIE *in* D'ARCHIAC [3]; LEYMERIE [153].
(3) HÉBERT [124], p. 352.
(4) GARRIGOU [122].
(5) SEIGNETTE [198].
(6) MAGNAN [164].
(7) MAGNAN [165].
(8) Réunion extraordinaire à Foix [205].
(9) DE LACVIVIER [139], p. 79.
(10) J. ROUSSEL [191].
(11) Gisement déjà signalé par Hébert et de Lacvivier en 1852 [205], p. 60.
(12) J. ROUSSEL [193], p. 330.
(13) L. CAREZ [57], p. 2063, pl. XXIV.
(14) G. DUBAR [92], [97].

fossiles qui n'étaient pas silicifiés; et les coquilles silicifiées sont elles-mêmes généralement écrasées et indéterminables. Malgré cela, les différentes roches du Lias moyen sont encore souvent reconnaissables et semblables à celles du N. de l'Ariège.

Entre l'Aude et l'Ariège, le Lias moyen semble interrompu, probablement par chevauchement de la chaîne primaire méridionale jusque sur l'Oolithique et le Crétacé. Le premier lambeau que j'aie encore pu reconnaître est sur le sentier qui va directement de Caussou au col de Marmare, par le fond de la vallée; à quelques centaines de mètres du col, on trouve en effet des calcaires et des schistes noirs métamorphiques et plissés qui appartiennent sans doute au Lias moyen.

Le Lias moyen reparaît sur le bord oriental du St-Barthélémy; le premier affleurement que l'on trouve en venant du N. est au pied du château de Montségur. Dans la faible surface occupée par ces bancs, on peut reconnaître de bas en haut, sur le Lias inférieur, des calcaires marneux jaunâtres, à *Belemnites*, des calcaires marneux jaunes ou ocres, à *Belemnites*, *Pecten* et *Terebratula* (assise à *Terebratula subpunctata*), des marnes et calcaires marneux gris à *Pecten* et tiges d'encrines (zone à *A. capricornu*) surmontés de la dolomie jurassique.

Au S. de la forêt d'Embeyre, sur le flanc septentrional du ravin du Basqui, où l'avait observé M. Roussel, le Charmouthien se montre ainsi composé :

| | |
|---|---|
| Calcaires gris clair du Lias inférieur. | |
| Schistes verdâtres et calcaires rouillés fossilifères, terminés par des calcaires bleus à térébratules et à parties ocreuses (2 m.). (Zone à *A. Davoei* et *A. Jamesoni*), | |
| *Belemnites*, | |
| *Pecten*, | |
| *Terebratula*. . . . . | 14m00 |
| Schistes calcareux à *Pecten* (marnes à *A. margaritatus?*) . . . . . | 6m00 |
| Calcaires roux et bruns à sections de *Pecten* et de térébratules (assise à *Terebratula Jauberti?*). . . . . | 2m00 |
| Schistes (Toarcien ?), épais de. . . . . | 5m00 |

Ces bancs liasiques s'élèvent ensuite sur les pentes de la forêt du Basqui, passent auprès de la cote 1676; mais, là, il n'a pas été possible d'observer autre chose que des bancs de calcaires jaune-ocre à *Terebratula subpunctata* et à *Belemnites* et des marnes, qui semblent hachés de failles.

Le Charmouthien affleure encore au bois du Fajou, près du contact des calcaires marmoréens et de la lherzolite qui a été photographié par M. Lacroix (1). Ce sont des calcaires jaune-ocre et des calcaires cristallins bleuâtres, qui ne paraissent pas renfermer de fossiles. Du côté de la vallée, vient la dolomie jurassique, et, en remontant le ravin, quelques mètres de calcaires gris-blanchâtre (Lias inférieur ?) puis la lherzolite. Cet ensemble ne contient pas d'assises schisteuses.

(1) A. LACROIX [131], pl. II.

Une meilleure coupe apparaît à 600 m. au S.S.W. sur le petit chemin qui monte de la route de Caussou, vers la cote 1486, à l'E.; on observe du S. au N. :

| | |
|---|---|
| Calcaire à silex, et, dans la terre au-dessous, schistes très finement micacés (zone à *D. Davoei?*) | 6m00 |
| Schistes | 4m00 |
| Calcaires cristallins jaunes, à lits de bivalves (assise de *T. Jauberti*, Charmouthien supérieur) | 4m00 |
| Schistes micacés noirs, un peu ferrugineux (Toarcien) | 6m00 |
| Dolomie blanche légèrement « fétide », gris-noir en surface (Oolithique). | |

Cette bande liasique dirigée à l'W.S.W. se perd au contact du Primaire, et vers l'W., les calcaires crétacés forment seuls la bande secondaire marmoréenne jusqu'à Verdun où le Lias reparaît.

Bassin de Tarascon.

Au-dessus du Lias inférieur et sous la masse des rochers aptiens qui dominent Verdun au N., le Charmouthien présente la composition suivante, au-dessus du Lias inférieur :

| | |
|---|---|
| Calcaire jaunâtre feuilleté (assise à *Terebratula subpunctata*): *Belemnites, Terebratula, Rhynchonella* | 0m50 |
| Calcaires marneux et marnes à cristaux de pyrite (zone à *D. Davoei*) | 5m00 |
| Calcaires marneux siliceux | 1m00 |
| Calcaires gris-jaunâtre, à traînées jaune-ocre, spathiques, à *Terebratula*. A la base, empreinte d'*Aegoceras* | 1m20 |
| Schistes bleus à empreintes de *Pecten* | 5m00 |
| Calcaire jaune fauve (assise de *Ter. Jauberti*) | 4m00 |
| Schistes toarciens. | |

De même que pour le Lias inférieur, je n'ai pu, malgré mes recherches, retrouver le Lias moyen indiqué sur la feuille de Foix entre l'Ariège et le Vicdessos (Bouan, Pique de Baychon, château de Miglos). Il semble qu'il n'y ait là que du Crétacé, en contact anormal avec le Primaire.

Par contre, le Lias entoure d'un liseré continu la partie orientale du massif primaire des Trois-Seigneurs à l'W. du Vicdessos. Au N.W. de Lapège, le Lias inférieur supporte des calcaires marneux à *Belemnites* et *Pecten*, plus fossilifères au sommet (z. à *D. Davoei*), auxquels succèdent des calcaires massifs et la dolomie jurassique.

Dans la vallée d'Alliat, au N. de la métairie de Lagrangette, la série charmouthienne est la même.

Sur le Lias inférieur, on trouve les couches suivantes :

| | |
|---|---|
| Calcaire bleu-verdâtre à feuillets jaunes, fossilifères à la base (zone à *A. Jamesoni*): *Belemnites*, *Ammonites*, *Terebratula Davidsoni* Haime, *Montlivaultia* | 0m60 |
| Calcaires marneux parfois siliceux à lits de schistes | 5m00 |
| Calcaire gris à traînées jaunes encrinitiques. (zone à *A. Davoei*); bélemnites, *Pecten*, rares brachiopodes. | |
| Dolomie noire du Jurassique. | |

Dans ces deux coupes les zones de la base du Charmouthien apparaissent seules ; le sommet de cet étage et le Toarcien manquent. Comme les mouvements orogéniques ont été importants dans cette région, et que ce fait est isolé, un laminage est ici plus probable qu'une érosion produite après le dépôt du Lias.

COUPE PRÈS DE GOURBIT.

Le Charmouthien existe en entier sur le Lias inférieur au S.E. de Gourbit :

| | |
|---|---|
| Lit argileux à *Montlivaultia, Belemnites, Cycloceras Valdani* d'ORB. | 0m50 |
| Calcaire à : *Belemnites, Terebratula subpunctata* DAV. | 0m50 |
| Marnes tendres et calcaires à silex visibles plus loin vers l'E. | 6m00 |
| Calcaire bleu foncé ou jaunâtre à térébratules (zone à *D. Davoei*) | 0m50 |
| Marnes micacées. | 2m00 |
| Calcaire gréseux bleu foncé ou ocre, riche en débris de fossiles: au sommet, on trouve une lumachelle de : *Terebratula Jauberti* DESL. *Rhynchonella capitulata* TATE. | |
| (limite du Charmouthien et du Toarcien). | 6m00 |
| Schistes toarciens. | |

Les mêmes assises se continuent à l'W. du ruisseau de Rabat, où la zone à *Ter. Jauberti* est aussi fossilifère; elles reparaissent au col de Carloung.

Signalons encore au S. du roc de Sedour, près de Surba, une couche de schistes et calcaires non fossilifères du Lias moyen et supérieur. La bande indiquée comme charmouthienne au N.W. de Bédeillac doit être rapportée à un niveau schisteux du Crétacé inférieur (v. au chap. II).

ENVIRONS DE VICDESSOS.

La zone marmoréenne entre Vicdessos et Aulus, malgré son état de cristallinité, renferme une série d'assises charmouthiennes analogue à celle du N. de l'Ariège.

Dans la vallée de Saleix, après la cote 1425, le Lias moyen comprend de bas en haut (du N. au S.) :

| | |
|---|---|
| Schistes calcareux, terreux, micacés, à *Belemnites*, puis schistes plus durs à cristaux de dipyre | 0m50 |
| Calcaires chargés de dipyre en lits alternativement noirs et gris (horizons de *P. Jamesoni* et de *Ter. subpunctata ?*) : *Belemnites*, *Gryphaea (cymbium?)*, *Pecten*, *Rhynchonella*, *Terebratula ?* | 1m50 |
| Calcaires semblables mais plus uniformément noirs; vers le haut, on trouve assez fréquemment des sections de *Pecten* (zone à *D. Davoei?*) | 9m00 |
| Roches silicatées noires, très dures, avec des amas de cristaux de dipyre (marnes à *A. margaritatus?*) | 6m00 |

Calcaire blanc ou jaunâtre puis plus foncé à zones jaunes, toujours à dipyre, *Rhynchonella* (?), sections de *Pecten* (?) à côtes (calcaires à *A. spinatus?*). 7m00
Roches silicatées noires comme les précédentes, mais non pyriteuses, avec de petits lits calcareux bleuâtres (marnes toarciennes?).
Calcaire feuilletés bleu-noir veinés de calcite blanche (Oolithique) qui affleurent jusqu'au ruisseau.

En remontant la vallée à son élargissement avant le Port de Saleix, les pentes schisteuses noires sur le sentier du col renferment des *Pecten aequivalvis* (?). Ce gisement, découvert par M. Lacroix, peut être rapporté à la zone des marnes à *A. margaritatus* ou bien à la base de la zone à *A. spinatus* où ce *Pecten* apparaît généralement dans l'E. des Pyrénées. Le métamorphisme des roches semble moins intense ici, puisque ces schistes ne se sont pas transformés en roches silicatées noires, comme dans la coupe ci-dessus.

Observations. — Le Lias moyen de la partie méridionale de l'Ariège se montre très semblable à celui des environs de Foix et de St-Girons. Il comprend de bas en haut: des calcaires à térébratules (la zone à *Polymorphites Jamesoni* ne semble pas toujours représentée); des calcaires marneux ou des marnes, puis des calcaires siliceux et gréseux jaunes (zone à *Deroceras Davoei*); des schistes leur succèdent, d'une épaisseur toujours faible (2 à 5 mètres) (zone à *A. margaritatus*), recouverts par une couche calcaire ou gréseuse de teinte ocre à *Terebratula Jauberti,* qui se place au passage du Charmouthien au Toarcien.

La meilleure coupe trouvée ici est celle de Gourbit.

Le métamorphisme a souvent changé la structure des roches et les pressions orogéniques ont réduit leur épaisseur; aussi, le parallélisme de ces couches avec les couches plus fossilifères n'a été proposé que comme la solution la plus acceptable.

HISTORIQUE.

Dufrénoy (1) a découvert, en 1883, les premiers fossiles liasiques entre Aulus et Vicdessos.

Garrigou (2) a signalé le Lias moyen, à l'état de calcaire, dans la région de Tarascon, de Rabat et de Vicdessos. Le gisement de Rabat est également connu de Leymerie (3).

En 1882, l'Abbé Pouech (4) note la présence du Lias moyen fossilifère à Verdun.

De Lacvivier (5) confirme l'existence des gisements observés par Dufrénoy et y ajoute ceux du pic de Montbéa et des gorges de la Frau entre Camurac et le bois de Gespétal. S'agit-il d'un autre gisement que celui du Basqui dont M. Roussel (6) revendique la découverte? Je ne puis encore l'affirmer, l'étude de cette région étant assez peu avancée; M. Roussel (7) signale aussi le Lias fossilifère au col de Carloung près de Rabat. En 1893 (8), il cite, outre ce gisement, ceux de Ver-

(1) Dufrénoy [100], [101], [103] : (v. aussi Mussy Roches ophitiques du département de l'Ariège. *B. S. G. F.* (2), t. XXVI (1 68). p. 23-91).

(2) Garrigou [122].

(3) Leymerie [153]. p. 257.

(4) Pouech [181]. p. 592.

(5) C de Lacvivier [139]. p. 81 et 291.

(6) J. Roussel [187], p. 822, fig. 1 ; [192], p. 241.

(7 J Roussel [187]. p. 826.

(8) J. Roussel [191], p. 116, 119, 123.

dun, de Lercoul (d'après Dufrénoy), et à l'W. du pic de Soularac (ravin du Basqui). Ailleurs, dans la région marmoréenne, il rapporte au Lias des calcschistes qui ont été depuis lors reconnus d'âge crétacé.

Au port de Saleix, M. LACROIX (1) a trouvé *Pecten aequivalvis* dans des calcaires noirs liasiques.

M. CAREZ (2) a observé aussi le Lias moyen entre Gourbit et Miglos, au col d'Eret où l'étage renferme quelques fossiles; il cite en outre un gisement au confluent de l'Hers et du ruisseau de l'Ourza.

En 1906, M. CAREZ (3) énumère les gisements reconnus de Lias fossilifère dans la région marmoréenne.

LONGCHAMBON (4) a abordé aussi l'étude des terrains liasiques de cette région.

## III. — Bandes liasiques comprises entre la vallée du Salat et la limite du bassin de la Garonne

### 1. — Région entre le Salat et la Garonne (Ariège occidentale et Haute-Garonne)

Le Charmouthien de la rive droite du Salat à 1 kil. au S. de St-Girons se continue sans changement sur la rive gauche: l'oolithe ferrugineuse à *Polym. Jamesoni* est peu fossilifère; la roche est, depuis Durban, de teinte orangée et les traces vaseuses, laissées par des fucoïdes, qui étaient d'un bleu noir dans les environs de Foix, sont ici brunâtres. L'assise à *Terebratula subpunctata* est définitivement disparue. Par contre, les calcaires roux du sommet du Charmouthien sont toujours riches en *Terebratula Jauberti*. Il en est de même à Plan-de-Vielle (S.W. d'Eychel).

VALLÉE DU LEZ.

Au S.W. de ces affleurements, la bande montagneuse de Tucoredone et de la Jugnède montre, à sa terminaison près de Lez, les différents termes du Charmouthien, mais en affleurements épars sur la pente au S.; les zones inférieures du Lias moyen sont telles que nous les avons vues près du Salat ou de Lescure. Le niveau de calcaire à *Grammoceras* déjà observé dans les gorges de Durban (base de la zone à *A. margaritatus*) renferme quelques *Harpoceras* peu déterminables; on trouve aussi les marnes schisteuses un peu ferrugineuses du Charmouthien moyen. La zone à *A. spinatus* est la plus caractérisée lithologiquement: ses calcaires ocres, visibles sur 2 m. d'épaisseur, sont assez riches en *Belemnites, Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB., *Ter. punctata* SOW., *Serpula socialis* GOLDF.

Au niveau de la plaine du Salat, les bancs inférieurs du Charmouthien sont atteints par la carrière d'empierrement ouverte dans les calcaires lotharingiens renversés. La roche

(1) A. LACROIX [131], p. 314; J. ROUSSEL [192], p 241.

(2) L. CAREZ [45], [49].

(3) L. CAREZ [57].

(4) M. LONGCHAMBON [158], p. 347.

calcaréo-marneuse feuilletée, jaune ou rose comme le sont souvent les assises marneuses laminées, renferme des *Belemnites, Aegoceras* et *Pecten.*

Les schistes liasiques traversent le Lez en amont de Moulis et se dirigent vers le N.W.; on les retrouve sous le château de Las Tronques et au S. du Tuc de Castérots (argiles gréseuses décalcifiées à *Pecten* et pentacrines de la zone à *A. margaritatus*).

Auprès de Montégut, le Lias moyen indiqué sur la feuille de Bagnères semble faire défaut, ainsi que le Lias supérieur et l'Oolithique.

D'autres affleurements se voient entre Engomer et Balaguères, au-delà d'Agert où, du N. au S., on peut lever la coupe suivante :

Calcaires du Lias inférieur.
Marnes schisteuses, calcaire cristallin bleu, et calcaire marneux à silex (zone à *D. Davoei?*): *Belemnites, Pecten, Rhynchonella* ..... 6m00
Marnes à sections de pentacrines, (zone à *A. margaritatus*)..... 4m00
Marnes à nodules calcaires et calcaires encrinitiques (assise à *Ter. Jauberti*).. 3m00
Schistes micacés du Toarcien.

Près de Balaguères, au N. de la route, le Lias moyen forme les deux flancs d'un pli; mais on ne trouve ici de fossiles que dans les éboulis.

Au N.W. de Montégut, la feuille de Bagnères porte une boutonnière de Lias près de Cazavet. Je n'ai trouvé en cet endroit que du Crétacé. Voici la coupe levée sur le chemin qui remonte, à l'W. de Cazavet, le vallon de Cassagnous :

Calcaires de teinte claire à réquiénies ;
Calcaires gréseux durs à polypiers et *Cidaris*, puis à miliolidés ;
Calcaires marneux bleus à lits de marnes, parfois décalcifiés et transformés en une roche terreuse brune où les fossiles ont perdu leur test; on y recueille des radioles de *Cidaris* et des encrines. A 35 mètres au-dessous des calcaires gréseux, couche calcaréo-marneuse à orbitolines; 30 mètres plus loin, couche à moulages d'échinides irréguliers.
Ensuite, les calcaires marneux se continuent, mais comme le plongement des couches change fréquemment, on ne peut savoir s'il n'y a pas ici de plissements.

Les calcaires marneux rapportés, sur la carte, au Lias semblent appartenir plutôt à l'Aptien ou à l'Albien, et formeraient un synclinal au milieu des calcaires aptiens.

ENVIRONS D'URAU.

Dans le prolongement vers l'W.N.W. de ces plis du terrain crétacé, un anticlinal, près d'Urau, montre des affleurements assez fossilifères de Charmouthien. Sur la pente boisée à l'E.S.E. de l'église d'Urau, un sentier venant du village traverse, après le Lias inférieur composé de calcaires durs bleuâtres, une série de couches plus marneuses :

Calcaire marneux un peu gréseux bleu, brunâtre en surface (13a, *a*) avec :
*Belemnites,*
*Pecten* (*Neithea*) cf. *pradoanus* DE VERN. (r),
*Terebratula Davidsoni* HAIME (ar),
*Rhynchonella northamptonensis* DAV. (ar),

*Montlivaultia* (nr),
Les fossiles se trouvaient au milieu de cette assise ..... 2m50
Calcaires marneux gris-bleuâtre peu durs à bélemnites, puis durs (l3a, *b*) à
*Aegoceras*,
*Pecten acuticosta* LMK.,
*Plicatula*,
*Rhynchonella rimosa* v. BUCH. ..... 8m00
Schistes noirs non calcaires cachés, près de là, sous la terre végétale (l3b).

Si on suit vers le S. les bancs liasiques qui remontent la pente, on arrive à un autre sentier, venant aussi d'Urau, où les calcaires observés dans la coupe précédente supportent les assises suivantes :

Marnes schisteuses, noirâtres, devenant terreuses et jaunâtres par altération (l3b). A 4 m. au-dessus des calcaires, elles renferment :
*Grammoceras*,
*Pecten*,
*Astarte*,
*Nucula*,
*Cidaris*,
*Hemipedina*,
Encrines et pentacrines.
On trouve sur ce niveau fossilifère, 5 m. de schistes plus gréseux.
Calcaire dur gris-bleuâtre et jaune-ocre à *Belemnites*, huîtres et *Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB. ..... 1m50
Calcaires marneux bleu-noir qui se perdent sous la terre végétale.

Dans les autres points où le Lias moyen affleure, près d'Urau, la zone à *A. spinatus* reste différenciée par sa couleur de rouille et par les nombreuses huîtres de ses bancs. Pourtant, sur les pentes de la colline au N.W. de la chapelle de Vallatès, un chemin traverse un ensemble de roches schisteuses grises ou brunâtres entièrement décalcifiées où le Lias moyen et supérieur doit être tout entier représenté; il existe là un niveau à *Terebratula Jauberti* DESL., *Spiriferina villosa* QUENST., et *Pecten* du Charmouthien supérieur ou du Toarcien. On remarque aussi l'absence de silex, à la base du Lias moyen.

A Urau, la zone de calcaire marneux bleu ($l^3c$) du Charmouthien existe, près d'un barrage du ruisseau d'Arbas à 1 kil. 5 en aval d'Arbas. Au-dessous, viennent des marnes schisteuses, puis, à nouveau des calcaires marneux bleus à *Rhynchonella*.

ENVIRONS D'ASPET ET DE SENGOUAGNET.

Il en est de même à l'E. d'Aspet, entre Soueil et la Clin, où se retrouve à l'état très altéré le niveau schisteux à *Grammoceras* et échinides d'Urau; de semblables empreintes d'échinides existent dans les schistes du début de la route d'Aspet à Giros.

Sur le chemin de la Clin, les calcaires marneux à *Belemnites*, *Pecten* et pentacrines de la base du Charmouthien sont localement silicifiés, décalcifiés et traversés de filons de quartz. C'est, sans doute, leur aspect siliceux qui les a fait rapporter sur la feuille de St-Gaudens au Primaire ($s^1x$). Ces couches, comme nous l'avons vu dans l'étude du Lias inférieur, sont renversées.

Entre Sengouagnet et Juzet, la bande charmouthienne venue d'Aspet comprend, au-dessus du Lias inférieur, huit mètres de calcaires marneux bleus à entrelits de marne, au sommet desquels on trouve *Grammoceras, Rhynchonella* (Estias, W. de Sengouagnet), puis des schistes marneux de teinte « ardoise » à moulages d'encrines, et un ensemble de calcaires gréso-marneux ocres et noirâtres où abondent les bélemnites et les huîtres, avec *Pecten strionatis* QUENST., *Rhynchonella* (a 50 m. au-dessus de la route nationale). Les fossiles de ces derniers bancs sont silicifiés et la roche contient même quelques silex.

Après 10 m., ces calcaires deviennent plus marneux et renferment :

*Belemnites* (**nr**),
*Plicatula pectinoides* LMK. (ar.),
*Spiriferina villosa* QUENST. (**ar**),
*Terebratula Jauberti* DESL. (**ar**),
*Rhynchonella capitulata* TATE (**r**).

Ils passent ensuite aux schistes à Posidonomyes du Toarcien.

Le Lias moyen n'est pas visible à Hennemorte entre les calcaires dolomitiques du Lias inférieur et les dolomies jurassiques; on retrouve au S. de Couéou des assises qui peuvent appartenir au Charmouthien, mais qui pourraient aussi être toarciennes ; l'absence de succession nette et le métamorphisme empêchent de décider, avec plus de précision, de leur âge.

Sur la route nationale entre Frontignan et Antichan (avant la bifurcation de la route de Saint-Pé), des calcaires marneux, avec lits de marnes, affleurent en tranchée, à 25 m. environ au-dessus du Lias inférieur. A 6 m. de leur base, un de leurs lits renfermait un essaim de *Terebratula Jauberti* DESL. et *Rhynchonella capitulata* TATE.

A l'W. du pic du Gars, dans le vallon au N. de Bézins (flanc S.W.), les mêmes calcaires marneux sont représentés, mais, comme il arrive souvent, ils sont entièrement décalcifiés et les fossiles sont à l'état de moulages :

*Pecten pumilus* LMK.,
*Plicatula pectinoides* LMK.,
*Terebratula Jauberti* DESL.
*Rhynchonella capitulata* TATE.

Les schistes d'un niveau un peu inférieur aux couches précédentes m'ont fourni, sur le flanc N.W. du vallon: *Harpoceras boscense* REYN., *Pinna, Rhynchonella, Pentacrinus basaltiformis* MILL., et un petit Oursin régulier.

Un troisième niveau fossilifère existe sur le chemin au N.E. de Bézins. A la base du Lias moyen un banc de calcaire aux oolithes ferrugineuses fournit :

*Belemnites,*
*Aegoceras,*
*Pecten,*
*Terebratula,*
*Rhynchonella rimosa* v. BUCH.,
*Montlivaultia.*

Seules, les bélemnites et les *Montlivaultia* se montrent en quelque abondance.

## 2. — Région entre la Garonne et la Neste (partie E. des Hautes-Pyrénées)

COUPE DE THÈBE.

A l'W. de la Garonne, la bande liasique de Siradan à Rebouc possède de bonnes coupes de Lias moyen, aux environs de Thèbe.

Dans le vallon à l'W. de Thèbe, on trouve sur le Lias inférieur :

Calcaires marneux bleuâtres.
*Actaeonina subabbreviata* d'ORB. (r),
*Purpurina* (r),
*Arca* (r),
*Pleuromya* (r),
*Terebratula punctata* SOW. (ac),
*Rhynchonella*. . . . . 0m40

Calcaires un peu oolithiques, puis calcaires compacts à feuillets marneux; au sommet, ils deviennent un peu violacés et renferment des ammonites phosphatées :
*Lytoceras fimbriatum* SOW. (r),
*Deroceras Davoei* SOW. (ar),
*Microceras capricornu* SCHLOTH. (nr),
*Belemnites paxillosus* BRUG. (nr),
*Belemnites* sp. (ac),
*Pecten acuticosta* LMK. (ar),
*Plicatula* (r). . . . . 3m50

Calcaires marneux bleus. A la base :
*Belemnites Milleri* PHILL. (ac),
*Belemnites elongatus* MILL. (ac),
*Microceras capricornu* SCHLOTH. (ar),
*Deroceras Davoei* SOW. (r),
*Pecten*,
*Terebratula* (r),

A 5 mètres plus haut :
*Belemnites elongatus* MILL. (nr),
*Cymbites globosus* SOW. (r),
*Grammoceras* (ar),
*Lima* (r),
*Plicatula* (ar),
*Pleuromya unioides* GOLDF. (ar). . . . . 6m00

Schistes noirs très feuilletés (l3b), (visibles au N.E. de Thèbe) . . . . . 20m00

Calcaires marno-grèseux, jaune-ocre, assez durs qui affleurent au col entre Thèbe et Mauléon.
*Belemnites* (r),
*Ostrea* sp. (c). . . . . 1m50

Calcaires marneux bleuâtres et marnes. A la base :
*Belemnites* (ac),
*Lima* (*Radula*) (r),
*Plicatula pectinoides* LMK. (ar),
*Terebratula Jauberti* DESL. (nr). . . . . 5m00

Calcaires gréseux à *Hildoceras bifrons*, et schistes (Toarcien).

Les dernières zones calcaires s'observent au col, entre Thèbe et Mauléon-Barousse.

ENVIRONS DE NISTOS ET DE REBOUC.

A sa traversée de la vallée de Nistos, la bande charmouthienne venue de Mauléon passe invisible sous les pâturages, mais plus au N. elle reparaît et on peut l'observer en entier dans la tranchée d'un chemin qui longe le ruisseau, au S. de l'église de Haut-Nistos.

Les calcaires marneux et les marnes ($l^{3a}$), pauvres en fossiles, affleurent au S. sur environ 30 m. d'épaisseur, près d'un pont sur le ruisseau; ils sont renversés (plongement S.S.E. 70°) et recouvrent les schistes ($l^{3b}$) (épaisseur: 20 m.); à quelques mètres de leur base, ils renferment des fossiles: *Grammoceras, Plicatula pectinoides* LMK., restes d'échinides réguliers, nombreuses encrines de petite taille. Nous reconnaissons là la faune des schistes d'Urau. Le Charmouthien se termine par 6 m. de calcaires bleu foncé, un peu gréseux à lits de marne ($l^{3c}$) (*Belemnites*, gastéropodes et encrines).

A l'W. de Rebouc, la bande charmouthienne qui a traversé la Neste d'Aure en amont de Rebouc affleure dans le vallon de Bouchedet, à 500 m. après le dernier hameau; mais on ne voit, en ce point que des schistes ($l^{3b}$) et des calcaires marneux bleus ($l^{3a}$) épais de dix mètres.

L'étage se montre mieux dans le ravin boisé, qui prolonge vers la cote 1317 le vallon de Bouchedet. Sur les schistes noirs de la zone à *A. margaritatus*, qui semble avoir ici 50 m. d'épaisseur, on trouve une assise (15 m.) de calcaires marneux en bancs séparés par des lits épais de marnes bleu-noirâtre ($l^{3c}$), qui renferment de petites huîtres et des *Pecten* à leur base, des bélemnites et *Terebratula Jauberti* DESL., à 4 m. de leur sommet; le dernier banc calcaire de cette assise contient déjà *H. bifrons* et appartient au Toarcien.

Rappelons que Leymerie (1) avait trouvé dans les déblais du canal de la Neste, à Rebouc, *A. Davoei* et *A. planicosta* (*A. capricornu*).

OBSERVATIONS. — De la vallée du Salat à la vallée de la Neste (vallée d'Aure), nous avons assisté à une augmentation d'épaisseur du Lias moyen, ainsi qu'à une transformation lente de chacune de ses assises. Le Lias moyen dépasse 50 m. d'épaisseur à Haut-Nistos et à Rebouc; en ce dernier point, il atteindrait même 70 ou 80 mètres.

L'assise inférieure du Lias moyen à *Terebratula Davidsoni* et *Montlivaultia* qui doit correspondre à l'oolithe ferrugineuse à *P. Jamesoni* de Foix et de St-Girons, se différencie à peine des couches suivantes; elle est un peu plus gréseuse et plus ferrugineuse. Les calcaires marneux de la zone à *D. Davoei* ne renferment plus de silex à l'W. d'Urau et se confondent en une seule assise, rarement fossilifère.

Les *Grammoceras*, qu'on trouve localement au sommet des calcaires, annoncent le début de la zone à *A. margaritatus*, qui se continue par une épaisse série de schistes noirs, un peu fossilifères à la base.

(1) A. LEYMERIE *in* d'ARCHIAC [3], p. 553.

La zone calcaire à *A. spinatus* est moins ferrugineuse que près de St-Girons, mais aussi marneuse. *Terebratula Jauberti,* qui apparaît dans les derniers mètres de ces calcaires, se rencontre jusque dans le dernier banc calcaire en compagnie des premiers fossiles toarciens: *Hildoceras bifrons,* etc.....

Comme *H. bifrons* est la seule ammonite que j'aie pu trouver dans ces calcaires depuis la vallée de l'Aude, il ne semble pas possible de décider si le Toarcien englobe toutes les couches à *Terebratula Jauberti,* c'est-à-dire la moitié supérieure des calcaires, ou seulement la couche où l'on trouve *H. bifrons.* Par ailleurs, la faune qui accompagne *Terebratula Jauberti* se rattache au Lias moyen (*Plicatula pectinoides, Pecten priscus* var *Dieulafaiti, Spiriferina rostrata*) autant qu'au Lias supérieur (*Pecten pumilus*).

Si l'on admet le parallélisme complet des coupes de cette région et de celles des Corbières, seul, le banc à *H. bifrons* est toarcien, et *Terebratula Jauberti* commencerait au sommet du Lias moyen.

HISTORIQUE.

LEYMERIE (1) rapporte, en 1856, au Lias, sans doute au Lias moyen, des schistes à *Amm. Dunkani, Cidaris moraldina,* entre Mauléon et Aspet; dans les chantiers du canal de la Neste à Rebouc, il a trouvé *A. planicosta, A. Davoei,* etc...

HÉBERT (2) range le conglomérat de Miramont, d'âge crétacé, en partie dans le Lias moyen, car il y a trouvé des fossiles de cet étage (mais ces fossiles sont là à l'état remanié).

Des schistes à bélemnites et *Pecten* ont été rapportés au Lias moyen par LEYMERIE (3) dans la région de Mauléon; de même, des couches à *Pecten æquivalvis,* à Girosp, près d'Aspet.

MAGNAN (4) et COQUAND (5) rapportent au Lias moyen, dans le massif du pic du Gars, les calcaires marneux à *Gryphaea Maccullochii;* ces gryphées, citées en compagnie de fossiles charmouthiens sont, en réalité, aaléniens.

LEYMERIE (6) cite quelques fossiles charmouthiens au château de Campels, près d'Aspet, à Siradan et au massif du Cagire (S.W. de Sengouagnet).

DE LACVIVIER (7) signale le Lias moyen fossilifère, comme à Foix, entre Eychel et Sourroque.

DIEULAFAIT (8) considère que *Terebratula Jauberti* est toarcienne et non charmouthienne dans ses gisements du pic du Gars.

Les fossiles trouvés à Antichan par MM. GOURDON et DE GRAMMONT. (9) ont été reconnus par A. de Lapparent et M. Douvillé comme appartenant à la base du Lias moyen.

M. CARALP (10) a trouvé des fossiles du Lias moyen à Moulis; il rapporte aussi les schistes de Castillon au Lias moyen. Cet étage est fossilifère entre Thèbe et Mauléon-Barousse (11).

---

(1) LEYMERIE [152].

(2) HÉBERT [124].

(3 LEYMERIE [155].

(4) MAGNAN [167].

(5) COQUAND. Histoire des terrains stratifiés de l'Italie centrale, se référant aux périodes primaire, paléozoïque, triasique, rhétienne et jurassique. *B. S. G. F.* (3), t. IV (1875 . p. 126-150.

(6 LEYMERIE [157].

(7) DE LACVIVIER [139], p. 137.

(8) DIEULAFAIT. Calcaires saccharoïdes et ophites du versant N. des Pyrénées. *C. R. Acad. Sc.,* t. 97 (1883) p. 1089.

(9) GOURDON et de GRAMMONT [123], p. 462.

(10) CARALP [28 bis].

(11) CARALP [28 ter].

M. GOURDON (1) a recueilli quelques fossiles charmouthiens à Antichan, à Ore et au pic du Gars.

Dans sa thèse, M. ROUSSEL (2) signale le Lias moyen fossilifère entre le Salat et le Lez (p. 137) et à Maneyre près d'Aspet (p. 139).

M. CAREZ (3) précise la répartition du Lias moyen dont il indique quelques fossiles; il considère que cet étage ne peut être séparé du Lias supérieur.

## RÉSUMÉ

Le Lias moyen du bassin de la Garonne comprend trois parties, comme dans l'Aude: calcaire à la base, puis schisteuse, enfin, calcaire au sommet :

1° L'assise calcaire inférieure ($l^3a$) commence par une oolithe ferrugineuse (zone à *P. Jamesoni*) très fossilifère dans l'Ariège, qui passe, dans la Haute-Garonne, à des calcaires marneux un peu gréseux. L'assise à *Terebratula subpunctata* est localisée dans le bassin de l'Ariège.

La zone à *D. Davoei* qui renfermait un niveau de silex, depuis Padern, très développé dans l'Ariège, le perd à l'W. de St-Girons.

2° La zone à *A. margaritatus* comprend un dernier banc calcaire et des marnes ($l^3b$) (N. de l'Ariège), remplacées dans le S. de l'Ariège et dans la Haute-Garonne par des schistes à *Grammoceras* associés à de petits échinides comme ceux des marnes de Massac et de Bugarach (Aude).

3° La zone à *A. spinatus* ($l^3c$) constitue la deuxième série calcaire qui débute, comme la première, par une oolithe ferrugineuse, près de Foix. Les calcaires ferrugineux des niveaux supérieurs se transforment à l'W. du Salat en des calcaires marneux. Aux derniers bancs calcaires apparaissent *Terebratula Jauberti* et une espèce voisine, *Terebratula Vari* ROLL. Je n'ai pu encore trouver ces térébratules dans l'E. des Pyrénées; dans le centre, elles semblent remplacer *Terebratula punctata,* abondante dans l'Aude et très rare ici.

D'une façon générale, les dépôts deviennent d'autant plus fins et marneux que l'on s'éloigne davantage de la région de Foix, vers la Garonne. Ce fait paraît en relation avec l'absence des dépôts charmouthiens à l'E. de Foix, comme si le fond de la mer avait été soulevé de ce côté et s'enfonçait vers le S. et l'W.

(1) M. GOURDON. Contributions à la géologie des Pyrénées centrales *Bull. Soc. Ramond*, t. 23 (1887), p 135-274.
(2) J. ROUSSEL [191].
(3) L. CAREZ [56].

# C. — Bassin de l'Adour

## I. — Région entre l'Adour et la vallée d'Ossau

Le Lias de Rebouc forme à l'W. de la Neste l'axe d'un anticlinal dont le flanc S. se montrait auprès de Sarrancolin, et il se continue, par le col de Lhéris, jusqu'à l'Adour où il disparaît.

Au N., un petit anticlinal liasique se montre aussi près d'Asté, au bord de l'Adour; au S., une troisième zone liasique suit la zone médiane du col de Lhéris, passe à Campan, au Monné de Bagnères et disparaît au pic de Labassère. On ne retrouve ensuite le Lias moyen que dans l'anticlinal de la Génie Braque.

Le Charmouthien est peu visible dans l'anticlinal d'Asté; sur la rive gauche du ruisseau de Lhéris, les bancs calcaires de la base de l'étage renferment des *Belemnites*. Au-dessus, viennent des schistes calcareux, puis des schistes sans calcaire; sur la rive droite, les schistes toarciens reposent sur des calcaires compacts, qui appartiennent peut être au sommet du Charmouthien.

Au N. de Ste-Marie de Campan, une bande de calcaires et de schistes marneux que j'ai rapportés avec doute au Lias moyen (v. ci-dessus, p. 103), longe le pied de la montagne, elle est métamorphisée et d'une épaisseur extrêmement faible, peut-être, par suite de la compression. Si le Lias moyen est représenté ici, on ne peut lui rapporter que 1 ou 2 m. de calcaire marneux feuilleté, et peut-être une partie des 10 mètres de schistes marneux qui viennent au-dessus.

L'assise schisteuse qui passe à la cote 909 (N.E. de St-Roch, près de Campan) semble d'âge crétacé et non liasique; elle est comprise entre deux bandes calcaires crétacées, qui elles-mêmes passent à la dolomie jurassique à quelque distance des schistes.

COUPE AU S.W. DE SERRIS.

A l'W. de l'Adour, une bande liasique, qui semble prolonger la bande de Ste-Marie, à 600 m. au S.W. de Beaudéan (rive gauche de l'Adour), traverse le vallon de Serris; on y rencontre les couches suivantes, reposant sur le Lotharingien :

| | |
|---|---|
| Calcaire oolithique gris, un peu jaune, (l3a) où abondent les *Montlivaultia*, au milieu de la pente à l'E., associées à : *Belemnites* (c), *Cymbites* (r), *Cycloceras Maugenesti* d'ORB. (r), *Pecten pradoanus* ? DE VERN. (r). . . . . | 1m00 |
| Schistes feuilletés (l3b) avec quelques bancs de calcaire bleu dur . . . . . | 4m ? |
| Calcaire gris-jaune pétri de débris organiques spathiques (encrines) (l3c) à *Belemnites, Terebratula, Rhynchonella capitulata* TATE . . . . . | 7m00 |

Ces calcaires sont visibles au sommet de la colline au S.W. de la cote 767.

Sur le chemin du vallon de Serris, on trouve, à la place de ces calcaires, des schistes ($l^3b$) et des roches argileuses (calcaires marneux décalcifiés) ($l^3c$) qui, à 15 m. environ du Lias inférieur, renferment *Terebratula Jauberti* DESL. Ces couches sont suivies de marnes schisteuses rapportées au Toarcien.

Il semble qu'il y ait ici, selon les points, disparition des bancs durs, ou des assises schisteuses; aussi cette coupe nous donne, sans doute, une idée inexacte de la proportion des calcaires et des schistes.

Cet affleurement de Serris avait été signalé par E. Frossard (1), qui y avait trouvé *Ammonites Regnardi* et *A. brevispina* et visité ensuite par M. Stuart-Menteath (2) qui y a signalé *A. bifrons* et *A. planicosta.*

Un autre gisement fossilifère observé par E. Frossard (1) dans le vallon de La Tapère (N.W. du Monné) est trop bouleversé tectoniquement, pour qu'il soit possible d'en donner une coupe. Il comprend surtout des calcaires spathiques ou gréseux jaunes à *Belemnites,* avec des assises marneuses. Ces bancs passent au pic de Labassère et disparaissent avant le ravin de l'Oussouet.

Comme on l'a vu, lors de l'étude du Lias inférieur, les affleurements de Lias moyen indiqués sur la feuille de Tarbes, près de Medous, au mont Bédat de Bagnères, à Germs, à Geu, à Agos Vidalos, près du gave de Pau, sont à rapporter à une des zones schisteuses du Crétacé inférieur.

### LIAS MOYEN DE LA GÉNIE BRAQUE.

Le seul pointement de Charmouthien bien caractérisé se trouve à l'W. du gave de Pau dans le ravin de la Génie Braque au S. de Saint-Pé de Bigorre.

Dans le haut de ce ravin, le Lias forme un anticlinal dont nous avons déjà visité le Lias inférieur. Le Charmouthien, composé de calcaires à encrines, *Belemnites, Terebratula, Montlivaultia* se montre à l'E. de la cote 1472, sous le chemin supérieur qui remonte le vallon sur la pente W.

Plus haut, au point où la feuille de Tarbes indique un gisement de fossiles (3), on peut relever la coupe suivante :

Calcaires rubanés (Lias inférieur).
Calcaire marno-gréseux bleu, jaunâtre en surface, en deux petits bancs ($l^3a$, *c-d*).
Dans la couche marneuse entre les deux bancs :
*Belemnites* (c),
*Deroceras Davoei* SOW. (r),
*Microceras capricornu* SCHLOTH. (r),
*Grammoceras pseudoradians* REYNÈS (r),
*Grammoceras algovianum* OPP. (r).

(1) E. FROSSARD [120].
(2) P.-W. STUART-MENTEATH [219].
(3) L. CAREZ [47].

*Unicardium Janthe* d'ORB.
*Gryphaea.*
*Pecten disciformis* SCHULB.
*Pecten acuticosta* LMK. ..... 0m15

Calcaires marneux à débris d'encrines; calcaire marneux gris, un peu verdâtre à *Belemnites*, puis calcaires bleus à lits marneux de teinte fauve ..... 4m50

Calcaire marneux et marnes peu visibles.

Marnes terreuses (13b-c, 14) très noires, qui renferment, après une vingtaine de mètres, des ammonites toarciennes.

Les bancs liasiques sont tordus et disloqués tout autour de cette coupe, et c'est sans doute aux mouvements orogéniques qu'il convient d'attribuer la disparition des premières couches du Lias moyen ($l^3a$, ab).

OBSERVATIONS. — Dans la partie orientale du bassin de l'Adour (Hautes-Pyrénées), le Lias moyen affleure rarement dans les montagnes de Lhéris et le Monné, près de Bagnères, ainsi que dans le ravin de la Génie-Braque, à l'W. du gave. Les fossiles trouvés dans cette région permettent néanmoins de reconnaître tous les niveaux du Lias moyen : zones à *P. Jamesoni* (Beaudéan), *Deroceras Davoei* (Génie-Braque) ; schistes de la zone à A. *margaritatus* et calcaires et marnes à *Terebratula Jauberti*. Les coupes levées dans cette région présentent le plus souvent des lacunes dues sans doute à ce fait, qu'elles sont placées au milieu de terrains bouleversés, mais leur comparaison avec les coupes de la Haute-Garonne nous montre qu'il n'y a pas eu de différences de dépôts et de faunes entre ces régions durant le Lias moyen.

HISTORIQUE.

E. FROSSARD (1) a signalé l'existence de fossiles de la zone à *P. Jamesoni* dans le vallon de Serris, près de Beaudéan. Ce gisement a été ensuite visité par MAGNAN (2) et par M. STUART-MENTEATH (3). Les gryphées et les rhynchonelles que Frossard a trouvées dans le vallon d'Asté sont aaléniennes.

*Amm. Davoei* a été découvert à la Penne d'Esparros par NOGUÈS (4).

VIQUESNEL (5), E. FROSSARD (6) et M. CAREZ (7) ont observé le Lias à bélemnites dans le vallon de la Tapère au S.W. de Bagnères.

On a signalé aussi des bélemnites à Ouzous (8), près de Ferrières (9), au Bédat de Bagnères (10), à Saint-Créac, à Geu, à Agos (11); ces gisements de bélemnites, sauf les deux premiers, doivent être rangés dans le Crétacé inférieur (v. ci-dessus, p. 106-109).

M. CAREZ (12) a recueilli des bélemnites et des rhynchonelles du Lias moyen dans la haute vallée de la Génie-Braque.

(1) E. FROSSARD [120], [121].
(2) MAGNAN. Note sur une deuxième coupe des Petites Pyrénées de l'Ariège. Sur l'Ophite (diorite), roche essentiellement passive, et aperçu sur les érosions et les failles *B. S. G. F.* (2), t. XXV (1868), p. 709.
(3) P. W. STUART-MENTEATH [219].
(4) NOGUÈS [179].
(5) VIQUESNEL *in* D'ARCHIAC [3], p. 539.
(6) E. FROSSARD [120].
(7) L. CAREZ [43].
(8) L. CAREZ [55], p. 822.
(9) P. W. STUART-MENTEATH. Sur la vallée d'Ossau et la vallée d'Aspe. *B. S. G. F.* (3), t. XXIII.
(10) CH. L. FROSSARD [119].
(11) P. W. STUART-MENTEATH [219].
(12) L. CAREZ [47].

## II. — De la vallée d'Ossau à la vallée du Saison

On ne connaît plus d'affleurements de Lias moyen depuis la Génie-Braque jusqu'à la vallée d'Ossau. A l'W. de cette vallée, le Lias moyen reparaît dans trois bandes de Jurassique et au pic Bergon :

1°) la bande du pic Mail Arrouy, qui traverse le gave d'Aspe à Lurbe et se continue encore sur quelques kilomètres à l'W. ;

2°) la bande anticlinale de Bielle-Sarrance ;

3°) la bande liasique au pied du plateau de l'Ourdinse (N. d'Aydius et de Bedous) ;

4°) enfin, plus au S., le Lias moyen reparaît autour du pic Bergon entre les Eaux-Chaudes et Accous.

1° — La BANDE DU MAIL ARROUY montre, au S. du pic, la succession suivante au-dessus des calcaires compacts du Lias inférieur :

Calcaires jaune-ocre ou gris, durs, à *Belemnites*, assez nombreuses; à leur base, *Gryphaea regularis* DESH. (**r**), *Pecten* (**nr**), *Terebratula* (**ar**), dans leur dernier banc, j'ai trouvé un fragment de *Microceras* phosphaté ..... 1m50

Calcaires bleu-noirâtre et marnes schisteuses brun-noirâtre, qui renferment à leur base :

*Belemnites* (**nr**),
*Cycloceras* (**r**),
*Phodolomya* (**r**)..... 14m00

Calcaires marneux bleu-noirâtre parfois brunis et marnes :

*Belemnites.*
*Pseudopecten aequivalvis* Sow. (**r**),
*Terebratula*..... 1m50

Schistes et roches terreuses résultant de la décalcification de bancs calcaires marneux où abondent des moulages de *Spiriferina* ..... 0m75

A quelques mètres plus haut, la faune toarcienne apparaît.

Sur la rive occidentale du gave d'Aspe, les couches liasiques forment une voûte qui se perd bientôt vers l'W., dans des failles. Le gave de Lourdios débouche dans la vallée d'Aspe au centre de cette voûte. Au N., le Lias moyen comprend, de la base au sommet :

Calcaires marneux bleus (l3a); à la base :

*Cycloceras ?*
*Belemnites,*
*Pecten acuticosta* LMK.,
*Pholadomya,*
*Pleuromya unioides* GOLDF.,
*Rhynchonella*..... 6m00

Marnes noirâtres schisteuses, à quelques bancs calcaires (l3b-c): A la base :

*Belemnites,*

Au milieu :

*Terebratula Jauberti* DESL.
*Rhynchonella*..... 8m00

Ces marnes sont suivies de calcaires bleus durs (Toarcien ?).

Le Lias moyen paraît aussi près de là, au S. du gave de Lourdios (flanc S. de l'anticlinal), mais ses couches sont plus laminées et ne nous apprennent aucun fait nouveau.

2° — ANTICLINAL DE BIELLE-SARRANCE. Un sentier qui monte en lacets vers l'E. de la cote 333 (route de Sarrance), traverse les couches suivantes :

| | |
|---|---|
| Calcaires gris dolomitiques (Lias inférieur). | |
| Calcaire un peu marneux, encrinitique, gris-violacé, à *Montlivaultia* ..... | 0m50 |
| Calcaires marneux bleus et marnes à traces de gastéropodes ..... | 7m00 |
| Calcaires bleus, durs, à traînées ocres d'organismes. *Belemnites, Terebratula* .... | 1m50 |
| Marnes noires à *Plicatula pectinoides* LMK., *Pecten aequivalvis* SOW., puis à *Pecten pumilus* LMK. qui passent aux marnes toarciennes ..... | 3m00 |

3° BANDE LIASIQUE DU PLATEAU DE L'OURDINSE. Le Charmouthien comprend, au N. d'Aydius, des calcaires gréso-marneux à bélemnites et des marnes à pentacrines, ces dernières, souvent argileuses sont, peut-être, le résidu de la décalcification de bancs calcaréo-marneux. Il en est à peu près de même aux abords de la vallée d'Aspe. Là aussi, les seuls fossiles sont des bélemnites et des encrines.

4° — PIC BERGON. Le Charmouthien ne paraît bien au pic Bergon qu'à l'E. et au S.E. des rochers crétacés. Près du point noté comme fossilifère sur la feuille d'Urdos, on trouve, près du ruisseau qui, du col orienté vers Aydius, descend aux Eaux-Chaudes, des bancs à *Montlivaultia* analogues à ceux de Sarrance et situés, comme eux, sur les calcaires lotharingiens; ici, ils renferment, comme à Sarrance: *Belemnites, Aegoceras.* Au-dessus de ces bancs, on trouve des calcaires gréseux gris-bleuâtre et jaunes à bélemnites, puis des marnes terreuses comme à Aydius.

COUPE A L'W. D'OSSE.

Dans le prolongement de la bande du plateau d'Ourdinse, sur la rive gauche du gave d'Aspe, le Lias moyen se montre mieux représenté au S. de la cote 1555. La base du Charmouthien n'est pas visible ici.

| | |
|---|---|
| Calcaires marneux gris-bleuâtre en bancs épais, puis assez fins, alternant avec des lits de marnes. *Belemnites paxillosus* BRUG. (nr), *Pecten acuticosta* LMK. (ar), *Rhynchonella* (nr). ..... | 2m50 |
| Marnes et calcaires marneux gris-foncé ou jaunâtre, à bélemnites et rhynchonelles. | 2m50 |
| Calcaires marneux et marnes de teinte plus ou moins foncée : *Belemnites elongatus* MILL. (nr), *Belemnites compressus* STAHL. (ar), *Grammoceras ruthenense* REYNÈS (r), *Pseudopecten aequivalvis* SOW. (ar), *Rhynchonella*. ..... | 3m50 |
| Calcaires marneux et marnes noires : *Belemnites compressus* STAHL. (r), *Bel. paxillosus* BRUG. (nr), *Pseudopecten aequivalvis* SOW. (ar), | |

*Terebratula*. . . . . 3m55

Calcaires marneux tendres, et marnes gris-bleuâtre ou gris-jaunâtre :

*Belemnites*,
*Hildoceras* cf. *Capellinii* Fuc. (r),
*Pecten acuticosta* Lmk. (ar),
*Plicatula Parkinsoni* Lmk. (ar),
*Pleuromya unioides* Sow. (ar),
*Zeilleria quadrifida* Lmk. (r),
*Aulacothyris resupinata* Sow. (r),
*Rhynchonella acuta* Sow. (ar),
*Spiriferina villosa* Quenst. (nr). . . . . 8m00

Calcaire marneux et marnes, à *Pecten acuticosta* Lmk. . . . . 3m00

Surface couverte d'éboulis, sur l'emplacement du Toarcien.

Une dernière coupe peut être levée vers l'extrémité occidentale de cette bande, au col de Sudou. Cette coupe avait déjà été signalée comme une des plus nettes de la région par M. Fournier.

Après un banc de calcaire dur bleu foncé à *Terebratula* et *Rhynchonella*, on observe des calcaires marneux bleu-noir (6 m.), des marnes terreuses (7 m.), un banc de calcaire marneux à *A. margaritatus* Montf., *Astarte*, *Rynchonella*, puis des marnes terreuses à *Pecten* (15 m.) que suit le Toarcien à *Dactylioceras commune*.

Observations. — A l'E. de la vallée d'Aspe, l'assise inférieure du Lias moyen à *Montlivaultia* (zone présumée à *P. Jamesoni*) s'est montrée la plus constante, mais, au pic Mail Arrouy et à l'W. de Bedous, on a pu distinguer aussi une assise supérieure à spiriférines et térébratules, correspondant à l'assise à *Ter. Jauberti* de la Haute-Garonne. Les ammonites sont encore rares. La sédimentation diffère un peu de ce qu'elle était à l'E. de Bagnères.

Si l'on excepte les premiers bancs du Lias moyen formés de calcaires jaunes ou ocres à débris de fossiles, comme dans la Haute-Garonne, tout l'étage est constitué par des calcaires marneux bleu-foncé et des marnes schisteuses plus développées au milieu de l'étage. Ce niveau plus marneux est la seule trace de la zone marneuse et schisteuse à *A. margaritatus* si nettement différenciée dans l'E. des Pyrénées.

Il n'est plus possible de reconnaître dans cet ensemble les couches jaunes et ocres de la zone à *A. spinatus*.

HISTORIQUE.

Leymerie (1) a récolté, un peu en aval de Bedous, des exemplaires de *Spiriferina Hartmanni* d'Orb.

A l'E. d'Osse, dans la masse des calcaires noirs qui surmontent le Trias, Seunes (2) a trouvé *Pecten* cf. *aequivalvis*, *Rhynchonella acuta*.

Des bélemnites et *Pecten aequivalvis* ont été recueillis à Géteu, par M. Stuart-Menteath (3).

(1) A. Leymerie [154], p. 19.

(2) J Seunes [200], p 129.

(3) P. W. S uart-Menteath. Note préliminaire sur la géologie des Hautes-Pyrénées. *B. S. G. F.* 3, t. XXII (1894).

M. FOURNIER (1) signale le Lias moyen au Serrot-deu-Bouch, au col de Sudou, ainsi que dans plusieurs de ses coupes.

M. BRESSON (2) a observé, au pic Bergon, le Charmouthien à bélemnites et *Gryphaea cymbium*.

Enfin, des bélemnites et des *Pecten* ont été trouvés au pic Mail-Arrouy, au Plateau d'Ourdinse, au S. de Sarrance, et à la montagne de Layens, par M. CAREZ (3).

## III. — De la vallée du Saison à l'Océan

Le Lias moyen de cette région se montre de plus en plus fossilifère à mesure que l'on avance vers l'W.

Près de la vallée du Saison, au pic Léchancumendy (N. d'Athérey), il ne diffère pas beaucoup de ses affleurements du col de Sudou et du Mail Arrouy. Ses premiers bancs ont une teinte rouge qui les distingue des calcaires oolithiques gris du Lias inférieur; le premier banc est gris-noirâtre maculé de rouge; il est recouvert de calcaire ferrugineux rouge à oolithes noirâtres qui contiennent :

*Ammonites* de petite taille (*Aegoceras?*),
*Belemnites elongatus* MILL.,
Gastéropodes,
*Pleuromya unioides* GOLDF.,
*Pecten acuticosta* LMK.,
*Terebratula Davidsoni?* HAIME,
*Montlivaultia.*

Les bancs suivants sont constitués, comme plus à l'E., de calcaires marneux et de marnes schisteuses peu fossilifères; c'est, dans un de ces bancs que M. Fournier (4) a dû trouver des *Grammoceras* du groupe de *G. normannianum* d'ORB.

La bande liasique qui suit au N. la zone primaire de Licq-Athérey et de Larrau, ne renferme pas de Lias moyen jusqu'aux abords du pic de Béhorléguy, où elle a fourni à M. Carez des *Pecten* près de Bortia.

Sur le chemin du col d'Aphanice, au S.E. du pic de Béhorléguy, l'existence du Charmouthien n'est pas prouvée. Le Lotharingien supporte immédiatement des calcaires peu marneux, à traces de bélemnites, qui seraient peut-être bajociens.

### COUPE AU N. DE MENDIVE.

A l'E. du village de Béhorléguy, il existe des affleurements assez fossilifères de Charmouthien, mais on peut en observer une coupe plus complète sur le chemin creux qui monte au N. de Mendive, vers la Palombière.

(1) E. FOURNIER [108], [109], [111]
(2) A. BRESSON [207], p. 838.
(3) L. CAREZ [59], p. 3745.
(4) E. FOURNIER [108], p. 707.

On peut admettre que le Lias moyen débute ici, comme dans la vallée d'Aspe, par un lit de calcaire marneux bleu, compact, puis feuilleté et brunâtre, à *Montlivaultia*, et

*Plicatula pectinoides* LMK.
*Lima punctata* SOW.,
*Spiriferina* du gr. de *Sp. rostrata* SCHLOTH. (r),
*Rhynchonella*,
*Terebratula Davidsoni* HAIME (nr).

Les calcaires marneux bleus avec couches de marnes interposées se succèdent ensuite régulièrement dans la première moitié du Lias moyen; mais, leur faune varie d'assise en assise: à 3 m. 50 au-dessus des lits à *Montlivaultia* :

*Polymorphites Jamesoni* SOW. (r).

2 mètres plus haut (les marnes prédominent maintenant sur les calcaires) :

*Belemnites* (nr),
*Microceras* cf. *capricornu* SCHLOTH. (r),
*Pecten*,
*Modiola*,
*Plicatula pectinoides* LMK. (nr),
*Rhynchonella rimosa* v. BUCH. (ac).

A 3 m. 50 au-dessus :

*Plicatula pectinoides* LMK.
*Inoceramus*,
*Rhynchonella*.

Dans les 4 mètres suivants :

*Belemnites elongatus* MILL. (ac),
*Deroceras Davoei* SOW. (r),
*Microceras*, gr. de *M. capricornu* SCHLOTH. (ar),
*Avicula deleta* DUM. (ar),
*Avicula papyria* QUENST. (ar).

Dans les deux derniers mètres de ces marnes et calcaires marneux gris-bleuâtre :

*Grammoceras normannianum* d'ORB. (nr),
*Harpoceras* cf. *cornacaldense* TAUSCH. (ar),
*Amaltheus margaritatus* MONTF. (r),
*Avicula papyria* QUENST. (r),
*Zeilleria indentata* SOW. (r),
*Rhynchonella tetraedra* SOW. (r).

Et tout au sommet de ces roches :

*Belemnites* (c),
*Pecten*,
*Gryphaea regularis* DESH. (r).

Sur ces bancs marneux de teinte assez claire de la partie inférieure du Charmouthien, reposent des bancs noirs de calcaires marneux et de marnes schisteuses, bitumineuses, avec des intercalations de calcaires marneux bleus. Ils renferment fréquemment des débris d'encrines accumulés parfois en si grand nombre qu'ils deviennent des calcaires noirs à entroques; altérés, ils sont brun-foncé.

A la base on trouve :

*Lytoceras tortum* QUENST. (r),

A 9 mètres au-dessus :

*Belemnites*,
*A. margaritatus* MONTF. (ar),
*Aptychus* (r),

*Pseudopecten aequivalvis* Sow. (ac),
*Plicatula pectinoides* Lmk. (nr),
*Pholadomya* (ar),
*Pleuromya* ().

A 1 m. 70 au-dessus :
*A. margaritatus* Montf. (ar),
*Pseudopecten aequivalvis* Sow. (nr),
*Rhynchonella.*

A 0 m. 80 au-dessus :
*Belemnites,*
*Amaltheus spinatus* Brug. (r),
*Pseudopecten aequivalvis* Sow. (nr).

A 200 mètres à l'W. de cette coupe, le niveau à *Am. spinatus* se montre plus fossilifère, dans un champ :
*Belemnites elongatus* Mill.,
*Amaltheus spinatus* Brug. (nr),
*Harpoceras* cf. *celebratum* Fuc. (ar),
*Hildoceras Capellinii* Fuc. (r),
*Pseudopecten aequivalvis* Sow. (ac),
*Pseudopecten acuticosta* Lmk. (nr),
*Lima Jauberti* Dum. (ar),
*Zeilleria quadrifida* Lmk. (r),
*Aulacothyris resupinata* Sow. (r),
*Spiriferina* (r).

Sur le chemin de la Palombière, 3 m. 50 de calcaires marneux bleus séparent cette zone des premiers bancs à *Hildoceras Levisoni* Simps. (Toarcien).

Coupe au N.E. d'Ahaxe.

On peut relever une autre coupe aussi nette sur un chemin au N.E. d'Ahaxe à mi-distance entre l'église de Bussunarits et la cote 504. La séparation du Lotharingien et du Charmouthien est ici difficile à faire en l'absence du banc à *Montlivaultia.* J'admettrai provisoirement qu'elle se place au-dessus d'un banc à rhynchonelles qui recouvre lui même en concordance les calcaires lotharingiens à *Vermiceras tardecrescens.*

Ici encore, les premières assises charmouthiennes sont composées de calcaires marneux bleus ou noirs et de marnes, ces dernières prédominent vers le haut.

A 1 mètre au-dessus des lits à rhynchonelles, on peut recueillir :
*Belemnites Milleri* Phill.,
*Aegoceras.*

A 2 m. 75 plus haut :
*Plicatula pectinoides* Lmk.,
*Rhynchonella,*
*Spiriferina rostrata* Schloth.

A 1 mètre au-dessus: lit à *Belemnites.*

De 3 à 4 mètres au-dessus :
*Phylloceras Loscombi* Sow. (r),
*Liparoceras striatum* Rein. (r),
*Microceras* gr. de *M. capricornu* Schloth. (r),

*Coeloceras.*

A 2 m. 50 au-dessus :

*Microceras capricornu* **(ac)**,

De 3 m. 50 à 4 m. 75 au-dessus :

*Belemnites elongatus* MILL. **(nr)**,
*Grammoceras pseudoradians* REYN. **(c)**,
*Hinnites Davoei* DUM.,
*Plicatula*,
*Rhynchonella Buchi* ROEM. **(ac)**.

Ces ammonites écrasées abondent en certains lits.

Des calcaires marneux bleuâtres (1 m. 75) en bancs plus épais, séparent ces lits des calcaires et schistes noirs, un peu bitumineux, du Charmouthien supérieur.

A 4 mètres de la base de ces derniers calcaires, on trouve :

*Belemnites paxillosus* BRUG. **(nr)**,
*Belemnites compressus* STAHL. **(ar)**,
*Amaltheus margaritatus* MONTF. **(r)**,
*Grammoceras*,
*Tisoa siphonalis ?* M. DE SERRES.

Puis ces bancs se continuent plus ou moins chargés d'encrines, avec :

*Belemnites*,
*Amaltheus margaritatus* MONTF. **(r)**,
*Pseudopecten aequivalvis* SOW. **(nr)**,
*Arca*,
*Mytilus*.

Tout au sommet de l'étage les affleurements deviennent moins nets et ils doivent être séparés du Bathonien et du Callovien fossilifère, qui leur succède au N.E., par une faille qui a fait disparaître le Lias supérieur et le Bajocien.

Les bancs noirs à *Pecten aequivalvis* du Charmouthien supérieur affleurent à 500 m. au S., dans un vallon au S.W. de la cote 504. Leur sommet est riche en *Belemnites compressus* STAHL.

L'assise à *Montlivaultia* du Charmouthien inférieur est représentée ici.

En suivant vers le N.E. puis l'E., cette bande liasique, on retrouve au vallon de la Palombière (W. d'Hosta) les zones fossilifères de la bande méridionale comme près de Mendive; le Charmouthien comprend des marnes et des calcaires marneux très noirs, alternant avec des marnes schisteuses noires qui renferment *Pecten aequivalvis* et des bélemnites.

Plus à l'E., en amont d'Aussurucq, je n'ai pas encore trouvé de couches qui puissent être rapportées sûrement au Lias moyen.

ENTRE LA NIVE ET L'OCÉAN.

Le Lias moyen est beaucoup moins bien représenté à l'W. d'Ahaxe.

A Cambo, Seunes (1) a trouvé *A. Ibex*, *A. Loscombi*, *Pecten* cf. *aequivalvis* et de nombreux brachiopodes.

(1) J. SEUNES [200], p. 34.

A Irouleguy où des fossiles toarciens avaient été cités par Seunes (1), j'ai rencontré, sous un chemin à flanc de colline au-dessus d'Irouléguy et de Moussourils, les bancs à *Montlivaultia, Terebratula, Rhynchonella,* au-dessus du Lias inférieur. Des marnes à quelques bancs calcaires, visibles sur le chemin, appartiendraient peut-être au Charmouthien moyen.

Au N. de Sare, dans un lambeau jurassique signalé par M. Stuart-Menteath (2), le Lias n'est représenté que par quelques bancs de calcaires marneux et de schistes noirs à *Belemnites, Harpoceras, Terebratula,* qui ressemblent aux calcaires noirs des zones à *A. margaritatus* et à *A. spinatus,* près de Mendive.

C'est sans doute dans ces mêmes bancs que M. Stuart-Menteath a trouvé :

*Belemnites tripartitus* (?),
*Amm. Boblayei* ou *margaritatus* (jeune)
*Plicatula spinosa.*
*Rhynchonella tetraedra,*
*Waldheimia Davidsoni,*
*Terebratula Mariae ?*
*Pecten aequivalvis,*

Seunes (3) y a recueilli aussi une naune analogue :

*Rhynchonella liasica,*
*Rhynchonella rimosa,*
*Zeilleria cf. numismalis.*

De ces faits, on peut conclure que le Charmouthien à l'W. de la Nive ne semble pas différent du Charmouthien d'Ahaxe et de Mendive.

HISTORIQUE.

M. Stuart-Menteath (4) et Seunes (5) ont trouvé à Sare quelques fossiles charmouthiens.

Seunes (6) a observé, à Cambo, le Charmouthien ainsi composé: calcaires marneux, calcaires schistoïdes et marnes noirâtres à *Amm. Loscombi, Pecten aequivalvis* ; M. Stuart-Menteath (7) y a trouvé *Rhynchonella rimosa.*

M. Fournier (8) a découvert une assise à *Pecten aequivalvis* au sommet du Charmouthien, à Lecumberry; le même fossile a été signalé par M. Carez (9), à Bussunaritz.

M. Fournier (10) indique aussi l'existence de calcaires marneux extrêmement riches en fossiles entre les vallées d'Aspe et de la Nive, par exemple dans la région de Licq-Athérey où l'on trouve *Harpoceras normannianum* et des bélemnites.

On ne peut pas admettre les conclusion ! M. Carez (11) pour qui la faune charmouthienne s'appauvrit de l'E. à l'W. de la feuille de Mauléon, si l'on compare les coupes riches en ammonites et en bélemnites de Lecumberry et d'Ahaxe, à celles de la partie orientale de la feuille (Mail-Arrouy, Sarrance, pic Bergon, etc...).

(1) J. Seunes. [200] p. 120.
(2) P.-W. Stuart-Menteath [210 , p. 316,
(3) J. Seunes [200], p. 20.
(4) P. W. Stuart-Menteath [209], [210].
(5) J. Seunes [200].
(6) J. Seunes [199], [200].
(7) P. W. Stuart-Menteath [213].
(8) E. Fournier [111], p. 510.
(9) L. Carez [59].
(10) E. Fournier [108], p, 707.
(11) L. Carez [59], p. 3742.

## RÉSUMÉ

De l'E. à l'W. du bassin de l'Adour, le Lias moyen se transforme. Semblable auprès de Bagnères de Bigorre à ce qu'il était près de la Garonne, il perd, vers l'Océan, ses différences tranchées entre les calcaires de la base et du sommet de l'étage, et les marnes de la partie moyenne.

L'ensemble du Lias moyen devient de composition presqu'uniforme: calcaires marneux et marnes bleu-foncé à la base, noirâtres au sommet où tous les niveaux d'ammonites sont représentés :

Assise à *Montlivaultia* et zone à *P. Jamesoni ;*

Zone à *Liparoceras striatum, Phylloceras Loscombi* et *Coeloceras centaurus ;*

Zone à *Aegoceras capricornu* et *Deroceras Davoei ;*

Zone à *A. margaritatus* et à *Grammoceras,* avec *Pecten aequivalvis ;*

Zone à *A. spinatus* avec *Pecten aequivalvis.*

Les ammonites se rencontrent à tous les niveaux de l'étage à Mendive et Ahaxe avec une régularité que je n'ai pas encore rencontrée en d'autres points des Pyrénées. Avec les bélemnites dont certains lits sont criblés, elles constituent la majeure partie de la faune de l'étage; les brachiopodes sont généralement de petite taille, cantonnés à la base et au sommet de l'étage, où l'on rencontre aussi des *Montlivaultia* ainsi que des lamellibranches et des pentacrines en plus grand nombre.

La sédimentation uniforme de ces calcaires marneux bleu-noir et la fréquence des ammonites paraissent indiquer, dans la partie de cette région proche de l'Océan, une assez grande profondeur des eaux marines.

## CONCLUSIONS

Le Lias moyen des Pyrénées françaises se présente sous deux aspects :

A l'E., le faciès jurassien, à l'W., le faciès basque.

Auprès des Corbières, il se compose de calcaires gris-jaunâtre, souvent même ferrugineux et couleur de rouille; ces calcaires forment deux assises séparées par une épaisse assise de marnes gris-noirâtre.

Dans le Pays basque, l'étage ne comprend plus que des calcaires marneux bleus ou noirâtres, mêlés de marnes.

Le changement se fait insensiblement dans l'Ariège, la Haute-Garonne et les Hautes-Pyrénées.

Les deux faciès se différencient de même par leur faune.

Aux dépôts de la zone à *Polym. Jamesoni,* correspondent d'importants mouvements de la mer. Des courants sont venus, des Corbières au Pays basque, et ont amené une faune franchement marine sur tout l'emplacement des Pyrénées. Les dépôts de cette zone sont généralement un peu gréseux et ferrugineux. Le changement fut moins sensible aux deux extrémités de la chaîne, où la sédimentation était précédemment plus franchement marine.

La région septentrionale de l'Ariège différait à ce moment, comme à l'Hettangien infé-

rieur et au Lotharingien, du reste de la chaîne. Des dépôts d'oolithes ferrugineuses formés sur les bancs perforés du Lotharingien dans des eaux agitées ont conservé une faune assez riche de bivalves et d'ammonites, mêlée dans une trame de fucoïdes.

L'assise à *Terebratula subpunctata,* cantonnée dans le département de l'Ariège et le S. de l'Aude, repose sur l'oolithe ferrugineuse à *P. Jamesoni.* Elle est gréseuse et oolithique et renferme des encrines; les térébratules fourmillent à ce niveau. Cette assise pourrait correspondre à la zone à *Phylloceras Ibex* d'Oppel.

La zone à *Deroceras Davoei* se compose de calcaires marneux gris-bleu et de marnes ; c'est la zone dont l'aspect extérieur varie le moins de l'E. à l'W. des Pyrénées. Des silex se forment dans ses bancs supérieurs depuis Padern jusqu'à la limite occidentale du bassin du Salat. Tout au sommet, des bancs gréseux, jaunes à débris de fossiles, terminent la zone; ils apparaissent près de Fontjoncouse, dans l'Aude, et cessent à la vallée de la Garonne, remplacés par des calcaires marneux bleus.

La faune de cette zone est assez pauvre, surtout en ammonites; la région orientale possède seule les *Lytoceras* de grande taille qui ne se montrent plus à l'W. du Salat.

*Amaltheus margaritatus* apparaît, dans la région orientale, dans le dernier banc calcaire de la base du Lias moyen. Cette ammonite est accompagnée, depuis Narbonne jusqu'auprès de Padern, de plusieurs espèces de *Grammoceras* et de grands *Liparoceras Bechei.* Cette dernière espèce ne s'avance pas plus loin vers l'W. et reste cantonnée dans la région méditerranéenne. La faune de *Grammoceras* se retrouve dans le bassin de la Garonne et se multiplie dans le pays basque.

Aussitôt après la formation de ce premier banc, la sédimentation change; il se dépose des marnes schisteuses presque sans fossiles, assez épaisses à l'E. des Corbières et dans la Haute-Garonne, remplacées par des calcaires marneux noirs plus fossilifères dans les Pyrénées basques.

La zone supérieure du Charmouthien, caractérisée par *Amaltheus spinatus,* contraste, dans l'E. des Pyrénées, par ses calcaires gréseux et durs, avec l'assise marneuse sous-jacente, noirâtre et tendre. La faune en est riche: *A. spinatus, Pseudopecten aequivalvis, Terebratula punctata,* etc...

Ces calcaires, de peu d'épaisseur (2-3 m. près de Narbonne), prennent plus d'importance autour des Corbières, et dans le N. de l'Ariège, où leurs oolithes ferrugineuses et leur aspect cristallin et gréseux semblent indiquer l'existence d'un haut fond. De la vallée du Salat au bassin de l'Adour, les calcaires gréseux de couleur jaune-ocre cèdent peu à peu la place à des calcaires bleus. Dans le Pays basque, ces calcaires deviennent noirs et se chargent de débris d'encrines.

La faune est aussi variable: *A. spinatus* n'existe que dans l'Aude et dans le Pays basque où d'autres ammonites l'accompagnent; *Pecten aequivalvis* ne se trouve fréquemment que dans ces mêmes régions. Les brachiopodes se remplacent de l'E. à l'W: *Terebratula punctata* n'est abondante qu'autour des Corbières ; *Ter. Jauberti* apparaît dans l'Ariège jusqu'à la vallée du Saison; dans le Pays basque, on trouve seulement quelques *Zeilleria* au même niveau.

CHAPITRE IV

# LIAS SUPÉRIEUR

## Toarcien, Aalénien

Le Toarcien et l'Aalénien forment les deux étages supérieurs du Lias; ils seront compris tels que les a délimités M. Haug (1). A l'Aalénien appartiennent les zones à

*Harpoceras concavum,*
*Harpoceras Murchisonae,*
*Harpoceras opalinum,*
*Dumortieria Levesquei,*

au Toarcien, les zones à

*Lytoceras jurense,*
*Dactylioceras commune,*
*Harpoceras falciferum.*

Mais il est impossible de séparer avec quelque précision ces deux étages, sur presque toute la longueur des Pyrénées, en l'absence d'ammonites au passage d'un étage à l'autre; aussi, ces deux étages seront-ils étudiés ensemble.

Le Toarcien est principalement composé de marnes noires, l'Aalénien, de couches plus calcaires et plus gréseuses, depuis la Méditerranée jusqu'à la vallée d'Ossau; de là jusqu'à l'Océan, des calcaires marneux composent les deux étages.

Le Lias supérieur n'a pas été jusque maintenant étudié avec beaucoup plus de précision que le Charmouthien: le mélange des faunes des différents horizons, les déterminations parfois sujettes à révision, les coupes levées souvent trop rapidement ne permettaient pas de se faire une idée exacte de la composition de chaque zone; pourtant, un certain nombre de gisements de fossiles ont été signalés par Tournal, Leymerie, Noguès, d'Archiac, MM. Depéret et Doncieux dans l'E. des Pyrénées; par Leymerie, Magnan, de Lacvivier dans la partie centrale de la chaîne, et par Seunes, MM. Stuart-Menteath, Fournier, Bresson et Carez, dans l'W. Les travaux de ces Géologues m'ont guidé dans mes recherches et m'ont permis d'apporter une plus grande précision à nos connaissances sur le Lias supérieur des Pyrénées.

(1) E. Haug [26?], p. 954.

# A. — Versant méditerranéen

## I. — Massif à l'W. de Narbonne

ENVIRONS DE BIZANET.

Le Lias supérieur apparaît au fond des vallons, entre les collines calcaires de l'W. de Narbonne, ainsi que sur le bord de la plaine près de Bizanet, au pied des collines. Au N. de ce village, on peut en observer une bonne coupe au-dessus des calcaires charmouthiens étudiés précédemment :

TOARCIEN. 14a. : Marne noire avec une couche ligniteuse de quelques centimètres. 1m25

Calcaire noir très dur et compact, qui renferme à sa base :

*Coeloceras cf. fibulatum* SOW. (**nr**),
*Posidonomya*,
*Discina orbicularis* MOORE (**nr**) . . . . . 0m30

14b-15a : Schistes marneux noirs qui disparaissent bientôt sous les vignes, mais affleurent dans les ravines, plus au N.; environ . . . . . 35m00

AALÉNIEN. 15b : Grès calcaréo-marneux et marnes un peu gréseuses, gris-noirâtre, dont plusieurs lits sont formés de l'accumulation de *Gryphaea sublobata* DESH., au milieu desquelles apparaissent :

*Pecten (Camptonectes) lens* SOW. (**ar**),
*Trigonia costata* SOW. (**r**),
*Trigonia striata* SOW. (**r**),
*Rhynchonella ruthenensis* REYNÈS (**r**).

Après 2 à 3 mètres, ces grès marneux renferment encore de rares gryphées, et:

*Pleydellia aalensis* ZIET. (**r**),
*Grammoceras subcomptum* BRANCO (**r**),
*Modiola sowerbyana* d'ORB. (**ar**),
*Pecten lens* SOW. (**ar**),
*Rhynchonella ruthenensis* REYN. (**c**),

et à 1 mètre au-dessus de cette couche :

*Dumortieria* cf. *costula* REIN. (**r**),
*Pleydellia* cf. *aalensis* ZIET. (**r**),
*Lima (Radula) duplicata* SOW. (**ar**),
*Entolium*,
*Pecten (Camptonectes) lens* SOW. (**ar**),
*Trigonia costata* SOW. (**r**),
*Modiola aspera* SOW. (**r**).

15c : Un mètre plus haut, on trouve un lit de gryphées roulées, perforées et couvertes de bryozoaires.

Calcaire gréso-marneux de teinte plus jaune; la faune, d'abord pauvre sur 5 à 6 mètres d'épaisseur (huîtres plissées, *Arca*), s'enrichit peu à peu et renferme alors :

*Plicatula catinus* DESL. (**nr**),
*Modiola*, groupe de *M. gigantea* SOW. (**ar**),
*Terebratula perovalis* SOW. (**nr**),
*Rhynchonella* sp. (**nr**),
*Serpula socialis* GOLDF.

Plus haut, ces calcaires se chargent de silex et renferment encore des térébratules.

Il existe un gisement de Toarcien supérieur à 500 m. au N.E. de Bizanet, dans un ravinement au pied des collines. Un lit de calcaire très marneux noirâtre au milieu des marnes toarciennes, renferme :

*Belemnites irregularis* SCHLOTH. (**r**),
*Belemnites breviformis* VOLTZ. (**r**),
*Belemn.*, gr. de *B. tripartitus* SCHLOTH. (**ac**),
*Phylloceras heterophyllum* SOW. (**r**),
*Lytoceras* (**r**),
*Grammoceras striatulum* SOW. (**ac**),
*Grammoceras* cf. *Eseri* OPP. (**ar**),
*Dumortieria costula* REIN. (**nr**),
*Polyplectus bicarinatus* ZIET. (**r**),
*Trochus subduplicatus* d'ORB. (**nr**),
*Cerithium costellatum* MUNST. (**nr**),
*Purpurina Patroclus* d'ORB. (**r**),
*Nucula Haussmanni* ROEM. (**nr**),
*Leda rostralis* LMK. (**r**),
*Astarte Voltzi* GOLDF. (**c**),
*Arca inaequivalvis* GOLDF. (**ar**),
*Thecocyathus* (**c**),
*Pentacrinus jurensis* QUENST.

Les ammonites de ce gisement sont phosphatées et de taille moyenne (8 à 10 cm.) ; dans une petite carrière à l'E., à peu près au même niveau, elles sont plus petites et pyriteuses.

Au N.E. de ce gisement, l'Aalénien inférieur à *Gryphaea sublobata* forme un liseré continu depuis le chemin de Saint-Antoine jusqu'auprès de la Grange Renault. Les marnes toarciennes affleurent au S. de ce dernier point, près du Crétacé supérieur, en un lambeau étiré sous l'Aalénien. Elles renferment quelques ammonites pyriteuses du Toarcien moyen ($l^4b$) :

*Hildoceras bifrons* BRUG.
*Polyplectus subplanatus* OPP.
*Coeloceras*
*Lucina.*

ENVIRONS DE BOUQUIGNAN.

Les maisons de Bouquignan, au N. de Bizanet, sont bâties à la limite du Trias et de marnes gréseuses qui semblent aaléniennes. Les marnes toarciennes à *Hildoceras bifrons* BRUG., *Grammoceras, Polyplectus bicarinatus* ZIET., *Coeloceras, Nucula Hammeri* DEFR., se montrent un peu plus au N., et l'Aalénien est fossilifère au col situé au N. de Bouquignan : *Gryphaea sublobata* DESH., *Rhynchonella cynocephala* RICHARD.

Les mêmes couches marno-gréseuses ($l^5b$) à *Gryphaea sublobata, Plicatula catinus* DESL., *Rhynchonella ruthenensis* REYN. affleurent au sommet du vallon au N.E. de Bouquignan. Au col situé au S. de la cote 177, l'Aalénien supérieur recouvre les couches précédentes ; voici quelle est sa composition :

15c : Calcaires jaunâtres peu fossilifères dont certains bancs renferment des silex. Leur épaisseur apparente semble due à de petites failles qui relèvent les bancs à mesure que l'on monte vers le N. On trouve ensuite dans ces calcaires une faune en grande partie silicifiée :

*Ctenostreon proboscideum* Sow.,
*Gryphaea sublobata* Desh.

Banc couvert de *Terebratula perovalis* Sow., mal conservées, avec *Rhynchonella* et de rares *Ludwigia* cf. *Murchisonae* Sow.

15d : A 7 ou 8 mètres plus haut, ces calcaires à silex passent à des calcaires oolithiques avec débris de fossiles, délités en plaques sonores (épaisseur : 2 à 3 m.). Ce serait la zone à *Lioceras concavum*.

Oolithique : Calcaire compact à nérinées et *Rhynchonella* sp. (Bajocien, Jiv). Calcaires cristallins et dolomies noires.

Les calcaires gréseux jaunâtres à silex, de l'Aalénien ($l^5c$), descendent vers le N.W. et se montrent un peu fossilifère, au fond du ravin, avant de disparaître sous les calcaires de l'Oolithique :

*Ludwigia* (de petite taille),
*Ctenostreon proboscideum* Sow.,
*Semipecten* (*Hinnites*) *tuberculatus* Goldf.,
*Avicula*,
*Terebratula perovalis* Sow.,
*Rhynchonella* sp.,
Polypiers.

Environs de Villedaigne et de Névian.

C'est encore le même niveau $l^5c$ que l'on rencontre dans les carrières au S.E. de Villedaigne. Les bancs exploités sont des calcaires marneux et gréseux jaunâtres ou gris, parfois des calcaires à grain lithographique avec lits de marnes; tous ces calcaires renferment principalement des huîtres (*Ostrea calceola* Ziet., *Alectryonia Knorri* Voltz.) dans les bancs inférieurs, et *Rhynchonella* sp. dans les bancs supérieurs; on y trouve en outre :

Débris d'ossements,
Nérinées,
*Pecten* (*Camptonectes*) *lens* Sow.,
*Lima cardiiformis* Sow.,
*Modiola*,
*Gervillia*,
*Terebratula perovalis* Sow.,
*Holectypus* cf. *depressus*,
Polypiers simples et composés.

Mais les assises de cette carrière sont renversées (1) ; les bancs plus récents ressortent au S.E. de sous l'Aalénien moyen. On traverse ainsi, en remontant la pente, des calcaires gréseux, encrinitiques, un peu oolithiques, exploités dans d'autres carrières, et rapportés à la zone à *Lioceras concavum* ($l^5d$), suivis au S.E. de calcaires cristallins et de dolomies d'âge oolithique.

Du côté opposé de la colline, dans le vallon de Saint-Antoine, sous les dolomies et les calcaires à nérinées (Oolithique), les calcaires encrinitiques ($l^5d$) et les calcaires à silex ($l^5c$) apparaissent près de Piquet, recouvrant les marnes du Lias supérieur; sur la pente en face de Saint-Antoine, l'assise à *Gryphaea sublobata* est fossilifère.

Au N. de Piquet, les collines, entre lesquelles passe le chemin de Névian, comprennent à leur base les calcaires à silex de l'Aalénien ($l^5c$) ; ils renferment la faune observée au col au N.E. de Bouquignan, avec des gryphées silicifiées. Une carrière y est ouverte. Des calcaires gréseux grossiers ($l^5d$) terminent l'Aalénien.

(1) G. Dubar [98].

Au-dessus du cimetière de Névian, l'Aalénien moyen comprend, sur les marnes toarciennes, des grès marneux noirs à *Gryphaea sublobata* ($l^5b$) et des calcaires gréseux jaunes à *Ctenostreon proboscideum* Sow., *Terebratula perovalis* Sow., *Rhynchonella* sp., *Pseudodiadema* ($l^5c$). La partie supérieure de la colline est formée de calcaires cristallins et de dolomie (Oolithique).

A l'E.S.E. de Névian, l'Aalénien a la même composition; les marnes toarciennes renferment, dans les vignes, de petites ammonites pyriteuses :

*Belemnites tripartitus* Schloth.,
*Hildoceras bifrons* Brug.,
*Polyplectus subplanatus?* Opp. (jeune),
*Purpurina Patroclus* d'Orb.,
*Cerithium armatum* Goldf.,
*Pecten pumilus* Lmk.

Environs de Montredon.

On retrouve les marnes toarciennes ($l^4b$) fossilifères dans le vallon de Ferrodou, à 500 m. au N. de la métairie :

*Belemnites,*
*Hildoceras quadratum* Haug.,
*Polyplectus bicarinatus* Ziet.,
*Grammoceras* cf. *Eseri* Opp.,
*Haugia,*
*Coeloceras* cf. *raquinianum* d'Orb.,
*Paroniceras sternale* v. Buch.,
*Turbo subduplicatus* d'Orb.,
*Plicatula.*

Près de là, la lumachelle à *Gryphaea sublobata* affleure au bas de la pente au S. de la cote 46.

L'Aalénien est aussi représenté au N. de la colline cotée 136 (S.E. de Ferrodou) et à l'extrémité E. de la colline près de la rencontre des routes de Lagrasse et de Bizanet, vers Narbonne (*Gryphaea sublobata* Desh., *Trigonia striata* Sow., *Rhynchonella ruthenensis* Reyn.).

Au S. de ce dernier point, un vallon étroit au N.W. de la cote 160 est creusé dans les marnes toarciennes et charmouthiennes; on trouve dans les pentes du côté W. de ce vallon: *Belemnites, Lytoceras, Hildoceras bifrons* Brug., *Polyplectus subplanatus* Opp., *Pecten pumilus* Lmk.

J'ai observé aussi des marnes fossilifères ($l^4b$) au pied N. de la cote 93, à 2 kil. au S.E. de Montredon :

*Belemnites,*
*Lytoceras cornucopiae* Y. et B.,
*Hildoceras bifrons* Brug.,
*Polyplectus bicarinatus* Ziet.,
*Polyplectus subplanatus* Opp.,
*Haugia variabilis* d'Orb.,
*Coeloceras subarmatum* Y. et B.,
*Coeloceras* cf. *raquinianum* d'Orb.,
*Coeloceras Zitteli* Opp.,
*Trochus subduplicatus* d'Orb.,
*Purpurina Patroclus* d'Orb.,
*Nucula Haussmanni* Roem.,
*Pecten pumilus* Lmk.,
*Pentacrinus jurensis* Quenst.

Malheureusement, la position stratigraphique des terrains voisins de cet affleurement n'a pas encore été précisée.

Le gisement toarcien de la partie supérieure du vallon de Pastouret m'a fourni la même faune. L'Aalénien est ici très peu visible entre les marnes toarciennes et la dolomie noire de l'Oolithique; on rencontre cependant, dans les éboulis, *Gryphaea sublobata.*

Signalons encore le gisement de Quillanet qui a fourni à M. Doncieux (1) une faune assez riche en bélemnites toarciennes, malheureusement mêlée d'espèces charmouthiennes.

OBSERVATIONS. — Le TOARCIEN des collines à l'W. de Narbonne est composé, presque en entier, de marnes feuilletées noirâtres dont la faune de petites ammonites pyriteuses rappelle celle de l'Aveyron. On rencontre à la base (Toarcien inférieur, $l^4a$) et à un niveau assez élevé (Toarcien supérieur, $l^4c$) de ces marnes, près de Bizanet, des couches calcaires peu épaisses, mais fossilifères. Les ammonites pyriteuses que l'on trouve généralement dégagées des marnes doivent appartenir au Toarcien moyen ($l^4b$) ; certaines peut-être sont du Toarcien supérieur (cf. les gisements des environs de Montredon).

La sédimentation marneuse a dû se continuer au début de l'AALÉNIEN (zone à *Dumortieria Levesquei,* $l^5a$), mais, jusqu'à présent, aucun fossile caractéristique de cette zone n'a été trouvé. Les grès marneux noirs qui viennent au-dessus sont remarquables par l'abondance de *Gryphaea sublobata,* dont certains bancs sont remplis; on trouve, avec ces gryphées, une faune assez variée près de Bizanet, où la présence de *Pleydellia aalensis* et *Grammoceras subcomptum* permet de ranger ce niveau dans la zone à *Lioceras opalinum* ($l^5b$). Les calcaires gréseux et marneux jaunâtres ($l^5c$) que l'on trouve ensuite peuvent être rattachés à la zone à *Ludwigia Murchisonae,* car ils renferment des ammonites voisines de cette espèce (N. de Bouquignan) : avec elles on trouve *Ctenostreon proboscideum* et *Terebratula perovalis.* Enfin, la zone à *Lioceras concavum* ($l^5d$) pourrait être représentée par des calcaires gréseux, quelquefois oolithiques ou à entroques.

HISTORIQUE.

BOUÉ (2) a observé au pech de Pastouret, sous le Tertiaire, des marnes et grès à gryphées, ainsi que des marnes à ammonites et *Trochus.*

D'ARCHIAC (3) cite, d'après Leymerie, le gisement de Quillanet, près de la prise d'eau de Narbonne, qui renferme *Gryphaea Maccullochii.*

D'ARCHIAC (4) découvre plus tard *Gr. Maccullochii* à la butte de Montlaurès, entre Narbonne et Moussan, et des faunes toarciennes à la métairie de Pastouret et à la métairie Lambert.

NOGUÈS (5) a retrouvé les gisements du pech et du col de Pastouret et les couches à *Gryphaea Maccullochii* sur la route de Lagrasse, près de Quillanet. A l'W. de Névian, au-dessus des calcaires à *Gr. Maccullochii,* il a vu des calcaires argileux à *Rhynchonella variabilis, Rhync.,* d'une forme inconnue dans le Lias, *Terebratula ornithocephala, Ter. plicata?, Ter. perovalis?* (p. 517, 518), (c'est l'Aalénien supérieur) qui supportent les calcaires bitumineux fétides de l'Oolithique. Il place les couches à *Gr. Maccullochii* à la base du Toarcien. Les gypses sont associés aux marnes fossilifères près de Narbonne, comme auprès de Tuchan.

(1) L. DONCIEUX [77], p. 51.

(2) A. BOUÉ. Sur les environs de Narbonne, de Pézenas, sur la Corniche entre Nice et Gênes, et sur quelques ocalités du Vicentin. *B. S. G. F.* (1), t. III (1833), p. 324-346.

(3) D'ARCHIAC [3].

(4) D'ARCHIAC [4].

(5) NOGUÈS [180].

VIGUIER (1) signale des fossiles toarciens à Pastouret, au vallon de St-Antoine et à la colline de Montlaurès; il rapporte au Lias une partie des terrains oolithiques de Noguès.

L'Abbé BAICHÈRE (2) a recueilli aussi des fossiles toarciens à Pastouret, et CARLES (3), à Aussières.

M. DONCIEUX (4) cite, dans sa thèse, les gisements de Ferrodou, de Névian et de Quillanet. Les quelques huîtres et brachiopodes qu'il avait récoltés à Villedaigne font partie d une faune aalénienne et non hettangienne. Il aurait trouvé partout (p. 55) *Gryphaea Maccullochii* avec *Pecten aequivalvis*; cependant, les seules gryphées du niveau de ce dernier fossile sont de rares *Gryphaea gigantea*.

J'ai donné récemment (5) la composition du Lias supérieur à l'W. de Narbonne et montré que *Gryphaea Maccullochii* (= *Gr. sublobata*) appartient à l'Aalénien.

## II. -- Région à l'E. et au S. E. des Corbières

ENVIRONS DE FONTJONCOUSE.

Le vallon au S. de Fontjoncouse est creusé dans les marnes liasiques; sur la pente à l'W. de ce vallon, les calcaires charmouthiens supportent, comme à Bizanet, des marnes noires avec un petit banc calcaire noir. A 40 m. de stratification au-dessus, l'affleurement de marnes est, par places, couvert de fossiles pyriteux :

*Belemnites tripartitus* SCHLOTH. (**ac**),
*Belemnites*,
*Hildoceras bifrons* BRUG. et variétés (**c**),
*Polyplectus discoides* ZIET. (**r**),
*Polyplectus bicarinatus* ZIET. (**nr**),
*Polyplectus subplanatus?* OPP. (jeunes) (**nr**),
*Grammoceras* cf. *soloniacense* LISSAJOUS (**r**),
*Gramm.* du gr. de *G. radians* REIN. (**ar**),
*Lillia malagma* DUM. (**r**),
*Haugia Ogerieni* DUM. (**r**),
*Coeloceras crassum* PHILL. (**nr**),
*Coeloceras raquinianum* d'ORB. (**c**),
*Coeloceras acanthopsis* d'ORB. (**r**),
*Coeloceras mucronatum* d'ORB. (**nr**),
*Coeloceras Holandrei* d'ORB. in DUM.,
*Coeloceras fibulatum* SOW. (**r**),
*Coeloceras subarmatum* d'ORB. (**ar**),
*Trochus subduplicatus* d'ORB. (**c**),
*Purpurina Patroclus* d'ORB. (**ar**),
*Nucula Hammeri* DEFR. (**nr**),
*Nucula Haussmanni* ROEM. (**nr**),
*Leda rostralis* LMK. (**r**),
*Pecten pumilus* LMK. (**c**).

A 30 m. au-dessus viennent les marnes gréseuses et les grès marneux noirâtres de l'Aalénien moyen ($l^5b$), à *Trigonia striata* SOW. et quelques *Gryphaea sublobata*. La pente s'accentue avec les premiers bancs de calcaires marneux et gréseux jaunâtres ($l^5c$) qui renferment, après 2 mètres :

*Nerinaea* (**ac**),
*Lima cardiiformis* SOW. (**ar**),
*Zeilleria*,
*Rhynchonella* sp. (**nr**),

(1) VIGUIER [240].

(2) BAICHÈRE. Snr des fossiles provenant de Pastouret, près Narbonne. *Bull. Soc. Scient. de l'Aude*, t. I (1890, p. 67-68.

(3) P. CARLES. Compte-rendu de l'excursion à Fontfroide. *Bull. Soc. d'Etudes des Sc. Nat. de Béziers*, t. XVI (1894), p. 129-132.

(4) L. DONCIEUX [77].

(5) G. DUBAR [96], [98].

*Pleuromya, Modiola,*
*Gryphaea,* gr. de *G. sublobata* DESH. (**ar**),
*Pecten cinctus* SOW. (**ar**),
*Terebratula* cf. *perovalis* SOW. (**nr**),
*Holectypus* (**r**),
*Cidaris* (**r**),
Polypiers composés (**ar**).

Les calcaires marneux suivants se continuent sans changer d'aspect sur 5 m., mais ils sont peu fossilifères (*Terebratula, Modiola*) ($l^5d^?$) ; ils passent à des calcaires sublithographiques (JIV) qui contiennent des nérinées et d'autres gastéropodes (4 m.).

Les dolomies cristallines grises ou noires de l'Oolithique recouvrent ces calcaires; près de leur base, on trouve encore un banc calcaire à grain fin, à quelques polypiers et bryozoaires.

Au S. de cette coupe, la base du Toarcien se montre plus nettement en face de la route qui remonte le ruisseau du Cassié; les premières couches marneuses qui surmontent les calcaires ocres à *A. spinatus* renferment des ammonites calcaires de taille plus grande que les ammonites pyriteuses du Toarcien moyen; ce sont :

*Lytoceras cornucopiae* YOUNG et BIRD (**r**),
*Harpoceras serpentinum* REIN. (**r**),
*Polyplectus* cf. *subplanatus* OPP. (**r**),
*Hildoceras bifrons* BRUG., et variétés (c

Au-dessus, et à moins de 10 m. du Charmouthien, on trouve des ammonites ferrugineuses :

*Hildoceras bifrons* BRUG.,
*Polyplectus bicarinatus* ZIET.,
*Coeloceras* cf. *raquinianum* d'ORB.
*Coeloceras subarmatum* Y. et B.,

L'Aalénien calcaréo-gréseux se montre ici à 30 m. au-dessus de ces fossiles.

Cette dernière coupe semble plus exacte que la précédente; l'épaisseur considérable (70 m. environ) des marnes de la première coupe de Fontjoncouse pourrait s'expliquer par un chevauchement d'une série de marnes sur une autre, ou encore par une simple faille verticale qui aurait relevé les bancs de la colline. La présence de calcaires ocres ($l^3c$) au milieu des marnes, à peu de distance au-dessous du gisement d'ammonites de la première coupe, semble confirmer ici cette hypothèse, vu que nulle part dans les environs, on n'observe de bancs calcaires ayant cet aspect au milieu du Toarcien.

ENVIRONS DE RIPAUD, SAINT-JEAN-DE-BARROU, FEUILLA, FITOU.

Auprès de Portel se trouve le gisement, dit de Fontloubi, qui a fourni à Tournal (1), et à d'Archiac (2) une faune toarcienne assez riche; je cite d'après ces auteurs :

*Belemnites,*
*Phylloceras Nillsoni,*
*Phylloceras Calypso,*
*Lytoceras cornucopiae,*
*Coeloceras crassum,*
*Coeloceras mucronatum,*
*Coeloceras raquinianum,*
*Haugia variabilis,*

(1) TOURNAL [228].
(2) D'ARCHIAC [4].

*Hildoceras bifrons,*
*Hildoceras Levisoni,*
*Dactylioceras commune,*
*Hammatoceras insigne,*
*Cerithium, Turbo,*
*Nucula, Astarte,* etc....

La présence dans ce gisement de *Gryphaea Maccullochii* (= *Gr. sublobata*) autorise à croire à l'existence de l'Aalénien.

Au coude de la Berre, vers le N., près de Gléon, on peut relever, au-dessus de la route de Portel, la coupe suivante :

13c : Calcaires charmouthiens.
Terrains en culture et plats; dans le talus suivant: schistes du Toarcien, tordus, à fentes parfois remplies de gypse, et qui renferment :
*Belemnites,*
*Lytoceras, Grammoceras,*
*Trochus subduplicatus* d'ORB.,
*Cerithium,*
*Nucula,*
*Pecten pumilus* LMK.
*Thecocyathus,*
Couche de broyage de schistes et de roche ophitique, avec des cristaux de quartz bipyramidés (TRIAS).
Cargneules brunâtres (RHÉTHIEN ?).

Il y a ici chevauchement du Trias sur le Toarcien.

Si l'on remonte la Berre au S. de Ripaud (fig. 21), on rencontre, au début de la route de Durban, et plongeant sous les premiers rochers de la tranchée de la route, les couches de l'Aalénien supérieur ($l^5$d) et du Bajocien :

Calcaires encrinitiques passant à des calcaires marneux mêlés de marnes, gris-blanchâtre, à *Modiola*. . . . . 5m00
Calcaire compact à grain fin, dur, grisâtre, parfois à lits marneux, avec *Rhynchonella* sp., puis nérinées, et autres formes de gastéropodes. . . . . 9m00

Au-dessus de ces couches se développent une dolomie cristalline grise, des calcaires dolomitiques cristallins, des dolomies à lames de calcite cristalline dues peut-être au remplissage de vides existant dans les dolomies. Ces roches, dans lesquelles la Berre s'est creusé un passage étroit, plongent assez régulièrement au S.S.E.; elles appartiennent à l'Oolithique.

Le Bajocien et l'Aalénien (calcaires compacts et calcaires un peu marneux à *Rhynchonella* sp. de la rive droite, grès marneux noirâtres à *Trigonia striata*), le Toarcien (marnes à bélemnites et ammonites pyriteuses) apparaissent ensuite au-dessus des dolomies.

Dans un élargissement de la vallée, le Lias moyen et inférieur et le Trias recouvrent à leur tour les couches précédentes qui sont renversées.

Le Lias inférieur et moyen forment ensuite un étroit synclinal dont le flanc S. est renversé sur le flanc N. (comme on l'a vu dans les chapitres précédents). Plus au S., on ne trouve pas de Lias supérieur, le long de la Berre, jusqu'à Durban.

En avançant au-delà de Saint-Jean-de-Barrou, on retrouve, au-dessus de N.-D. de l'Olive, le banc (l5b) à *Gryphaea sublobata* DESH., et *Rhynchonella cynocephala* RICHARD.

Du côté opposé de la vallée, à 3 kil. au S.E. de Fraisse, le Toarcien et l'Aalénien montrent la coupe suivante :

13c : Calcaires ocres à *A. spinatus*.

TOARCIEN. 14a : Calcaires gris-jaunâtre ou ocres, moins durs que les précédents, à
*Belemnites tripartitus* SCHLOTH.,
*Hildoceras bifrons* BRUG.,
*Hildoceras* cf. *Levisoni* SIMPS.
à l'état de moulages internes calcaires. . . . . 1m00

14b : Marnes vert-noirâtre qui contiennent, à leur base, quelques exemplaires ferrugineux de *H. bifrons*, *Purpurina Patroclus*, et des bélemnites. 15m00

14c : Marnes noires plus calcaires, un peu gréseuses, qui renferment des ammonites écrasées dans leurs feuillets. . . . . 0m50
*Belemnites tripartitus* SCHLOTH. **(ac)**,
*Grammoceras radians* REIN. **(ac)**,
*Dumortieria* du gr. de *D. costula* REIN. **(ar)**,
*Polyplectus* cf. *subplanatus* OPP. **(r)**,
*Leda rostralis* LMK. **(r)**,
*Posidonomya*,
*Inoceramus*.

AALÉNIEN. 15a? : Marnes un peu gréseuses et micacées avec bancs plus calcaires. 20m00

15b : Marnes et grès calcaréo-marneux à lits de *Gryphaea sublobata* DESH., avec lesquelles on trouve *Grammoceras*, *Trigonia striata* SOW., *Rhynchonella cynocephala* RICH. . . . . 7m00

15c-d et JIV : Calcaires marneux gris-jaunâtre peu fossilifères . . . . . 5m00

Dolomie noire de l'Oolithique.

Dans la continuation vers l'E. de ces affleurements jurassiques, le Toarcien affleure encore près de Feuilla (1) (marnes grises ou roses à *Hild. bifrons*, *Coelc. crassum*, *C. braunianum*, *Belemnites*), et dans le ruisseau de Treilles, en aval de Treilles (2), où il renferme, d'après M. Doncieux, *Belemnites tripartitus*, *Hildoceras bifrons*, *Lioceras subplanatum*, *Harpoceras*, et des gastéropodes.

On peut encore observer des traces de Lias supérieur plus à l'E., près de la grande-route de Perpignan, à l'W. de Leucate (marnes schisteuses à bélemnites et ammonites pyriteuses écrasées, indéterminables).

Viguier et M. Roussel ont reconnu des fossiles toarciens et aaléniens auprès de Fitou.

ENVIRONS DE TUCHAN, PADERN (NORD), MASSAC.

La bande liasique de Durban et d'Embres se termine au S. au château d'Aguilar ; elle est, en ce point, hachée de failles qui en rendent l'étude difficile; pourtant, sur le flanc N. d'un vallon qui descend du château vers le N.W., on trouve, dans les premières couches marneuses du Toarcien, des ammonites à l'état de moulages internes calcaires :

(1) L. DONCIEUX [79], p 131.
(2 L. DONCIEUX [78], p. 233.

*Harpoceras* cf. *falciferum* Sow., *Hildoceras bifrons* Brug.,

et, tout de suite après, des ammonites pyriteuses :

*Lytoceras funiculum* Dum., *Purpurina Patroclus* d'Orb.,
*Harpoceras*, gr. de *H. elegans* Sow., *Trochus subduplicatus* d'Orb.,
*Hildoceras bifrons* Brug., *Nucula Haussmanni* Roem.,
*Coeloceras subarmatum* Y. et B., *Leda rostralis* Lmk.,
*Coeloceras raquinianum* d'Orb., *Thecocyathus mactra* Goldf.

Les marnes qui viennent au-dessus ne sont pas fossilifères.

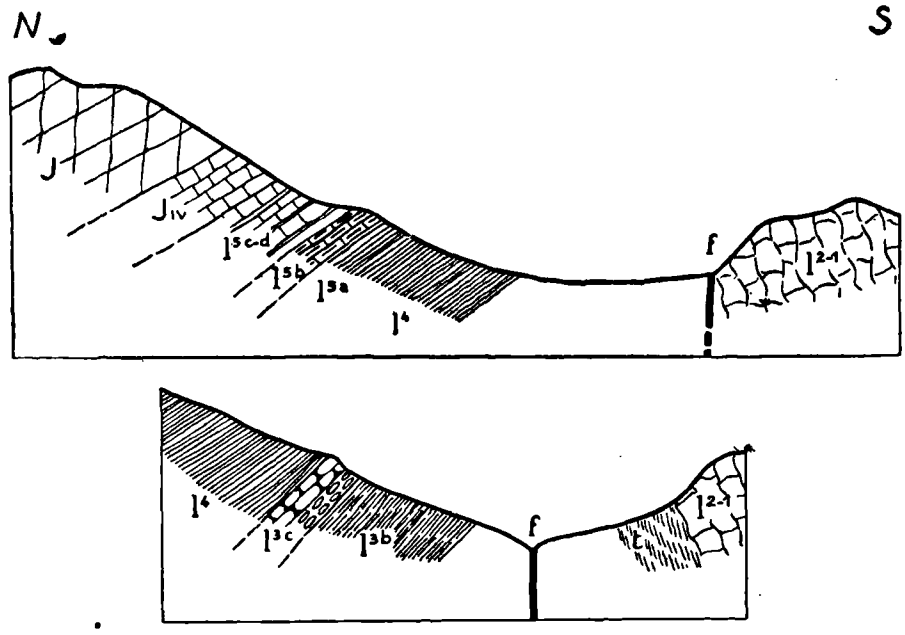



Fig. 28. – Coupes du vallon au N. du château d'Aguilar (E. de Tuchan)

La coupe supérieure est prise au sommet du vallon, l'inférieure, en aval vers l'W.

Près du petit col au N. du château (fig. 28), des grès marneux gris-noirâtre succèdent aux marnes toarciennes, et renferment avec d'abondantes *Gryphaea sublobata* Desh. :

*Phylloceras*, *Lima punctata* Sow.,
*Pleydellia aalensis* Ziet., *Pholadomya reticulata* Ag.,
*Pleydellia* cf. *aalensis* Ziet., *Ceromya aalensis* Quenst.,
*Alectryonia*, *Rhynchonella cynocephala* Rich.,
*Pecten* (*Camptonectes*) *lens* Sow., *Rhynchonella ruthenensis* Reyn.,
*Velopecten* cf. *tuberculosus* Goldf., *Serpula*.

Le niveau à *Gryphaea sublobata* est recouvert par des calcaires marneux de teinte

foncée (Aalénien supérieur, $l^5$ c-d), puis des calcaires gris compacts et des calcaires cristallins blancs ou roses (Oolithique).

Au N.E. de Padern et de la Serre de la Maureille, le Toarcien fossilifère affleure dans la partie supérieure du vallon de Tistoulet.

Sur les calcaires bleuâtres à surface scoriacée brune du Charmouthien supérieur viennent les couches suivantes :

14a : Calcaire marneux gris-jaunâtre à grosses oolithes ferrugineuses et moulages calcaires d'ammonites :

*Belemnites tripartitus* SCHLOTH.,
*Lytoceras cornucopiae* YOUNG. et BIRD.,
*Harpoceras* cf. *falciferum* SOW.,
*Hildoceras bifrons* BRUG.,
*Lillia*, gr. de *L. erbaensis* HAUER.,
*Hammatoceras*, gr. de *H. insigne* SCHUBL.,
*Coeloceras mucronatum* d'ORB.,
*Nautilus terebratus* THIOLL. ..... 1m50

14b-c : Marnes non fossilifères. ..... 3m00

Marnes à *Polyplectus bicarinatus* ZIET. et *Lillia*, *Coeloceras* cf. *raquinianum* d'ORB., *Astarte Voltzi* ROEM., *Pecten pumilus* LMK.; les ammonites sont ferrugineuses. ..... 5m00

Marnes non fossilifères, sauf à leur partie supérieure: *Belemnites tripartitus*, *Cerithium*, *Plicatula*, *Pecten*; environ ..... 15m00

15 : Marnes passant à des calcaires blanc-jaunâtre, marneux (15c-d) qui renferment :

*Pecten* (*Entolium*),
*Terebratula*,
*Rhynchonella* sp. ..... 5m00

Dolomies cristallines de couleur foncée (Oolithique) recouvertes par le Cénomanien.

Les couches à *Gryphaea sublobata* ne sont pas visibles dans cette coupe.

Près de Massac, au-dessus du Charmouthien, l'existence du Toarcien est simplement indiquée par la présence de *Polyplectus bicarinatus* ZIET., *Haugia*, *Coeloceras* cf. *crassum* PHILL., *Nucula Haussmanni* ROEM., *Leda rostralis* LMK., qui proviennent de marnes non séparées des marnes charmouthiennes. Les ammonites sont pyriteuses. Sous les dolomies jurassiques, on rencontre quelques bancs de calcaire lithographique grisâtre, à lits plus marneux jaunâtres, qui renferment: *Modiola*, *Terebratula*, *Rhynchonella* sp. ($l^5$ c-d). Le niveau à *Gryphaea sublobata* n'apparaît pas non plus dans ces affleurements.

### BANDE DU SUD DE PADERN AU PIC DE BUGARACH ET AU COL DE SAINT-LOUIS.

Au S. de Padern, le Toarcien ne semble pas posséder, comme au château d'Aguilar, une première zone d'ammonites calcaires. Immédiatement sur les calcaires du Charmouthien supérieur, les marnes grises ou noires montrent, dégagée par les eaux, une faune pauvre de :

*Belemnites tripartitus* SCHLOTH. (**ac**),
*Hildoceras bifrons* BRUG. (**r**),
*Pecten pumilus* LMK. (**nr**),

A 30 m. plus haut, les marnes renferment encore de petits fossiles ($l^4b$) :

*Belemnites tripartitus* SCHLOTH., *Hildoceras* cf. *quadratum* HAUG. (**r**), *Grammoceras* (**r**), *Cerithium costellatum* MUNST. (**c**), *Turritella* (**r**), *Trochus subduplicatus* d'ORB. (**c**), *Plicatula catinus?* DESL. (**ar**), *Alectryonia* (**r**), *Lima* (*Radula*) (**r**), *Pecten pumilus* LMK. (**ac**), *Nucula Hammeri* DEFR. (**nr**), *Leda rostralis* LMK. (**ac**), *Astarte Voltzi* GOLDF. (**ac**), *Thecocyathus.*

Les marnes qui ont encore 40 à 50 m. d'épaisseur en ce point deviennent plus calcaires et gréseuses au sommet. Elles supportent des calcaires compacts passant à leur partie supérieure à des brèches à ciment rose ($l^5d$,JIV) (épaisseur, 12 m.). Les dolomies de l'Oolithique forment le sommet de la montagne.

Au S. de Cucugnan, la base du Toarcien est formée, comme dans le vallon de Tistoulet, de calcaires à grosses oolithes ferrugineuses, sur la pente, à 100 m. à l'W. de la route de Maury; la position stratigraphique et la faune sont identiques à Tistoulet et au S. de Cucugnan. Cette dernière localité renferme en outre *Paroniceras sternale* v. BUCH., et de grandes *Lima toarcensis* d'ORB.

Au-dessus de ce banc, les marnes schisteuses ne renferment plus d'ammonites, mais une faune extrêmement pauvre: *Belemnites, Pecten pumilus, Thecocyathus.*

L'Aalénien est représenté par des calcaires bleu-foncé et, au contact des marnes toarciennes, un lit de calcaire ocreux à *Plicatula* sp. Mais il est difficile de rencontrer toutes ces assises dans une même coupe à cause de leurs disparitions fréquentes dues à des laminages.

Le Lias supérieur de la montagne de Capronne, au S.W. de Cucugnan, renferme, d'après M. Carez, *Hildoceras bifrons* et *H. Levisoni.*

A l'W. des gorges de Galamus, le Lias supérieur semble manquer; les calcaires ocres du Charmouthien supérieur ($l^3c$) sont pourtant bien représentés; mais là où le Bajocien est visible, il vient à leur contact, ou localement au contact des marnes charmouthiennes ($l^3b$).

Il en est de même au S. du pic de Bugarach, et au S. du col de Saint-Louis, où le Toarcien ne pourrait être représenté que par 1 m. de schistes un peu gréseux verdâtres, ou jaunâtres, décalcifiés et sans fossiles; ils sont compris entre les calcaires et les marnes schisteuses ($l^3c$) et les calcaires à gastéropodes et lamellibranches rapportés du Bajocien.

OBSERVATIONS. — Les affleurements de TOARCIEN à l'E. et au S. des Corbières changent peu à peu d'aspect depuis Fontjoncouse jusque Padern. Près de Fontjoncouse, l'étage est assez semblable à ce qu'il était à Bizanet, bien que je n'aie pas encore découvert à Fontjoncouse la zone du Toarcien supérieur ($l^4c$) ; les marnes sont très riches en ammonites pyriteuses ($l^4b$), mais elles contiennent aussi à leur base ($l^4a$) des ammonites calcaires de plus grande taille: *Hildoceras bifrons, H. Levisoni,* etc... ; ce dernier niveau devient plus calcaire auprès de Saint-Jean-de-Barrou, tandis que la faune d'ammonites pyriteuses est très pauvre.

A Tuchan, les deux niveaux inférieurs sont également représentés. Au N. de Padern et au S. de Cucugnan, les ammonites calcaires du *Toarcien inférieur* sont noyées dans un calcaire à grosses oolithes ferrugineuses. La faune de ces bancs est encore nettement apparentée à celle de Narbonne et de Fontjoncouse; avec *H. bifrons, H. Levisoni,* on trouve *Lytoceras cornucopiae, H. subplanatum, Paroniceras sternale,* qui disparaissent à l'W. de ces affleurements. Le *Toarcien moyen* renferme encore quelques ammonites pyriteuses, mais la faunule de gastéropodes et de lamellibranches finit par les supplanter. Le *Toarcien supérieur* à *Grammoceras,* observé près de St-Jean-de-Barrou, est semblable à celui de Bizanet.

L'AALÉNIEN inférieur (zone à *D. Levesquei*) n'a pas été reconnu au milieu des marnes, de même qu'auprès de Narbonne, mais le niveau à *Gryphaea sublobata* (grès marneux noirâtres, $l^5b$) est très constant jusqu'à Tuchan. Il n'a pas été retrouvé plus loin vers l'W., jusque dans l'Ariège.

Les calcaires gréseux et marneux jaunes de l'Aalénien supérieur ne se différencient plus en deux zones, par suite de la disparition du faciès à oolithes et entroques ($l^5d$). Les silex observés près de Narbonne manquent plus au S. La faune de ces deux zones est déjà réduite à quelques fossiles (*Modiola, Rhynchonella, Terebratula*) à Tuchan et à Padern ; nous n'en retrouvrons plus traces dans l'Ariège.

Les calcaires sublithographiques à nérinées, rapportés dans les coupes précédentes au Bajocien, sont peut-être en partie aaléniens ; mais, en l'absence d'ammonites qui, seules, pourraient nous fixer sur leur âge exact, ils seront placés provisoirement dans le Bajocien comme on l'a fait près de Narbonne.

HISTORIQUE.

DUFRÉNOY (1) considérait que les gypses de Durban appartenaient au Lias supérieur. Tel est aussi l'avis de M. DE SERRES (2).

TOURNAL (3) découvre le gisement fossilifère du Portel.

Des fossiles toarciens ont été trouvés par ROLLAND DU ROQUAN (4) à Tuchan, à Cascastel, au Portel et à Sigean.

D'ARCHIAC (5) cite les gisements de Combe-la-Bière (près du bois de Montpezat), de St-Jean-de-Barrou et de Fontmartin, près de Tuchan, où les faunes charmouthiennes et toarciennes sont mélangées.

NOGUÈS (6) a observé le Toarcien fossilifère d'Embres à Tuchan, spécialement près de Nouvelle et du château d'Aguilar.

---

(1) DUFRÉNOY [99].

(2) M. DE SERRES. Observations sur les gypses secondaires et tertiaires du Midi de la France, et sur les relations de ces derniers avec les roches pyrogènes, les porphyres argileux et les dolomies jurassiques. *Actes Soc. Linn. de Bordeaux*, t. VIII (1836), p. 207-238.

(3) TOURNAL [227], [228].

(4) ROLLAND DU ROQUAN. Notice géologique du département de l'Aude. *Journal Soc. d'Agric du départ. de l'Aude*, 23e année (1844), p. 85-130.

(5) D'ARCHIAC [3].

(6) NOGUÈS [177].

DUMORTIER (1) a constaté l'existence du Lias moyen et supérieur fossilifère près de St-Antoine-de-Galamus.

D'ARCHIAC (2) a donné la liste des fossiles des gisements de Fontloubi (Portel) et de Font-martin près de Donneuve.

NOGUÈS (3) considère que les marnes gypseuses (Trias) sont du Lias modifié ; il a observé assez exactement, à l'E. de Tuchan, une coupe du Lias moyen et supérieur sous les calcaires cariés ou bitumineux de l'Oolithique. Il cite en outre plusieurs gisements fossilifères, dont celui de la métairie Lambert.

CAYROL (4) a trouvé *A. bifrons* et *Ostrea Maccullochii*, près de Padern et de St-Antoine-de-Galamus.

CANNAT (5) a observé des fossiles charmouthiens et toarciens au pech de l'Agnèle.

VIGUIER (6) place, comme Noguès, les calcaires à *Gryphaea Maccullochii* (Aalénien) à la base du Toarcien, sous les marnes à *H. bifrons*, près de Nouvelle (p. 161). Il signale aussi le Lias supérieur fossilifère à Fitou (p. 165), près de Treilles et à Fontloubi.

Pour M. ROUSSEL (7) le Toarcien est composé de marnes noires à *Gr. Maccullochii* à Fitou et dans le bassin de la Berre. Dans le vallon de Tistoulet, il trouve des calcaires marneux à *H. bifrons* surmontés de marnes noires à gastéropodes.

M. DONCIEUX (8) a observé le Toarcien de Fontloubi (p. 39) et de Fontjoncouse (p. 45). Il a trouvé aussi (9) le Toarcien fossilifère (marnes souvent rosées) dans la région de Durban et dans le ruisseau de Treilles à Feuilla, de Tuchan à Embres, à l'W. de Durban. *Gryphaea Maccullochii* est toujours rangée par lui dans le Lias moyen.

## III. — Région méridionale de Perpignan à Belcaire (Région des Calcaires marmoréens

ENVIRONS DE CALCE ET D'ESTAGEL.

M. Depéret (10) a trouvé une faune toarcienne très caractéristique aux environs de Calce, dans la tranchée même de la route qui descend à Baixas. Les ammonites étirées qu'il a recueillies en ce point sont phosphatées, de teinte foncée, et se distinguent assez bien du fond de la roche calcaréo-schisteuse, de teinte grise et rose. L'aspect de ce banc fossilifère rappelle beaucoup celui de la couche à *Grammoceras algovianum* du Charmouthien moyen qui affleure à moins de 100 m. au N. ; mais le banc à *Hildoceras bifrons* renferme en assez grande abondance de grosses oolithes ferrugineuses comme au N. de Padern.

Les calcaires oolithiques reparaissent encore dans la dernière montée de la route près

(1) DUMORTIER [104].

(2) D'ARCHIAC [4].

(3) NOGUÈS [180].

(4) CAYROL. Recherches sur le terrain crétacé de la Clape et des Corbières. *Ann. Sc. Géol.*, t. 3. n° 2, 1872.

(5) CANNAT. Compte-rendu géologique sur l'excursion du pech de l'Agnèle. *Bull. Soc. d'Etudes Sc. Nat de Béziers*, t. II (1878), p. 70-72.

(6) VIGUIER [240].

(7) J. ROUSSEL [19 ].

(8) L. DONCIEUX [77].

(9) L. DONCIEUX [78], [79], [80], 81].

(10) CH. DEPÉRET [71], [72].

de Calce; les ammonites sont le plus souvent trop engagées dans la roche pour être déterminables; cependant, la présence de *H. bifrons* y est certaine. Au-dessus de ce banc, des marnes schisteuses grises ou noires occupent au S. le fond du vallon. Un puits qu'on y a creusé en 1923 montre qu'elles sont très noires, un peu pyriteuses, en profondeur.

Après une vingtaine de mètres d'épaisseur, ces marnes schisteuses contiennent quelques fossiles remplis de pyrite (*Inoceramus dubius*). Les schistes se continuent ensuite sur une trentaine de mètres avec quelques couches gréseuses ou calcaires; on y trouve *Pecten pumilus* LMK., et des *Trochus*.

Les grès et les calcaires prennent ensuite plus d'importance au milieu des schistes rougeâtres ou noirâtres ($l^5$b). Je n'ai pas trouvé de fossiles à ce niveau (épaisseur: 7 à 8 mètres).

Des calcaires marmoréens, un peu marneux, épais de 3 m., les séparent de la dolomie noire de l'Oolithique.

Les schistes du Lias supérieur contournent à l'W. la colline de dolomie située au S. de Calce, et disparaissent bientôt dans une faille. Il en est de même vers l'E.

Les couches fossilifères ont été retrouvées également entre Calce et Estagel par MM. Depéret et Mengel (1).

Au N. de l'anticlinal de Lias inférieur et moyen de Calce, près du Cortal Martinot, les calcaires à oolithes ferrugineuses ($l^4$a) renferment des traces d'ammonites et de nombreuses bélemnites; ils sont recouverts au N. par des schistes roses ou bleuâtres qui forment un creux planté de vignes au-delà duquel des couches gréseuses laminées sont remplies de gryphées déformées (assise à *Gryphaea sublobata*, $l^5$b) dont le test est remplacé par de la calcite ou de l'oxyde de fer; au-dessus de ces couches viennent quelques mètres de calcaire ($l^5$ c-d, JIV) et la dolomie noire.

Le Toarcien inférieur est fossilifère au N. du Mas de Las Fonts: calcaires oolithiques à *Hildoceras bifrons* étirés.

Près d'Estagel, les sédiments du Lias supérieur sont métamorphiques, et l'assise de calcaire à oolithes ferrugineuses est transformée en une roche calcaréo-schisteuse, noirâtre, à petites boules de chlorites remplaçant les oolithes, où les seuls fossiles conservés sont des bélemnites. La zone de schistes qui recouvre ce banc n'a pas fourni de fossiles. L'Aalénien serait à l'état de schistes plus siliceux, plus noirs et durs, alternant avec des bancs minces, calcareux, noirs, imprégnés de pyrite et extrêmement durs.

ENVIRONS DE SAINT-PAUL-DE-FENOUILLET ET DE LESQUERDE.

Le Lias supérieur existe peut-être dans l'affleurement de la route de Saint-Martin (v. ci-dessus, chap. III); mais comme ses couches sont très bouleversées et sans fossiles déterminables, il n'est possible de donner aucune précision sur sa composition.

(1) CH DEPÉRET et O. MENGEL, [76]. M. ROUSSEL, a signalé simplement des schistes toarciens à Latour-de-France [191], p. 132.

ENVIRONS DE BESSÊDE (PAYS DE SAULT). (1).

Je n'ai pas encore trouvé de fossiles du Lias supérieur dans le pays de Sault; son existence est déduite seulement de la position de ses assises entre les calcaires du Charmouthien supérieur et la dolomie noire de l'Oolithique.

A l'E. de Bessède, sur les pentes de la forêt de la Devèze, on peut rapporter au Toarcien le dernier banc gris-bleuâtre de la série des calcaires oeres ($l^3c$-$l^4a$), par analogie avec le Toarcien au S. des Corbières et dans le N. de l'Ariège; on trouve, au-dessus, une dizaine de mètres de schistes noirs sans fossiles déterminables. Aucune assise ne paraît correspondre ici à l'Aalénien.

Les schistes toarciens existent aussi localement au N.N.E. de Bessède, près du Picoul de la Gardie, et au N. de la cote 1035 (N.N.W. de Bessède).

OBSERVATIONS. — Si l'on ne tient pas compte du métamorphisme ou des disparitions tectoniques observées dans la région marmoréenne, le Toarcien de *Calce et d'Estagel* apparaît semblable au Toarcien de Cucugnan; on trouve une même assise ferrugineuse à *H. bifrons,* à la base, recouverte de schistes bleus ou noirâtres ou parfois roses, très peu fossilifères (lamellibranches, gastéropodes).

Les couches gréseuses de l'Aalénien à *Gryphaea sublobata* ($l^5b$) sont représentées comme à Tuchan.

Les calcaires placés entre ces couches et la dolomie jurassique ont été rangés dans le Bajocien, mais ils ne renferment pas de fossiles.

Dans le *Pays de Sault,* on ne peut pas diviser en zones l'ensemble des schistes du Lias supérieur.

## RÉSUMÉ

Le Lias supérieur de la région orientale des Pyrénées est formé d'une assise marneuse (Toarcien et Aalénien inférieur) à la base, commençant par un banc calcaire, et qui passe insensiblement à des calcaires gréseux aaléniens.

Ces terrains qui sont bien développés et fossilifères à l'E. et au S.E. des Corbières, semblent manquer au S.W., entre les gorges de Galamus et l'Ariège. Au N.W. de Padern et dans le Pays de Sault, l'Aalénien est, lui aussi, mal représenté.

La base du TOARCIEN ($l^4a$), marneuse près de Narbonne, devient peu à peu calcaire vers le S., puis se charge d'oolithes ferrugineuses dans les environs de Padern et d'Estagel; on trouve, dans les calcaires, des ammonites de taille moyenne, assez fréquentes, dont certaines espèces ne s'avancent pas à l'W. de cette région. Les marnes toarciennes ($l^4b$), grises ou noires, renferment une faune de petites ammonites pyriteuses qui disparaissent à l'W.

(1) Le Toarcien n'a pas été jusqu'ici séparé dans le pays de Sault.

de la région où l'assise inférieure se charge d'oolithes ferrugineuses; cette faune reste donc cantonnée, comme celle du Toarcien inférieur, près de la Méditerranée, tandis que les couches de même âge sont à peu près dépourvues de fossiles vers l'W.

Le Toarcien supérieur est fossilifère localement à l'E. des Corbières.

Les grès marneux de l'AALÉNIEN moyen, succédant aux marnes de l'Aalénien inférieur, sont caractérisés par l'abondance de *Gryphaea sublobata,* qui semble manquer à l'W. de Padern et d'Estagel.

Les calcaires gréseux et marneux de l'Aalénien supérieur qui ont fourni un certain nombre de fossiles près de Narbonne n'ont pas été reconnus à l'W. des gorges de Galamus et dans la région méridionale.

Ainsi, dans l'W. de l'Aude, le Lias supérieur est pratiquement dépourvu de fossiles, et son épaisseur est aussi très réduite.

## B. — Bassin de la Garonne

### 1. — Région septentrionale du département de l'Ariège

Le Lias du chaînon montagneux compris entre Lavelanet et Foix ne renferme pas de Toarcien et d'Aalénien. Nous avons vu le faible développement dans cette région du Charmouthien représenté par des zones inférieures (v. fig. 27).

Au-dessus de cet étage, le Toarcien ne se montre de façon certaine que près de Cadarcet, à 10 kil. au N.W. de Foix. Encore n'est-il représenté là que par 1 m. de calcaires jaunes, puis gris-violacé ($l^4a$) à *Hildoceras bifrons* BRUG., *Coeloceras, Terebratula Jauberti* DESL., superposés aux calcaires jaunes à *Rhynchonella capitulata* du Lias moyen; ils supportent immédiatement le Bajocien à nérinées.

Vers l'W., le Toarcien disparaît à nouveau, ainsi qu'une partie du Charmouthien.

A l'E. de l'Arize, le Charmouthien redevenant complet, le Toarcien ne tarde pas à reparaître près d'Aillères. Au S. de la métairie de Montëillas, on trouve, sur le Charmouthien supérieur auquel il ressemble tout à fait, un banc de calcaire ocre ($l^4a$ ?) (épais de 1 m. 50) qui renferme *Pecten pumilus* LMK., et une zone cachée par l'herbe (marnes?), de 10 à 12 mètres d'épaisseur.

La collection de l'Abbé Pouech renferme des ammonites toarciennes (*A. bicarinatus ?* ZIET., *Coeloceras*) provenant de Canals, près d'Aillères.

L'analogie de composition des calcaires charmouthiens ($l^3c$) et toarciens ($l^4a$) et la présence de *Terebratula Jauberti* dans les niveaux contigus de ces deux étages ne permettent pas, en l'absence d'ammonites, d'affirmer l'existence du Toarcien dans le village d'Aillères, au S. de Durban et dans l'affleurement des gorges de Durban situé à 250 m. au S. de Camp-Bataillé; mais dans ces emplacements il n'existe pas de schistes toarciens.

ENVIRONS DE LESCURE.

Entre Clermont et Lescure, en un point où la route nationale contourne un ravin plus profond (v. ci-dessus, fig. 26), on trouve, sous des marnes de la première bande liasique traversée, quelques bancs calcaires (1 m.) gris-bleuâtre, oolithiques, puis compacts, à traces de grands *Harpoceras* du groupe de *H. serpentinum* REIN., à *Belemnites, Lima, Pleuromya, Terebratula Jauberti* DESL., *Rhynchonella* cf. *capitulata* TATE; les rhynchonelles ne se montrent qu'à la base de cette zone, et dans les bancs charmouthiens sous-jacents. Après les niveaux inférieurs du Lias moyen, et les dernières assises du Lias inférieur, on rencontre le long de la route, près de son tournant au fond du ravin, une nouvelle masse de schistes noirâtres dans lesquels on trouve *Posidonomya Bronni* GOLDF. et des moulages de petits lamellibranches (*Nucula, Astarte*).

Des schistes semblables à posidonomyes et *Grammoceras* du groupe de *G. radians* REIN. s'observent aussi à 6 m. sous la dolomie jurassique sur la même route, à l'E. de Lafont.

La zone à *H. bifrons* est représentée au S. de la station de Lescure, près de Sarrat-du-Cos. Les murs de pierre sèche contiennent dans une roche gris-violacé ou rougeâtre :

*Belemnites tripartitus* SCHLOTH.,
*Hildoceras bifrons* BRUG.,
*Terebratula Jauberti* DESL.,
*Rhynchonella capitulata* TATE.

A l'W. de Sarrat-du-Cos, près de Lescure, au-dessus de la voie ferrée, les schistes toarciens (20 m.) qui paraissent immédiatement après la dolomie jurassique ne m'ont fourni qu'une *Lucina* dans de petits nodules calcareux. Les bancs calcaires un peu oolithiques de la base du Toarcien renferment : *Lillia*, de petite taille, *Lima, Natica Pelops* d'ORB. et, au-dessous, *Terebratula Jauberti, Rhynchonella capitulata*, qui appartiennent peut-être encore au Charmouthien.

Signalons encore l'existence de marnes toarciennes sur un chemin à l'W. de la route de Rimont à Montesquieu, à 600 m. de Rimont.

L'Aalénien qui faisait défaut depuis la région au S.W. des Corbières, reparaît près de Saint-Girons. Un de ses premiers affleurements se trouve à la bifurcation des routes de Foix et d'Audinac, dans le ruisseau qui coule entre les deux routes. L'Aalénien est constitué par des calcaires gréseux et marneux, gris-noirâtre, jaunis par places, un peu encrinitiques, de 6 à 8 m. d'épaisseur, au milieu desquels on trouve :

*Dumortieria costula* REIN.,
Petite ammonite discoide,
*Gryphaea sublobata* DESH.,
*Lima* (*Radula*),
*Pecten pumilus* LMK.,
*Pleuromya*,
*Rhynchonella cynocephala* RICH.

Ces bancs sont renversés, à l'E., sur la dolomie de l'Oolithique.

Les couches à *Gryphaea sublobata* existent aussi plus près de Saint-Girons sur la voie ferrée; le chemin de fer, au point où il va sortir de tranchée, traverse, sous des calcaires compacts de teinte gris-bleuâtre (Bajocien), les couches suivantes :

Calcaires oolithiques jaunâtres ou bleuâtres (15c-d), qui passent insensiblement au Bajocien.

Grès calcaires et marneux noirs (15b), à

*Gryphaca sublobata* DESH.,

*Rhynchonella cynocephala* RICH.

Grès marneux passant à des marnes gréseuses à nodules calcaires un peu pyriteux (15a), avec *Pecten, Ostrea,* et épais de 15 mètres. A leur base, on trouve quelques bancs calcareux, ocres, puis les marnes noires toarciennes (14), en grande partie couvertes de prairies.

L'Aalénien se montre encore sur la route de Saint-Girons à Sainte-Croix, à 1.200 m. avant Gabax; ses couches arrivent au jour au centre d'un anticlinal; comme il arrive souvent dans ce cas, elles sont assez bouleversées. On y reconnaît cependant des bancs calcareux encrinitiques et des marnes, parfois fossilifères (traces d'ammonites, *Pecten pumilus*).

Au-delà du hameau de Baup, sur la nouvelle route de Sainte-Croix, on traverse, après le Cénomanien, quelques bancs de dolomie (Oolithique), des marnes à nodules de calcaire encrinitique, avec *Trigonia striata* SOW., huîtres, et des marnes sans fossiles (Toarcien).

A 10 kil. à l'W., près de Bonrepaux, sur les bords du Salat, l'Aalénien est représenté par des grès marneux noirâtres à nombreuses *Gryphaea sublobata* DESH.; ses bancs ont été déchaussés du sol et ont servi à des murs de pierre sèche entre Bonrepaux et la cote 424.

OBSERVATIONS. — L'extension du Toarcien et de l'Aalénien est très réduite dans le N. de l'Ariège. Absent dans toute la partie orientale, le *Toarcien* se montre localement à Cadarcet, puis ne reparaît définitivement que près de la vallée de l'Arize. Il comprend, à la base, un banc calcaire oolithique à *Hildoceras bifrons* dont la composition et la faune (*Terebratula Jauberti, Rhynchonella capitulata*) sont la continuation des formations du Charmouthien supérieur. Des marnes noires feuilletées à peu près dépourvues de fossiles (traces de *Grammoceras,* posidonomyes) succèdent à ces calcaires.

L'Aalénien est encore moins étendu que le Toarcien. Il est composé de grès marneux noirâtres, à *Gryphaea sublobata,* comme dans les Corbières. On le connaît seulement aux environs de Saint-Girons. Plus au N. (environs de Gabax et de Baup), ses grès calcaréo-marneux noirs semblent plus marneux; ils sont moins épais et moins fossilifères.

## HISTORIQUE.

Le Lias supérieur a été signalé assez rarement dans cette région. Nous venons de voir qu'il fait souvent défaut et qu'il est peu fossilifère.

Les marnes supraliasiques des anciens Auteurs (Garrigou, Mussy et parfois Leymerie) appartiennent généralement aux schistes albiens.

MAGNAN (1) a signalé, au N. de Castelnau-Durban, des marnes du Lias supérieur dans lesquelles il a compris une partie du Lias moyen. Dans la coupe de Cazères à Riverenert, il a trouvé *H. bifrons* (2).

1) MAGNAN [165].

(2) MAGNAN [164].

LEYMERIE (1) signale à Montesquieu quelques fossiles aaléniens: *Belemnites tripartitus, Gryphaea Maccullochii, Rhynchonella cynocephala.*

HÉBERT (2) pensait que les derniers bancs calcaréo-schisteux du Lias de Foix appartenaient au Lias supérieur.

DE LACVIVIER (3) signale, après LEYMERIE (4), des fossiles du Lias supérieur dans des calcaires schisteux entre Lescure et Saint-Girons (Aalénien). Il rapporte aussi au Lias supérieur les marnes et schistes au S. d'Audinac (p. 291) et à l'W. d'Eychel (p. 82).

M. ROUSSEL (5) sépare le Lias supérieur du Lias moyen au pech St-Sauveur et au pech de Foix (marnes noires et calcaires à polypiers et *Mytilus*) ; il signale *Deroceras requienianum* (p. 281) qui me semble déterminé à tort; il s'agit ici de la zone à *A. margaritatus* et des calcaires bajociens. Le Lias supérieur est également cité à l'Arize (p. 153). Dans la région de Montesquieu, de Rimont et de St-Girons, il a trouvé le Lias supérieur à *Gryphaea Maccullochii.*

M. CAREZ (6) pense que le Lias supérieur existe dans cette région, mais mal caractérisé et très peu épais.

## II. — Région méridionale du département de l'Ariège

Le Toarcien fréquemment métamorphique de cette région se prête moins encore que le Lias moyen à des études détaillées. En effet, ce dernier étage, dont les fossiles étaient souvent silicifiés, laissait encore reconnaître les zones du N. de l'Ariège; mais le Toarcien ne montre presque plus de fossiles et on ne peut admettre le plus souvent son existence que lorsqu'une assise schisteuse repose sur une coupe complète du Charmouthien; tel est le cas près de Caussou (v. chap. III). Jusqu'à présent, on ne l'avait pas séparé du Lias moyen.

### BASSIN DE TARASCON.

A Verdun où commence le bassin de Tarascon, le Lias supérieur comprend des schistes noirs feuilletés à fentes ferrugineuses, épais de 25 m., terminés par un banc de calcaire noirâtre.

A l'E. du massif des Trois-Seigneurs, le Lias supérieur fait défaut à Lapège, près de la vallée du Vicdessos et à Lagrangette (vallée d'Alliat).

Il reparaît près de Gourbit. Peut-être faut-il lui rapporter les derniers bancs à *Terebratula Jauberti* ($l^4$a ?). Une série schisteuse ($l^4$b-c) de 12 à 15 m. supporte quelques bancs aaléniens calcaréo-marneux de teinte foncée, noire ou brunâtre ($l^5$b), épais de 4 m. On trouve à la base de ces bancs: *Belemnites, Ostrea, Lima, Pecten pumilus* LMK., *Trigonia striata* SOW., *Pinna, Pleuromya, Ceromya, Rhynchonella,* et au-dessus, dans des lits plus schisteux, des fossiles déformés, qui n'ont laissé que leur moulage dans la roche (*Gryphaea sublobata?*). Ces derniers bancs sont recouverts par la dolomie de l'Oolithique.

---

(1) LEYMERIE [151].
(2) HÉBERT [205] p. 527.
(3) C. DE LACUIVIER [139], p. 81, 117.
(4) LEYMERIE *in* D'ARCHIAC [3], p. 550.
(5) J. ROUSSEL [191], p. 143, 151.
(6) L. CAREZ [57], p. 2064.

A l'W.S.W. de Rabat, au-dessus du chemin qui remonte la vallée, le Lias moyen arrive au contact de la dolomie jurassique, sans doute par laminage des schistes toarciens.

Au centre du bassin de Tarascon, un dernier îlot liasique renferme des schistes qu'on peut rapporter au Toarcien, au S. du roc de Sedours (N.W. de Tarascon).

Il y a peu de choses à dire du Lias supérieur entre Viedessos et Seix. Au-dessus du Lias moyen observé à la montée d'Auzat au port de Saleix, viennent des roches siliceuses noires et dures avec des lits plus calcaires, comme celles qui ont été rapportées aux marnes à *A. margaritatus*, mais elles ne sont pas pyriteuses. Ces roches noires ont environ 15 m. d'épaisseur et pourraient représenter le Toarcien.

Ainsi, le Toarcien de la région méridionale de l'Ariège est représenté, comme dans le N.W. du département, par des schistes; mais ceux-ci sont plus ou moins métamorphisés.

L'Aalénien est à peine reconnaissable ou même absent, sauf à Gourbit où il ressemble à l'Aalénien de Saint-Girons.

## III. — Région entre le Salat et la vallée de la Neste

### 1. — Région à l'E. de la Garonne

Le Toarcien et l'Aalénien que nous avons reconnus à l'E. de Saint-Girons se montrent aussi en amont de la ville, sur la rive gauche du Salat. Les derniers bancs de calcaire ocre dont la base est charmouthienne renferment *Hildoceras bifrons* et *Terebratula Jauberti* ($l^4a$). Les schistes toarciens ($l^4b$-$l^5a$) ont ici une trentaine de mètres d'épaisseur; à 6 m. de leur base, on trouve des traces d'ammonites (*Grammoceras*). Les schistes supportent des calcaires gréseux jaune-ocre ou noirâtres avec de nombreux débris organisés (lamellibranches, encrines); *Gryphaea sublobata* n'a pas été trouvée ici.

Le Toarcien existe encore au-dessus du Lias moyen dans la vallée du Lez, mais il est dépourvu de fossiles et quelquefois il est atteint par le métamorphisme. On peut signaler sa présence à l'état de schistes noirâtres au S. de la crête de Sourroque (S.E. de Moulis), dans le lit du Lez en amont de Moulis, sous le château de Las Tronques, sur la route d'Agert à Balaguères. Je n'y ai pas vu d'Aalénien.

Environs d'Urau et d'Arbas.

Le Lias supérieur est fossilifère dans l'anticlinal d'Urau. Au-dessus des calcaires du Lias moyen reconnus au S.E. du village, on trouve une assise épaisse de schistes ($l^4b$-$l^5a$) qui renferment de petites *Posidonomya* peu nombreuses.

Sur le chemin qui va d'Urau à la chapelle de Vallatès (fig. 29), il apparaît dans le talus, près de la chapelle, une roche décalcifiée, terreuse, brune ($l^5b$), où les fossiles sont à l'état de moulages; ce sont :

*Gryphaea sublobata* Desh.,
*Pecten (Camptonectes) lens* Sow.,
*Pecten pumilus* Lmk.,
*Modiola aspera* Sow.,
*Rhynchonella.*

La dolomie de l'Oolithique arrive à 8 m. plus haut.

On trouve, près de là, un sentier qui remonte le vallon au S.S.W. de la chapelle; au point où l'Aalénien apparaît sous la dolomie, on peut relever la coupe suivante, de bas en haut :

Calcaires noirâtres pétris de débris de fossiles dont un banc renferme *Gryphæa sublobata*, *Pecten*, *Rhynchonella cynocephala* RICH. . . . . 2m00

Calcaire marno-gréseux un peu feuilleté, noirâtre, sans fossiles . . . . . 2m00

Les débris de fossiles de teinte ocre reparaissent dans la roche redevenue plus calcaire, et de teinte plus claire. Des oolithes grises se montrent vers le haut . . . . . 2m50

Les calcaires oolithiques, dont les derniers bancs arrivent au chemin, passent à une dolomie un peu argileuse, finement cristalline et très pauvre en calcite. La dolomie grise, à 1 m. 50 de sa base, renferme des oolithes noires calcaires qui font seules une vive effervescence dans les acides. A l'air, ces oolithes sont dissoutes et laissent de petits creux à la surface de la dolomie. A 3 mètres plus haut, on trouve dans la dolomie très friable :

Nérinées,
*Pecten pumilus* LMK.,
*Trigonia* du gr. de *T. costata* SOW.,
Lamellibranches indéterminables.

Après quelques autres bancs oolithiques, la dolomie devient homogène, noire et fétide au choc.

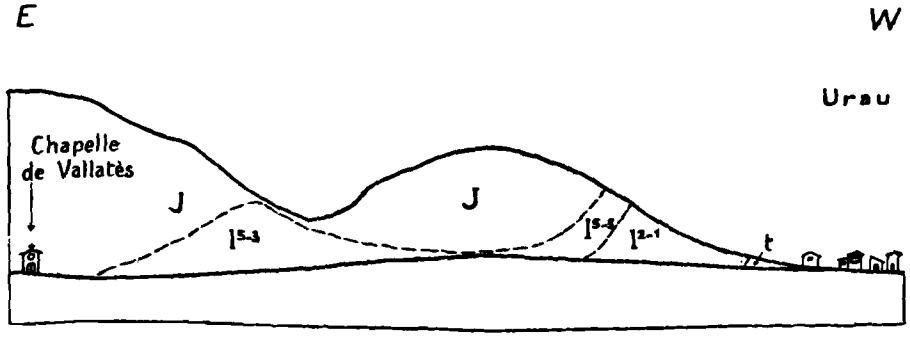



FIG. 29.— Vue des affleurements liasiques au S.E. d'Urau

Dans cette coupe, les premières couches dolomitiques sont bajociennes et peut-être aaléniennes ($l^{5}$c-d). Elles semblent dues à une transformation des calcaires lithographiques et marneux. Le passage du calcaire non modifié à la dolomie se fait brusquement sur moins de 10 cm. de stratification.

Au N. d'Arbas, les schistes toarciens à *Posidonomya Bronni* GOLDF. sont visibles dans un vallon à l'W. du ruisseau d'Arbas, à 500 m. au N. du hameau de Barat. Ils succèdent aux assises charmouthiennes décalcifiées qui se montrent à l'entrée du vallon.

Le Toarcien est aussi représenté au S. d'Herran, dans la pente boisée au N. du col de

la Croix-de-Guéret; il est formé de schistes noirs peu feuilletés et friables, dont l'épaisseur paraît être de 30 m., surmontés, au S., de calcaires à dipyre (l5-Jiv) et de la dolomie de l'Oolithique.

Environs d'Aspet et du pic du Gars.

Les environs d'Aspet montrent surtout dans le Lias supérieur l'assise aalénienne à *Gryphaea sublobata* et *Rhynchonella cynocephala* que Leymerie (1) avait signalée entre Aspet et Girosp.

Les schistes toarciens à l'W. de Sengouagnet renferment à différents niveau *Posidonomya Bronni* Goldf., qui semble bien être leur seul fossile comme près d'Urau. Ils sont épais de 40 à 50 m. On trouve, au-dessus d'eux, 6 m. de calcaires marneux noirs, souvent oolithiques et à débris d'encrines, qui renferment *Pecten pumilus* Lmk., *Pecten lens* Sow., *Terebratula perovalis* Sow., *Rhynchonella cynocephala* Rich. (l5b-d). La dolomie commence immédiatement au-dessus.

L'Aalénien est plus fossilifère entre Ore et Antichan, sur la route d'Aspet, où Leymerie et MM. Gourdon et de Grammont (2) ont déjà signalé ses fossiles; à un coude brusque de la route, après la rencontre du chemin d'Ore, on trouve sous la dolomie jurassique :

| | |
|---|---|
| Aalénien : Calcaires assez compacts, noirâtres, et calcaires marneux (15c-d). | 5m00 |
| Grès calcaréo-marneux et marnes gréseuses noires (15b). Après 2 m. 50, ils renferment *Pecten lens* Sow., et d'autres lamellibranches indéterminables; à 0 m. 75 au-dessous, *Rhynchonella cynocephala* Rich.; à 2 mètres au-dessous, *Gryphaea sublobata* Desh. | 14m00 |
| Grès renfermant, dans une excavation au N.E. de la route, une couche d'huîtres (*Ostrea* cf. *calceola* Ziet.) (15a) | 0m50 |
| Toarcien : A 8 mètres au-dessous de ce lit, les bancs calcareux n'apparaissent plus au milieu des schistes gréseux; mais à 10 mètres de là, un banc beaucoup plus calcaire au milieu des schistes noirs m'a fourni *Coeloceras* (écrasé), *Arca*. | |
| La base du Toarcien n'est pas visible ici. | |

Au S.W. du pic de Gars, l'Aalénien se montre dans un vallon au N. de Bézins-Garraux, au-dessus des granges Dupuy; on peut relever en ce point la coupe suivante, de bas en haut :

| | |
|---|---|
| Couches argileuses (14a, 13c), résultant de calcaires marneux décalcifiés, à moulages de *Terebratula Jauberti*; la partie inférieure de ces couches est charmouthienne. | |
| Schistes calcareux (14b-c). | |
| Calcaires gréseux noirs, feuilletés, fossilifères à leur base (15b) : *Gryphaea sublobata* Desh., *Pecten lens* Sow., *Rhynchonella* | 5m00 |
| Calcaires bleuâtres ou gris, oolithiques ou encrinitiques à leur partie supérieure, avec de rares polypiers (15c-d) | 3m00 |
| Dolomie jurassique. | |

(1) Leymerie [157] p. 396-399.

(2) Leymerie [157], p. 420 ; Gourdon et de Grammont [123].

## 2. — Région entre la Garonne et la Neste

ENVIRONS DE MAULÉON-BAROUSSE.

On retrouve une coupe fossilifère du Lias supérieur dans le col entre Mauléon-Barousse et Thèbe :

TOARCIEN : Calcaire un peu marneux bleuâtre (14a), jauni en surface, à débris d'encrines et :
*Belemnites tripartitus* SCHLOTH.,
*Hildoceras bifrons* BRUG.,
*Lima toarcensis* d'ORB. ..... 1m00
Ce banc est à 3 mètres au-dessus de calcaires marneux à *Terebratula Jauberti*, *Plicatula pectinoides*, etc... du Lias moyen (13c).
Schistes? (14b-c) recouverts par les pâturages, sur environ ..... 30m00
AALÉNIEN : Calcaires marneux feuilletés bleu-noirâtre à couches d'huîtres (15a). 6m00
Marnes calcareuses et gréseuses, dont certains lits sont remplis de *Gryphaea sublobata*, étirées et écrasées (15b). ..... 4m00
Calcaires marneux bleuâtres à débris de gryphées.
Brèches et dolomies de l'Oolithique.

ENVIRONS DE NISTOS.

La bande liasique de Thèbe traverse la vallée du Nistos en amont de Jouannot. Au S. de Jouannot, seul l'Aalénien supérieur apparaît au N. de pâturages qui recouvrent le Toarcien et le Charmouthien; on peut observer là du S. au N. :

15b : Schistes et calcaires gréseux noirs subverticaux ..... 4m00
15c-d, J : Calcaires de teinte plus claire, dont certains bancs montrent, en surface, une sorte de réseau noir, saillant, plus dolomitique; dans les bancs supérieurs, polypiers simples (Aalénien supérieur, Bajocien?) ..... 6m00
Dolomie noire de l'Oolithique.

Sur la pente vers le Nistos de la colline d'Aréouas, les schistes toarciens renferment des *Posidonomya, Pecten pumilus* et des traces d'ammonites.

Dans des affleurements liasiques plus septentrionaux, les schistes à posidonomyes, épais de plus de 50 m. au S. de l'église de Haut-Nistos, sont recouverts sur la rive droite du Nistos par l'Aalénien; on peut distinguer, dans les calcaires marno-gréseux noirâtres de ce dernier étage, comme près d'Antichan, un niveau inférieur à petites huîtres (15a); à 3 m. plus haut, un niveau à *Gryphaea sublobata* DESH., *Rhynchonella cynocephala* RICH. (15b), épais de 4 m.; puis des calcaires noirâtres encore marneux et gréseux (15c-d) (8 m.); et des calcaires plus compacts, oolithiques, de teinte plus claire, puis bleu-foncé (12 m.) qui passent à la dolomie.

ENVIRONS DE REBOUC.

La bande liasique méridionale traverse la Neste à Rebouc. Sur le chemin du vallon de Bouchedet, à 500 m. des dernières maisons de Rebouc, on peut observer le contact de

l'Aalénien calcaire et de la dolomie: les calcaires bleu-foncé à encrines ou oolithiques, avec lits schisteux (l5b ou c) sont par places dolomitisés; la dolomie renferme, plus près de Rebouc, les mêmes débris de fossiles que ces calcaires.

A 3 kil. en amont, le ravin qui monte vers la cote 1317 traverse, au-dessus des calcaires du Lias moyen :

TOARCIEN : Calcaire marneux (l4a), semblable aux couches sous-jacentes à *Terebratula Jauberti*; le premier banc toarcien m'a fourni :
*Belemnites*,
*Hildoceras bifrons* BRUG.,
*Terebratula Jauberti* DESL.
Ce niveau est surmonté de calcaire à débris d'encrines ..... 1m00
Schistes calcareux noirs, feuilletés ..... 20m00
AALÉNIEN : Calcaires feuilletés noirs à traces d'huîtres (15a), avec lits de schistes. 8m00
Calcaires feuilletés et schistes noirs, remplis vers le haut de gryphées étirées (15b, assise à *Gr. sublobata*) ..... 6m00
OOLITHIQUE : Dolomie fétide.

OBSERVATIONS. — Il se produit peu de changements dans la composition du Toarcien et de l'Aalénien depuis le Salat jusqu'à la Neste. Un fait cependant mérite d'être souligné: c'est la dolomitisation du Bajocien (calcaires à nérinées) et de l'Aalénien supérieur. La dolomie a remplacé la matière calcaire de ces niveaux jusque près de l'assise à *Gryphaea sublobata*. Comme dans l'Hettangien inférieur des environs de Narbonne, le développement de la magnésie ne se produit pas en même temps dans toute la masse de la roche calcaire, mais les lits que la dolomitisation a atteints sont transformés bientôt en dolomie, tandis que les lits sous-jacents sont encore intacts; les oolithes calcaires semblent résister plus longtemps à cette dolomitisation.

## HISTORIQUE.

LEYMERIE (1) place, au sommet du Lias à Saleich, des schistes terreux d'âge crétacé comme à Lacave. Il précise (2) dans la suite le niveau occupé au sommet du Lias par les calcaires à *Gr. Maccullochii* recouvrant des schistes terreux (qui sont partiellement charmouthiens) dans la région de Mauléon, de Saint-Pé, d'Aspet et du Cagire.

NOGUÈS (3) suit d'assez près la classification du Lias de Leymerie; il met dans le Lias supérieur des calcaires noirâtres à *A. bifrons*, *A. Duncani*, *Gryphaea Maccullochii Terebratula bullata*, etc.....

Dans ses coupes dans les Pyrénées centrales, MAGNAN (4) note la présence de *A. bifrons* dans des schistes, et place au-dessous, avec les fossiles du Lias moyen, *Gr. Maccullochii*.

COQUAND (5) trouve aussi *H. bifrons* au-dessus du « Lias moyen » à *Gr. Maccullochii*.

LEYMERIE (6) rapporte les couches à *Gr. sublobata* à son Epilias: c'est le seul niveau fossilifère au-dessus de son Lias moyen. On retrouve ce niveau dans ses coupes de la Haute-Garonne.

---

(1) LEYMERI : *in* D'ARCHIAC [3].
(2) LEYM' RIE [152].
(3) NOGUÈS [179].
(4) MAGNAN [167].
(5) H. COQUAND. Histoire des terrains stratifiés de l'Italie centrale..... *B. S. G. F.* (3), t. IV (1875), p. 126-150.
(6) LEYMERIE [157].

De Lacvivier (1) range, dans le Lias supérieur, des marnes noires et des calcaires schisteux au Bentaillou près de St-Girons et à l'W. d'Eychel.

Les fossiles d'Ore (Epilias à *Gr. sublobata*) signalés par Leymerie, appartiennent bien au Lias supérieur, d'après de Lapparent et M. Douvillé (2).

M. Caralp (3) rapporte au Lias moyen et supérieur les schistes de la Vallongue, actuellement rangés dans le Crétacé.

Pour M. Roussel (4), le Lias supérieur comprend des marnes noires à *Gr. Maccullochii* entre le Salat et le Lez, des marnes noires à *Lioceras complanatum* et *Gr. Maccullochii* épaisses de 180 m. entre Aspet et Maneyre, ainsi que des couches analogues du Cagire et du pic du Gars.

M. Stuart-Menteath (5) a trouvé, à Rebouc, *Amm. radians* et *Posidonomya Bronni.*

M. Carez (6) admet l'existence du Toarcien dans le centre et l'est du bassin de la Garonne.

## RÉSUMÉ

Le Lias supérieur du bassin de la Garonne est connu avec moins de précision que dans l'E. des Pyrénées, parce que les fossiles, surtout les ammonites y sont très rares; de plus, les niveaux supérieurs sont souvent dolomitisés dans la Haute-Garonne, et l'Aalénien et le Toarcien n'existent pas dans le N.E. de l'Ariège. Cependant, certains niveaux sont encore reconnaissables et permettent de répartir avec assez d'exactitude les différentes assises entre le Toarcien et l'Aalénien.

Le Toarcien débute par un niveau inférieur à *Hildoceras bifrons* et *Terebratula Jauberti,* calcaire ainsi que le sommet du Charmouthien qui le supporte, et devenant de plus en plus marneux, comme ce dernier étage, à mesure que l'on s'avance vers l'W. Le niveau supérieur est formé de schistes à *Posidonomya Bronni,* avec d'autres fossiles extrêmement rares.

L'Aalénien comprend, à la base, ($l^5a$), dans l'W. de l'Ariège, le sommet de l'assise schisteuse précédente; depuis la vallée de la Garonne, vers l'W., des calcaires à huîtres suivis de marnes schisteuses me semblent appartenir à ce niveau. L'assise à *Gryphaea sublobata* constitue l'Aalénien moyen ($l^5b$); c'est le niveau fossilifère le plus constant du Lias supérieur. Les calcaires marneux qui les recouvrent, et qui sont plus ou moins dolomitisés, doivent être répartis entre l'Aalénien supérieur ($l^5c$-d) et le Bajocien (Jiv); mais ce dernier étage, qui est assez distinct dans le N. de l'Ariège, semble assez souvent confondu, près de la Garonne, avec les premières couches de dolomie jurassique.

(1) C. de Lacvivier [139].

(2) Gourdon et de Grammont [123].

(3) Caralp. Feuille de Bagnères et de Luz *Bull. Carte*, t. VII (1895), p. 98-101.

(4) J. Roussel [191], p. 137, 139, 141.

(5) P. W. Stuart-Menteath [219].

(6) L. Carez [56], p. 1359.

# C. — Bassin de l'Adour

## I. — Région entre la vallée de l'Adour et la vallée d'Ossau

Dans les montagnes de Lhéris, sur la rive droite de l'Adour, le Toarcien est peut-être représenté, près des cabanes du Teillet, par des marnes argileuses jaune-ocre ou violacées qui ressemblent aux marnes irisées triasiques; mais la dolomie noire de l'Oolithique les recouvre au N., et nous verrons, près de Beaudéan, des marnes analogues au sommet du Toarcien.

Au N. du vallon d'Asté, la dolomie de l'Oolithique repose sur des calcaires bleus ou noirs, dolomitiques, de 7 m. d'épaisseur (Bajocien? et Aalénien supérieur) au-dessous desquels on trouve :

Calcaires marneux gris-bleuâtre, ou violacés et marnes schisteuses à débris de fossiles (AALÉNIEN MOYEN); après 4 m., ils contiennent :
*Gryphaea sublobata* DESH.,
*Pecten*,
*Modiola*,
*Rhynchonella*. . . . . 8m00
Schistes terreux noirs, mal feuilletés (TOARCIEN) . . . . . 15m00
Calcaires à *Belemnites* (CHARMOUTHIEN).

Ce gisement de gryphées avait été rapporté par E. Frossard (1) au Corallien.

Sur la rive gauche de l'Adour, le Lias moyen du vallon de Serris, près de Beaudéan, supporte des marnes jaune-ocre ou brunes, puis violettes, argileuses, d'âge toarcien. Ces marnes, épaisses vers le bas du vallon d'environ 15 m., alternent, à leur sommet, avec des petits bancs calcaires encrinitiques (Aalénien).

Dans le vallon de la Tapère (v. fig. 18), au S. de Cot-de-Ger (N.W. du Monné de Bagnères), on peut rapporter au Toarcien des marnes schisteuses qui recouvrent les bancs de calcaire jaune à bélemnites (Lias moyen); à leur partie supérieure qui est altérée et décalcifiée, il existe de nombreuses empreintes de bivalves qui ressemblent, jusque dans leur mode de conservation, aux empreintes observées à Gourbit (S. de l'Ariège) dans l'Aalénien (gryphées?).

Au-delà du pic de Labassère, le Lias supérieur ne reparaît qu'à l'W. du gave de Pau, dans la vallée de la Génie-Braque, au-dessus du gisement de Lias moyen indiqué par M. Carez (v. chap. III).

Les marnes noires, terreuses, du Toarcien ne peuvent pas être séparées des marnes du Lias moyen, et c'est seulement à 30 m. des calcaires de ce dernier étage que j'ai pu recueillir quelques fossiles de l'Aalénien :

---

(1) E. FROSSARD, [120].

(2) M. STUART-MENTEATH [219] signale dans ce gisement, *Hildoceras bifrons*. Ce même fossile aurait été également découvert par MAGNAN [168] à Arudy.

*Harpoceras*,
*Lima duplicata* Sow.,
*Lima toarcensis?* d'Orb.,
*Pecten lens* Sow.,
*Pleuromya*,
*Trigonia*, du groupe de *T. striata* Sow.

Des calcaires marneux bleuâtres recouvrent ces marnes.

MM. Mengaud et Hollande (1) ont trouvé récemment un gisement d'Aalénien à *Gryphaea* du groupe de *G. sublobata*, près de Capvern. Ce gisement, et ceux du vallon de la Tapère et d'Asté, sont les derniers vers l'W. qui aient fourni ces gryphées aaléniennes.

Observations. — Le Toarcien de l'E. du bassin de l'Adour, encore plus que celui de la Haute-Garonne, se montre dépourvu de fossiles. Si l'on excepte *H. bifrons* signalé par M. Stuart-Menteath près de Beaudéan, sa présence peut être déduite seulement de l'existen de marnes et de schistes placés entre le Lias moyen et l'Aalénien.

L'Aalénien est fossilifère comme dans le bassin de la Garonne. L'assise à *Gryphaea sublobata* doit correspondre à l'Aalénien moyen comme dans l'E. des Pyrénées; on ne la retrouve plus à l'W. du gave de Pau.

## II. — Region comprise entre la vallee d'Ossau et le Saison

Coupe du pic Mail-Arrouy.

Le Lias reprend un grand développement à la traversée de la vallée d'Aspe. Dans la bande septentrionale qui passe sur le flanc S. du pic Mail-Arrouy, on peut lever la coupe suivante au-dessus des schistes calcareux du Charmouthien supérieur (fig. 30) :

Schistes noirâtres (14a) à *Coeloceras, Harpoceras, Pecten pumilus* Lmk., *Rhynchonella* et schistes plus calcaires noirs. . . . . 15m00

Calcaires et marnes schisteuses, en bancs d'abord de teinte claire, à petites *Astarte*, avec d'autres bivalves et des gastéropodes, devenant ensuite noir-bleuâtre; après 30 mètres un banc calcaire m'a fourni :

*Lioceras* cf. *concavum* Sow. (r),
*Ludwigia* cf. *tolutaria* Dum. (r),
*Pholadomya* (r),
*Pecten personatus* Golde. (ar),
*Astarte Voltzi* Golde. (ar),
*Terebratula* (nr).

Au-dessus de ce banc les calcaires commencent à renfermer des *Cancellophycus* avec des traces d'ammonites (*Ludwigia?*) et des bivalves. Ces couches appartiennent peut-être déjà au Bajocien, comme les couches suivantes que nous étudierons plus loin.

Au S. du pic Mail-Arrouy, l'anticlinal de Sarrance comprend, au-dessus du Lias moyen de son flanc S., des argiles brunes de décalcification et des calcaires marneux bleus qui renferment : *Rhynchonella capitulata* Tate, *Plicatula*, *Pecten pumilus* Lmk.; puis, à 3 m.

(1) L. Mengaud et P. Hollande [172].

plus loin : *Hildoceras Levisoni* SIMPS. et 2 m. plus loin, *Belemnites, Hildoceras, Pecten pumilus* LMK, *Pecten acuticosta?* LMK. Au-dessus de ces assises viennent des calcaires marneux qui ne m'ont pas fourni de fossiles.

A Aydius, les calcaires marneux du Lias supérieur ne peuvent pas être distingués, en l'absence de fossiles, de ceux du Lias moyen.

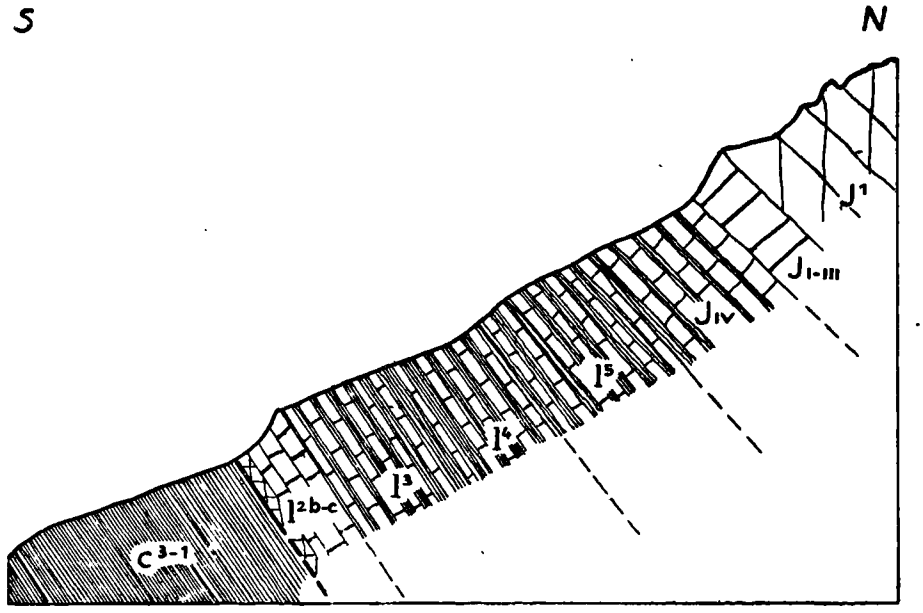



FIG. 30. — Coupe au S. du pic Mail-Arrouy

C3-1 : Schistes aptiens-albiens. JI-III : Bathonien
J1 : Dolomie de l'Oolithique JIV : Bajocien

Au pic Bergon où M. Bresson (1) a recueilli *Hildoceras bifrons*, je n'ai pas encore pu séparer le Toarcien du Charmouthien dans la faible épaisseur de calcaires marneux et de marnes qui les représentent.

A l'W. d'Osse et de la vallée d'Aspe, on a vu que le Lias supérieur est caché sous des éboulis à l'emplacement où la coupe du Charmouthien avait été levée. Mais, au-delà du col de Bergout, le Toarcien surtout est visible, bien que la succession des assises n'y soit pas très nette : on trouve dans des calcaires marneux partiellement décalcifiés, près de la bergerie et de l'abreuvoir de Béréris : *Dactylioceras*, du gr. de *D. commune* SOW., *Hildoceras bifrons* BRUG., *Pleydellia* cf. *aalensis* ZIET., de nombreuses *Posidonomya*.

En avançant vers l'W., au-delà du Vert d'Arette, on retrouve le Lias supérieur au col de Sudou (2) S.W. d'Arette). Les premiers bancs qu'on peut rapporter sûrement à cet étage

(1) A. BRESSON [207], p. 838.

2 M. E. FOURNIER [111], (p. 250) signale la présence du Toarcien fossilifère entre Lécacègue, Iritiguti et le col de Sudou.

se trouvent à 14 m. au-dessus de la couche à *Am. margaritatus* (v. au chap. III). Ce sont des calcaires marneux feuilletés, assez fossilifères, à *Belemnites, Dactylioceras commune* Sow., *Pecten acuticosta* Lmk., *Terebratula Jauberti* Desl., *Rhynchonella.* Au-dessus viennent des calcaires marneux, parfois décalcifiés, qui affleurent de place en place sur 30 m. d'épaisseur; là un banc calcaire dur montre en saillie des petits fragments d'ammonites carénées, des bélemnites et des térébratules, *Pecten cinctus* Sow., qui appartiennent peut-être déjà au Bajocien. A 45 m. plus haut, quelques bancs (2 m. 50) de dolomie gris-clair, à grain fin, terminent cette série et sont recouverts par des calcaires d'aspect crétacé.

Observations. — Il est difficile, vu la dispersion des gisements fossilifères du Lias supérieur dans cette région, de donner les caractères de chacune de ses zones (1) ; le Toarcien paraît composé de schistes marneux et de calcaires marneux; l'Aalénien est beaucoup plus calcaire. La base du Toarcien a fourni *Terebratula Jauberti* jusqu'au col de Sudou, comme dans le centre des Pyrénées. L'Aalénien inférieur ne renferme plus *Gryphaea sublobata* et ses zones supérieures deviennent fossilifères au pic Mail-Arrouy.

## III. — Région comprise entre le gave du Saison et l'Océan

Environs de Licq-Athérey.

Le Lias supérieur est représenté dans le flanc S. du pic Léchancumendy (v. fig. 20), près du Saison, au N. de Licq-Athérey; mais la série de couches observée sur le flanc de la vallée ne m'a pas fourni de fossiles du Toarcien inférieur, dont les bancs sont peu visibles, et inséparables de ceux du Lias moyen. Les premiers bancs de calcaires marneux bleu-foncé, fossilifères se montrent à 20 m. environ au-dessus de la base du Charmouthien. Ils renferment: *Coeloceras, Grammoceras, Pholadomya*; et à 5 m. plus haut: *Pleydellia aalensis* Ziet., *Trochus subduplicatus?* d'Orb., *Posidonomya, Pecten pumilus* Lmk. A 4 m. au-dessus de ces calcaires marneux, les bancs deviennent plus calcaires, sur 15 m. d'épaisseur; ils sont fragmentés à leur partie supérieure et sont recouverts par des poudingues très grossiers, noirâtres, du Crétacé.

Bande jurassique autour du massif crétacé de Béhorléguy-Hosta (N. de la vallée du Lauribar).

Le Lias supérieur de ce massif est beaucoup plus fossilifère qu'auprès de la vallée du Saison et de la vallée d'Aspe.

A l'E. de Béhorléguy, on observe la coupe suivante sur les calcaires noirs et les marnes du Charmouthien supérieur :

(1) J. Seunes [201] admettait que le Toarcien était composé, dans cette région, de couches argileuses noires à posidonomyes. M. L. Carez [59] (p. 374?) pensait que cet étage ne pouvait pas être séparé du Lias moyen. Les travaux de MM. Bresson et Fournier viennent d'être cités.

Terrains marneux (TOARCIEN), environ . . . . . 10m00
Marnes avec petits bancs calcaires (AALÉNIEN) :
*Belemnites,*
*Dumortieria costula* REIN. . . . . 0m50
Calcaires marneux et marnes; dans le dernier mètre :
*Pleydellia aalensis* ZIET.,
*Grammoceras subcomptum* BECO. . . . . 5m00
Calcaires dolomitiques et dolomies d'âge encore imprécisé.

Au N. de Mendive, au-dessus du Lias moyen, le Lias supérieur se montre sur le chemin de la Palombière avec la composition suivante :

TOARCIEN : Marnes bleuâtres, de teinte claire, souvent jaunies en surface; à 4 mètres au-dessus du banc à *A. spinatus*, bancs plus calcaires à *Hildoceras bifrons* BRUG., *Glyphea* sp., puis sans fossiles. . . . . 10m00
Marnes jaunies à
*Belemnites,*
Traces d'ammonites,
*Trigonia V. costata* LYCETT.,
*Pholadomya,*
après 2 m. 50, banc calcaire à
*Grammoceras*, gr. de *G. radians* REIN.
*Goniomya.*
AALÉNIEN : A 8 mètres plus haut, les calcaires prennent plus d'importance et renferment :
*Dumortieria,*
un mètre plus haut :
*Pleydellia aalensis* ZIET.,
*Lioceras* cf. *leurum* BUCKM.,
*Lioceras opalinum* REIN.,
*Lioceras* cf. *plicatellum* BUCKM.,
puis :
*Dumortieria costula* REIN.,
*Lioceras Grandjeani?* BENECKE,
*Pleydellia aalensis* ZIET.
Les ammonites voisines de *Pl. aalensis* prédominent ensuite dans tous les bancs sur une épaisseur de 7 mètres.
Les calcaires et les marnes se continuent vers le haut et renferment sur 1 m.:
*Lioceras* cf. *opalinum* REIN.
Dans des calcaires marneux, à 6 mètres plus haut, on trouve :
*Ludwigia* cf. *Murchisonae* SOW.,
*Terebratula.*
A 3 mètres plus haut :
*Ludwigia Murchisonae* SOW.,
*Terebratula,*
*Rhynchonella.*
Cette faune se retrouve encore sur 5 mètres.
A 2 m. plus haut apparaissent des bélemnites canaliculées.
Après des poches d'argile de décalcification qui interrompent la coupe, le chemin traverse des calcaires qui paraissent appartenir au Bathonien.

Dans cette coupe, le Toarcien est épais d'une vingtaine de mètres et l'Aalénien, de près de 30 m.; ce dernier étage est beaucoup plus calcaire que le Toarcien.

Sur un sentier qui part du chemin de la Palombière et se dirige vers l'W., le Toarcien se montre en meilleurs affleurements; leur étude complètera la coupe précédente.

On trouve, sur le chemin, des marnes calcareuses bleuâtres, à *Hildoceras Levisoni* SIMPS., à 9 m. plus haut, *Hild. bifrons* BRUG. se montre en grand nombre, tandis que la roche devient plus calcaire. Après 5 m. de calcaires marneux plus durs et de marnes, les bancs renferment *Haugia*. A 4 m. plus haut: *Dumortieria radiosa* SEEB., *Catulloceras*. A 3 m. plus haut, les *Dumortieria* sont associées à *Pleydellia aalensis* et à de fines bélemnites; les bancs deviennent ensuite de plus en plus calcaires jusqu'au Bajocien.

Le Toarcien et l'Alénien se continuent vers l'W.; on trouve l'Aalénien, qui, étant plus calcaire, affleure plus souvent, dans un étroit synclinal à flanc de montagne, au N. de Latarce; ses bancs traversent du N.N.W. au S.S.E. un chemin sous bois; ils renferment successivement de bas en haut, les ammonites suivantes :

*Dumortieria* cf. *costula* REIN.,
*Pleydellia* cf. *aalensis* ZIETEN,
*Ludwigia Murchisonae* SOW.

Plus haut sur la pente, avant la réapparition des calcaires lotharingiens du flanc N. du synclinal, les marnes calcaires du Toarcien affleurent et renferment *Hildoceras bifrons* BRUG., *Coeloceras*.

Au N.E. d'Ahaxe, près du chemin qui se dirige au S. de la cote 504, la première assise fossilifère des marnes calcaires du Toarcien, à 6 m. au-dessus des calcaires charmouthiens, renferme *Harpoceras falciferum* SOW., et, à 1 m. 50 au-dessus, *Hildoceras bifrons*.

Le Toarcien et l'Aalénien de la bande N. passant près d'Hosta, semblent avoir la même composition, mais les fossiles y sont plus rares; sur le chemin au N. de la Palombière, au S.W. d'Hosta, des calcaires marneux, à 30 m. au-dessus des calcaires noirs charmouthiens ($l^3c$), contiennent *Pleydellia aalensis* ZIET., *Dumortieria costula* REIN.

AFFLEUREMENTS ISOLÉS DES ENVIRONS DE SAINT-JEAN-PIED-DE-PORT.

Dans le village d'Ahaxe, près du massif de Béhorléguy, Seunes (1) avait observé des fossiles du Lias supérieur. Les quelques bancs de calcaires marneux qui renferment ces fossiles s'observent sur le chemin à moins de 100 m. au N.W. de l'église d'Ahaxe. On y trouve des faunes du Toarcien et de l'Aalénien.

Certains bancs renferment aussi des fossiles charmouthiens.

La position de ce lambeau au milieu du Trias et du Lias inférieur semble due à l'effondrement, dans une faille, de bancs marneux du sommet du Lias.

Sur la colline au N.E. de Bussunaritz, le Lias inférieur supporte quelques bancs de

(1) J. SEUNES [200], p. 130.

Lias moyen (1), et les calcaires aaléniens, assez fossilifères sur le chemin du sommet de la colline. Voici la succession des faunes dans les calcaires marneux bleus, en bancs durs ou feuilletés, de l'Aalénien inférieur, visibles sur 2 m. 50 :

1. *Grammoceras radians* REIN. (**r**),
   *Dumortieria arata* BUCKM. (**r**),
   *Catulloceras Leesbergi* BRANCO (**r**),
   *Lima.*
2. *Dumortieria striatulo-costata* BUCKM. (**r**),
   *Grammoceras,*
   Bélemnites longues et fines (**nr**).
3. *Dumortieria costula* REIN. (**ar**),
   *Grammoceras subcomptum* BRANCO (**ar**),
   *Gramm.,* du gr. de *G. mactra* DUM. (**c**).

C'est dans les bancs supérieurs que les fossiles sont les plus nombreux.

Au N. de Saint-Jean-le-Vieux, près de Jaxu, M. Fournier (2) a trouvé une faune qui pourrait appartenir au sommet de l'Aalénien ou au Bajocien: *Belemnites canaliculatus, Ludwigia, Stephanoceras, Pecten pumilus.*

La présence à Iholdy (2) de *Harpoceras* cf. *radians* pourrait indiquer l'existence de l'Aalénien inférieur ou du Toarcien supérieur.

Le Jurassique d'Irouléguy a fourni à Seunes (3) des ammonites aaléniennes (*H. aalense, H. Stephanoi, Dumortieria radiosa, D. rugosa*).

ENVIRONS DE CAMBO ET DE SARE.

Auprès de Cambo, le long de la Nive, Seunes (4) a observé des calcaires marneux et des marnes noires à *Hildoceras bifrons* et *H. Levisoni, à Hild. bifrons, Harpoceras serpentinum* et *H. aalense,* et des marnes terreuses à *Ludw. Murchisonae.* Sur la rive gauche de la Nive, j'ai trouvé dans la tranchée de la route des Thermes à Hasparren seulement l'étage aalénien: il comprend des calcaires marneux bleu-noir et des marnes; à 4 m. des premiers bancs visibles, la roche renferme: *Belemnites, Pleydellia aalensis* ZIET.; à 20 m. plus haut, des couches d'argile jaune (calcaires marneux décalcifiés) contiennent *Ludwigia Murchisonae?* Sow. (de petite taille), *Posidonomya, Rhynchonella.* Les affleurements cessent à quelques mètres plus loin pour ne recommencer qu'avec le Bajocien supérieur.

Le petit affleurement jurassique de Sare, qui est le plus occidental des Pyrénées françaises, comprend quelques bancs de Toarcien au-dessus des calcaires marneux noirs du Charmouthien. Ce sont des marnes et des calcaires marneux bleuâtres de teinte claire, à

(1) L. CAREZ [59], p. 3745.
(2) E. FOURNIER [111], p. 512.
(3) J. SEUNES [200], p. 130.
(4) J. SEUNES [200], p. 34.

la base desquels on trouve *Harpoceras falciferum* Sow., d'une forme identique à celle d'Ahaxe, et *Hildoceras Levisoni* Simps. Ces fossiles ont déjà été cités par les géologues qui ont visité ce gisement.

HISTORIQUE.

M. Stuart-Menteath (1) a signalé des schistes à *A. serpentinus* entre Ihins et Sare.

Ce gisement a été visité par Seunes (2) qui a étudié aussi le Toarcien et l'Aalénien à *H. bifrons*, à *Amm. aalensis* et *A. Murchisonae* de Cambo, et les gisements d'Irouléguy et d'Ahaxe.

M. Roussel (3) a observé, entre Bussunaritz et Mendive, des calcaires marneux à *H. bifrons* et *H. aalense* accompagnés de *Pecten aequivalvis*. (Ce mélange de faunes est sans doute dû aux replis brusques de couches que j'ai signalés dans ces parages).

M. Fournier (4) a trouvé *H. bifrons* et d'autres *Harpoceras* au pic Léchancumendy (p. 707), au N. de Lécumberry (5), autour de Jaxu, auprès d'Iholdy; il existerait aussi du Toarcien au pic d'Aradoï.

## RÉSUMÉ

Le Toarcien et l'Aalénien de la région occidentale des Pyrénées, dont les affleurements de Bagnères-de-Bigorre ressemblent à ceux de la Haute-Garonne, prennent un aspect différent à l'W. de la vallée d'Ossau. Les schistes à peine calcaires du Toarcien passent à des calcaires très marneux près de Saint-Jean-Pied-de-Port; l'assise calcaire du Toarcien inférieur de la Garonne est remplacée par des marnes calcaires; les calcaires marno-gréseux de l'Aalénien à *Gryphaea sublobata* sont remplacés par des calcaires durs, peu marneux, bleu-noirâtre, et ces dépôts se continuent pendant tout l'Aalénien; *Gryphaea sublobata* disparaît.

La faune d'ammonites, assez riche dans le pays basque, permet de reconnaître les zones suivantes :

dans le Toarcien : z. à *Harpoceras falciferum et Hild. Levisoni*,
z. à *Hildoc. bifrons* (niveau principal).
dans l'Aalénien : z. à *Dumortieria* et *Catulloceras*,
z. à *Pleydellia aalensis* et *Lioc. opalinum*,
z. à *Ludwigia Murchisonae*,
z. à *Lioceras concavum*.

Les zones les plus fossilifères sont la zone à *H. bifrons*, et la zone à *Pl. aalensis*. Le Toarcien reste, comme près de la vallée d'Aspe, plus marneux et de teinte plus claire que l'Aalénien.

Les ammonites sont souvent pyriteuses. Les genres les mieux représentés sont: *Hildoceras, Grammoceras, Harpoceras, Dumortieria, Ludwigia*. Les *Dactylioceras* et *Coeloceras* sont plus rares, souvent de petite taille.

(1) P. W. Stuart-Menteath [210].

(2) J. Seunes [200], p. 20 ; p. 34-35; [199].

(3) J. Roussel [194], p. 53

(4) E. Fournier [108].

(5) E. Fournier [111] ; voir aussi [112], [113].

# CONCLUSIONS

Le TOARCIEN se présente dans les Pyrénées sous trois faciès :

1° le faciès de l'Aveyron près de Narbonne, ou faciès de marnes à ammonites pyriteuses ;

2° le faciès du centre des Pyrénées: schistes à *Posidonomya* ;

3° le faciès du pays basque composé de marnes et de calcaires marneux à ammonites calcaires ou pyriteuses.

A la base de l'étage, il existe une assise calcaire depuis les Corbières jusqu'à la vallée d'Ossau.

Les différences de faunes observées entre les deux extrémités de la chaîne concordent avec les changements de faciès.

Dans la région à l'E. des Corbières, on trouve la même faune que dans l'Aveyron, mais moins riche: les *Coeloceras,* les *Polyplectus* sont nombreux; on trouve avec eux quelques *Paroniceras, Phylloceras, Lytoceras* (FACIÈS JURASSIEN) (1). Ce faciés disparaît au S. des Corbières.

Dans le centre des Pyrénées, la faune est réduite à deux ou trois espèces d'ammonites, à des posidonomyes, et vers la base, à quelques brachiopodes.

Les ammonites du Toarcien du Pays basque appartiennent aux Harpoceratidés et plus rarement au genre *Dactylioceras*; les autres genres qui viennent d'être signalés près de Narbonne manquent dans l'W. des Pyrénées. Les ammonites prédominent par leur nombre sur le reste de la faune qui est de petite taille. Je pense que les dépôts qui ont englobé ces fossiles se sont formés à assez grande profondeur. L'ensemble de ces dépôts et de leur faune d'ammonites pourrait être appelé FACIÈS BASQUE, en opposition au faciès jurassien de la région de Narbonne.

L'AALÉNIEN des Pyrénées se partage entre deux faciès: le faciès à *Gryphaea sublobata* à l'E. et au Centre, le faciès à ammonites dans le Pays basque.

Dans les régions orientale et centrale, les gryphées ne se montrent à proprement parler qu'au milieu de l'étage (zone à *A. aalensis*), mais leur abondance et l'aspect de la roche qui les renferme sont très constants depuis Narbonne jusqu'au gave de Pau. Les zones supérieures de l'étage varient davantage; à l'E. des Corbières, elles correspondent à des dépôts néritiques comme dans les Causses de l'Aveyron; au S. des Corbières et jusque dans le centre des Pyrénées (Haute-Garonne), la sédimentation tend à devenir lagunaire (calcaires marneux, parfois oolithiques, à quelques gastéropodes).

Dans l'W. des Pyrénées les dépôts deviennent uniformément marins (calcaires marneux bleus à grain fin) ; les ammonites apparaissent à tous les niveaux comme durant l'étage précédent. Il semble que la mer ait eu dans cette région une assez grande profondeur, si l'on en juge d'après la régularité et la finesse des sédiments. La faune d'ammonites ne diffère pas autant qu'à l'étage toarcien des faunes qui vivaient dans l'Aveyron et le bassin du Rhône; mais l'absence de *Phylloceras* et de *Lytoceras,* et la nature lithologique de l'étage autorisent à séparer son faciès de celui des Corbières et de lui appliquer le nom de FACIÈS BASQUE, comme pour le Toarcien.

(1) Ce terme est pris ici dans un sens large; on trouvera plus de précisions sur les caractères des différents faciès au chapitre V.

CHAPITRE V

# ÉTUDE COMPARATIVE DU LIAS DES PYRÉNÉES AVEC CELUI DES RÉGIONS VOISINES

## Observations préliminaires sur les îles qui bordaient les Pyrénées au temps du Lias

Nous avons vu qu'au temps du Rhétien et de l'Hettangien un rivage devait exister au bord du massif primaire des Corbières; ce rivage était mis en évidence par l'existence d'un liseré de poudingues auprès des terrains primaires depuis Durban jusque Tuchan, et peut-être aux environs de Sougraigne.

Jusqu'à présent, les autres terrains du Lias, sans doute en transgression par rapport au Rhétien, n'ont pas montré de ces formations de rivage. Cependant, une série d'observations faites dans le N. de l'Ariège, dans le prolongement vers l'W. du massif des Corbières, montre que la terre ferme ne devait pas être éloignée des affleurements liasiques de la région de Foix: des dépôts plus grossiers et de composition plus variée, ainsi que des lacunes dans la série liasique, caractérisent cette dernière région.

A l'Hettangien inférieur, des schistes bitumineux se sont déposés seulement entre Lavelanet et l'Arize; au début de l'Hettangien supérieur, des brèches se sont formées aux dépens des couches de l'Hettangien inférieur, surtout à l'E. de l'Ariège.

Le sommet du Lias inférieur a été corrodé avant le dépôt du Charmouthien.

Les formations oolithiques sont beaucoup plus fréquentes dans le Charmouthien inférieur et supérieur de l'Ariège qu'aux mêmes niveaux près de Narbonne ou dans l'W. des Pyrénées; le banc à *Terebratula subpunctata* est particulièrement oolithique et riche en brachiopodes et lamellibranches entre Leychert et la Bastide de Sérou.

Le Charmouthien est le plus souvent absent dans le N.E. de l'Ariège; le Toarcien fait défaut depuis la vallée de l'Agly jusqu'à l'Arize; on en trouve cependant des traces à Cadarcet; l'Aalénien manque entre la vallée de l'Agly et Saint-Girons: il semble, d'après cela, qu'il y ait eu érosion ou lacune à la fin des temps liasiques dans le N.E. de l'Ariège, et aussi dans le N.W. de l'Aude.

Si nous montons dans la série sédimentaire jusqu'au Crétacé, nous voyons que le dépôt de la bauxite est localisé dans la bande montagneuse entre Lavelanet et Saint-Girons, là-même où le Lias supérieur et le Lias moyen sont si souvent absents.

La cause de ces lacunes et de ces dépôts plus grossiers paraît due à la présence d'une terre émergée peu éloignée au N. de Foix, qui était probablement unie vers l'E. aux Corbières et à la Montagne-Noire (1). Le peu de profondeur des eaux auprès de cette terre permet d'expliquer la présence de bancs à brachiopodes, la formation d'oolithes par les courants et les vagues, et celle des bauxites dont l'alumine et le fer ont été entraînés de la terre voisine; près de cette île, de faibles mouvements du sol ont suffi à produire les lacunes sédimentaires par exondation et les surfaces de bancs perforés dont l'existence vient d'être rappelée.

L'île des Corbières et de la Montagne-Noire semble exister déjà au Trias: le Muschelkalk fossilifère est inconnu dans toute la partie centrale et orientale des Pyrénées françaises (les terrains qui lui ont été rapportés semblent l'avoir été jusqu'ici sans raison, et appartiennent généralement au Lias). Or, le Muschelkalk est très développé dans le S.E. du bassin du Rhône, en Catalogne, dans les Pyrénées basques, c'est-à-dire dans une zone en arc de cercle qui passe à distance au S. de cette île des Corbières le long de laquelle il ne se déposait que des sédiments lagunaires.

Rien ne nous autorise à croire que cette île s'étendait bien loin vers l'W. (1) ; au contraire, les faciès du Lias du Quercy ressemblent beaucoup, ainsi que nous le verrons plus loin, à ceux du Lias de la Haute-Garonne, ce qui ne s'expliquerait pas s'il existait une terre émergée entre les deux régions; de même, on ne trouve pas dans le Lias de la partie occidentale des Pyrénées les sédiments grossiers et les lacunes qui sont les indices habituels de la proximité d'un rivage, et les faciès basques ont assez d'analogie avec ceux de Vendée pour qu'une communication directe ait pu exister à cette époque entre ces deux régions ; aussi, je ne pense pas qu'on puisse admettre, avec M. L. Bertrand (2), l'émersion au Jurassique d'une terre s'étendant sur tout le S. du bassin d'Aquitaine, depuis les Corbières jusqu'à l'Océan.

L'existence d'un massif ancien sud-pyrénéen à l'emplacement de l'axe de la chaîne, au S. des Corbières et de l'Ariège, ne semble pas plus justifiée: le Lias moyen et le Lias supérieur sont identiques sur les deux versants des Pyrénées centrales; la même mer et les mêmes faunes devaient s'étendre sans obstacle par-dessus l'emplacement des Pyrénées actuelles.

Mais plus au S., le massif ancien de Barcelone devait former une deuxième terre

(1) Il est admis que les Corbières étaient réunies à Montagne-Noire durant le Lias ; la montagne d'Alaric, située entre les deux massifs, ne présente pas en effet de Lias entre le Primaire et le Crétacé. — E. DE MARGERIE [169], p. 306 ; L. BERTRAND [22], p. 147).

(2) On ne peut rien conclure de l'absence du Lias entre le Cénomanien et le Primaire ou le Trias au N. de la bande liasique de Foix à Saint-Girons et à Aspet, car le Cénomanien est là transgressif et a démantelé une partie des terrains sur lesquels il repose.

(3) L. BERTRAND [22], p. 149, fig. 3 ; [30], p. 145, fig. 16.

émergée, laissant entre elle et les Corbières un détroit par où les faunes et les faciès de la région orientale des Pyrénées pénétraient durant le Lias, sauf au Toarcien, dans la région située à l'W. C'est dans ce détroit que sont localisées les oolithes du Toarcien inférieur; les faunes toarciennes de l'E. des Corbières ne le franchissent pas. Nous verrons plus loin que le Lias à faciès espagnol devait passer du Var en Espagne au S. de cette île.

Une troisième île existait peut-être au S. du Pays basque où le Crétacé recouvre le Primaire sans interposition de Lias; c'est la partie occidentale du « massif ancien sud-pyrénéen » de M. L. Bertrand; mais rien, dans le Lias du Pays basque français n'annonce la proximité de ce massif émergé.

Les mers liasiques des Pyrénées, dont nous avons étudié les dépôts, niveau par niveau dans les chapitres précédents, formaient comme un trait d'union entre les eaux qui baignaient le bassin du Rhône, les Alpes, la fosse de l'Aveyron, au N.E. et à l'E., et celles qui baignaient le bassin d'Aquitaine et le N. de l'Espagne, à l'W. et au S.; aussi, nous allons trouver dans l'étude de ces régions les origines de cette double influence, jurassienne et basque qui s'est exercée sur l'emplacement actuel des Pyrénées durant les temps liasiques.

Je tacherai de grouper, pour chaque étage du Lias en ces différentes régions, ses principaux caractères et de les mettre en évidence par une carte schématique de la distribution des terres, des mers, et des différents faciès de leurs dépôts. Cet essai de synthèse d'une région si étendue pourrait sembler bien audacieuse, surtout quand il s'agit d'assises dont l'âge et la composition sont peu connus; je me suis efforcé de remédier aux lacunes de mes connaissances sur ces régions par l'observation personnelle du Lias en différentes localités (1), et surtout par l'étude des meilleurs travaux sur les régions que je n'ai pas visitées. Les résultats qui seront présentés, avec leur part d'hypothèse, seront dans l'avenir l'objet de nouvelles recherches; cependant, dans leurs grandes lignes, ils me semblent dès maintenant assez vraisemblables pour mériter d'être exposés.

## I. — Rhétien et Hettangien inférieur

### A. — Région provençale

ENVIRONS DE DIGNE.

Le Rhétien est composé d'une alternance de schistes noirs et de bancs calcaires gris-bleuâtre plus ou moins marneux. A leur base, on trouve des grès à dents de poissons; les bancs suivants renferment la faunule habituelle de la zone à *Avicula contorta*; des calcaires compacts couronnent ces calcaires marneux (2). Dans les calcaires marneux de la vallée de la Bléone, j'ai recueilli aussi d'assez nombreux *Bactryllium*. La faune de lamelli-

(1) Localités visitées : Digne, Castellane, Barjols (tout le Lias) ; Solliès (du Rhétien au Lias moyen) ; la Grand Combe et Cendras (idem ; Tournemire (tout le Lias) ; Saint-Antonin (Lias moyen et Aalénien) ; Lias de l'W. de la Vendée avec la Société Géologique de Bretagne) ; Lyonnais (sous la conduite de M. Roman) ; haute vallée de la Sègre (Pyrénées espagnoles) (Charmouthien et Lias supérieur) ; Asturies (Sinémurien-Toarcien).

(2) E. HAUG [201], p. 23.

branches est la même que celle de l'Ariège; à la partie supérieure des calcaires marneux, un lit plus marneux à *Pecten acuteauritus* SCHLOTH., *Protocardia philippiana* DUNK., *Cypricardia,* paraît contemporain d'une couche analogue qui se trouve dans l'Ariège (E. de Foix, Ségalas) au sommet du Rhétien. Mais, cet étage, à Digne, diffère du Rhétien des Pyrénées par ses assises noirâtres et se rapproche davantage (1) des dépôts de même âge en Lombardie.

La zone à *Psiloceras planorbe* (Hettangien inférieur) comprend, à Digne, des calcaires compacts en petits bancs alternant avec des couches marneuses (20 à 25 m.) (2) de teinte assez claire, et renferme la faune caractéristique de la zone. Le passage se fait insensiblement aux couches à *A. angulatus*. L'Hettangien inférieur de Digne ne peut être assimilé aux dépôts contemporains des Pyrénées, presqu'uniquement calcaires et dolomitiques.

Au S. de Digne, on n'observe pas de changements importants dans la composition des étages inférieurs du Lias jusqu'auprès de Castellane. Les deux coupes observées sur la route de Barrême à Taulanne et sur la route de Castellane à Moutiers présentent le grand intérêt de montrer une succession de couches plus comparables à celles des Pyrénées et assez fossilifères :

COUPE A 2 KIL. AU N. DE TAULANNE, sur la route de Barrême :

| | |
|---|---|
| RHÉTIEN : Bancs de grès à stratification torrentielle, lumachelles calcaires grises ou jaunâtres avec lits de marnes noirâtres. *Avicula contorta,* etc.... | $20^{m}00$ |
| Marnes analogues aux marnes irisées, de quelques mètres d'épaisseur. | |
| HETTANGIEN INFÉRIEUR : Calcaires gréseux ou oolithiques en bancs peu épais.... | $7^{m}00$ |
| Calcaires marneux feuilletés, puis compacts ..... | $4^{m}00$ |
| Calcaires marneux; à leur base, *Ostrea sublamellosa* DUNK., *Plicatula intusstriata* EMM. ..... | $3^{m}50$ |
| Calcaires marneux et marnes assez fossilifères : *Pecten Thiollierei* MARTIN, *Plicatula hettangiensis* TERQ., *Lima*, *Ostrea sublamellosa* DUNK., à leur partie supérieure: *Psiloceras planorbe* SOW., *Diademopsis* ..... | $2^{m}00$ |
| Calcaire compact gris-jaunâtre..... | $2^{m}50$ |
| Marnes et calcaires marneux à *Ostrea sublamellosa, Lima gigantea* SOW. (fragments), cardinies, etc..... | $5^{m}00$ |

En concordance apparente sur ces calcaires marneux, on trouve des calcaires bajociens (?) reposant sur un petit lit de brèche; Garnier (3) place une partie de ces calcaires dans le Lias moyen. Je ne les ai pas étudiés en détail, mais, vers leur base, ils renferment des ammonites carénées que je n'ai pu détacher et qui semblent ne pas être antérieures à l'Aalénien (jeunes *Sonninia ?*).

(1) E. HAUG [261], p. 27.
(2) E. HAUG [261], p. 24.
(3) GARNIER [280], p 683.

COUPE SUR LA ROUTE DE CASTELLANE A MOUTIERS, en aval de Brans :

| | |
|---|---|
| RHÉTIEN : Calcaires en plaquettes à *Avicula contorta* et lits de marnes rouges et vertes. | |
| HETTANGIEN INFÉRIEUR : Grès feuilleté | 1m50 |
| Calcaire dolomitique gris-rose | 5m00 |
| Calcaire bleuâtre en petits bancs avec des lits marneux renfermant une couche plus marneuse à *Psiloceras planorbe* et les autres fossiles de la coupe précédente | 6m00 |
| Marnes plus noirâtres en deux lits séparés par un banc calcaire renfermant des radioles de petits oursins | 1m00 |
| HETTANGIEN SUPÉRIEUR : Dolomies grises en bancs épais | 16m00 |
| Dolomies gris-foncé ou brunâtres | 2m00 |
| OOLITHIQUE ? : Calcaires à quelques bélemnites, qui se chargent, après 1 m., de silex; dans un ravinement au bord de la route, ces calcaires moins siliceux renferment *Lytoceras tripartitum, Garantia.* | |

Dans ces affleurements, le Rhétien ressemble beaucoup au Rhétien autour des Corbières: Boutenac, Ornaisons, S. de Padern; seuls, les grès et les marnes bariolées, entre le Rhétien et l'Hettangien, ne se retrouvent pas dans les Pyrénées. Dans l'Hettangien inférieur, le niveau à grains de dolomie existe à la base comme à Narbonne et à Foix ; *Plicatula intusstriata* se place au niveau du *tuf éruptif de l'Ariège ;* les couches à *Psiloceras planorbe, Diademopsis* et les marnes qui les recouvrent correspondent aux calcaires et schistes bitumineux à *Diademopsis* des environs de Foix et aux calcaires en plaquettes du reste des Pyrénées. Mais à Castellane, cet Hettangien inférieur est, dans l'ensemble, plus marneux que dans les Pyrénées.

Plus au S., dans les Bouches-du-Rhône, le Var et les Alpes maritimes, le Rhétien reste composé de calcaires lumachelliques en plaquettes, de calcaires dolomitiques, mêlés de marnes et de grès, comme auprès des Corbières, mais l'Hettangien inférieur n'est plus distinct des autres terrains du Lias; peut-être est-il représenté par les dolomies assez cristallines de teinte foncée qu'on observe, au-dessus du Rhétien, au S. de Châteauvert (S. de Barjols).

### B. — Région à l'W. du Rhône

A l'W. du Rhône, aux environs d'Alais, le Rhétien et l'Hettangien inférieur diffèrent assez peu (1) des assises de même âge que nous avons observées à Castellane (v. les coupes ci-dessus). L'assise qui renferme *Psiloceras planorbe* est très fossilifère (S. de Grand-Combe, etc.) ; on trouve, à sa partie supérieure, de nombreux polypiers. C'est là la seule différence qui apparaisse entre la faune des gisements de la Grand-Combe et celle de Castellane.

Au N. d'Alais, sur les feuilles de Privas, de Valence, et dans la région lyonnaise, le Rhétien perd de son importance entre les grès triasiques (dont la partie supérieure est peut-être déjà rhétienne, comme plus au S.) et les calcaires noduleux et marneux de l'Hettangien inférieur. Ce dernier étage est aussi beaucoup moins fossilifère et moins épais.

(1) L. DIEULAFAIT [252], p. 427 et sq.

Au S. d'Alais, on n'observe que peu de changements jusqu'au Vigan.

### C. — Région de l'Hérault, de l'Aveyron, de la Lozère

Le Rhétien, dans cette région, est très peu fossilifère et de puissance assez faible. Ses calcaires en plaquettes avec lits gréseux (St-Chinian dans l'Hérault) passent vers le N. à des assises beaucoup plus gréseuses: arkoses et grès, parfois grossiers, couronnés, comme dans la Lozère, par le *calcaire capucin* à grains de quartz.

*Psiloceras planorbe* a été reconnu à St-Jean-de-Bruel, près de Nant, par Dieulafait (1) dans les calcaires siliceux dolomitiques de la base du Lias.

Au S. de Tournemire, sur la route qui monte à Montpaon, l'Hettangien inférieur paraît composé de calcaires de teinte claire à fines radioles de diadématidés identiques à ceux de Narbonne; ils passent insensiblement aux dolomies de l'Hettangien supérieur.

A l'E. de Mende, l'Hettangien a fourni une faune très riche de la zone à *Psiloceras planorbe;* il se présente dans ces affleurements avec le même faciès que dans la région d'Alais (calcaire noduleux et marnes), avec récifs à polypiers au-dessus des couches à *Ostrea sublamellosa,* comme près de la Grand-Combe; la mer devait communiquer à ce moment, par dessus le Mont Lozère, avec les eaux qui couvraient le bassin du Rhône (2). Les diverses assises de la base du Lias renferment aux environs de Mende des restes de végétaux (3).

Le Rhétien (grès et arkoses) a laissé des traces de sa transgression dans les montagnes de la Margeride, au N. de Mende (4).

### D. — Bassin d'Aquitaine

Dans le Quercy qui communiquait avec la région de Mende par le détroit de Rodez, Thévenin (5) distingue, au-dessus des grès triasiques, des argiles bariolées et des calcaires grossiers en plaquettes peu fossilifères (empreintes de plantes). L'Hettangien inférieur est compris dans les premiers bancs des calcaires dolomitiques du Lias inférieur.

Si l'on s'éloigne du détroit de Rodez vers le N.E., le Rhétien (6) ne paraît représenté que par des grès grossiers, parfois arkosiques, et des poudingues à quelques lits argileux, en lambeaux, le long des massifs cristallins, jusqu'en Vendée.

L'Hettangien inférieur n'a pas été séparé de l'ensemble des calcaires magnésiens jaunes ou brunâtres du Lias inférieur. Pourtant, il semble que les faunules recueillies dans les calcaires oolithiques de la base des calcaires magnésiens, aux environs de Thiviers (7) puissent être rapportées à l'Hettangien inférieur.

---

(1) L. Dieulafait [252].

(2) G. Fabre [254]; Jaubert [266], p. 224 et sq.

(3) G. Fabre [254], [256]; feuille de Mende, 1904.

(4) J. Blayac [244], p. 25-26.

(5) A. Thévenin [284], p 47.

(6) P. Glangeaud [259].

(7) P. Glangeaud [259], p. 26-27

### E. — Pyrénées

Nous avons vu que les faciès détritiques étaient, au Rhétien, cantonnés à l'E. et au S. des Corbières sur la bordure même du massif primaire et que les grès de la base de l'étage, bien développés à Narbonne et Padern, disparaissaient à l'W. de la vallée de l'Aude. Les calcaires en plaquettes à *Avicula contorta* ne dépassent pas l'Ariège. Vers l'W., on ne trouve plus que des cargneules et des calcaires dolomitiques.

L'Hettangien inférieur, bien que devenant plus dolomitique vers l'W., présente, dans les Pyrénées, une beaucoup plus grande uniformité de faciès: ses calcaires compacts gris-bleuâtre très clair, en bancs bien réguliers se retrouvent de Narbonne au Pays basque. Ils ont leurs analogues dans l'Aveyron et ils ne sont pas marneux (sauf au sommet) ce qui les distingue des calcaires contemporains du bassin du Rhône. Les éruptions volcaniques du milieu de l'Hettangien inférieur, dans les Pyrénées, sont peut-être contemporaines des éruptions mélaphyriques signalées à la base du Lias des Alpes (vallée du Drac) (1).

### F. — Espagne

Au sud des Pyrénées (N. de l'Espagne), le Rhétien a été signalé seulement par M. Roussel (2) près de la Noguera Ribagorzana où il est représenté par des calcaires en plaquettes. Dans les autres régions secondaires, au N. et à l'E. de la Meseta Ibérique, le Rhétien et l'Hettangien inférieur n'ont été reconnus que de façon imprécise, ce qui n'implique pas forcément leur absence. Ils sont constitués, dans la province de Burgos et au S.E., par des grès (3) ; peut-être ailleurs faut-il leur rapporter une partie des assises dolomitiques rangées dans le Trias supérieur par les Géologues espagnols, et à l'Infralias par les français (4).

En Portugal (5), le Rhétien et l'Hettangien inférieur sont gréseux et marneux, dolomitiques à la partie supérieure.

## OBSERVATIONS ET RÉSUMÉ

Si nous essayons de coordonner tous cesfaits, nous voyons que le RHÉTIEN montre quatre faciès principaux (fig. 31) :

Auprès de Digne (6), il se rapproche du Rhétien de Souabe et est caractérisé par des calcaires et des schistes noirâtres à *Avicula contorta.*

Dans la Basse Provence, le Languedoc et l'Aude, on trouve des calcaires en plaquettes à *Avicula contorta,* des marnes verdâtres et des calcaires dolomitiques avec une assise

(1) W. KILIAN et RÉVIL [269], p. 111.
(2) J. ROUSSEL [310] ;
(3) LARRAZET [301] R. CHUDEAU [292].
(4) Société Géologique de France [312].
(5) P. CHOFFAT [286-290].
(6) E. HAUG 260 ; W. KILIAN et REVIL [269], p. 26.

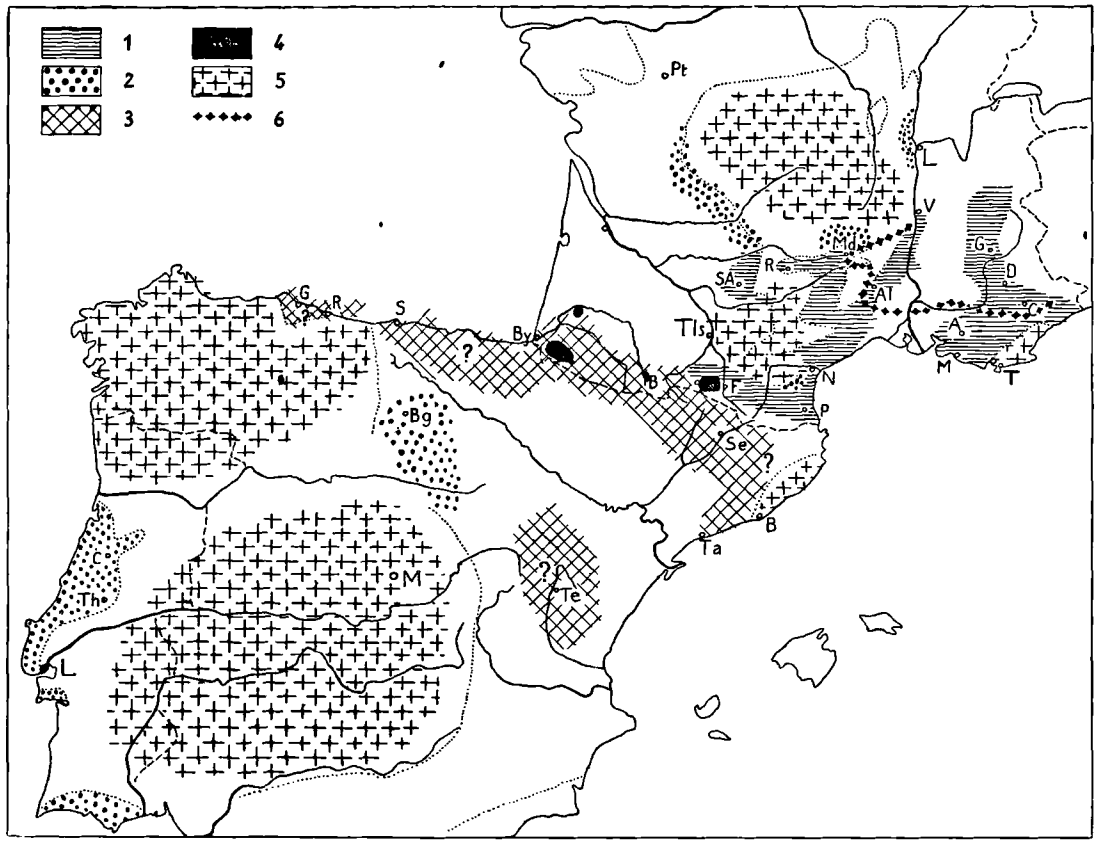



FIG 31. — **Carte des principaux faciés du Rhétien et de l'Hettangien inférieur, dans le S. de la France et le N. de l'Espagne.**

Cette carte et les suivantes sont à l'échelle du 10.000.000e..

LÉGENDE :

*Rhétien.* 1. — Calcaires en plaquettes à *Avicula contorta*.

2. — Grès et arkoses à débris de plantes.

3. — Dolomies, cargneules, marnes sans fossiles.

*Hettangien inférieur.* 4. — Tufs éruptifs.

5. — Régions probablement émergées.

6. — Limite S.W. des calcaires marneux à *Psiloceras planorbe*.

LISTE DES LOCALITÉS

DE FRANCE :

A : Aix-en-Provence.
Al : Alais.
B : Bagnères de Bigorre.
By : Bayonne.
C : Castellane.
D : Digne.
F : Foix.
G : Gap.
L : Lyon.
M : Marseille.
Md : Mende.
N : Narbonne.
P : Perpignan.
Pt : Poitiers.
R : Rodez.
SA : Saint-Antonin.
T : Toulon.
Tls : Toulouse.
V : Valence.

D'ESPAGNE :

B : Barcelone.
Bu : Burgos.
C : Coïmbre.
G : Gijon.
R : Rivadesella.
Sa : Santander.
Seo : Seo de Urgel.
Ta : Tarragone.
Te : Teruel.
Th : Thomar.

Les couches à *Avicula contorta* ont à peine dépassé vers le S. W. une série d'îles : Massif central, Montagne-Noire et Corbières, massif de Barcelone (?) ; à l'W. et au S. W., les formations qui leur sont contemporaines semblent d'origine lagunaire. A l'Hettangien inférieur, les dépôts à ammonites du bassin du Rhône n'atteignent pas les Pyrénées.

gréseuse à la base, qui, du moins dans l'Aude, rentre dans la zone à *Avicula contorta* (*faciès provençal*) (1).

Sur le pourtour S. du massif central, en passant au N. des Causses de l'Aveyron et du Quercy, depuis le Rhône jusqu'au Poitou, le Rhétien est surtout composé de grès et d'arkoses souvent grossiers, à débris de végétaux; il en est de même au S. E. des Corbières.

Enfin, dans la région occidentale des Pyrénées françaises et peut-être dans le N. de l'Espagne, on rencontre, durant le Rhétien des faciès lagunaires (marnes et cargneules, dolomies; grès vers l'W. de la Méseta).

*Avicula contorta* très abondante à l'E. du bassin du Rhône se rencontre de plus en plus rarement vers l'W. et pénètre à peine dans le bassin d'Aquitaine par le détroit de Rodez; au S. des Corbières, sa faune s'étend jusqu'à la limite occidentale de l'Ariège. Ce fossile n'a jamais été signalé dans l'W. des Pyrénées, en Espagne et en Portugal.

L'HETTANGIEN INFÉRIEUR qui a laissé des sédiments dans les mêmes régions que le Rhétien ne comprend que deux faciès principaux :

Des calcaires noduleux avec lits de marnes et *Psiloceras planorbe* associé à une faune riche en lamellibranches. Ils se sont étendus dans presque tout le bassin du Rhône (Lyon, Privas, avec une avancée jusque près de Mende (le Bleymard), Alais, Castellane, Digne).

Des calcaires gris clair beaucoup moins marneux, parfois transformés en dolomies à proximité des massifs anciens, les remplacent autour des Maures et de l'Estérel, dans l'Hérault et l'Aveyron (où *Psiloceras planorbe* a été recontré), dans le Quercy et dans les Pyrénées françaises. Au N.W. du Quercy, ils passent à des calcaires magnésiens jaunes ou bruns.

Dans la région pyrénéenne, des éruptions ont eu lieu au milieu de la zone à *Psiloceras planorbe*.

On ne possède encore aucune donnée précise concernant cette zone dans le N. de l'Espagne; si elle existe, elle est probablement dolomitique et gréseuse comme au Portugal.

### II. — Hettangien supérieur, Sinémurien, Lotharingien

Ces différents étages sont sans fossiles dans les Pyrénées; nous avons vu que les Géologues qui les ont visités, professaient à leur égard des avis très différents, malgré l'uniformité que présentent ces terrains. Dans la région orientale, on les attribuait à l'Hettangien et au Charmouthien, dans le centre des Pyrénées, au Sinémurien, dans l'W., au Lias inférieur ou au Trias. Les régions voisines des Pyrénées, tout en étant plus étudiées, ont fait l'objet d'interprétations aussi différentes, selon les auteurs, à cause de la rareté des fossiles. Pour pouvoir les comparer avec la région pyrénéenne, il me faudra parfois reprendre les faits reconnus dans ces régions voisines et en proposer une nouvelle interprétation s'accor-

(1) L. BERTRAND [20], p. 12.

dant avec celle que j'ai admise dans les Pyrénées. Malgré les incertitudes qui demeurent sur l'âge exact de bien des assises, il sera possible alors de se représenter la composition du Lias inférieur dans le S.W. de la France et le N. de l'Espagne et la répartition de ses faciès.

### A. — Région provençale

L'Hettangien supérieur et le Sinémurien de Digne (1) sont fossilifères; ils se composent de calcaires marneux bleus, alternant avec des marnes, qui renferment la zone à *Schlotheimia angulata* et l'assise à *Gryphaea arcuata;* des calcaires durs à silex (Lotharingien) forment au-dessus d'eux une bande de rochers épaisse de plus de 50 mètres. Au N. de Barrême, dans le ravin de Bédejun, où les deux premiers étages sont aussi bien représentés, les calcaires à silex du Lotharingien renferment *Gryphaea obliquata* Buv., *Zeilleria cor* Lmk. et des *Asteroceras; Gryphaea obliquata* devient plus commune près de Castellane.

Aux environs d'Aix, Collot (2) attribue au seul Hettangien des dolomies grises cristallines, des calcaires blancs siliceux et un gros banc de calcaire parfois oolithique ou lumachellique qui pourraient se rapporter, avec plus de raisons, à l'Hettangien et au Sinémurien. Le Lotharingien qui vient immédiatement au-dessus, sans « aucune discordance » (3), est formé principalement de calcaires gris renfermant des silex et *Ammonites nodotianus, Gryphaea obliquata,* etc...

Près de la Méditerranée, de Marseille à Toulon, Dieulafait (4) et Gourret (5) ont observé dans les terrains qu'ils rapportent à l'Hettangien une succession de couches analogue: dolomies à la base, calcaires marneux et siliceux, stratifiés au sommet, recouverts par le Lias moyen. Dieulafait rapporte ces couches à l'Infralias à *A. planorbis* pour les raisons suivantes: 1° En un point (6), il a observé une corrosion profonde des calcaires dolomitiques par les calcaires à *Gryphaea cymbium;* 2° Il a trouvé, vers le milieu de la division moyenne de l'Infralias (dolomies siliceuses), un niveau fossilifère, dont la faune : *Myophoria inflata, Cardita austriaca, Monotis decussata* et d'autres échantillons imparfaits, a paru à Martin contemporaine d'*Avicula contorta;* 3° Il établit entre ces couches du Var et les couches rhétiennes et hettangiennes des Basses-Alpes, qui en diffèrent beaucoup lithologiquement, un parallélisme qui ne paraît pas solidement établi.

On peut faire observer, contre cette interprétation, que l'érosion des terrains inférieurs du Lias, sous le Lias moyen n'implique pas nécessairement une lacune de longue durée. La présence du niveau fossilifère dans les dolomies a plus grande importance ; pourtant, ces fossiles, de conservation imparfaite et de faciès lagunaire n'ont peut-être pas

(1) E. Haug [261], p. 23-29.
(2) L. Collot [246], p. 4.
(3) L. Collot [246], p. 10.
(4) Dieulafait [251], p. 469.
(5) P. Gourret [260], p 40.
(6) Dieulafait [251], p. 355, 472, 469.

toute la valeur qu'on leur attribue. Dieulafait, comme Collot, s'est surtout basé sur les coupes observées dans la région d'Alais, où seul l'Hettangien supérieur est dolomitique, et où il a une épaisseur analogue aux couches dolomitiques de la région d'Aix et de Marseille ; à Alais, ces dolomies sont recouvertes par les calcaires marneux à *Gryphaea arcuata* (Sinémurien). Il convient cependant d'observer que les 100 m. de dolomies hettangiennes à Alais s'accordent avec la grande épaisseur des autres étages du Lias, tandis que dans la Basse-Provence, les étages fossilifères du Lias, au-dessus des dolomies (Lias moyen et supérieur) ont une épaisseur bien plus faible.

### B. — Région à l'W du Rhône

A l'W. du Rhône, la série la plus complète du Lias s'observe dans la région d'Alais : l'Hettangien inférieur, composé de calcaires marneux à *Psiloceras* avec une couche de polypiers, supporte (S. de la Grand-Combe) une assise épaisse de dolomies gris-foncé (Hettangien supérieur) un peu siliceuses, avec des lits calcaires à fossiles indéterminable et à pentacrines. Dieulafait (1) a observé aussi, au milieu de ces dolomies, un niveau à polypiers dont, malheureusement, il n'indique pas de gisements. Ces dolomies sont souvent remplacées, à leur partie supérieure, par des roches siliceuses et ferrugineuses (pyrite oxydée). Le Sinémurien comprend des calcaires noduleux (40 m.) à *Gryphaea arcuata*, commune surtout (N.W. de Cendras) à la partie supérieure de l'étage, où apparaissent des silex. Le Lotharingien commence immédiatement au-dessus, avec *Belemnites acutus*, de grands *Asteroceras* ; ses calcaires sont encore plus riches en silex que les calcaires à *Gryphaea arcuata* ; ils ne semblent pas nettement séparés des calcaires du Charmouthien inférieur. Dans cette coupe, les dolomies appartiennent ici seulement à l'Hettangien supérieur.

Les calcaires marneux à gryphées arquées se continuent vers le N. jusque dans le bassin de Paris ; vers le S.W. (feuille du Vigan), ils passent à des calcaires gris-foncé à grains de quartz à l'E. du Vigan (montagne de la Fage). Ils sont parfois dolomitisés près de St-Jean-de-Valériscle (N.N.E. d'Alais) (2) et entre Anduze et Durfort (3) (S.S.W. d'Alais). A l'W. de ces affleurements, dans l'Hérault (4), l'Aveyron, la Lozère, sous le Lotharingien, on ne trouve plus trace de *Gryphaea arcuata*, mais seulement des calcaires dolomitiques, rapportés généralement à l'Hettangien.

### C. — Aveyron, Lozère

Dans l'Aveyron, le Sinémurien ne serait pas représenté, d'après les travaux de Fabre, de Nicklès et d'Authelin (5).

Nicklès observe dans les environs de St-Affrique, la succession suivante :

---

(1) Dieulafait 252], p. 438 ; G. Fabre [256].

(2) Cayeux [245], p. 84.

(3) Feuille du Vigan, (Nicklès, Roman, Tourcapel 1903).

(4) G. Fabre [256].

(5) R. Nicklès [281, p. 588 et sq. ; Ch. Authelin 242], [242 bis].

RHÉTIEN : Grès à *Avicula contorta.*
Marne calcaire à empreintes végétales.
Puissante assise dolomitique (*Cypricardia*).
Couches à nodules et fossiles siliceux (HETTANGIEN)
*Protocardia philippiana,*
*Pecten Hehli,*
*Ostrea irregularis,*
*Spiriferina lata* MARTIN qui diffère à peine de *Spiriferina Walcotti.*
Pentacrines.
*Neuropora,*
Polypiers formant des récifs.
SINÉMURIEN SUPÉRIEUR (sens large = LOTHARINGIEN): Calcaire marneux bleuâtre à entroques :
*Oxynoticeras,*
*Ammonites nodotianus,*
*Gryphaea obliqua,*
*Spiriferina.*

Seuls, dans cette coupe, le Rhétien et le Lotharingien sont sûrement reconnus; l'âge des autres niveaux est assez arbitraire et Nicklès s'est sans doute laissé impressionner comme Dieulafait (1) par l'abondance des polypiers qui présenteraient, d'après Duncan, leur plus grand développement à l'Hettangien supérieur et aussi par l'autorité d'Hébert et de Fabre. Or, les polypiers sont avant tout des fossiles de faciès et, comme *Gryphaea arcuata,* ne se trouvent que dans les faciès qui leur conviennent; ces deux arguments — absence de *Gryphaea arcuata,* existence d'un banc à polypiers, — ne me semblent pas de valeur décisive. Ainsi, dans les Ardennes, le calcaire sableux (l 2 b), à *A. Buckandi* et à *A. geometricus,* est extrêmement pauvre en gryphées arquées, qui semblent même manquer complètement dans la région orientale (N. de Carignan et de Montmédy) ; il se développe, dans cette région, des bancs à polypiers bien plus nombreux que pendant l'Hettangien ; mais les gryphées abondent, au contraire, à la base du Sinémurien dans les calcaires à chaux hydraulique (2).

Il est vrai que, dans l'Aveyron, les fossiles caractéristiques manquent dans l'ensemble dolomitique postrhétien, mais, en l'absence de trace d'érosion dans cette série sédimentaire, pourquoi ne pas admettre l'existence de tous les étages compris entre le Rhétien et le Lotharingien? Aussi, je pense que l'assise dolomitique et les récifs à polypiers silicifiés appartiennent à l'Hettangien supérieur et au Sinémurien.

Dans la région de Mende et du Bleymard, il s'intercale des lits de marnes dans les calcaires dolomitiques et le Lotharingien est formé de calcaires spathiques à *Oxynoticeras oxynotum* et *Gryphaea obliquata* (3) ou de calcaires gréseux (4).

(1) L. DIEULAFAIT [252]. p. 458.
(2) G. DUBAR. Contribution à l'étude du Lias de la feuille de Mézières. *Bull. Carte* n° 152, t. XXVII (1922-23), p. 237-279.
(3) Feuille de Mende ; FABRE [255].
(4) FABRE 254] ; JAUBERT [266].

### D. — Bassin d'Aquitaine

D'après Thévenin (1), l'Hettangien, le Sinémurien, le Lotharingien sont représentés dans le détroit de Rodez par des calcaires sublithographiques ou oolithiques; dans le Quercy, on retrouve, comme dans les Pyrénées, des dolomies cendreuses et des calcaires caverneux.

Vers le N.W. (2), les calcaires magnésiens se mêlent aux calcaires oolithiques qui renferment des faunes de lamellibranches d'âge hettangien, peut-être aussi sinémurien. Il est possible que ce dernier étage manque localement dans cette région où M. Glangeaud a observé des traces d'érosion sous le Lias moyen (3) et où les premiers termes du Lias sont de très faible épaisseur.

### E. — Pyrénées

Le Lias inférieur des Pyrénées est composé, comme nous l'avons vu précédemment, de deux assises: l'assise inférieure (Hettangien supérieur, Sinémurien) comprend des dolomies gris-clair à grain très fin, délitées en petits prismes, des brèches dolomitiques et des calcaires vacuolaires; l'assise supérieure (Lotharingien), des calcaires plus ou moins dolomitiques, rubanés, des calcaires oolithiques ou gréseux, parfois lithographiques.

La plus grande variété dans la nature de ces couches apparaît dans la région de Narbonne et à l'E. des Corbières.

Les dolomies de la base offrent la plus grande ressemblance avec les dolomies du même âge de l'Aveyron, mais là, il n'existe pas de brèches et les calcaires vacuolaires sont sans importance. Les dolomies de la Basse-Provence que j'ai pu observer, leur sont également semblables, ou bien un peu moins délitées en prismes (S. de Barjols, Solliès-Pont, Antibes). Les dolomies hettangiennes au S. de Castellane, ainsi que celles de la Grand-Combe et de Cendras, sont plus dures, plus cristallines, se divisant en bancs plus épais et de teinte plus foncée.

Il n'existe pas à proprement parler de terrain analogue au calcaire rubané des Pyrénées; ailleurs, les calcaires et dolomies rubanés sont mêlés aux dolomies homogènes; mais les assises supérieures de l'E. des Corbières sont comparables aux terrains rapportés au sommet de l'Hettangien et au Lotharingien de la vallée du Cernon, près de Tournemire (Aveyron). Le parallélisme n'est pas encore parfaitement établi entre les deux régions ; cependant, les lumachelles à spiriférines, patelles et lamellibranches de Montredon (près Narbonne), ressemblent beaucoup aux lumachelles à spiriférines de Ste-Eulalie-de-Cernon (Hettangien de Nicklès) ; et les calcaires gréseux jaune-ocre, rapportés à la zone à *Deroceras armatum* près de Névian se placent peut-être au même niveau que les calcaires un

(1) A. THÉVENIN [284].
(2) P. GLANGEAUD [259], p. 22, 28.
(3) P. GLANGEAUD [259], p. 16 et 18.

peu ferrugineux et rouillés en surface qui ont fourni des ammonites lotharingiennes et *Deroceras armatum* à Authelin et à Nicklès.

Le développement des silex au milieu des calcaires rubanés à l'E. des Corbières correspond à l'abondance des silex dans le Lotharingien du Gard, de Digne, de Barrême et d'Aix (1).

Dès que l'on entre dans la région pyrénéenne proprement dite, à l'W. de Padern, toutes ces ressemblances avec l'Aveyron et le bassin du Rhône s'atténuent et disparaissent.

Vers l'W. des Pyrénées, le Lias inférieur, sans changer sa composition dans sa partie inférieure, prend une teinte plus foncée, bleue, dans ses derniers bancs (Lotharingien), et renferme même des lits plus marneux interposés; c'est là, avec l'apparition des premières ammonites, un acheminement vers les calcaires marneux bleus, lotharingiens, riches en fossiles que nous rencontrerons dans les Asturies.

### F. — Espagne

Le Lias inférieur du S. des Pyrénées est peu connu. La Société géologique de France a vu, dans la région de Barcelone, au-dessus de marnes irisées du Trias, des dolomies, rapportées encore au Trias par les Géologues espagnols (2) et au Lias (Hettangien et Lias inférieur) par M. Carez; il en est de même près de Tarragone. Ces dolomies et les brèches qui les accompagnent sont aussi rangées dans le Lias inférieur par M. Roussel (3) dans la vallée de la Sègre et de l'Envalire, ainsi que par M. Dalloni (4), plus loin vers l'W. Dans le S. de l'Aragon, ces dolomies, d'après M. Dereims (5), passent insensiblement aux calcaires à *Pecten Hehli* du Sinémurien et du Lotharingien.

Au N.W. de la région étudiée par M. Dereims, Chudeau (6) a trouvé, sous les dolomies caverneuses du Lias inférieur, des grès et des psammites à flore hettangienne. Larrazet (7), dans la province de Burgos, considère que les calcaires sans fossiles, rubanés, gréseux ou caverneux, appartiennent à l'Infralias et peut-être partiellement au Trias supérieur. Le Sinémurien (?) et le Lotharingien sont calcaréo-marneux, assez fossilifères (lamellibranches, brachiopodes), mais il n'est pas possible de distinguer les différentes zones de ces étages. Les calcaires marneux du Lotharingien se retrouvent auprès de Santander où ils ont fourni, à M. Renier, *Vermiceras tardecrescens* HAUER, *Gryphaea obliquata* BUV., *Terebratula punctata* SOW.

---

(1) L. COLLOT [246].
(2) ALMERA, BOFILL, VIDAL [312]; BATALLER [285].
(3) J. ROUSSEL [193], p. 45.
(4) M. DALLONI [293].
(5) DEREIMS [294].
(6) R. CHUDEAU [292].
(7) LARRAZET [301].

LIAS INFÉRIEUR DES ASTURIES.

Dans les Asturies, où se trouvent les derniers affleurements secondaires au N.W. de l'Espagne, les terrains de la base du Lias (Rhétien, Hettangien), ne sont pas encore connus, bien que rien ne s'oppose à leur existence. L'étude de la côte, depuis la plage à l'E.

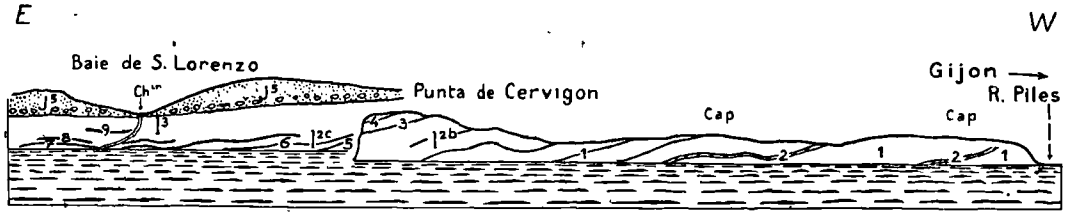



FIG. 32. — Coupe géologique de la falaise à l'E. de Gijon (Asturies). *Hauteurs exagérées.*

*Sinémurien.* 1. — Dolomies.
2. — Lit de brèche.
3. Calcaire à traces d'huitres.
4. — Calcaire marneux.
*Lotharingien.* 5. — Calcaire marneux dur, d'apparence scoriacée à l'affleurement.
6. — Banc à *A. stellare*.
7. — Banc à *O. oxynotum*.
8. — Banc à *Echioceras* et téré bratules
*Lias moyen.* 9. — Marnes et calcaires.
*Kimméridgien.* (J5). — Grès, poudingues siliceux et marnes roses

de Gijon jusqu'au cap S. Lorenzo (1), permet de faire l'étude du Sinémurien dolomitique et du Lotharingien calcaréo-marneux; on trouve de l'W. à l'E. (fig. 32) :

SINÉMURIEN (12a-b): Dolomies dont les premiers affleurements se trouvent à l'embouchure du Rio Piles; elles sont bien litées et l'érosion fait apparaître, sur la tranche de leurs bancs, des traces de stratification. Au milieu de ces dolomies se trouvent deux niveaux schisteux noirs qui englobent des fragments de dolomie. Les dolomies plongent en moyenne vers l'E. Au cap dénommé Punta de Cervigon, les dolomies sont très vacuolaires, dans la coupure de la falaise; les parties en saillie sont imprégnées de calcite.

Calcaires bleuâtres, alternant avec des calcaires dolomitiques. Ils forment le sommet de la falaise à la Punta, sur 10 m. d'épaisseur. Les calcaires renferment de petites encrines et des huîtres. A quelques mètres plus haut, apparaissent les premiers bancs de calcaire marneux alternant avec des marnes.

LOTHARINGIEN (12c): 1° Calcairs durs, en deux bancs épais qui résistent très bien à l'érosion. Ils sont pauvres en fossiles, ainsi que les couches calcaréo-marneuses qui les recouvrent :

Gastéropodes,
*Pecten acutiradiatus* MÜNST.,
*Pecten Hehli* d'ORB.,
*Ostrea, Lima, Pleuromya,*

(1) C'est à M. Barrois que je dois d'avoir trouvé ces gisements de fossiles de Gijon et de Rivadesella.

*Zeilleria vicinalis* QUENST.,
Pentacrines..... 8m00

Ces bancs et les suivants sont visibles dans la baie de S. Lorenzo.

Couche de calcaire marneux à
*Zeilleria vicinalis* QUENST.,
*Pecten acutiradiatus* MUNST (**ar**),
et un exemplaire d'*Asteroceras stellare* SOW. accompagné d'un fragment de *Glyphea*.

2° Calcaires marneux en bancs épais, à
*Pecten Hehli* d'ORB.,
*Gryphaea obliquata* BUV. (**c**),
*Rhynchonella* (**c**).

Après 7 mètres, couche à
*Oxynoticeras oxynotum* QUENST. (**r**),
*Oxynoticeras* du gr. de *O. Guibali* d'ORB. (**ar**) d'assez grande taille.
*Oxynoticeras* cf. *cluniacense* DUM. (**rr**),
*Nautilus* (**rr**).
*Pecten textorius* SCHLOTH. (**ar**).
*Discina* (**ac**),
*Rhynchonella*,
*Montlivaultia* (**r**).

3° A 1 m. 25 au-dessus: *Gryphaea obliquata* BUV. assez nombreux. Après 3 autres mètres, banc à brachiopodes :
*Echioceras* ou *Vermiceras* (**ac**),
*Pholadomya* (**r**),
*Zeilleria numismalis* LMK. (**ac**),
*Zeilleria cornuta* LMK. (**ac**),
*Terebratula punctata* SOW. (**ar**), var.
*Terebratula* cf. *Davidsoni* HAIME (**r**),
*Rhynchonella oxynoti* QUENST. (**ac**).

Les bancs de calcaire marneux deviennent ensuite moins épais. A 5 mètres de leur base, on trouve :
*Echioceras nodotianum* d'ORB. var. (**r**),
*Arietites* cf. *Bonnardi* d'ORB. (**ac**),
*Oxynoticeras* cf. *oxynotum* QUENST. (**r**),
*Pholadomya* (**r**),
*Rhynchonella oxynoti* QUENST. (**c**).

LIAS MOYEN : Au fond de la baie de Saint-Lorenzo, les calcaires marneux qui recouvrent les couches précédentes correspondent au Charmouthien inférieur.

Dans la baie, à l'E. du cap S. Lorenzo, le sommet du Lotharingien et la base du Charmouthien sont faciles à observer, près du niveau de la mer.

L'assise où se montrent les premiers *Echioceras* de la coupe précédente, en compagnie de zeilléries et de térébratules (1 2 c, base du 3°), fournit ici en assez grand nombre *Terebratula punctata* SOW. var., avec *Pecten acutiradiatus* MUNST., *Gryphaea obliquata* BUV. (**ac**), *Rhynchonella* cf. *tetraedra* SOW.; au-dessous de ce banc, les calcaires marneux renferment *Aegoceras biferum* QUENST. et petits *Oxynoticeras*.

Il existe dans l'horizon à *Echioceras nodotianum* :

*Echioceras nodotianum* d'ORB. (**r**),
*Arietites* cf. *Bonnardi* d'ORB. (**ar**),
*Agassiceras* (**r**),
*Belemnites* (**ac**),
*Gervillia olifex* SOW. (**ar**),
*Lima* (*Radula*) (**r**),
*Terebratula Davidsoni* HAIME (**c**),
*Rhynchonella Amalthei* QUENST. (**r**),
*Rhynchonella oxynoti* QUENST. (**c**).

Vers le fond de la baie, les terrains s'enfoncent et le Charmouthien arrive au pied de la falaise.

Le Lotharingien est donc composé de calcaires marneux à brachiopodes, dans les Asturies; le faciès de ces calcaires s'étend jusqu'à la province de Burgos (1), mais moins fossilifère. Les dolomies sous-jacentes sont sans doute sinémuriennes.

Il n'y a pas de limite précise entre le Lotharingien et le Charmouthien, mais près de sa base, ce dernier étage se charge de matières bitumineuses et devient noir, ce qui le distingue aisément du Lias inférieur.

Le Lias inférieur du Portugal se montre, à distance de la Meseta Ibérique, assez semblable au Lias inférieur des Asturies (2). Le Sinémurien est dolomitique (couches à *Boehmia exilis*), comme l'Hettangien supérieur; le Lotharingien est formé de calcaires et de schistes qui renferment *Gryphaea obliqua* à partir de la zone à *Oxynoticeras oxynotum*. Sur le bord de la Meseta (faciès de Coïmbre), tout le Lias inférieur est dolomitique, à l'exception du Lotharingien supérieur calcaréo-marneux. Les couches dolomitiques de Coïmbre sont l'équivalent du Lias inférieur des Pyrénées françaises, également dolomitique.

Au S. du Tage, le Lias moyen et le Lias supérieur, deviennent eux-mêmes dolomitiques.

Il est intéressant de rappeler qu'*Ostrea sublamellosa*, considérée comme caractéristique de l'Hettangien dans le bassin du Rhône, est cantonnée dans le Sinémurien et le Lotharingien au Portugal.

L'analogie qui existe entre le Lias inférieur du Portugal et le Lias inférieur des Asturies et de l'E. de la Méséta (région de Téruel (3) nous autorise à croire que, comme au Portugal, l'Hettangien, le Sinémurien, le Lotharingien peuvent être plus ou moins dolomitiques, selon les régions, dans le N. de l'Espagne et même dans le S. de la France.

(1) LARRAZET [301].
(2) P. CHOFFAT [288], p. 94.
(3) P. CHOFFAT [286].

## OBSERVATIONS et RÉSUMÉ (fig. 33)

Dans les Alpes de Digne, l'Hettangien supérieur, le Sinémurien et le Lotharingien sont franchement marins, composés de calcaires marneux, de marnes et de calcaires siliceux.

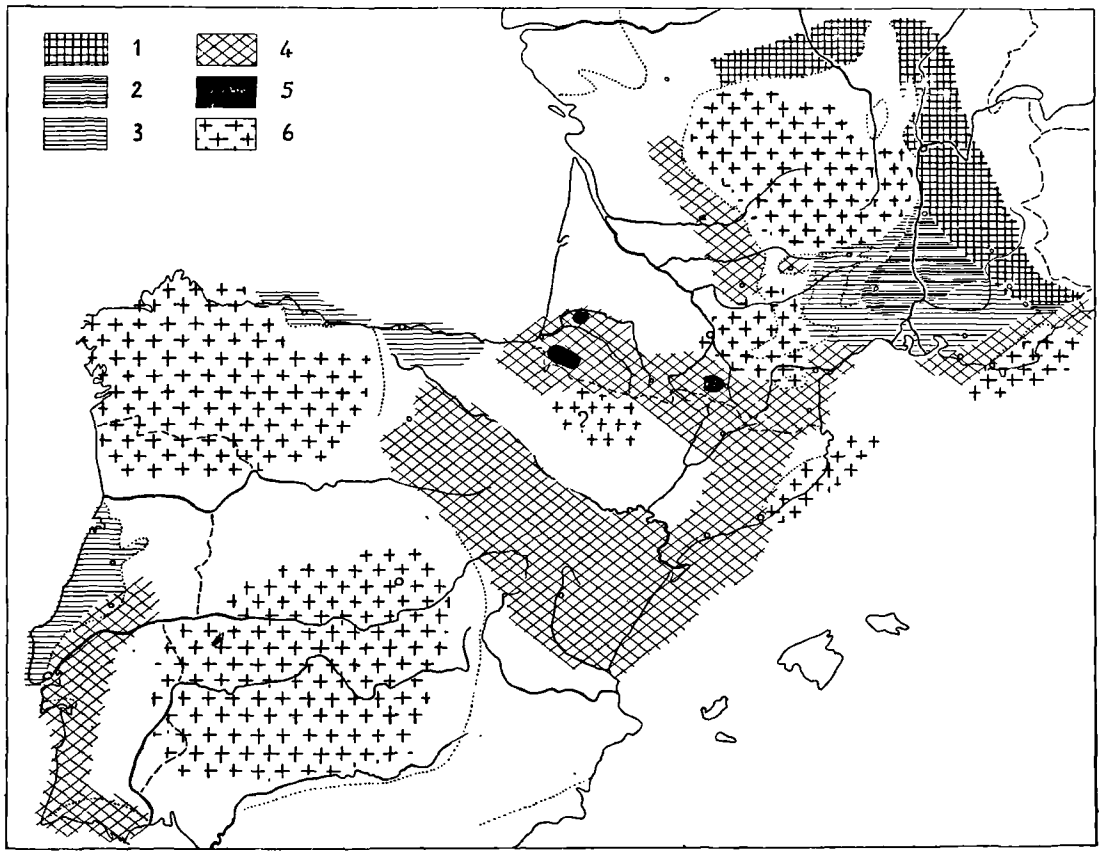



FIG. 33. — **Extension progressive des couches à gryphées dans le Lias inférieur**

LÉGENDE

1. — Hettangien supérieur fossilifère, non dolomitique ; Sinémurien et Lotharingien à gryphées.
2. — Couches inférieures dolomitiques ; Sinémurien et Lotharingien à gryphées.
3. - Couches inférieures dolomitiques ; Lotharingien à *Gryphæa obliquata*.
4. — Lias inférieur dolomitique (ou calcaire à faune saumâtre, sans gryphées . (Au Portugal, ce faciès s'étend plus au N. que ne l'indique la carte).
5. — Roches volcaniques dans l'*Hettangien inférieur*.
6 — Régions probablement émergées.

La région comprise entre le Massif central et la Meseta ibérique est couverte au Lias inférieur, par des formations dolomitiques.

Les eaux franchement marines refoulées à l'Hettangien supérieur dans le N E. du bassin du Rhône regagnent peu à peu du terrain au Sinémurien et au Lotharingien jusqu'à la Montagne-Noire ; au N. W de la Meseta ibérique, la mer s'avance également au Lotharingien du N. W. vers le S. E. jusqu'auprès des Pyrénées basques.

A l'W. et au S., des changements importants se produisent : le long du massif central, dans l'Ardèche et le Gard, l'Hettangien supérieur est dolomitique ; il en est parfois de même du Sinémurien ; mais en général ce dernier terrain reste calcaréo-marneux. Le Lotharingien ne subit pas de changements importants. L'Hettangien reste dolomitique dans le bassin d'Aquitaine, les Pyrénées, le N.E., le N. et l'W. de l'Espagne.

*Gryphaea arcuata* qui caractérise le Sinémurien dans le bassin de Paris et dans la vallée du Rhône cesse de se montrer au S. de Castellane, ainsi qu'au S. et à l'W. des Cévennes. Entre le Massif Central et le Massif armoricain, cette gryphée disparaît aussi au N.E. du détroit du Poitou, tandis que le reste de la faune sinémurienne s'éteint plus à l'W., en Vendée. Depuis le Massif central jusqu'au Portugal, on ne retrouve plus de gryphées arquées mais, dans cette vaste région, le Sinémurien est représenté par des dolomies et des calcaires dolomitiques, rarement fossilifères (Vendée, Portugal) qui recouvrent les dolomies hettangiennes.

Les calcaires à *Gryphaea obliquata* (Lotharingien) débordent à l'W. et au S. la région où se cantonnait *Gryphaea arcuata* : on les trouve en effet aussi en Basse-Provence (Aix), dans le N. de l'Hérault et l'Aveyron. Mais ils n'atteignent pas le bassin d'Aquitaine, les Pyrénées et l'E. de l'Espagne, où ils sont remplacés par des calcaires dolomitiques ou parfois des calcaires marneux (région de Narbonne, W. des Pyrénées, S. de l'Aragon et province de Burgos) ; ces couches sont peu fossilifères. Dans le N.W. de l'Espagne (Santander, Asturies) *Gryphaea obliquata* reparaît, ainsi qu'en Portugal et recouvre les dolomies et les calcaires sinémuriens.

Ainsi, le bassin d'Aquitaine, les Pyrénées, le bassin de l'Ebre n'ont reçu durant le Lias inférieur que des dépôts calcaires dolomitiques, où manquent les gryphées. Ces assises magnésiennes ont commencé à se former après les éruptions de l'Hettangien inférieur, dans les Pyrénées centrales et occidentales, au centre de la région dolomitique et c'est dans l'Ariège, où se trouvait le principal volcan, que les dolomies montent le plus haut, jusqu'au contact du Lias moyen. Il semble qu'il y ait un rapport entre ces éruptions magnésiennes et l'épaisse formation dolomitique qui les a suivies.

Mais les eaux marines dans lesquelles les gryphées pouvaient se développer gagnaient peu à peu du terrain durant le Lias inférieur, venant du N.E. jusqu'au pied des Cévennes (Sinémurien), puis de la Montagne-Noire (Lotharingien). Au Lotharingien, les eaux où vivaient les gryphées s'avançaient aussi, venant du N.W., dans les Asturies et le Portugal. Après l'étage lotharingien, la mer charmouthienne s'empare de toute la région dont les Pyrénées sont le centre et où s'étaient formées des dolomies ; elle s'étend depuis le massif central jusqu'à la Méséta ibérique, corrodant de place en place (Basse-Provence, bassin d'Aquitaine, Ariège), sur le bord des massifs anciens, les couches du Lias inférieur.

### III. — Lias moyen

Nous avons vu que le Lias moyen des Pyrénées comprenait deux faciès différents : l'un jurassien, l'autre basque ; nous allons les trouver, avec quelques variantes, dans les régions voisines.

### A. — Région provençale

Le Lias moyen des environs de Digne (1) comprend trois assises :

Sa base est composée de calcaires à silex à *Gryphaea cymbium*, séparée des calcaires à silex du Lotharingien par une couche de calcaire marneux. Ces divers calcaires correspondent sans doute aux zones à *P. Jamesoni* et *Deroceras Davoci*. Le banc supérieur à cavités remplies d'oxyde de fer est pétri de fossiles: bélemnites, *Lytoceras fimbriatum, Aegoceras capricornu, Liparoceras striatum, Amaltheus margaritatus. Harpoceras normannianum, Spiriferina pinguis*; c'est dans les mêmes conditions stratigraphiques et lithologiques, la même faune que nous avons trouvée dans l'Aude. Elle établit le passage de la zone à *D. Davoei* à la zone à *A. margaritatus*. Seule l'épaisseur de la série calcaire inférieure est à peu près dix fois plus forte (150 m.?) que dans les Pyrénées.

La deuxième assise correspond aux marnes à *A. margaritatus*, à quelques bancs calcareux. Son épaisseur (plus de 100 m.) atteint près de trois fois l'épaisseur des marnes charmouthiennes de l'Aude.

La troisième assise ou zone à *A. spinatus* comprend des calcaires gréseux et siliceux passant insensiblement aux marnes sous-jacentes et fossilifères à leur partie supérieure qui est corrodée. Leur épaisseur, évaluée à 15 m., se rapproche davantage de celle des Pyrénées (5 à 6 m. près de Narbonne, 12 m. dans l'Ariège).

Le Lias moyen, au N. de Barrême, diffère à peine de celui de Digne.

Auprès d'Aix-en-Provence (2), le Lias moyen est composé sur le modèle du Lias moyen de Digne. L'épaisseur des couches calcaires de la base doit cependant être moins grande, de même que celle des marnes à *A. margaritatus*, mais les calcaires siliceux à *A. spinatus* sont plus épais (25 m.).

Plus au S., dans la région de Marseille et de Toulon, des calcaires souvent ferrugineux et à silex (faciès provençal) forment tout le Lias moyen; ils sont analogues à ceux de la base et du sommet de l'étage, près de Digne; il n'existe plus de couche marneuse correspondant à la zone à *A. margaritatus*; la faune est composée surtout de brachiopodes, de lamellibranches et de bélemnites, comme dans l'Ariège.

Au N.E. des massifs des Maures et de l'Estérel, à l'E. de Draguignan, le Lias moyen disparaît sous le Bajocien (3).

### B. — Région à l'W. du Rhône et bassin d'Aquitaine

Dans les environs d'Alais, le Lias moyen est formé, de bas en haut, des assises suivantes (4) :

---

(1) E. Haug [261].

(2) L. Collot [246], p. 10 à 20

(3) L. Bertrand [24 '], p 72. Carte géol. détaillée à 1 : 80.000, feuilles de Draguignan (236), Antibes 237) et Nice (225).

(4) Feuille d'Alais (209).

Calcaire gris de fumée, encrinitique, à nodules siliceux qui comprend la zone à *P. Jamesoni* et peut-être une partie du Lotharingien.

Calcaire compact à fissuration parallélipédique (*A. Davoei, Liparoceras Henleyi, Liparoceras striatum*).

Marnes grises ou jaunes à nodules ferrugineux (*A. spinatus, Tisoa siphonalis*) comprenant peut-être la zone à *A. margaritatus.*

Tandis que vers le N. (1), les sédiments charmouthiens deviennent gréseux et grossiers (faciès rhodanien) (2), vers le S.W., ils diffèrent très peu de ceux d'Alais. Au pic Saint-Loup (3), le Lias moyen comprend : à la base, des calcaires compacts de teinte foncée (zone à *D. armatum*) qui ont fourni des lamellibranches et des brachiopodes ; puis des calcaires marneux noduleux à bélemnites, *Lytoceras fimbriatum, Liparoceras striatum* ; ces calcaires passent à des marnes jaunâtres à *A. margaritatus,* et à des marnes noires à *A. spinatus* et à *Hildoceras boscense.*

Le Lias moyen dans l'Aveyron (Tournemire, Ste-Eulalie-de-Cernon) est à peu près du même type (4) ; mais sa partie inférieure (15 m,) ne comprend que des calcaires marneux bleuâtres (zones à *P. Jamesoni* et à *D. Davoei*) terminés par un banc plus calcaire à grands *Lytoceras, Liparoceras Bechei* et *Belemnites.* Le Charmouthien moyen et supérieur (60 m.) est formé de marnes bleu-noirâtre à ammonites pyriteuses : *A. margaritatus, Grammoceras, Belemnites compressus* ; au sommet, des marnes à nodules calcareux renferment *A. spinatus.*

Au N. de l'Aveyron, près de Mende, le Lias moyen a la même composition, mais plus à l'E., au Bleymard, tout l'étage (5) semble formé de calcaires gréseux avec des silex, renfermant une faune de bélemnites, de lamellibranches et de brachiopodes.

Si l'on s'avance vers l'W., dans le détroit de Rodez, on trouve : 1. — des calcaires marneux (zone à *A. Jamesoni* et à *A. Davoei,* avec *Lytoceras fimbriatum*), calcaires qui deviennent gréseux à la base, calcaréo-marneux au sommet, aux environs de Rodez et de Villefranche-de-Rouergue (bassin d'Aquitaine) (6).

2. — des marnes, parfois micacées, à *A. margaritatus ;*

3. — des calcaires gréseux, encrinitiques, plus ou moins ferrugineux (zone à *A. spinatus* avec *Pseudopecten aequivalvis*), qui se continuent dans le bassin d'Aquitaine.

Cette coupe offre d'assez grandes ressemblances avec le Lias moyen de l'Ariège, si l'on ne tient pas compte des couches à silex qui manquent ici dans la zone à *D. Davoei.*

Cette série de couches se transforme (7) le long du Massif central, dans la direction du Poitou. A Terrasson, près de Brives, l'élément marneux disparaît et le Charmouthien ne

(1) Feuille de Privas (198).
(2) W. Kilian et Révil [269], p. 113.
(3) Roman et Gennevaux [279], p. 23-24.
(4) R. Nicklès [272].
(5) G. Fabre [254], Jaubert [266].
(6) A. Thévenin [284].
(7) P. Glangeaud [259], p. 30-47.

comprend plus que des calcaires gréseux ou dolomitiques très peu épais, à lamellibranches; aux abords du détroit du Poitou par où s'établissait la communication avec le bassin de Paris, les calcaires se chargent de silex jusqu'au S. de la Vendée.

Dans le lambeau liasique de Chantonnay (1) (Vendée), dans les carrières St-Vincent-Sterlange, au-dessus des cargneules rapportées à l'Hettangien, on trouve un conglomérat de grains de quartz cimentés par du calcaire marneux (0 m. 60), puis des calcaires marneux gris-jaunâtre à *Polym. Jamesoni, Microceras capricornu* et *D. Davoei*, accompagnés de nombreuses bélemnites, de *Gryphaea regularis* et de *Pecten*. Dans d'autres carrières, le Charmouthien moyen et supérieur apparaît formé de roches assez semblables, mais plus calcaires (zone à *A. margaritatus* et à *A. spinatus*). Ces faciès se rapprochent des faciès des Pyrénées basques, où toute la série charmouthienne est calcaréo-marneuse, mais de teinte plus foncée et un peu bitumineuse à la partie supérieure.

La base du Lias moyen est localement représentée, près de St-Cyr-en-Talmondois, par un calcaire à oolithes ferrugineuses, dont la faune et la roche sont identiques à celles de la zone à *P. Jamesoni* de l'Ariège; mais *P. Jamesoni* manque dans ce gisement.

### C. — Pyrénées françaises

Au S. du bassin d'Aquitaine, les Pyrénées françaises comprennent deux faciès principaux: dans l'E. (Narbonne, Padern), le faciès ressemble à celui des environs d'Aix-en-Provence et comprend une assise de marne entre deux assises calcaires, avec la même faune qu'à Aix (bélemnites, lamellibranches, brachiopodes) ; dans l'W. (pays basque), l'étage renferme surtout des ammonites et a quelqu'analogie de composition lithologique avec le Lias moyen de la Vendée et, comme nous le verrons plus loin, avec celui de Burgos, en Espagne. Entre ces deux régions, le Charmouthien se charge d'oolithes ferrugineuses à sa base et à son sommet, et de silex près de la base dans le S. de l'Aude et dans l'Ariège (surtout dans le N. de l'Ariège) ; dans la Haute-Garonne et l'E. des Hautes-Pyrénées, la continuité dans la sédimentation paraît beaucoup plus grande (passage progressif du Lias inférieur au Lias moyen, et des calcaires de ce dernier étage aux marnes schisteuses). L'assise schisteuse à *A. margaritatus* devient aussi beaucoup plus épaisse comme s'il existait ici une fosse où les formations marines se ressentaient moins que dans l'Ariège des mouvements du sol.

### D. — Espagne

Le Lias moyen a été signalé en divers points sur le versant S. des Pyrénées, mais on n'y a pas encore trouvé d'ammonites, de sorte que la comparaison avec le versant N. n'en est pas possible dans le détail. Cependant, l'affleurement de la vallée de la Sègre, en aval de Seo-de-Urgel, que j'ai pu visiter, montre avec le Lias de l'Ariège (St-Girons) une telle ressemblance que l'âge des couches visibles en est facilement déterminé. Voici la coupe que

(1) J. Péneau [283].

l'on observe sur la route d'Organa au kil. 118,10, dans un repli du Jurassique et du Crétacé inférieur :

Marnes noirâtres alternant avec des lits de calcaires marneux noduleux.

Calcaire jaune alternant avec des marnes noires à *Belemnites*, *Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* NOB., *Rhynchonella* cf. *capitula* TATE et *Terebratula Jauberti* DESL., *Ter. Vari* ROLL. provenant d'un niveau un peu plus élevé que les rhynchonelles.

Ces deux assises se rangent dans la zone à *A. spinatus*. La partie supérieure des calcaires est plus marneuse à quelques oolithes, elle appartient peut-être déjà au Toarcien, comme dans le N. de l'Ariège. On peut donc admettre que la série charmouthienne est la même sur les deux versants des Pyrénées et qu'une communication directe unissait les eaux de ces deux contrées.

La région de Tarragone, située plus au S., présente déjà, au Lias moyen, le faciès espagnol à brachiopodes. Les fossiles s'y rencontrent en nombreuses espèces qui semblent, d'après les travaux de M. Bataller (1), dispersés en une série de niveaux bien plus étendue qu'en France. Les rares ammonites signalées autorisent à croire que le Lias moyen est représenté en entier, et comprend des calcaires marneux, des calcaires roussâtres ou spathiques; peut-être la série est-elle la même que dans le Var, où les brachiopodes sont aussi abondants dans le Lias moyen et supérieur.

Au S. de l'Ebre (2), la série charmouthienne est surtout calcaire :

Calcaires marneux à faune de lamellibranches et de brachiopodes qui passent à des calcaires gréseux à gryphées, *Pecten acuticostatus* et *Terebratula subpunctata*.

Calcaires blanc-jaunâtre à *A. spinatus* et brachiopodes.

Vers le N.W. de la province de Burgos (3), le Lias moyen devient calcaréo-marneux gris-noirâtre à la base, et plus calcaire, de structure plus ou moins cristalline au sommet; la faune, tout en renfermant des brachiopodes et des lamellibranches, est beaucoup plus riche en ammonites.

Le Lias moyen de la région de Santander semble différer assez peu du *Lias des Asturies*, où il a la composition suivante (4) :

COUPE LEVÉE AU N. DE LA PLAGE DE RIVADESELLA (v. fig. 38).

12c : Calcaires marneux et marnes bleus, peu fossilifères, qui forment là les premiers affleurements liasiques :

*Echioceras* (r),
*Arietites* cf. *Bonnardi* d'ORB. (r),
*Belemnites acutus* MILL. (r),
*Gryphaea* (r),
*Terebratula* cf. *Davidsoni* HAIME (c),
*Zeilleria cornuta* SOW. (c),
*Rhynchonella oxynoti* QUENST. (ac),
*Rhynchonella* cf. *tetraedra* SOW.,
*Spiriferina oxyptera* BUV.? ..... 10m00

(1) J.-R. BATALLER [285].
(2) A. DERFIMS [294].
(3) LAMAZET [301].
(4) G. DUBAR [295]

LIAS MOYEN : Calcaires et schistes noirs, un peu bitumineux, dont les bancs sont parfois décomposés en marne brunâtre par décalcification.

A 2 mètres de la base :

*Rhynchonella bidens* PHILL.

A 10 mètres plus haut :

*Belemnites* (c),
*Polymorphites*? de petite taille.
*Gryphaea obliquata* BUV.,
*Zeilleria numismalis* LMK.,
*Rhynchonella oxynoti* QUENST.,
*Spiriferina verrucosa* QUENST.

Après 4 mètres, banc à

*Belemnites elongatus* MILL.,
*Belemnites* cf. *longissimus* MILL.,
Bélemnite canaliculée rappelant *Bel. Blainvillei* VOLTZ.
*Microceras capricornu* SCHLOTH. (ac),
*Rhynchonella* cf. *rimosa* BUCH. (rr),
*Spiriferina verrucosa* QUENST. (r).

et un peu plus haut :

*Grammoceras algovianum* OPP.

Marnes schisteuses noires à nodules de calcaire marneux ..... 2m00

Calcaires marneux et marnes schisteuses noires. A la partie supérieure, nombreuses bélemnites :

*Belemnites* du gr. de *B. elongatus* MILL. (c),
*Belemnites compressus* STAHL. (rr),
*Amaltheus spinatus* BRUG. (ar),
*Pseudopecten aequivalvis* SOW. (ar),
*Pecten acuticosta*? LMK. (r). . . . . 8m00

Marnes de teinte bleuâtre à couches calcaires discontinues.

*Belemnites*,
Bélemnite canaliculée (rr),
*Pseudopecten aequivalvis* SOW. (r),
*Rhynchonella Amalthei* QUENST.,
*Spiriferina* (rr). . . . . 6m00

A la partie supérieure: *Dactylioceras commune* SOW. (ac), (base du Toarcien).

Le Lias moyen de la côte à l'E. de Gijon (v. fig. 32), dont les falaises sont continuellement attaquées par les vagues, montre des roches beaucoup plus fraîches. Les première couches de l'étage doivent se trouver dans les bancs de calcaire marneux bleu-noirâtre qui surmontent la zone à *Echioceras raricostatum*; il est possible que les dernières couches à *Belemnites, Terebratula* cf. *Davidsoni, Rhynchonella oxynoti, Spiriferina pinguis* de la baie à l'E. du cap San-Lorenzo soient à ranger à la base du Lias moyen.

A 1 m. 50 au-dessus de cette faune apparaît, en grand nombre, *Rhynchonella bidens* PHILL. in MENGAUD comme à Rivadesella; la roche devient en même temps très noire et bitumineuse. Ces bancs noirs, qui constituent presque tout le Lias moyen, sont le plus souvent inaccessibles, au sommet de la falaise; mais une masse de rochers qui s'en est détachée montre, à sa base, des calcaires et schistes marneux noirâtres à :

*Belemnites,*
*Terebratula* cf. *Davidsoni* HAIME,
*Zeilleria cornuta* SOW.,
*Rhynchonella* cf. *calcicosta* QUENST.,
*Rhynchonella oxynoti* QUENST.,
*Spiriferina* cf. *Walcotti* SOW.

et plus haut des schistes plus feuilletés noirs, alternant avec des dalles de calcaire noir, un peu gréseux, renfermant :

*Belemnites junceus* PHILL. (**ac**),
*Cypricardia Falsani* DUM. (**r**),
*Pecten Hehli* d'ORB. (**c**),
*Zeilleria numismalis* LMK. (**ar**),
*Rhynchonella bidens* PHILL. (**c**),
*Discina* (**r**).

Au fond de la baie de San-Lorenzo, les calcaires marneux du Charmouthien sont assez altérés, partiellement décalcifiés. A 5 m. au-dessus du banc à *Echioceras nodotianum*, un banc calcaire renferme de nombreuses *Terebratula* cf. *Davidsoni* HAIME, avec *Rhynchonella oxynoti* QUENST. ; les lits marneux suivants m'ont fourni : *Belemnites longissimus* MILL. (**ac**), *Zeilleria, Rhynchonella, Spiriferina oxyptera* BUV.? Ces derniers bancs liasiques sont recouverts par les grès, argiles gréseuses et poudingues du Jurassique supérieur.

Ainsi, le Lias moyen des Asturies est formé principalement de schistes calcareux noirs, bitumineux, alternant avec des bancs de calcaire noir ; nous avons vu que dans l'Ariège ces roches n'existaient que dans la zone à *A. margaritatus* et à *A. spinatus*. Les brachiopodes ne sont assez nombreux que vers la base de l'étage, mais déjà moins qu'au Lotharingien supérieur. La faune comprend surtout des lamellibranches et des bélemnites avec quelques ammonites.

Dans le N.W. du Portugal, le Lias moyen ressemble beaucoup au Lias moyen de la province de Burgos : calcaire marneux et marnes calcaires à *P. Jamesoni, H. normannianum, A. margaritatus, A. spinatus,* quelques *Lytoceras,* lamellibranches et brachiopodes. Le faciès espagnol de Thomar (E. du Portugal) se distingue par des couches plus calcaires et une faune spéciale de lamellibranches et de térébratules (*Pholadomya, Mytilus scalprum, Pecten acuticostatus, Gryphaea cymbium, Terebratula thomarensis, Zeilleria Verneuilli, Rhynchonella meridionalis, Rh. hispanica,* etc.). De l'E. du Portugal, ce faciès passe au S. de l'Ebre (province de Burgos , S. de l'Aragon).

## OBSERVATIONS & RÉSUMÉ (fig. 34)

Si l'on ne considère que les grands traits de la composition du Lias moyen entre le massif central et la Méséta ibérique, on peut distinguer deux faciès principaux : le faciès jurassien et le faciès basque :

1. — Dans les régions à FACIÈS JURASSIEN, le Lias moyen est formé de deux assises calcaréo-marneuses séparées par une assise de marnes souvent épaisse; la faune est néritique. Ce faciès (1) n'est « jamais franchement littoral », mais paraît correspondre à des dépôts de mer peu profonde. Il s'étend du Jura jusque dans le S. du bassin du Rhône, mais en se mélangeant à d'autres faciès que nous allons passer en revue :

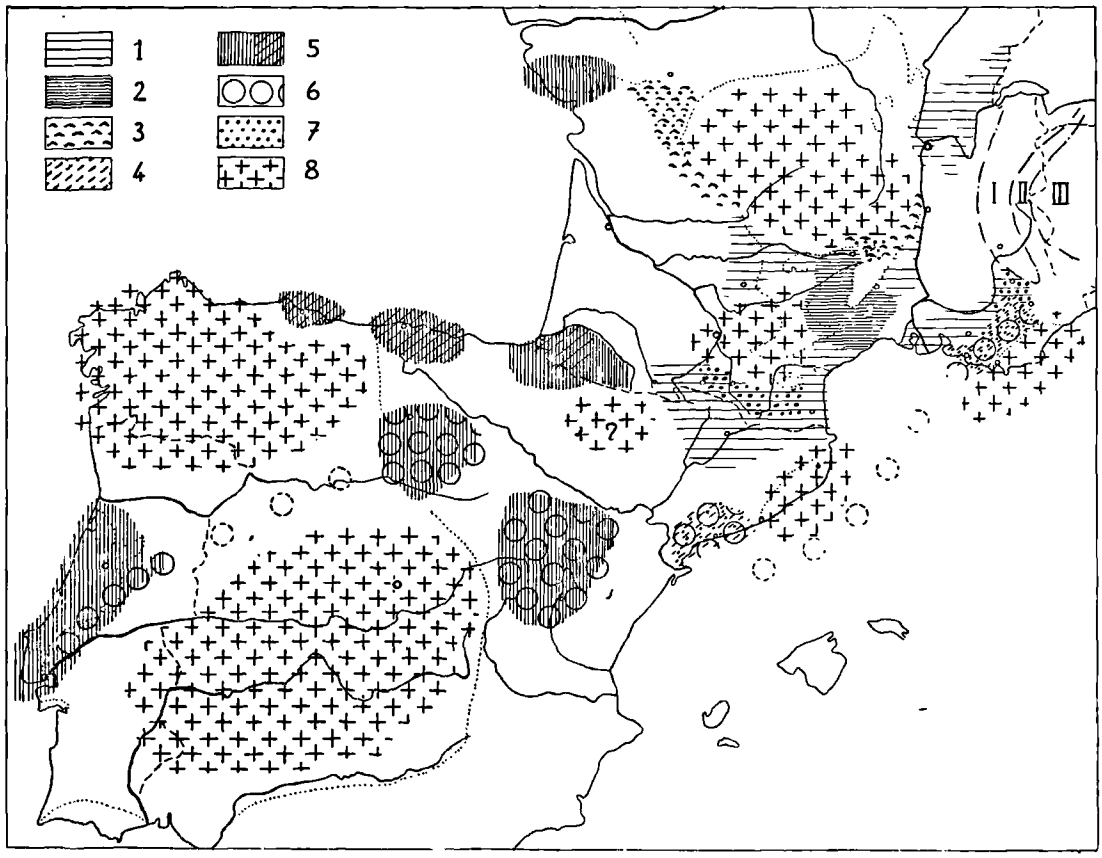



**FIG. 34. — Carte des faciès dans le Lias moyen.**

LÉGENDE :

1. — Faciès jurassien.
2. — Faciès de la fosse de l'Aveyron (modification du faciès jurassien).
3. — Faciès rhodanien.
4. — Faciès provencal.
5. — Faciès basque (les traits obliques indiquent les formations bitumineuses).
6. — Faune espagnole.
7. — Couches à silex.
8. — Régions probablement émergées.

I. — Géosynclinal dauphinois ; II. — Géanticlinal briançonnais. III. — Géosynclinal piémontais.

Les eaux marines envahissent le bassin d'Aquitaine, les Pyrénées et le N. de l'Espagne au début du Lias moyen (zone à *P. Jamesoni*). Dans la partie orientale domine le faciès jurassien, dans la partie occidentale le faciès basque avec faune spéciale près de Meseta ibérique (faune espagnole). Le Lias du Var (faciès provençal) semble se rattacher par ses dépôts et sa faune au Lias de Tarragone (communication par le S. de Barcelone ?), tandis que la région de l'Aude, où la faune espagnole manque, se rattache surtout à la région d'Aix et de Digne (faciès jurassien).

(1) E. HAUG [261], p. 162 Les définitions de ces différents faciès sont données d'après les importants travaux de MM. Haug, Kilian et Révil, sur les Alpes occidentales.

Le *faciès rhodanien* (1), plus littoral, est caractérisé par des lacunes stratigraphiques, des transgressions locales, la réduction d'épaisseur de certaines zones, par des dépôts grossiers ou ferrugineux tels qu'on en voit dans la région de Crussol. On peut rapporter provisoirement à ce faciès les dépôts de la bordure S. et S.W. du Massif central (Le Bleymard près de Mende (2), région entre Brives et le détroit du Poitou).

Le *faciès dauphinois* (3), dépôts épais de géosynclinal, dont l'influence s'est faite sentir jusqu'à Digne.

Le *faciès provençal* (4), littoral, tout en l'étant moins que le faciès rhodanien; on le trouve au bord N.W. de l'île des Maures et de l'Estérel; le Lias moyen de faciès provençal est presque uniquement calcaire, parfois ferrugineux, encrinitique ou chargé de silex; des surfaces durcies, encroûtées d'oxyde de fer, souvent riches en ammonites, correspondent à des changements brusques dans la sédimentation (début de la zone à *A. margaritatus*). Les fossiles de faciès jurassien sont mélangés, dans le faciès, à la faune du Lias espagnol.

Le faciès jurassien se rencontre à Digne avec le faciès dauphinois (grande épaisseur des marnes) et avec le faciès provençal (développement des calcaires à silex, surfaces rubéfiées); auprès d'Aix, l'influence du faciès dauphinois ne semble plus s'exercer et le faciès provençal se superpose seul au faciès jurassien.

Le Lias moyen de l'Aude reproduit le Lias moyen d'Aix (auprès de Narbonne, l'étage est plus marneux); il comprend deux assises calcaires séparées par une large zone de marnes (faciès jurassien); mais l'assise inférieure se charge de silex; elle se termine brusquement par une couche à ammonites; l'assise supérieure devient ferrugineuse (faciès provençal). La faune est jurassienne, mais le développement des Harpocératidés au milieu de l'étage la rapproche des faunes de Provence et d'Italie.

Au S. de l'île des Corbières, les caractères du faciès jurassien s'atténuent dans l'Ariège, la Haute-Garonne et la vallée de la Sègre, tandis que l'influence de la faune espagnole se fait faiblement sentir (*Pecten Lacazei, P. acuticosta, Zeilleria* cf. *Verneuilli, Terebratula Jauberti, T. Vari, Rhynchonella* cf. *capitulata*).

Au N. des Pyrénées orientales, la mer devait s'approfondir depuis Narbonne jusqu'au centre de la fosse de l'Aveyron, tandis qu'à l'W., par le détroit de Rodez, le faciès jurassien pénétrait dans le bassin d'Aquitaine.

2. — Le FACIÈS BASQUE, dont le type peut être pris à l'E. de St-Jean-Pied-de-Port (Mendive, Ahaxe), est représenté au Lias moyen par des calcaires marneux bleus, à grain

(1) W. KILIAN et RÉVIL [269], p. 113.

(2) La faune et la composition lithologique du Lias du Bleymard présente quelque analogie avec celles du Var (JAUBERT) [266].

(3) E. HAUG [261], p. 44.

(4) E. HAUG [261], p. 43.

fin, dont les bancs sont séparés par de petits lits de marne, sans assise épaisse de marnes, sans lacune ni changement brusque dans la sédimentation. La faune est assez riche en bélemnites et en ammonites, associées à des lamellibranches et à des brachiopodes peu nombreux et de petite taille. Les *Lytoceras* sont très rares dans ces couches et *Lyt. fimbriatum* n'y a pas encore été reconnu. La nature des dépôts et la faune semblent indiquer une sédimentation calme et une mer assez profonde.

Mais quelques modifications se sont produites à la partie supérieure du Lias moyen qui est formé de calcaires marneux bitumineux, à lits encrinitiques et renfermant de grands *Pecten*. Cette imprégnation des couches charmouthiennes par des hydrocarbures prend plus d'importance dans les provinces de Santander et des Asturies où la faune paraît aussi moins riche en ammonites. En Portugal, on trouve des couches bitumineuses dans la zone à *A. capricornu* à S.-Pedro-de-Muel (1).

On peut rattacher au faciès basque les affleurements charmouthiens de Vendée (environs de Chantonnay), qui se ressentent pourtant de la moindre profondeur des eaux, car leur faune renferme des lamellibranches d'assez grande taille et les ammonites n'y sont pas nombreuses.

D'après les descriptions qu'en ont donné Choffat, Larrazet et M. Dereims, le faciès du Charmouthien de Thomar (Portugal) et du S. de l'Ebre, surtout de Burgos, répond bien, au point de vue lithologique, à la définition du faciès basque; il n'en diffère que par la présence de nombreux lamellibranches et brachiopodes dont certaines espèces sont particulières à ces régions méridionales. Ce caractère lui a fait donner par Choffat le nom de *faciès espagnol à brachiopodes*. La faune de ce faciès, plus littorale que celle du Pays basque, est cantonnée au bord septentrional de la Méséta ibérique, et dans le faciès provençal de Tarragone (?) et du Var.

Nous avons vu ci-dessus que certains éléments de la faune espagnole s'avancent vers le N. jusque dans l'Ariège; mais ils n'atteignent pas l'Aude, arrêtés sans doute de ce côté par le massif ancien de Barcelone.

Le faciès espagnol semble donc plutôt un faciès de faune qui se superpose aux formations lithologiques des faciès basque dans l'W. et provençal dans l'E.

Ainsi, au N.E., le bassin du Rhône, le Languedoc et l'E. des Pyrénées étaient sous la dépendance du faciès jurassien mêlé à d'autres faciès littoraux ou de mer profonde ; au S.W., le bassin d'Aquitaine et le N. de la Péninsule ibérique étaient soumis aux mêmes conditions de sédimentation que le Pays basque, avec quelques variations secondaires dont la plus importante est le développement de la faune espagnole.

Entre ces deux régions de faciès différent s'échelonnaient une série d'îles : massif armoricain, massif central, Montagne Noire unie aux Corbières, massif ancien de Barcelone (?) entre lesquelles le faciès jurassien s'étendait parfois sur le bord de la région occupée par le faciès basque.

(1) P. CHOFFAT. Découverte de *Terebratula Renieri*, au Portugal. *Communicações do Serv. Geol. de Portugal*, t. V., fasc. 1 1903), p 115-117.

## IV. — Lias supérieur

Le Lias supérieur se rencontre presque toujours dans le Midi de la France et le N. de l'Espagne, au-dessus du Lias moyen. Les deux grandes régions rhodanienne et basque conservent une certaine indépendance de dépôts et de faune durant le Toarcien et l'Aalénien.

### A. — Région provençale

Environs de Digne.

Le Toarcien (1) est formé de marnes schisteuses noires ayant 200 m. d'épaisseur, plus calcaires à la base où elles renferment des nodules calcaires et ferrugineux, avec des ammonites de la zone à *A. bifrons: Amm. bifrons, A. Levisoni, A. Lilli, Lytoceras* cf. *Germani, Phylloceras Nilssoni.* Les couches supérieures fournissent des Grammoceras écrasés, comme à Bizanet, près de Narbonne et à St-Jean-de-Barrou. Ces marnes se continuent dans l'Aalénien inférieur, avec une couche à gastéropodes à la base, puis avec des ammonites de la zone à *A. aalensis.* Les marnes alternent ensuite avec des calcaires à céphalopodes durant les zones à *A. Murchisonae* et *A. concavus.*

Environs d'Aix et de Marseille.

Auprès d'Aix-en-Provence (2) les marnes schisteuses, qui ont fourni des ammonites du Toarcien et de l'Aalénien inférieur, n'ont plus que 20 m. d'épaisseur et sont entremêlés de calcaires. L'Aalénien supérieur, dont la faune comprend surtout des céphalopodes, montre des lits alternants de calcaires et de marnes schisteuses à *Cancellophycus.*

Plus au S., dans les environs de Marseille et Toulon (3), les deux étages sont formés: 1° de calcaires plus ou moins marneux où l'on distingue deux zones, l'une à *A. bifrons* et l'autre à *A. opalinus,* cette dernière souvent envahie par la dolomie; 2° de calcaires plus durs, parfois siliceux ou ferrugineux à *A. Murchisonae.* Avec les ammonites, on trouve, dans ces deux étages, beaucoup de lamellibranches et de brachiopodes (faciès provençal); ces différences, d'avec la région de Digne, peuvent être attribuées à la proximité du rivage, le long des Maures, et à l'influence des faunes de l'Espagne.

Les deux faciès d'Aix et de Marseille s'écartent plus que ceux de Digne des faciès que nous avons observés dans l'E. des Pyrénées, puisque l'assise de marnes du Toarcien est plus ou moins remplacée par des calcaires.

### B. — Région à l'W. du Rhône

A l'W. du Rhône, le Toarcien comprend, près d'Alais (4), des schistes bitumineux à posidonomyes et des calcaires noirs, parfois ferrugineux, à faune d'ammonites; l'Aalénien,

1) E. Haug [261], p. 38
2) L. Collot [246].
3) P. Gourret [260].
4) Feuille d'Alais, n° 209.

des calcaires à *Cancellophycus* et *Gryphaea sublobata*. Vers le N., le long du massif central, les faciès deviennent détritiques, les calcaires se mêlent de grès, de minerais de fer, et de bancs à entroques jusqu'aux environs de Lyon (faciès rhodanien).

Au S. d'Alais, le Toarcien et l'Aalénien prennent un aspect un peu différent ; au pic St-Loup (1) (N. de Montpellier), le Toarcien inférieur est représenté par les schistes bitumineux à ammonites écrasées (*H. falciferum*), le Toarcien moyen et supérieur par des marnes, riches en ammonites pyriteuses, dont la faune rappelle celle de l'Aveyron. L'Aalénien inférieur est encore marneux, mais beaucoup moins fossilifère (ammonites écrasées, gastéropodes). L'Aalénien supérieur est calcaréo-marneux bleu-noir (zone à *A. Murchisonae*) et ensuite composé de calcaires jaunes avec lits de marnes, qui ont fourni une faune riche en céphalopodes de la zone à *A. concavus*.

### C. — Aveyron et régions voisines

Dans les Causses de l'Aveyron (2) le Lias supérieur a la même composition durant le Toarcien, mais il est un peu plus calcaire et moins fossilifère durant l'Aalénien, dont la partie supérieure est constituée par les calcaires à *Cancellophycus*, *Gryphaea sublobata*, signalée auprès d'Alais, existe à ce niveau à l'E. de Mende (3) et sur les feuilles de Mende et de Séverac, c'est-à-dire au N. de la région des Cévennes et des Causses de l'Aveyron.

Dans le *détroit de Rodez* (4), quelques changements se produisent dans les faciès ; les schistes bitumineux à Posidonomyes s'arrêtent à Laissac entre Séverac et Rodez pour ne reparaître dans le bassin d'Aquitaine que près de Brives. Les marnes du Toarcien sont peu fossilifères, parfois ferrugineuses. L'Aalénien inférieur renferme des couches d'oolithes ferrugineuses, l'Aalénien supérieur, des calcaires caverneux ou des calcaires à entroques plus ou moins dolomitisés.

### D. — Bassin d'Aquitaine

Près de St-Antonin (4) (Quercy), le Lias supérieur à une composition semblable à celle des régions précédentes, mais l'Aalénien inférieur est composé de calcaires marneux bleu-foncé qui renferment de très nombreuses *Gryphaea sublobata, Rhynchonella ruthenensis, A. aalensis, A. opalinus, A. mactra.*

Le Lias supérieur diminue de puissance vers le N.W. du bassin d'Aquitaine (5), il devient aussi plus calcaire à la base et au sommet ; le Toarcien inférieur est souvent dolo-

(1) F. Roman et P. Gennevaux [279].

(2) R. Nicklès [272] ; Monestier. Le Toarcien supérieur dans la région sud-est de l'Aveyron. *B. S. G. F.* (4), t. XX (1920), p. 280.

(3) G. Fabre [255].

(4) A Thévenin [284].

(5) P. Glangeaud [259].

mitique; *Gryphaea sublobata* est remplacé par *Gryphaea Beaumonti*; l'Aalénien supérieur est composé de calcaires marno-sableux ou oolithiques ou dolomitiques, caractérisés, vers le N., par des ammonites (*A. concavus, Sonninia,* etc....).

Au S. du détroit du Poitou où le Lias supérieur est peu épais (10 m.), mais très fossilifère, le Toarcien inférieur est formé de calcaire marneux à oolithes ferrugineuses (zones à *H. Levisoni, H. bifrons*) ; le Toarcien supérieur, de marnes plus ou moins calcaires, à *H. fallaciosum* qui se continuent dans l'Aalénien inférieur à *Dumortieria radiosa, A. aalensis,* associées à *Gryphaea Beaumonti*; l'Aalénien supérieur est calcaréo-marneux à oolithes ferrugineuses, et renferme de nombreuses ammonites (*A. Murchisonae, A. concavus,* etc...) et lamellibranches.

En Vendée, à Chantonnay (1) et près de la côte, les niveaux ferrugineux ont disparu et les deux étages se composent uniformément de calcaires marneux et de marnes gris-bleuâtres, assez riches en ammonites.

### E. — Pyrénées Françaises

Les faciès du Lias supérieur de la région de Narbonne sont très comparables à ceux de l'Aveyron, mais avec une faune moins riche en ammonites pyriteuses; les schistes bitumineux du Toarcien inférieur font aussi défaut, comme à Digne, et la faune de l'Aalénien inférieur (zone à *Dumortieria pseudoradiosa*) n'a pas encore été trouvée ; inversement *Gryphaea sublobata* et *Rhynchonella ruthenensis* pullulent, comme dans le Quercy (Saint-Antonin).

Au S. des Corbières, des changements importants se produisent dans les faunes: une couche à oolithes ferrugineuses à la base du Toarcien semble marquer la place d'un ancien détroit qui aurait fait communiquer les eaux pyrénéennes avec celles du bassin du Rhône et de l'Aveyron; les marnes du Toarcien moyen et supérieur, perdent leurs ammonites ferrugineuses et ne montrent plus que des schistes à posidonomyes reposant sur des calcaires à *H. bifrons.* L'Aalénien supérieur également s'appauvrit en fossiles et même se confond avec les assises voisines, mais l'Aalénien inférieur (grès calcaréo-marneux noirs) reste très riche en *Gryphaea sublobata.* Dans le prolongement des Corbières, la région du pech de Foix était vraisemblablement émergée à l'E. de l'Ariège, tandis que les deux étages continuaient à se former dans le S. du département et à l'W. de St-Girons.

Auprès de la vallée de la Garonne, les schistes à posidonomyes qui atteignent parfois plus de 50 m. sont peut-être l'indice, dans ces parages, d'une mer plus profonde.

Ces faciès se transforment aux abords du Pays basque; on ne retrouve plus *Gryphaea sublobata* à l'W. de Capvern et du gave de Pau, et son niveau est occupé par des calcaires bleu-noir, durs, plus marneux à la base, à ammonites. Le Toarcien comprend également, à l'W. du Saison, des marnes et des calcaires marneux gris-bleuâtres à ammonites, comme en Vendée. La faune d'ammonites du Pays basque ne renferme plus de *Phylloceras,* de *Lytoceras,* de *Paroniceras,* et les diverses espèces de *Polyplectus* (*P. bicarinatus, discoides, sub-*

(1) J. PÉNEAU [283].

*planatus*) qui étaient bien représentés à Narbonne et dans l'Aveyron. Il en est de même en Vendée et dans la majeure partie du bassin d'Aquitaine où les faunes de l'Aveyron, qui avaient cependant atteint Villefranche, ne s'étaient pas propagées.

### F. — Espagne

Au S. des Pyrénées, le Lias supérieur de la vallée de la Sègre est semblable à celui de St-Girons; l'assise calcaire dont la partie inférieure est encore charmouthienne se termine sans doute dans le Toarcien; puis viennent 12 m. de marnes noires sans fossiles, des marnes noires noduleuses à traces d'ammonites (5 m.), des calcaires marno-gréseux à *Gryphaea sublobata* (1), *Rhynchonella cynocephala* (6 m.) et des calcaires marneux mêlés de marnes, recouverts par les dolomies de l'Oolithique.

Les autres gisements de Lias observés par M. Dalloni (2) au S. des Pyrénées lui ont fourni un certain nombre d'ammonites du Toarcien et de l'Aalénien inférieur avec *Gryphaea Maccullochii* (= *Gryphaea sublobata ?*), *Rhynchonella cynocephala.*

Plus au S., M. Bataller (3), près de Tarragone, a trouvé dans des calcaires à nodules de silex, une faune caractérisée par *A. bifrons, A. radians, A. aalensis,* plus riche en ammonites que le Lias moyen, mais où abondent encore les brachiopodes et les lamellibranches; cette région semble se rapprocher beaucoup plus par ces caractères de la région du Var, que de celles des Pyrénées.

Au S. de l'Ebre (S. de l'Aragon) (4), des calcaires marneux et des marnes composent le Lias supérieur dont toutes les zones sont caractérisées par leurs ammonites; les lamellibranches et les brachiopodes sont nombreux dans toutes ces zones. On remarque l'absence, comme dans les Pyrénées basques d'une série d'ammonites: *Phylloceras, Lytoceras, Polyplectus, Paroniceras.* L'élément marneux semble augmenter vers le N. le long de la Méséta ibérique (5); les brachiopodes, par contre, y seraient moins nombreux, ce qui rapproche davantage ces dépôts de ceux des Pyrénées basques.

Dans la province de Santander, le Toarcien inférieur à *H. Levisoni* a de très grandes ressemblances avec le même étage aux environs de St-Jean-Pied-de-Port. Les quelques affleurements, signalés par M. Mengaud (6), ne renfermeraient que très peu de brachiopodes, associés aux espèces d'ammonites reconnues déjà dans le Pays basque.

Le Lias supérieur du bassin des Asturies ne semble renfermer que le Toarcien inférieur et moyen; sur la plage de Rivadesella, l'assise plus marneuse et de teinte plus claire qui surmonte le lit à *A. spinatus* et qui a fourni, presque jusqu'au sommet, quelques *Pseudopecten aequivalvis* et *Spiriferina,* se termine avec les premiers exemplaires de *Dactylioceras commune*; on trouve ensuite, vers le N. :

---

(1) Leymerie [302].
(2) M. Dalloni [293].
(3) Bataller [285].
(4) Dereims [294].
(5) Larrazet [301]; Chudeau [292]; H. Joly [299].
(6) L. Mengaud [304].

Lit de schistes noirs avec un banc calcaire ..... 2m00
Marnes bleuâtres avec couches calcaires discontinues :
*Belemnites ilminstrensis* PHILL.,
*Dactylioceras commune* SOW.,
*Coeloceras fibulatum* SOW.,
*Hildoceras bifrons?* BRUG. (fragments),
*Pecten pumilus* LMK., ..... 8m00
Grès et poudingues du Jurassique supérieur.

Il n'est pas prouvé que le Toarcien existe auprès de Gijon; les couches marneuses qui sont recouvertes directement par les grès siliceux jurassiques m'ont fourni, dans la baie à l'E. du cap S. Lorenzo :

*Belemnites* du gr. de *B. junceus* PHILL.,
*Harpax*,
*Pecten* cf. *acutiradiatus* MUNST.,
*Cypricardia Falsani* DUM.,
*Rhynchonella*,
*Terebratula*.

Cette faune ressemble aux faunes charmouthiennes plus qu'aux toarciennes.

Au Portugal, le Toarcien et l'Aalénien sont à l'état de marno-calcaires à brachiopodes, lamellibranches et ammonites comme au S. de l'Aragon.

## OBSERVATIONS & RÉSUMÉ

Les formations du TOARCIEN (fig. 35), dans le Midi de la France et le Nord de l'Espagne peuvent être réparties comme au Lias moyen entre deux faciès principaux : le faciès jurassien à l'E., et le faciès basque à l'W.

1. — Le *faciès jurassien*, caractérisé par des marnes à ammonites pyriteuses, existe dans le Jura, l'Hérault, l'Aveyron, le Quercy et l'E. des Corbières. Les schistes bitumineux de la base de l'étage, bien développés dans l'Aveyron et l'Hérault, manquent dans les Corbières; au Toarcien moyen et supérieur, la région de Narbonne était en communication directe avec la fosse de l'Hérault et de l'Aveyron.

Des faciès littoraux (*faciès rhodanien*) existent le long du Massif central au S.E. et peut-être aussi au S. et au S.W.

Auprès des Maures et de l'Estérel règne le *faciès provençal* presque uniquement calcaire, à faune espagnole, mêlée à la faune jurassienne, comme au Lias moyen.

2. — Le Toarcien à *faciès basque* comprend des bancs de calcaire marneux bleu à grain fin, alternant avec des marnes; il est assez riche en céphalopodes; les *Lytoceras, Phylloceras, Paroniceras, Polyplectus* (1) si nombreux dans le faciès jurassien de l'Aveyron, font défaut. Comme au Lias moyen, le faciès basque correspond à des dépôts de mer assez

(1) E. HAUG [261] ; F. ROMAN et P. GENNEVAUX [279], p. 47.

profonde; on l'observe dans le Pays basque, en Vendée, dans les provinces de Santander et des Asturies. On retrouve un faciès dont l'aspect lithologique s'en rapproche dans les régions à *faune espagnole* (1) : Thomar (Portugal), Burgos .S. de l'Aragon, Tarragone, où il passe au faciès provençal.

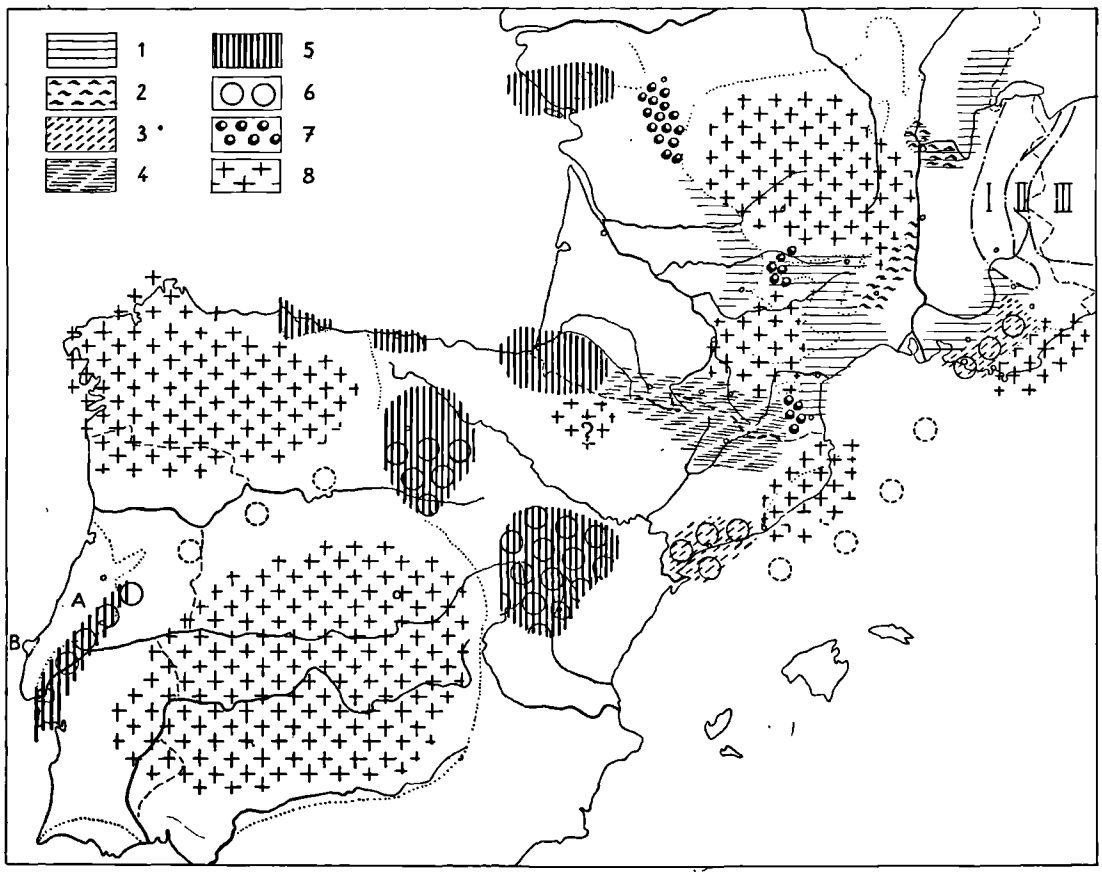



FIG. 35. — **Carte des faciès du Toarcien**

LÉGENDE

1. — Faciès jurassien.
2. — — rhodanien.
3. — — provençal.
4. — Faciès à posidonomyes du centre des Pyrénées.
5. — Faciès basque
6. — Faune espagnole.
7. — Présence d'oolithes ferrugineuses dans le Toarcien (2).
8. — Régions probablement émergées.

Faciès du Portugal : A. — Marnes à ammonites; B. — faciès subcorallien de Péniche,

La mer jurassienne communique avec la mer du Pays basque par les détroits du Poitou, de Rodez et des Corbières. Les oolithes ferrugineuses sont surtout localisées dans ces détroits.

(1) La carte de P. CHOFFAT [286], p. 56, fig. 2, fait passer la limite N. du faciès espagnol par le massif primaire des Corbières; or le faciès espagnol ne se manifeste pas dans cette région, ni même dans la vallée de la Sègre; la limite est donc à reporter beaucoup plus loin au S.

(2) On n'a pas indiqué sur la carte les minerais oolithiques de la région lyonnaise.

La faune jurassienne, qui pénétrait dans le Quercy par le détroit de Rodez, ne franchissait pas le détroit situé au S. des Corbières, et les marnes et schistes du centre des Pyrénées correspondent aux marnes du faciès jurassien, privées de leur faune, sauf des posidonomyes; l'assise calcaire à *H. bifrons* (base du Toarcien) est la seule trace de l'influence du faciès provençal dans l'E. et le centre des Pyrénées.

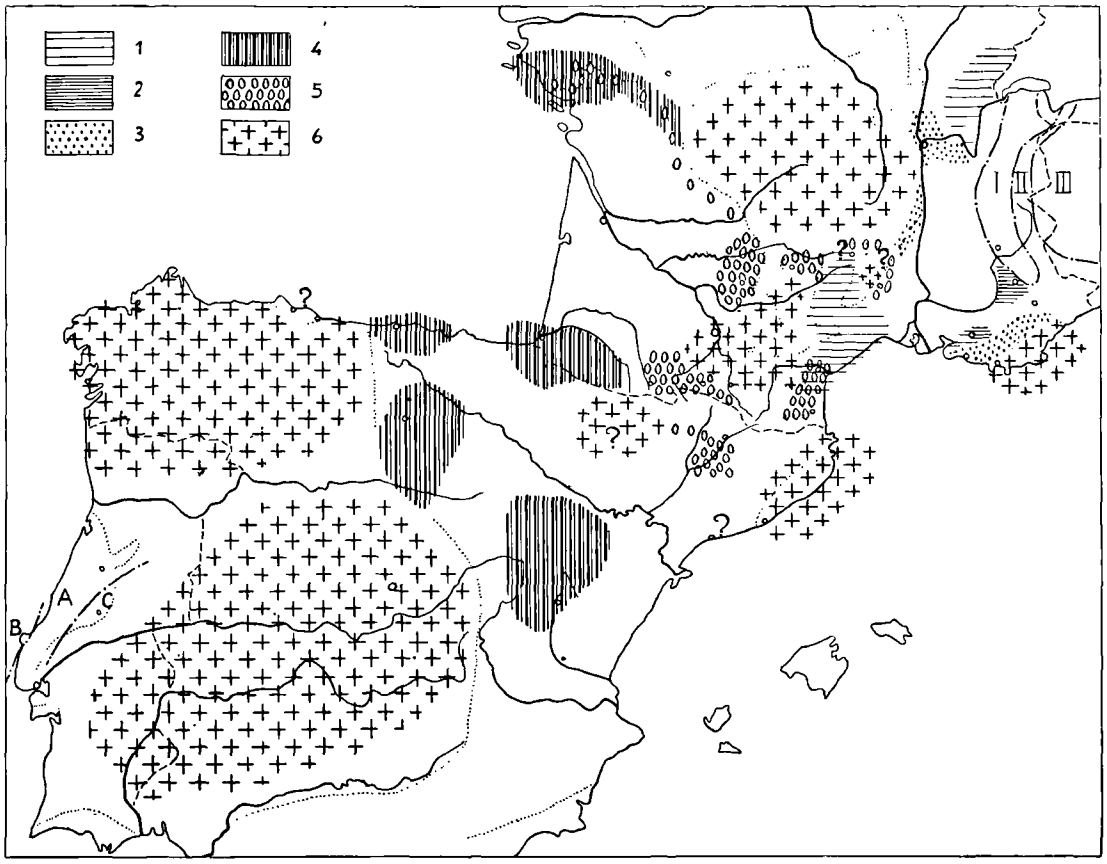



FIG. 36. — **Carte des faciès de l'Aalénien**

LEGENDE

1. — Faciès jurassien : marnes puis calcaires gréseux à *Cancellophycus*.
2. — Faciès de Digne : marnes puis calcaires à ammonites.
3. — Faciès rhodanien et provençal : calcaires plus ou moins gréseux ou ferrugineux, dolomies.
4. — Faciès basque : calcaires marneux à ammonites.
5. — Faciès à *Gryphæa sublobata*.
6. — Régions probablemeet émergées.

Faciès du Portugal : A. — Marnes et marno-calcaires à ammonites ; B. — faciès subcorallien de Péniche ; C. — Calcaires et marnes.

Durant l'Aalénien les eaux marines se retirent peu à peu d'une région étendue située autour des Corbières et de la Montagne-Noire et comprenant les deux tiers orientaux des Pyrénées ; par contre la mer restait profonde dans le Pays basque et le S. du bassin de l'Ebre.

Pendant l'AALÉNIEN (fig. 36), ces différences sont moins tranchées entre le faciès jurassien et le faciès basque :

1. — Dans le *faciès jurassien*, la base de l'étage est marneuse, et le sommet est composé de calcaires gréseux ou siliceux à *Cancellophycus*, ou de calcaires à entroques. Ce faciès occupe le N. du bassin du Rhône; on le retrouve aussi dans l'Aveyron.

En Basse-Provence, le faciès de l'Aalénien est plus littoral; il en est de même dans la région lyonnaise (*faciès rhodanien*).

Auprès d'Aix et de Digne, les calcaires de l'Aalénien supérieur sont marneux, à faunes d'ammonites, et correspondent à des dépôts formés à plus de profondeur.

2. — Près de l'Océan, l'Aalénien est formé de calcaires marneux à grain fin et de marnes à faunes d'ammonites (*faciès basque*) ; ces roches sont plus calcaires que dans la région de Digne, mais appartiennent, comme près de Digne, à des formations de mer assez profonde. Le faciès basque s'étend au N. jusqu'en Vendée, où il est un peu plus littoral, et, au S.W., dans la province de Burgos; le N.W. du Portugal était aussi soumis à des conditions analogues de sédimentation.

On distingue moins nettement qu'au Toarcien le *faciès espagnol* à brachiopodes, sauf au Portugal (Thomar) et dans la province de Téruel (S. de l'Aragon).

Dans l'E. et le centre des Pyrénées régnait à ce moment le faciès des calcaires marno-gréseux à *Gryphaea sublobata*; ce faciès, qui ne s'est développé que dans la première moitié de l'Aalénien, entoure l'île des Corbières, de la Montagne-Noire et du Rouergue; il passe des Hautes-Pyrénées dans le Quercy, de là, dans le détroit de Rodez; il s'étend peut-être aussi dans la Lozère, l'Ardèche et le Gard, mais les couches à *Gr. sublobata* de ces départements seraient plutôt de l'Aalénien supérieur. Dans le Quercy et les Pyrénées, l'Aalénien supérieur est lagunaire, souvent dolomitique, sauf à l'E. des Corbières où l'influence du faciès jurassien s'est faite sentir, comme dans l'Aveyron.

# APPENDICE

## Observations sur les terrains oolithiques des Pyrénées françaises et des Asturies

L'étude des étages supérieurs du Lias m'a conduit, très souvent, jusque sur les terrains de l'Oolithique, là surtout où la limite supérieure du Lias se retrouvait difficilement. Les observations consignées dans les pages suivantes sont encore peu nombreuses le long des Pyrénées; il me semble cependant utile de les présenter dès maintenant, car l'âge des divers terrains oolithiques, entre autres de la dolomie postliasique, est encore peu connu.

Les terrains oolithiques seront parcourus, comme on l'a fait pour les étages liasiques, de l'E. à l'W. des Pyrénées et répartis en trois régions :

Versant méditerranéen ;
Bassin de la Garonne ;
Bassin de l'Adour.

J'y ajouterai quelques notes sur le Jurassique supérieur des Asturies.

### A. — Versant méditerranéen

Nous avons vu dans les environs de Narbonne qu'il existait une faible épaisseur de calcaires sublithographiques à nérinées que l'on peut rapporter au Bajocien; mais la limite inférieure de cet étage n'est pas absolument fixée, faute d'ammonites; de plus, ces calcaires à nérinées n'existent pas toujours; ils font défaut à l'E. de Villedaigne et entre Montredon et Pastouret. Des assises supérieures sont formées d'un mélange de calcaires cristallins blanchâtres et de dolomies de teintes foncées, alternant parfois; on n'y trouve pas de fossiles; les calcaires (E. de Bizanet) semblent passer latéralement aux dolomies (1). Au N.E. d'Ornaisons, les calcaires en grandes lames renferment de petits points de dolomie.

Auprès de Fontjoncouse, on peut rapporter au Bajocien, les bancs de calcaires à grain fin, renfermant des nérinées, des bryozoaires et des polypiers, observés sous la dolomie noire.

Dans la dolomie, au S. de Ripaud, les lamelles cristallines qu'avait trouvées M. Doncieux semblent correspondre à la recristallisation de calcite dans des couches vacuolaires de la dolomie.

(1) Des calcaires à *Terebratula sella* Sow. semblent intercalés au milieu des dolomies au S. E. et à l'E. de Villedaigne ; ces calcaires forment des synclinaux plus ou moins déversés vers le S. E. ou le S. ; ils appartiennent vraisemblablement au Crétacé inférieur *(cf.* G. Dubar [96], [98].)

Le Bajocien ne peut pas être délimité à la base de l'Oolithique au château d'Aguilar près de Tuchan et au S. de Padern où des calcaires grisâtres recouvrent des calcaires de teinte plus foncée appartenant à l'Aalénien supérieur. Les premiers bancs de l'Oolithique supportent des brèches de calcaire cristallin à ciment rose ou rougeâtre, puis des dolomies noires (au S. de Padern). En ces deux points, ces terrains ont été rapportés sur la carte au Lias inférieur.

Au N. de St-Paul-de-Fenouillet, le Lias moyen est recouvert directement par des calcaires sublithographiques à gastéropodes qu'on peut rapporter au Bajocien. Ces bancs, épais de quelques mètres sont recouverts par la dolomie noire. Il en est de même au S. du pic de Bugarach et au col de St-Louis; en ce dernier point, la dolomie n'a que 25 mètres d'épaisseur.

Dans la région des calcaires marmoréens qui part à l'E. de Perpignan et passe à Estagel, au S. de St-Paul-de-Fenouillet, à Bessède et à Belcaire, la dolomie jurassique semble succéder immédiatement aux schistes plus ou moins calcaires du Lias supérieur. Près de Calce (feuille de Perpignan), cette dolomie a été parfois confondue avec le Lias inférieur.

### B. — Bassin de la Garonne

La bande de terrains secondaires du N. de l'Ariège qui va de Lavelanet à Foix et St-Girons contient, au-dessus du Lias, une assise de calcaires sublithographiques ou marneux, bleuâtres ou gris-jaune. On y rencontre surtout : *Modiola* cf. *gigantea* Sow. avec *Modiola aspera* Sow.; aux environs de Foix (1), la zone est plus riche en gastéropodes. On trouve au pech de Foix : *Nerinaea* (3 espèces), *Chemnitzia, Ostrea, Modiola.*

Coupe au pech Saint-Sauveur.

Dans le flanc N. du pech St-Sauveur, sur la route de Foix à Vernajoul, on observe la succession que voici, au-dessus du Lias et d'un creux de terrain rempli d'éboulis :

Bancs de calcaire sublithographique et calcaire marneux, à la base desquels on trouve des accumulations de nérinées et d'autres gastéropodes :

*Nerinaea Clio* d'Orb.,
*Nerinæa* cf. *cynthia* d'Orb.,
*Chemnitzia* (2 espèces),
*Nerita*,
*Natica*,
*Ceromya*,
*Protocardia substriatula* d'Orb.,
*Modiola* cf. *gigantea* Sow.

Couches plus marneuses, au-dessus du banc à nérinées, renfermant des *Mytilus* et, à un niveau supérieur, des gastéropodes, des *Ostrea* (*O. costata* Sow.) et des polypiers simples. On y trouve aussi des lentilles de dolomie calcareuse jaunâtre — . . . . . 5m00

(1) Pouech [181]; M. Bertrand [205, p. 604.

Calcaire sublithographique ou dolomitique ou même gréseux à traces de fossiles (nérinées, lamellibranches). . . . . 4m00
Dolomie grise ou rouge de la route de Vernajoul.

Ces couches fossilifères (1), qu'on peut rapporter au Bajocien, se montrent également avec une épaisseur de 5 à 10 mètres dans le flanc S. de l'anticlinal, et, vers le N.W. jusque St-Martin-de-Caralp; elles affleurent également auprès de Baulou et de Cadarcet. Dans l'anticlinal d'Unjat, elles semblent manquer ; elles existent depuis Suzan jusqu'à la vallée de l'Arize, sauf au S.W. de Brouzenac et dans la bande liasique à 200 m. au S. de Camp-Bataillé.

L'anticlinal à l'E. de la cote 567, dans les gorges de l'Arize, fait apparaître le Bajocien assez développé, il a là près de 30 m.; à la base, il renferme des lits d'huîtres; au milieu, des nérinées, divers lamellibranches (*Lucina, Pecten, Ostrea, Modiola*), un *Cidaris*, des débris charbonneux. Sa partie supérieure passe aux dolomies noires.

Entre Ségalas et Francou près de Durban, ses couches semblent avoir même puissance.

Le Bajocien à restes de gastéropodes affleure sur la route de Clermont à Lescure, mais il disparaît dans le dernier affleurement près de Lafont et à l'W. de Sarrat du Cos. Ailleurs, par exemple au S. de la station de Lescure, les calcaires ont une teinte plus foncée; il en est de même à l'E. de St-Girons sur la rive droite du Baup et au-dessus de la tranchée du chemin de fer à Pont-du-Baup.

Plus au N., au S. de Montardit, sur la nouvelle route d'Audinac à Ste-Croix, le Bajocien apparaît dans une carrière d'empierrement, sur la rive gauche du Volp, près du pont de la route à Lassalle; il est semblable au Bajocien atteint par la carrière de la gare de Lescure.

Le Jurassique de Bonrepaux sur le Salat, en aval de St-Girons, comprend aussi des calcaires bajociens, sous la dolomie noire, à l'W. de la métairie, près de la cote 424.

Dans la bande de calcaires marmoréens du S. de l'Ariège, on ne peut pas distinguer le Bajocien entre le Lias et la dolomie.

A l'W. du Salat, le Bajocien doit être entièrement dolomitisé à Urau.

A S. d'Herran, près d'Arbas, nous avons vu que des calcaires à dipyre pouvaient encore lui appartenir sous la dolomie jurassique.

Au S.W. de Sengouagnet, comme auprès de la Garonne, (Antichan, S. du pic du Gars, Thèbe et Mauléon), je ne vois pas, en dehors de la dolomie, d'assise qu'on puisse attribuer au Bajocien.

Quelques bancs calcaires pourraient lui appartenir au-dessus de l'Aalénien, dans la vallée de Nistos (v. chap. 4).

A Rebouc, la dolomitisation a atteint même l'Aalénien supérieur.

(1) C. DE LACVIVIER les rapportait au Lias moyen 1391, p. 81 et 89; et M. ROUSSEL au Lias supérieur 191 p. 143, 145, 159.

OBSERVATIONS. — Ainsi, la base de l'Oolithique dans le bassin de la Garonne se montre composé de calcaires à nérinées et modioles, de teinte plus claire près de Foix, plus foncée vers le Salat. Dans la Haute-Garonne, et peut-être localement dans le N. de l'Ariège, la dolomie a remplacé cette assise. Dans le S. de l'Ariège, les calcaires bajociens font défaut.

Au-dessus de cette première assise, on trouve la dolomie plus ou moins noire et fétide, un peu cristalline de l'Oolithique.

### C. Bassin de l'Adour

De l'Adour à la vallée d'Ossau, le Bajocien a encore très peu d'importance, mais la dolomie qui le surmonte renferme, par exemple dans le ravin de la Génie-Braque, des lits de calcaire bleu foncé à traces de fossiles (1).

COUPE AU PIC MAIL-ARROUY.

Auprès de la vallée d'Aspe, les terrains de l'Oolithique reprennent plus d'intérêt. La coupe suivante levée sur le versant S. du pic Mail-Arrouy, montre sur les calcaires marneux bleu foncé aaléniens (pl. I, fig. 3) :

BAJOCIEN : Calcaires semblables aux calcaires aaléniens qui renferment, à 12 m. au dessus du lit à *Ludwigia* cf. *concava*: *Astarte subdepressa* A. RICHE, *Aulacothyris carinata* LMK. que Deslongchamps place dans la zone à *A. humphriesianus*.

A 15 m. plus haut: calcaires toujours semblables qui contiennent: *Oppelia* (?) de petite taille, *Astarte couzonensis* RICHE, *Pinna*, *Terebratula*.

A 4 mètres au-dessus, on trouve :

*Parkinsonia Parkinsoni* SOW.,
*Oppelia* du gr. *O. fusca* QUENST.,
*Patoceras* de petite taille,
*Posidonomya*,
*Pecten* (*Chlamys*),
*Astarte*,
*Terebratula Eudesi* OPP.

Après 8 ou 10 bancs plus marneux, banc épais à huîtres plissées, *Terebratula Eudesi* ; j'ai trouvé dans une autre coupe, plus près de la vallée d'Aspe, la faune suivante qui doit se placer à peu près à ce niveau :

*Oppelia fusca* QUENST, de petite taille,
*Lima cardiiformis* SOW.,
*Pecten*,
*Pecten* cf. *cinctus* SOW.,
Bryozoaires.

Il existe encore une quinzaine de mètres de calcaires marneux (BATHONIEN INFÉRIEUR), au-dessus du banc à huîtres plissées, au milieu desquels on trouve des ammonites indéterminables, et, à la partie supérieure, *Pecten cinctus* SOW., *Terebratula sphaeroidalis* SOW. Plus loin vers l'W., un même banc à *Ter. sphæroidalis* m'a fourni en outre *Pecten* cf. *textorius* SCHLOTH., *Ceromya*, *Terebratula* cf. *globata* SOW.

Des calcaires blancs (BATHONIEN SUPÉRIEUR?) non marneux, parfois dolomitiques, épais de 15 mètres, recouvrent les calcaires marneux bleu-noirâtre sous-jacents; comme

(1) L. CAREZ [55], p. 821.

les calcaires lotharingiens, ils forment un abrupt rocheux sur le flanc de la montagne. Ils supportent la dolomie noire fétide de l'Oolithique, très épaisse au pic Mail-Arrouy. Cette dolomie est parfois gréseuse.

Les affleurements jurassiques de Sarrance, d'Aydius et du pic Bergon ne fournissent pas de données précises sur les étages supérieurs au Lias, représentés par une dolomie ; celle-ci renferme à l'E. du pic Bergon, à peu de distance au-dessus des terrains marneux du Lias, des lits plus calcaires à pisolithes calcaires; à l'W. du pic Bergon, ces pisolithes sont ferrugineuses et associées à des fragments de dolomie noire.

A l'W. de Bedous (W. de la vallée d'Aspe), au-dessus des affleurements de Charmouthien étudiés au chapitre III, on traverse une surface couverte d'éboulis, sur l'emplacement du Lias supérieur. Il apparaît ensuite un ensemble de calcaires marneux et de marnes calcareuses feuilletées, épais de 25 à 30 m.; à leur partie supérieure, on trouve *Ammonites* du groupe de *A. Parkinsoni* Sow., *Cypricardia, Alectryonia, Pecten* (*Chlamys*) *cinctus* Sow.; certains lits sont remplis de ce *Pecten*. Les éboulis renferment des bélemnites canaliculées (1).

Les bancs suivants, toujours formés de calcaires marneux, contiennent à leur base des térépratules et des huîtres plissées, et, à 6 m. plus haut :

*Belemnites,*
*Patoceras,*
*Pecten,*
*Terebratula.*

Ce niveau correspond au niveau de *Terebratula sphaeroidalis* du Mail-Arrouy. La dolomie apparaît immédiatement au-dessus de ce banc; il semble donc que les calcaires blancs du Bathonien sont ici dolomitisés.

Au col de Sudou, où il ne m'a été possible de dégager aucun fossile déterminable des bancs calcaires durs de l'Oolithique, l'épaisseur du Lias supérieur et des assises suivantes calcaréo-marneuses dépasse 75 mètres; on peut admettre que toute la série observée à Bedous est représentée ici; elle est surmontée de 2 m. de dolomie calcareuse à grain fin et des calcaires crétacés.

Nous avons vu (fig. 20), que le Lias supérieur du pic Léchancumendy (W. du Saison), recouvert peut-être d'un peu de Bajocien (2), supporte des poudingues à ciment calcaréo-gréseux noirs et des schistes à orbitolines appartenant au Crétacé. Les poudingues proviennent du ravinement du Jurassique; ils renferment des fragments arrondis de calcaires de quartzites et d'une roche éruptive altérée qui paraît être la roche éruptive de l'Hettangien. Cette érosion crétacée, qui aurait entamé le Lias jusqu'à sa base, est peut-être cause du contact du Crétacé et de l'Hettangien au N. du Bostmendi et du pic Bagobacotcha,

(1) E. Fournier [109].

(2) E. Fournier [111], p. 311. M. Viennot (Viennot 238, p. 143, note infrapaginale), n'admet pas de discordance entre le Jurassique et le Crétacé tout le long de la chaîne des Pyrénées.

situés au S.W. du pic Léchancumendy. Le contact Crétacé-Hettangien serait, dans ce cas, purement stratigraphique, et non dû à une faille.

Le Jurassique au S.W. d'Aussurucq renferme, au-dessus d'une série épaisse de calcaires marneux et de marnes, une couche de 4 m. de dolomie grise à grain fin craquelée en surface, puis des calcaires dépourvus de marnes sur environ 20 m., un lit de marnes gréseuses, micacées, noires, contenant une faune assez riche, surtout en *Perisphinctes,* qui semble appartenir au Lusitanien (base de l'Oolithique moyen) : *Belemnites,* gr. de *Bel. hastatus* BLAINV., *Perisphinctes* du gr. de *P. biplex* SOW., *Neumayria flexuosa* (*A. flexuosus falcatus* QUENST.).

Au-dessus de cette couche fossilifère, viennent des marnes gréseuses micacées et des bancs de grès marneux ou plus rarement des calcaires marneux; on y trouve surtout des restes de *Perisphinctes,* des encrines rondes; cette dernière assise, épaisse de plus de 120 mètres, supporte les calcaires crétacés.

Au S.W. d'Hosta, dans le vallon de la Palombière (1), on observe également cette différence tranchée entre les deux assises de l'Oolithique inférieur et moyen. A la base, des calcaires marneux bleu-noirâtre, continuation de ceux du Lias, terminés par des calcaires compacts, puis une couche à *Perisphinctes biplex* SOW., *Perisphinctes* sp., *Ochetoceras canaliculatum* MÜNST. recouverte d'un ensemble de marnes gréseuses et de grès marneux noirs peu fossilifères (Oolithique moyen et supérieur?) qui montent jusqu'aux calcaires crétacés.

COUPE AU PIC DE BÉHORLÉGUY.

Plus au S., la bande de Jurassique du pic de Béhorléguy montre la même succession, sur le chemin du col d'Aphanice.

| | |
|---|---|
| Calcaires dolomitiques gris-clair du Lias inférieur épais d'une cinquantaine de mètres. | |
| Calcaires marneux qui présentent des traces de glissements; on y trouve des bélemnites canaliculées des térébratules (BAJOCIEN?) ..... | 8m00 |
| Calcaires à silex. . . . . | 12m00 |
| Calcaire bleuâtre corrodé, présentant des surfaces de lapiaz ..... | 20m00 |
| Calcaire bleuâtre à *Parkinsonia, Hecticoceras,* puis à *Oppelia, Pecten vagans* SOW. | 3m00 |
| Calcaires semblables aux précédents, à traces d'*Hecticoceras* et de térébratules.... | 30m00 |
| LUSITANIEN : Calcaires marneux à feuillets schisteux micacés; une de leurs couches est remplie de *Perisphinctes* dont les formes rappellent celles du Jura blanc, avec de petites ammonites discoides: *A. lingulatus* QUENST. | |
| Couches gréseuses et marneuses qui renferment encore quelques *Perisphinctes,* et, à 60 m. de leur base, des nérinées et des empreintes de plantes. | |
| Calcaires, marneux au début, rapportés au Crétacé. | |

On trouve une coupe analogue au fond du vallon à l'E. de la cote 1059 (fig. 37) : les marnes gréseuses, parfois schisteuses alternent, à leur partie supérieure, avec des bancs calcaires. Il y a passage insensible aux schistes calcaires à orbitolines (Crétacé in-

(1) L. CAREZ [59], p. 374.

férieur) surmontés des calcaires à Toucasia ; à 30 m. environ au-dessus de la couche à orbitolines, les calcaires crétacés contiennent des enclaves de dolomie noire, de quelques mètres de côté à l'affleurement.

Le banc à *Perisphinctes* existe également au N.E. d'Ahaxe (1), sur un chemin à l'W. S.W. de la cote 504. On y trouve :

*Belemnites hastatus* Blainv.,
*Perisphinctes* du gr. de *P. plicatilis* Sow.,
*Ochetoceras canaliculatum* Quenst.,
*Plicatula subserrata* Quenst.,
*Rhynchonella subtetraedra* Dav.

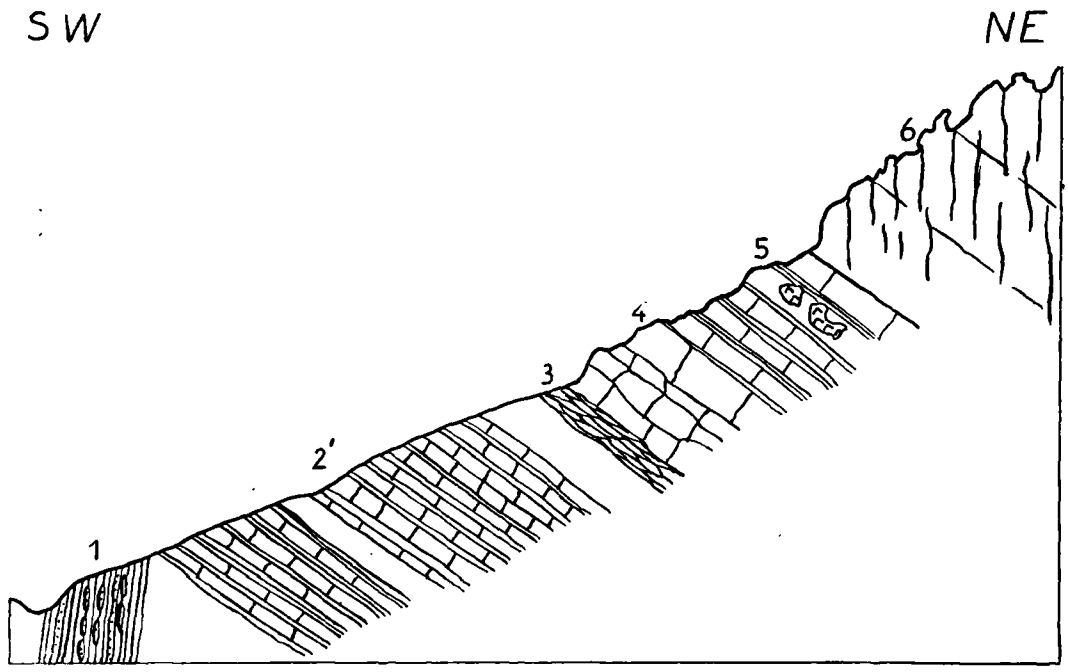



Fig. 37 — Coupe à l'W. du pic de Béhorléguy.

Légende :

*Oolithique moyen (et supérieur ?)*

1 — Marnes noires schisteuses et gréseuses, micacées
2. — Calcaire bleu foncé à lits schisteux, à traces d'ammonites silicifiées, puis de térébratules et de rhynchonelles (60 m.)

*Crétacé inférieur :*

3. — Schistes et nodules calcaires à orbitolines.
4. — Calcaires à *Toucasia*.
5. — Calcaires avec amas irréguliers de dolomie.
6 — Escarpements calcaires

(1) La feuille de Mauléon ne mentionne pas de terrain jurassique postérieur au Bathonien près du pic de Béhorléguy et au N. E. d'Ahaxe.

Cette couche sépare les calcaires et les calcaires marneux superposés au Lias, des roches gréseuses de l'Oolithique moyen.

Sur le chemin au N.E. d'Ahaxe (N.W. de la cote 504) où l'on a observé une coupe assez complète du Lias moyen, on trouve, après une quinzaine de mètres sans affleurements, un ensemble de calcaires marneux à lits de marnes (20 m.) à *Parkinsonia Parkinsoni* Sow., *Lissoceras oolithicum* d'Orb., puis des *Oppelia* du groupe de *O. fusca* Quenst., *Belemnites* cf. *sulcatus*, *Aulacothyris carinata* Sow.

A 20 m. plus haut, apparaissent les grès calcareux micacés de l'Oolithique moyen.

Près d'Irouléguy, MM. Fournier (1) et Stuart-Menteath ont trouvé *Hecticoceras hecticum*, *Perisphinctes subbackeriae*.

Au N. de Moussourils, un banc à 5 ou 6 mètres sous les grès et schistes micacés m'a fourni *Aspidoceras perarmatum* v. Buch. et *Perisphinctes biplex* Sow. Les schistes micacés renferment des *Hecticoceras*.

La coupe des terrains de l'Oolithique, le long de la Nive près de Cambo, que Seunes (2) a déjà donnée, montre moins nettement que les coupes à l'E. de St-Jean-Pied-de-Port, la différence entre les bancs calcaires de la base et les bancs gréseux de la partie supérieure; j'en ai repris l'étude surtout pour préciser la position des niveaux fossilifères, ce que n'avait pas fait Seunes.

Sur la route des Thermes à Hasparren, on trouve, à 50 m. de stratification du niveau à *L. Murchisonae*, des bancs de calcaire veiné de calcite, qui renferment de très petits exemplaires de *Patoceras* (*Ancyloceras*), et des bélemnites canaliculées.

A 60 m. plus haut, les calcaires, devenus plus marneux, contiennent dans leurs bancs au-dessus de la sortie du tunnel (Bathonien supérieur) :

*Oppelia aspidoides* Opp.,
*Oppelia* cf. *subcostaria* Opp.,
*Sphaeroceras sutherlandicus* Murch.,
*Perisphinctes* cf. *arbustigerus* d'Orb.,
*Belemnites* cf. *hastatus* Blainv.,
*Terebratula* cf. *perovalis* Sow.,
*Rhynchonella*.

Puis les bancs deviennent encore plus marneux sur 80 m. d'épaisseur (Callovien-Oxfordien?) ; leurs derniers lits renferment des *Perisphinctes*, à la tranchée de la route qui remonte la Nive.

On trouve ensuite des grès marneux et des schistes micacés (Oolithique moyen) qui perdent, après 150 m., leur matière sableuse, deviennent calcaires, et sont alors exploités dans un vallon qui débouche dans la Nive. Les premiers bancs de la carrière fournissent

(1) E. Fournier 111, p. 512-513.
(2) J. Seunes 199, 200 ; P.-W. Stuart-Menteath *in* Fournier 111, p. 512.

de nombreux exemplaires de *Terebratula subsella* LEYM.; ces calcaires marneux, après 25 mètres, passent à des bancs de dolomie grise, à grain fin, épaisse de 6 à 8 m., suivis eux-mêmes, vers le N., de calcaires zoogènes.

OBSERVATIONS. — Dans le Pays basque, à l'W. de la vallée du Saison, l'Oolithique se divise en deux grandes assises :

1. — L'assise inférieure, calcaréo-marneuse et calcaire, doit correspondre à tout l'Oolithique inférieur (Bajocien, Bathonien, Callovien et Oxfordien). Le Bathonien (entre Ahaxe et Lecumberry, Cambo) et l'Oxfordien (N. de la Palombière, Irouléguy), sont plus calcaires; dans ce dernier étage, on trouve quelques bancs de dolomie à Aussurucq.

2. — L'assise supérieure est plus schisteuse et gréseuse, de teinte plus noire; elle débute par une couche remplie de *Perisphinctes* du groupe de *P. biplex* avec des ammonites qui appartiennent aussi au Lusitanien (*A. flexuosus, A. canaliculatus*) ; la présence, à Irouléguy sous ces assises gréso-schisteuses, de *Aspidoceras perarmatum* (Oxfordien supérieur) confirme cette attribution d'une grande partie des couches jurassiques du Pays basque, à l'Oolithique moyen. Cette assise se termine à Cambo et à Saint-Pé-sur-Nivelle par des dolomies.

Jusqu'à présent, on considérait que la série jurassique ne dépassait pas l'Oxfordien dans l'W. des Pyrénées. L'âge des dernières assises jurassiques au-dessus de l'Oxfordien supérieur et sous le Crétacé n'est pas encore précisé, mais leur grande épaisseur me porte à croire à l'existence de tout l'Oolithique moyen.

A l'E. de la vallée du Saison, la meilleure coupe observée est celle du pic Mail-Arrouy.

Le Bajocien y est calcaréo-marneux, ainsi que la base du Bathonien, les calcaires qui viennent ensuite me semblent correspondre au sommet du Bathonien; la dolomie jurassique, très épaisse en ce point, commence donc au Callovien, ou au plus tôt au Bathonien supérieur.

Si l'on tient compte du passage souvent insensible de la dolomie aux calcaires crétacés, dans le centre des Pyrénées (exception faite de l'Ariège), on peut admettre aussi au pic Mail-Arrouy que la dolomie correspond à la plus grande partie sinon à tout l'Oolithique (1) au-dessus du Bajocien et du Bathonien. Dans le centre des Pyrénées, la dolomie descend jusqu'au Lias supérieur. Dans l'W. du Pays basque, des bancs de dolomie apparaissent à l'Oxfordien (Aussurucq) et dans le Jurassique supérieur à un niveau assez proche du Crétacé (E. de Cambo et Saint-Pé-sur-Nivelle).

### D. — Kimméridgien des Asturies

Dans les Asturies, il existe au-dessus du Lias un ensemble de dépôts détritiques; grès, poudingues, marnes gréseuses qui ont été, jusqu'ici, rapportés au Lias ; leur étude aux environs de Rivadesella (fig. 38) m'a amené à les placer dans le Kimméridgien. Au N. du

(1) M CAREZ 55], [59], rapporte la dolomie de l'Oolithique au Bajocien et peut-être au Bathonien, par analogie avec les dolomies de l'Aveyron.

Toarcien de la plage de Rivadesella et en concordance apparente, on trouve, en suivant le contour de la baie, les couches suivantes :

1. — Poudingues siliceux à galets de quartzites, et grès à stratification torrentielle. Vers la partie supérieure des poudingues, ancienne galerie creusée pour l'exploitation d'une couche de lignites pyriteux. . . . . 14m00
Grès marneux rouges, marnes rouge-violacé, lits de calcaire marneux jaune-verdâtre. . . . . 35m00
2. — Marnes et grès plus ou moins grossiers, à traces de charbon, rougeâtres, gris-jaunâtre, de teintes irisées. . . . . 70m00
3. — Grès marneux gris-bleuâtre durs qui s'avancent vers la mer; ils contiennent quelques écailles de ganoïdes et une dent de squale (1) . . . . . 6m00

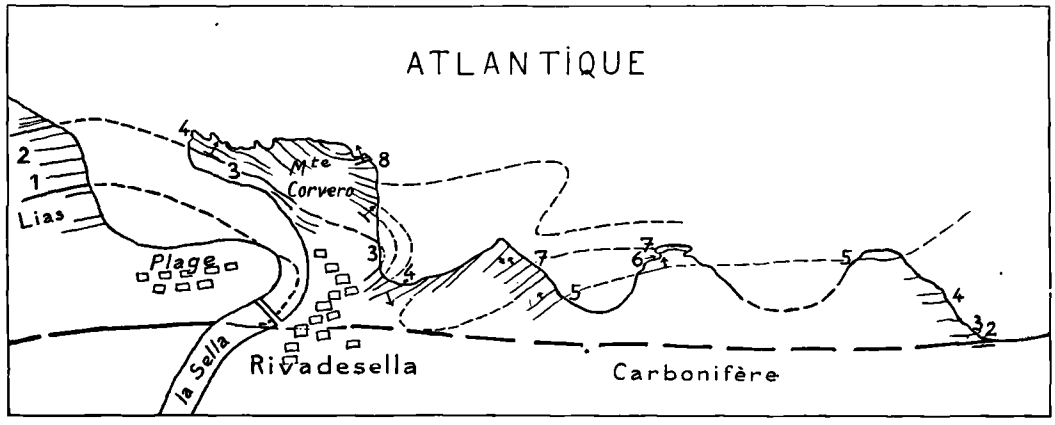



FIG. 38. — Plan des terrains jurassiques près de Rivadesella (Asturies).
Les chiffres correspondent aux numéros de la coupe dans le texte.

Ces grès passent ensuite à des grès et des marnes schisteuses noires qui se retrouvent sur l'autre rive de l'embouchure de la Sella, au N. du phare.

Les marnes gréseuses sont remplies d'une faunule de gastéropodes et de lamellibranches :

*Cerithium* cf. *Manselli* DE LORIOL.,
*Alaria* cf. *Beaugrandi* DE LORIOL.,
*Natica Venelia* DE LORIOL,
*Astarte*,
*Nucula*,
*Cyprina*,
*Sphoenia*.

Les grès qui supportent ces marnes se continuent en se dirigeant vers le S.E., traver-

(1) D.-G. SCHULZ [311], signale l'existence d'un plésiosaure près de Villaviciosa : mais il est possible que les marnes noires qui le contiennent soient liasiques.

sent le Monte-Corvero et arrivent dans la première baie à l'E. de Rivadesella où ils forment, au fond de la baie, un anticlinal à courbure très régulière dont l'axe s'enfonce sous la mer, vers le N.E. Au premier cap, à l'E. de cette baie, les grès et les marnes schisteuses forment un synclinal aigu qui s'élargit vers le N.E.

Du côté E. de la deuxième baie à l'E. de Rivadesella, on observe le coupe suivante (fig. 39) :

4. — Marnes schisteuses et gréseuses noires, qui renferment la faunule de près de Rivadesella; ces couches sont visibles au fond de la baie sur ..... 50m00

5. — Grès de teinte foncée épais de 8 ou 10 m.; un des bancs supérieurs est rempli de trigonies :

*Trigonia oviedensis* LYCETT. (1),
*Trigonia* intermédiaire entre *T. oviedensis* et *T. variegata* CREDNER.,
*Trigonia infracostata* LYCETT.
*Trigonia Bronni* AG.,
*Astarte elegans* ZIET.,
*Astarte* sp.
*Homomya.*

Marnes noires et grès.

6 — Grès en bancs très épais, à rippelmarks en surface; dans un banc détaché du milieu de ces grès :

*Aspidoceras longispinum* SOW.

Marnes noires à quelques bancs de grès.

7 — Grès et marnes noirs à *Exogyra virgula* DEFR., *Modiola*, *Lucina*. Les bancs de grès sont ensuite recouverts par la mer.

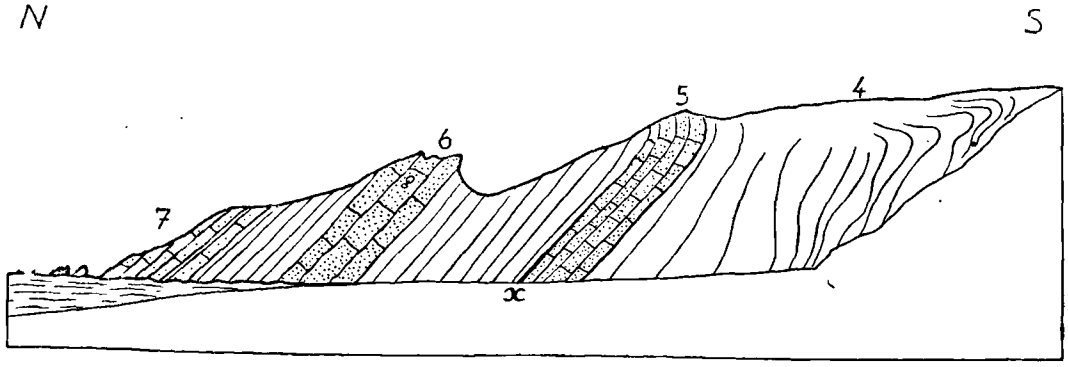



FIG. 39. — Coupe du Kimméridgien fossilifère dans la deuxième baie à l'E. de Rivadesella.

L'épaisse série de marnes schisteuses noires à septaria que la mer creuse au N.E. de Monte-Corvero, doit se placer stratigraphiquement au-dessus de ces grès. Leur âge n'est pas encore exactement déterminé; elles ne paraissent pas renfermer de fossiles.

(1) LYCETT. [302 bis] qui rapportait les trigonies de ce gisement a la base du Lias les considérait comme les premiers représentants connus de ce genre.

Les couches à *Trigonia oviedensis* et à exogyres affleurent aussi du côté W. de la baie, et au troisième cap à l'E. de Monte-Corvero. Au-delà de ce cap, le Kimméridgien arrive, très plissé, au contact des calcaires dévoniens qui forment une falaise surplombante battue par la mer.

Le Jurassique supérieur de Rivadesella n'a pas été reconnu par des fossiles dans les régions voisines. Près de Gijon, on peut lui rapporter les poudingues siliceux, les grès et les marnes roses ou jaunâtres (1) qui reposent sur le Lias et qui forment la couverture du cap St-Lorenzo. Dans la baie à l'E. du cap, on rencontre, au milieu des blocs éboulés de la falaise, des poudingues calcaréo-marneux à galets de calcaire marneux bleu à bélemnites. Cette assise provenant de l'érosion du Lias doit avoir peu d'étendue, car je n'ai pu la retrouver en place.

A l'E. des Asturies, dans les provinces de Santander et de Burgos (2), le Callovien forme le sommet des terrains jurassiques et le Wealdien le recouvre directement; plus au S. E., le Séquanien repose sur le Lias (3).

## RÉSUMÉ

L'Oolithique des Pyrénées est encore trop peu connu pour être comparé à l'Oolithique des régions voisines. Les dolomies grises ou noires, plus ou moins cristallines, représentent la plus grande partie de l'Oolithique (4) depuis Narbonne jusqu'au gave du Saison. Elles reposent généralement sur une assise de calcaire à grain lithographique (Bajocien) renfermant des *Mytilus* et des gastéropodes (nérinées). Ces dolomies sont associées, dans la région orientale des Corbières, à des calcaires cristallins et, dans les environs de Foix, à des calcaires lithographiques, remplacés dans l'E. du bassin de l'Adour par des calcaires bleuâtres à restes de fossiles.

A la vallée d'Aspe, le Bajocien et le Bathonien calcaréo-marneux, sont recouverts par les dolomies; celles-ci disparaissent vers l'W., sauf à deux niveaux, et sont remplacées par des calcaires marneux ou gréseux fossilifères appartenant à tous les étages, du Bajocien au Lusitanien. L'étude de l'Oolithique de cette région n'est pas terminée et j'espère pouvoir y revenir prochainement.

Dans les Asturies, l'Oolithique moyen (Kimméridgien) est transgressif sur le Lias. Cette transgression paraît compenser le retrait de la mer de la région de Santander et de Burgos, après le Callovien.

---

(1) Ces roches détritiques ont été décrites par D. Guillermo Schulz [311], p. 105, qui les rapporte au Lias.

(2) L. Mengaud (304) ; Larrazet [301].

(3) H. Joly [299].

(4) Tel est aussi l'avis de M. Roussel.

CHAPITRE VI

# PALÉONTOLOGIE

La série liasique qui vient d'être étudiée dans les Pyrénées renferme beaucoup de fossiles dont je n'ai pu déterminer jusqu'ici qu'une partie; certains gisements qui paraissaient riches ont été visités rapidement et quelques espèces de fossiles en ont été seulement citées.

Pour donner une idée plus exacte des faunes que j'ai trouvées dans les Pyrénées et les Asturies, j'ai réuni dans les pages suivantes les principaux fossiles groupés par étages en indiquant la figure de l'ouvrage (1) à laquelle ils ressemblent le plus, faute de pouvoir les figurer tous; on trouvera aussi quelques descriptions d'espèces ou de variétés nouvelles; les brachiopodes charmouthiens des groupes de *Terebratula punctata* et *T. Davidsoni* seront étudiés d'après les nombreux échantillons récoltés dans les Pyrénées, et dont j'ai obtenu beaucoup de préparations d'appareils internes dégagés dans les acides.

## Rhétien

Dents et écailles de Poissons, abondantes surtout dans l'Ariège, par exemple dans les tranchées à l'E. de la gare de Cadarcet.

**Avicula contorta** PORTL. (STOPPANI. Couches à *A. contorta*, pl. x, f. 15-21).

Cette coquille, la plus caractéristique du Rhétien, n'est pas abondante dans les Pyrénées. On la trouve principalement au milieu et au sommet du Rhétien avec d'autres fossiles rarement déterminables qui forment des lumachelles; elle se montre dans l'Aude, les Pyrénes-Orientales et l'Ariège, à l'E. du Salat et du Lez.

**Pinna papyracea ?** STOPPANI (loc. cit., pl. XXXI, f. 2-3).

Fragments provenant du sommet du Rhétien. Empujol, Ségalas (Ariège).

**Mantellum** *cf.* **pectinoide ?** SOW. (2) (= *Lima subdupla* STOPPANI, loc. cit., pl. XIII, f. 11-12).

(1) Pour éviter de trop longues références, beaucoup de titres d'ouvrages sont cites par le nom de leur auteur, parfois suivi de quelques mots du titre pour le distinguer d'autres travaux du même auteur. On en trouvera une liste bibliographique à la fin de ces études.

(2) Plusieurs de ces noms ont été rectifiés d'après les travaux de MM. KILIAN et RÉVIL [269], p. 27-29.

Exemplaires de très petite taille ornés de 28 côtes au lieu de 22. W. d'Empujol (Ariège).

**Pecten** *cf.* **valoniensis** DEFR. (DUMORTIER I, pl. IX, f. 1-6).

Formes plus petites souvent fragmentées. Sarrat-Redonnet (W. de Tuchan, Aude) ; W. de Leychert, Jean-Germa, près Foix, Freychenet (Ariège). Extrême base et sommet du Rhétien.

**Dimyopsis Emmerichi** v. BISTRAM (= *Plicatula intusstriata* EMM.). DUMORTIER, I, pl. I, f. 13-16.

Cette forme apparaît avec les dernières *Avicula contorta* (Sarrat-Redonnet près Tuchan, N. de l'Ariège surtout près de Ségalas). On l'observe très souvent aussi dans l'Hettangien inférieur, au niveau du tuf éruptif, à l'E. de l'Ariège, et à l'W. jusqu'à la Bastide de Sérou.

**Anomia Schafhäutli** WINCKLER (1). DUMORTIER, I, pl. XIII, f. 12-14.

Cette petite coquille, très convexe, a stries rayonnantes microscopiques allant en zigzags du crochet au bord palléal, se montre en grande abondance en certains bancs. Elle apparaît sous les grès du Rhétien inférieur à Boutenac, dans l'assise inférieure à *Avic. contorta* à Boutenac, près des gorges de Galamus, dans presque tous les affleurements du N. de l'Ariège; on en trouve plus encore au niveau supérieur d'*A. contorta*. Elle existe également dans l'Hettangien inférieur près de Freychenet.

**Arca Songavatii** ? STOPPANI, Pétrif., pl. LX, f. 2.

Exemplaires très voisins de l'espèce triasique figurée par Stoppani. W. de Leychert, Empujol, Jean-Germa près de Foix. Extrême base du Rhétien.

**Myophoria postera** QUENSTEDT, der Jura, pl. I, f. 2-3.

Déterminés précédemment comme *M. liasica* STOPP., ils en diffèrent par des côtes concentriques plus serrées. Leychert, Empujol (milieu du Rhétien), Ségalas (Rhétien supérieur).

**Cardita austriaca** HAUER. — STOPPANI. C. à *A. contorta*, pl. VI, f. 1-10.

C'est l'une des coquilles les plus communes du Rhétien dans l'E. des Pyrénées.

**Protocardia philippiana** DUNK. — STOPPANI, op. cit, pl. IV, f. 18, 22, 24.

Empujol (assise inférieure à *A. contorta*), W. de Leychert, Cap-del-Bigne près Foix, Ségalas (sommet du Rhétien).

**Cypricardia porrecta** DUMORTIER I, pl. VI, f. 1-7.

Est de Foix (Cap-del-Bigne, Leychert). Sommet du Rhétien.

**Anatina** *cf.* **Suessi** OPP.

Pl. V, f. 13-14.

Cf. STOPPANI, C. à *A. contorta*, pl. XXIX, f. 24

(1) Le nom de cette espèce a été rapporté, par erreur, à Hauer, dans le chap. I.

Les marnes calcaires, qui recouvrent l'assise supérieure à *Avic. contorta,* renferment de nombreux moulages de lamellibranches dont les deux valves sont parfois côte-à-côte; la surface de ces fossiles est couverte de stries concentriques irrégulières; la forme de ces fossiles rappelle celle des *Anatina* :

La coquille est subéquivalve, inéquilatérale; le côté antérieur est tronqué; il est plus court que le côté postérieur qui est arrondi; le bord palléal est faiblement arqué. Cette coquille diffère d'*Anatina Suessi* Opp. in Stopp. par la faible hauteur de son côté antérieur, qui est coupé plus brusquement, surtout au point de contact des deux valves; le crochet est plus proéminent et la forme générale est un peu plus triangulaire.

Localités: W. de Leychert, Cap-del-Bigne, près de Foix, Ségalas (Ariège).

**Evinospongia.** — Stoppani, Pétrif., pl. xxxi, f. 1-2.

Il existe, entre Stal-de-Pic et la métairie de Petit, près d'Armentière (Ariège), une surface toute mamelonnée de spongiaires comme en a figuré Stoppani dans le Trias; cette surface couvre un banc oolithique de l'assise inférieure à *Avic. contorta.*

**Bactryllium striolatum** Heer. — Stoppani, C. à *A. contorta,* pl. xxxiii, f. A1-A14.

Dans les Pyrénées, les *Bactryllium* (1) semblent cantonnés dans le N. de l'Ariège; on en trouve souvent d'assez bien conservés. Voici les principaux affleurements qui m'en ont fourni : W. de Leychert, Cazabon (près de Lherm), Empujol, métairie de Fougax, Jean-Germa (ruines), Calvaire de Baulou, W. de la Bastide de Sérou, Ségalas, S. de Clermont, autour de Rimont, W. de Lescure. Ils apparaissent indifféremment à tous les niveaux, depuis l'extrême base de l'étage jusqu'au-dessus des dernières *Avicula contorta.*

Observations. — La faune rhétienne de l'Ariège et de l'Aude se rapproche de celle de la Basse-Provence. Malgré le petit nombre d'espèces qu'elle a fourni, elle montre beaucoup d'analogie avec les faciès de Lombardie (2) : *Avicula contorta* est moins commune que *Cardita austriaca* et surtout que *Anomia Schafhäutli* dont les petites coquilles sont accumulées dans certains bancs; *Plicatula intusstriata* (*Dimyopsis Emmerichi*) et les *Bactryllium,* si abondants à certains niveaux dans l'Ariège ajoutent encore à la ressemblance des faunes rhétiennes des Pyrénées et d'Italie.

## Hettangien inférieur

**Dimyopsis Emmerichi** v. B. (*Plicatula intusstriata* Emm.), voir ci-dessus, au Rhétien.

**Ostrea** *cf.* **sublamellosa** Dunk. — Dumortier I, pl. i, f. 9, 11, 12.

W. de Leychert; carrières du Soulé à Baulou (niveau du tuf éruptif).

---

(1) Les Bactryllium sont actuellement rapportés à des organismes végétaux ; voir A. Carpentier. Revue des Trav. de Pal. Végét. publiés dans le cours des années 1910-1919 ; IIe part., Mésozoïque, du Trias au Wealdien, p. 2 *Revue Générale de Botanique,* t. XXXV (1923), p. 254.

(2) Kilian et Révil. [269], p. 27.

**Ostrea palmetta** Sow. — Stoppani. C. à *Avic. contorta*, pl. xvi, f. 5.
N. de Montels (niveau du tuf éruptif).

**Mytilus scalprum** Goldf. — Dumortier I, pl. xxiv, f. 13-14.
Boutenac (milieu de l'Hettangien inférieur), N.W. Leychert (niveau du tuf).

**Corbula Ludovicae** Terq. — Dumortier I, pl. xi, f. 5.
N.W. d'Ahaxe (B. Pyr.) (niveau du tuf).

**Diademopsis globulus** Ag. — Cotteau. Pal. Franç., terr. jur., Echin. rég., pl. 385-386.

L'abondance des débris de *Diademopsis* caractérise le sommet de l'Hettangien inférieur dans toutes les Pyrénées françaises; ce genre d'oursins est également bien représenté dans le bassin du Rhône à ce niveau. Je n'ai pas encore trouvé d'exemplaires entiers dans les Pyrénées, sauf à l'état de section toujours de petite taille (10 à 20 mm.) : à l'W. de Leychert (Ariège), au Bostmendy et à Ahaxe (B. Pyr.). Généralement, les débris conservés de ces oursins sont de fines radioles ou des plaques; leur étude m'avait amené à les rapporter à *Diademopsis globulus* Ag.; mais il pourrait s'y trouver d'autres espèces de même taille.

**Ostracodes.**

Les schistes bitumineux de l'Hettangien inférieur renferment, aux carrières de Baulou et au-dessus du tunnel de Naudy, de nombreuses petites valves subrectangulaires, presque lisses, à très fines stries concentriques, qui ont appartenu à des ostracodes (*Cytherella?*).

Observations. — L'Hettangien inférieur est beaucoup plus pauvre en fossiles que le Rhétien; les minuscules radioles de *Diademopsis* sont les seuls fossiles assez constants de cet étage.

L'Hettangien supérieur et le Sinémurien n'ont pas encore fourni de fossiles dans les Pyrénées, sauf quelques restes charbonneux (Soula, Castelnau-Durban, dans l'Ariège).

## Lotharingien

**Vermiceras tardecrescens** Hauer. Cephal. pl. iii, f. 10-12; Reynès. Ammonites Lias infér., pl. xiii, f. 8-9.

Dans l'exemplaire recueilli près d'Ahaxe, les côtes sont moins nombreuses (45 au lieu de 65). Cet exemplaire se rapproche davantage d'une forme très voisine de l'espèce de Hauer, *Arietites Boehmi* Hug. (O. Hug, Beitr. z. Kenntn d. Lias u. Dogger Ammon. aus der Freib. Alpen, II[e] part. pl. xii, f. 8. *Mém. S. Pal. Suisse*, t. xxvi, 1899).

Un autre exemplaire de Santander, trouvé par M. Renier, est de la taille de la figure de Hauer, mais semblable par ailleurs au fossile d'Ahaxe.

**Nerinella Grossouvrei** Cossmann. Infralias, pl. iv, f. 1.
S.E. de Durban (Ariège).

**Pecten acutiradiatus** Munst. — Dumortier II, pl. xlviii, f. 5.
N. de Montredon près Narbonne, S.E. de Durban (Ariège).

**Pecten** (*Entolium*) **Hehli** d'Orb. — Dumortier II, pl. xii, f. 6.

Ces *Pecten* n'atteignent pas la taille de l'exemplaire figuré. N. de Montredon près Narbonne, N. de Cos (W. Foix), S.E. de Durban (Ariège).

**Ostrea sublamellosa?** Dunk. — cf. Dumortier I, pl. i, f. 10-12.

Le sommet du Lias inférieur renferme près de Foix des huîtres qui sont proches d'*O. sublamellosa*. Elles sont siliceuses, mais engagées dans des calcaires très durs, et ne peuvent être étudiées qu'après attaque de la gangue dans les acides. On sait qu'en Portugal, *O. sublamellosa* caractérise le Sinémurien et le Lotharingien.

**Terebratula punctata** Sow. — Deslongchamps. Pal. Fr., pl. xlii, f. 9 (*Ter. Edwardsi*).
N. de Montredon près Narbonne, W. de Lescure (Ariège).

**Rhynchonella** *cf.* **calcicosta** Qu. — Davidson. Supplément, pl. xxviii, f. 25.
S.E. de Durban (Ariège.

**Spiriferina** *cf.* **oxyptera** Buv. — Deslongchamps. Et crit., pl. xi, f. 10.
N. de Montredon près Narbonne.

**Pentacrinus scalaris** Goldf. — Quenstedt. Jura, pl. xiii, f. 52-57.

Des exemplaires bien conservés de cette espèce se trouvent à différents niveaux sous le Lias moyen, à Brouzenac et Durban (Ariège), et au N. de Mendive (B. Pyr.).

## Lotharingien des Asturies

*Faune du cap S. Lorenzo, près de Gijon.*

Lotharingien inférieur.

**Asteroceras stellare** Sow. — Wright., pl. xxii, f. 1-2.

Fragments d'un exemplaire de grande taille (diamètre : environ 30 cm.), qui diffère de la figure de Wright par une carène plus élevée, non bordée de sillons.

**Lima** (*Radula*), groupe de *Lima duplicata* Sow.

**Pecten acutiradiatus** Munst. — (v. ci-dessus).

**Pleuromya.** Moulages peu déterminables sous les couches à *A. stellare.*

**Zeilleria vicinalis** Qu. (= *Terebratula vicinalis* Qu., Quenstedt, Atlas Ceph., pl. 46, f. 13).

La coquille est un peu plus allongée que dans la figure, le crochet est plus fort, plus recourbé; le sinus frontal moins prononcé. Elle se rapproche aussi de *Ter. vicinalis-arietis* Qu. (Quenstedt. Jura, pl. ix, f. 6). mais elle est plus bombée au milieu de la coquille. Elle appartient au groupe de *Z. cor* Lmk.

**Glyphea.** — Fragment trouvé dans la gangue d'*A. stellare.*

LOTHARINGIEN MOYEN.

**Arietites** *cf.* **Bonnardi** d'ORBIGNY. Céph., pl. XLI.

Petits exemplaires à côtes moins arquées que dans le type de l'espèce ; se trouvent aussi dans le Lotharingien supérieur.

**Aegoceras** *cf.* **carusense** REYN., non d'ORB. — REYNÈS. Amm. Lias inf., pl. XLIX, f. 38.

**Aegoceras biferum** QUENSTEDT. Amm., pl. XXII, f. 17.

**Oxynoticeras oxynotum** QUENSTEDT. Amm., pl. XXII, f. 29.

Forme dont l'ombilic est un peu plus grand.

**Oxynoticeras** *cf.* **oxynotum** QU. in DUMORTIER II, pl. XXXIII, f. 3.

Forme dont l'ombilic est plus petit que dans l'exemplaire figuré.

**Oxynoticeras cluniacense ?** DUMORTIER II, pl. XXV, f. 8.

Empreinte dans la roche.

**Rhynchonella oxynoti** QU. — DAVIDSON. Suppl. pl. XXVIII, f. 37-38.

**Discina.**

Assez nombreux exemplaires sur *Oxynoticeras* du groupe de *O. Guibali* d'ORB.

LOTHARINGIEN SUPÉRIEUR.

**Echioceras nodotianum** d'ORBIGNY. Céph., pl. XLVII.

Mes exemplaires en diffèrent par des côtes plus espacées, moins nombreuses et par la plus grande hauteur des spires. On trouve aussi des fragments de plus grande taille où les côtes s'effacent sur les flancs.

**Echioceras raricostatum** ZIETEN. — REYNÈS. Amm. Lias inf., pl. XLIX, f. 33-34.

Petit exemplaire trouvé détaché dans les éboulis.

**Vermiceras.**

Coquilles de petite taille, à côtes nombreuses et à spires nombreuses, souvent à l'état de moulage pyriteux.

**Belemnites acutus** MILLER. — PHILLIPS., pl. I, f. 1.

**Gervillia olifex** SOW. — QUENSTEDT. Jura, pl. XI, f. 45.

**Pecten Hehli** d'ORB. — DUMORTIER II, pl. XII, f. 5.

Les fossiles des Asturies ont l'angle apical plus obtus.

**Harpax sarcinulus** MUNST. — DUMORTIER II, pl. XII, f. 7.

**Plicatula crucis** DUMORTIER I, pl. XIII, f. 3.

**Ostrea** *cf.* **calceola** SOW. (v. au Charmouthien inférieur).

**Gryphaea obliquata** SOW.

Formes habituellement étroites, de taille assez petite (dimensions: 50 mm. de long sur 32 mm. de large). Les stries d'accroissement de la petite valve n'ont pas la finesse et la régularité qu'elles ont dans l'E. de la France. Le crochet est assez recourbé, mais pointu; ces formes se distinguent facilement de *Gr. arcuata* LMK.

**Protocardia** *cf.* **philippiana** Dunk. — Stoppani. C. à *Avic. contorta*, pl. iv, f. 18.

Ce *Cardium* porte, outre les fines côtes de la région anale, une surface également costulée du côté buccal.

**Terebratula punctata** Sow. — Deslongchamps. Pal. Fr., pl. xl, f. 2.

Cette forme est voisine de *T. sinemuriensis* Opp. in Dumortier (II, pl. xlix, f. 4). Elle est assez commune à la limite du Lotharingien moyen et supérieur, ainsi que les deux espèces suivantes.

**Zeilleria** *cf.* **numismalis** Lmk. — Deslongchamps. Pal. Fr., pl. xiii, f. 5.

Formes plus épaisses que l'exemplaire figuré par Deslongchamps.

**Zeilleria cornuta** Sow. — Deslongchamps. Pal. Fr., pl. xix, f. 3.

Les exemplaires des Asturies sont un peu plus étroits; parfois ils ressemblent à *Z. cor*, mais ils conservent un grand crochet.

**Terebratula Davidsoni** var. **gijonensis** nob. (Pl. iv, f. 8-13).

Voir à la fin de ce chapitre, la description de cette forme. Elle apparaît au sommet du Lotharingien.

**Rhynchonella oxynoti** Qu. — Voir au Lotharingien moyen.

**Rhynchonella Amalthei** Quenstedt. Jura, pl. xxii, f. 1.

**Spiriferina Walcotti** Sow. (ou **S. Munsteri** Dav.) Davidson. Brit., pl. iii, f. 5.

Petits exemplaires toujours fragmentés.

Observations. — Dans les Pyrénées, les seuls restes d'ammonites du Lotharingien proviennent des deux extrémités de la chaîne; les pentacrines et les polypiers montrent que les eaux plus ou moins lagunaires des Pyrénées étaient en communication avec la mer. La faune est beaucoup plus riche dans les Asturies où les ammonites se multiplient depuis la base jusqu'au sommet du Lotharingien. La faune des Asturies diffère peu de celle de France: les *Echioceras* (*E. raricostatum*) sont rares; les *Vermiceras* (du groupe de *V. tardecrescens*) sont plus nombreux, accompagnés de petits *Arietites*; les gryphées diffèrent de leurs contemporaines de France. Signalons aussi la grande abondance de *Rhynchonella oxynoti.*

## Lias moyen

## *Zone à P. Jamesoni* (1) *et assise à Terebratula subpunctata*

**Belemnites** *cf.* **calcar** Phillips, pl. ii, f. 5.

Le rostre est un peu plus allongé. Environs de Narbonne: carrière du Roue, à Montredon; carrières au N.E. de Bizanet. Trouvée dans les calcaires gréseux de la base de l'étage (z. à *D. armatum?*).

(1) Les fossiles dont la zone n'est pas indiquée proviennent de la zone à *P. Jamesoni*

**Belemnites Milleri** PHILLIPS, pl. VIII, f. 19.

Nombreuse dans la zone à *P. Jamesoni,* surtout dans l'Ariège.

**Nautilus intermedius** SOW. — d'ORBIGNY. Céph., pl. XXVII.

Névian (Aude), Foix (Ariège).

**Nautilus Araris** DUMORTIER III, pl. VI, VII.

Pech St-Sauveur (Foix). Cadarcet.

**Phylloceras Loscombi** SOWERBY. Min. Conch., vol. II, pl. CLXXXIII.

Pech St-Sauveur: un moulage interne montrant de faibles ondulations sur les flancs N.E. d'Ahaxe: très petit échantillon, diamètre 20 mm. (cf. QUENSTEDT. Amm., pl. XXXVII, f. 22).

**Echioceras exortum** SIMPS. — BUCKMAN Type, pl. XIX.

Cette petite espèce, peu fréquente dans la zone à *P. Jamesoni* du Pech St-Sauveur (Foix) est apparentée aux *Echioceras* du Lias inférieur.

**Deroceras armatum** Sow.

1. — Un fragment de grand exemplaire à côté externe aplati et à fortes épines. Dimensions du tour conservé: largeur 67 mm., hauteur 49 mm., longueur des épines: 10 mm. Il ressemble à *D. subtriangulare* Y. et B. in BUCKMAN. Type, pl. 71.

Je ne sais s'il faut rapporter cet exemplaire au Lias moyen ou au Lias inférieur; j'ai trouvé en effet la même forme de grande taille, en place dans le *Calcaire ocreux* (Lotharingien) de Saulxures près Nancy; elle se trouvait vers la base de la couche calcaire exploitée, en-dessous de nombreux exemplaires de *Echioceras raricostatum, Arietites* sp., *Oxynoticeras Guibali.* Un échantillon typique de *Deroc. armatum* que M. le Directeur du British Museum a eu l'obligeance de m'envoyer est noté comme provenant de la zone à *Echioceras raricostatum.*

Dans le bassin du Rhône, Dumortier (III, p. 98), a trouvé une séparation très nette entre les faunes de la zone à *D. armatum* et celles du Lias inférieur à *Oxynoticeras oxynotum.*

2. — Dans les environs de Foix (Pech St-Sauveur, Leychert), *D. armatum* apparaît dans l'oolithe ferrugineuse, au-dessus de *P. Jamesoni,* sous l'assise à *Terebratula subpunctata*; ces exemplaires sont de taille moindre mais typiques (d'Orbigny. Céph., pl. LXXVIII). La présence de *D. armatum* au-dessus de *P. Jamesoni* a été aussi constatée par M. P. de Brun à St-Ambroix (Gard).

Il semble, d'après ces observations, que cette espèce existait depuis la zone à *E. raricostatum* jusqu'au sommet de la zone à *P. Jamesoni.*

**Cymbites globosus** ZIETEN, pl. XXVIII, f. 2.

Beaudéan, près Bagnères de Bigorre (z. à *P. Jamesoni*); Thèbe (Haute-Gar.), z. à *A. margaritatus.* Petits exemplaires imparfaitement conservés.

**Liparoceras striatum** REIN. — QUENSTEDT. Amm., pl. XXVIII, f. 1-2.

Névian (Aude), Pech St-Sauveur (Ariège), Ahaxe (B. Pyr.).

**Polymorphites.**

Les Polymorphites se trouvent localement et en petit nombre à la base du Charmouthien des Pyrénées; pourtant, la région de Foix fait exception, et le gisement du Pech St-Sauveur m'en a fourni plusieurs espèces :

**Polymorphites Jamesoni** *var.* **angusta** HAUG. (Polym., p. 124-125, pl. IV, f. 6).

On peut rapporter à cette forme un grand *Polymorphites* de 170 mm. dont les spires internes sont visibles. Jusque vers 30 mm., les côtes (36) assez fortes montrent des épines au contact du tour suivant; le milieu de la région externe est anguleux; la coquille est bien représentée à cet âge par *A. Bronni* QUENSTEDT (Amm., pl. XXX, f. 44) et *A. Regnardi ?*) d'ORBIGNY (Céph., pl. 72, petit exemplaire); à cet âge, les tours ont en section la forme d'une lyre. Les tours suivants sont plus élevés, perdent leur trace de carène et leurs épines; les côtes s'atténuent et s'infléchissent en avant, comme chez *P. Jamesoni* var. *angusta* HAUG; les côtes restent plus visibles à la partie externe où elles rejoignent les côtes du flanc opposé en dessinant une courbe convexe vers l'avant. Vers le diamètre de 90 mm. les côtes redeviennent de plus en plus fortes, surtout du côté externe et la section du tour est presque rectangulaire mais moins élevée que dans la fig. 7 de Quentedt (Amm., pl. XXXI). L'ornementation ne fait ensuite que s'accentuer.

Cette forme est la plus commune près de Foix.

**Polymorphites Jamesoni** *var.* **ignota** (*Uptonia ignota* SIMPS. — BUCKMAN. Type, pl. XXI, f. 1-2).

Dans son jeune âge, cette ammonite ne se distingue de *P. Bronni* QUENST. que par son côté externe arrondi. Les tubercules sont bien développés dès le jeune âge et ne disparaissent que vers le diamètre de 75 mm. Les tours sont peu élevés, les côtes restent saillantes durant toute la croissance ce qui distingue cette variété de la var. *angusta*; on observe au dernier tour, des étranglements comme chez *A. Jamesoni tenuilobatus*, de Quenstedt (Amm., pl. XXXII, f. 6) (1).

Cette forme, moins commune que la précédente à Foix, se trouve aussi à Névian près Narbonne.

**Polymorphites confusus** QUENSTEDT. Amm., pl. XXXII, f. 4; Haug. Polym., p. 119.

Cette forme, voisine de la variété précédente, s'en distingue par ses côtes moins nombreuses, plus fortes et portant une trace d'épine jusqu'à une assez grande taille.

Un jeune exemplaire de *Polymorphites* (Quenstedt. Amm., pl. XXXI, f. 6 et 8) dont l'enroulement des spires correspond à la fig. 45 (pl. XXX), montre de faibles épines au diamètre de 40 mm.; ces épines ainsi que les côtes et la section des tours rappellent *A. Regnardi* d'ORB.

J'ai trouvé avec la Société Géologique de Bretagne, dans les carrières charmouthiennes de St-Vincent-Sterlange (Vendée), un grand *Polymorphites* qui diffère de *P. Jamesoni*

(1. Voir aussi PARONA. Contrib. a la Conosc. Amm.lias. de Lombardia; Lias médio. *Mém. S. Pal. Suisse*, vol. XXIV, 1897, pl. IX, f. 1.

typique par l'accroissement rapide de ses spires: au diamètre de 200 mm., la hauteur du dernier tour est de 63 mm., l'épaisseur, de 45 mm.; la fig. 9, pl. XXXI (Quenstedt. Amm.) qui s'en rapproche le plus a 57 mm. de hauteur et 38 d'épaisseur au même diamètre.

**Cycloceras Valdani** d'ORBIGNY. Céph., pl. 71.

Beaucoup d'exemplaires du N. de l'Ariège ressemblent à la fig. de la pl. 71; d'autres ont les côtes plus serrées, les épines moins apparentes sur les côtes.

**Cycloceras ? calliplocum** GEMM. — O. HUG. Lias u. Dogger Amm. Fauna.... *Mém. S. Pal. Suisse*, vol. XXVI, 1899, pl. VIII, f. 4, 4 a.

Les tubercules font défaut dans cette espèce; les 28 côtes du dernier tour sont un peu moins renversées et plus fortes que dans la fig. citée. Diamètre: 26 mm. Pech St-Sauveur (Foix).

**Oxynoticeras Coynarti** d'ORBIGNY. Céph., pl. LXXXVII, f. 5-6.

Petite forme très aplatie à côté externe très effilé trouvée en compagnie de *D. armatum*, au-dessus de *P. Jamesoni* au Pech St-Sauveur. Diam.: 22 mm.

De grands *Oxynoticeras* se rencontrent dans la zone à *P. Jamesoni* à Monteillas près d'Aillères et dans l'assise à *Ter. subpunctata* au Pech St-Sauveur et au N. de Cos (Ariège).

**Coeloceras centaurus** d'ORB. — QUENSTEDT. Amm., pl. XXXIV, f. 38.

Les petits *Coeloceras* de Névian ont une section de spire moins déprimée que le type; les côtes sont irrégulières (18 au dernier tour). Le dernier tour se rétrécit de plus en plus, tout en s'élevant encore, jusqu'à l'ouverture qui est plus étroite, mais plus haute que la section du tour précédent, comme on l'observe chez *Coeloc. crassum.*

L'exemplaire d'Ahaxe est assez typique.

Dans l'Ariège, les ammonites, ainsi nommées ont des tours beaucoup plus étroits, et se rapprochent des *Aegoceras* de même taille (zone à *P. Jamesoni*, assise à *Ter. subpunctata*).

**Pleurotomaria** *cf.* **princeps** KOCH. — d'ORBIGNY. Gastér., pl. 349, f. 6-8.

St-Sauveur (Foix).

**Pleurotomaria decipiens** DESL. — d'ORBIGNY. Gastér., pl. 358.

St-Sauveur.

**Ptychomphalus expansus** SOW. — COSSMANN. St Cyr., pl. II, f. 25-27.

St-Sauveur.

**Calliostoma Epulus** d'ORB. — COSSMANN. op. cit., pl. II, f. 7-8

N. de Leychert.

**Chemnitzia Seignettei** DUMORTIER et FONTANNES. Description des Amm. de la z. à *A. tenuilobatus* de Crussol (Ardèche) et de quelques autres foss. jurass. nouv. ou peu connus. Lyon 1876. Pl. II, f. 1, 1a.

St-Sauveur.

**Chemnitzia** *cf.* **brannoviensis** DUMORTIER III, pl. XXVII, f. 11.

Formes à angle spiral plus aigu. St-Sauveur.

**Katosira** *cf.* **Chartroni** COSSMANN. St-Cyr, pl. I, f. 9.

Les côtes sont un peu moins inclinées qu'à St-Cyr. St-Sauveur.

**Procerithium** *cf.* **subreticulatum** d'ORB. — COSSMANN. St-Cyr, pl. I, f. 11-12.

La spire du fossile de l'Ariège est un peu moins élevée. Francou près Durban, Saint-Sauveur, Leychert.

**Actaeonina subabbreviata** d'ORBIGNY. Gast. pl. 285, f. 12.

Thèbe (Haute-Garonne).

**Avicula papyria** QUENST. — DUMORTIERIII, pl. XX, f. 3-4.

St-Sauveur près Foix (z. à *P. Jamesoni*) ; Mendive (B. Pyr.) (z. à *D. Davoei* et à *A. margaritatus*).

**Lima punctata** SOW. — CHAPUIS et DEWALQUE, pl. XXX, f. 4.

N. de Mendive (B. Pyr.), St-Sauveur près Foix.

**Lima plebeia** CHAPUIS et DEWALQUE. pl. XXVIII, f. 1.

Saint-Sauveur près Foix.

**Lima** (*Limatula*) **Boonei** COSSMANN. Et. compl., pl. VI, f. 1-3.

Forme assez commune. Leychert. Pech de Foix, Pech St-Sauveur, entre Baulou et Cadarcet.

**Lima** (*Ctenostreon*) *cf.* **Elea** d'ORB. — Types du Prodrome, pl. XIV, f. 38.

Exemplaire incomplètement dégagé, montrant des côtes plus fines, plus serrées, écailleuses, d'où partent des expansions tubulaires. St-Sauveur.

**Pecten Hehli** d'ORB. — DUMORTIER II, pl. XII, f. 5. S. de Névian (Aude).

**Pecten liasinus** NYST. — BAYLE, pl. CXXI, f. 2.

St-Sauveur; entre Baulou et Cadarcet.

**Pecten frontalis** DUMORTIER III, pl. XXXVII, f. 1.

Forme beaucoup plus large que *P. liasinus*. St-Sauveur, N.E. de Suzan (Ariège), dans l'assise à *Ter. subpunctata*; Camp-Bataillé (N. de Durban), dans la z. à *D. Davoei*.

**Pecten** (*Pseudamusium*) **Palaemon** d'ORB. — COSSMANN. Et. compl., pl. V, f. 18-19.

Dans une brisure du test au milieu de la coquille, le moulage interne montre de faibles stries radiales qui ne paraissent pas sur le test. Dans le chap. III, ce fossile est déterminé *P. strionatis* QU. St-Sauveur (z. à *P. Jamesoni*) ; W. de Sengouagnet (Haute-Gar.) (z. à *A. spinatus*).

**Pecten textorius** SCHLOTH. — DUMORTIER III, pl. XXXIX, f. 1.

Leychert, St-Sauveur près Foix (z. à *P. Jamesoni*), N. Padern (Aude) (z. à *A. margaritatus*).

**Pecten priscus** *var.* **Dieulafaiti** nov. var.

Pl. V, fig. 1-6.

*Pecten priscus* DUMORTIER II. p. 216, pl. XLVIII, f. 4.

*Pecten Dieulafaiti* JACBERT (in litt.). Note sur les form. jur. du mont Lozère. *B. S. G. F.* (2). t. XXVII (1868), p. 234, note infrapag.

*? Pecten priscus* COSSMANN. Et. compl., pl. V. f. 16.

Il existe, dans tout le Charmouthien des Pyrénées centrales et orientales, de nombreux

exemplaires de ce *Pecten* qui atteint une assez grande taille (70 mm.). Les fossiles de Dumortier et de Cossmann sont de petite taille; celui de Goldfuss (Petref., p. 43, pl. LXXXIX, f. 5) est plus petit encore. Jaubert a décrit, sans le figurer, ce *Pecten* trouvé dans le Lias moyen du Bleymard et du Var. Il le compare avec juste raison à *P. dentatus* SOWERBY (Min. Conch., pl. 574, f. 1) qui en diffère à peine par des côtes plus aigues. Voici à peu près la description donnée par Jaubert :

Les côtes sont plus ou moins aiguës; celles de la valve droite sont souvent arrondies; les sillons sont étroits, en forme de V. Le bord palléal de la coquille forme une pointe au point d'aboutissement des sillons, et un rentrant sur les côtes; de ce fait, les stries d'accroissement sont obliques, en chevrons, s'élevant vers le crochet sur les côtes, s'abaissant vers le bord palléal au fond des sillons. Je possède des exemplaires (Pl. V, f. 4-5) (1) où la disposition de ces stries est très peu visible. Il en est peut-être de même chez les exemplaires allemands, car cette disposition des stries n'est signalée ni par Quenstedt, ni par Goldfuss.

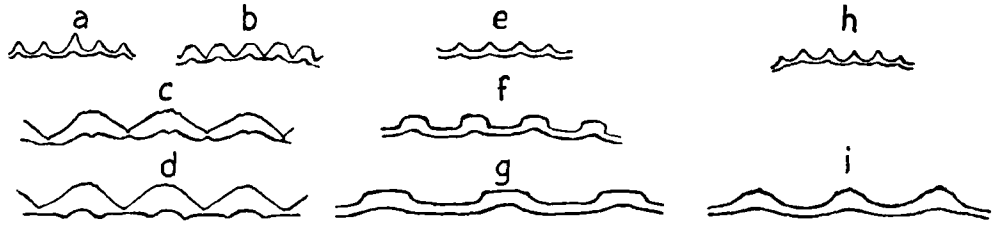



FIG 40. — Schéma de la section des côtes chez *Pecten priscus* var *Dieulafaiti*, *Pecten aequivalvis* et *Pecten acuticosta*.

*Pecten priscus* var *Dieulafaiti* NOB.

a. — Valve gauche, à 15 mm. du crochet ; la côte médiane surélevée est figurée au milieu des autres côtes.

b. — Valve droite, à 15 mm. du crochet.

c. — Forme peu commune provenant de Suzan (Ariège), montrant le peu d'épaisseur de la coquille au fond des sillons

d. — Section des côtes (valve droite) à 50 mm. du crochet.

*Pecten aequivalvis* SOW. — Sections des côtes à 1 cm. (e), 4 cm., (f) et 12 cm. (g) du crochet. Bizanet (Aude) ; zone à *A. spinatus*.

*Pecten acuticosta* LMK. — Sections des côtes à 1 cm. (h), et 6 cm. (i), du crochet. Saint-Vincent-Sterlange (Vendée), base du Lias moyen.

Toutes ces figures sont grossies.

Un autre caractère que n'a pas signalé Jaubert est particulier à ce *Pecten*; il apparaît même sur les exemplaires du Var déterminés par Jaubert, à la Sorbonne: c'est la présence au milieu de la *valve gauche*, dont les côtes sont assez aiguës, d'une côte surélevée au milieu

(1) Les figures 4 et 5 représentent une forme à côtes plus fines que le type de la variété (fig 1-3, 6).

des autres dans la région du crochet (v. Pl. v, f. 1) ; en grandissant, cette côte redevient semblable aux autres. Ce caractère paraît très constant, aussi bien dans ces *Pecten* des Pyrénées que dans ceux du Var; je l'ai observé aussi dans un *Pecten* de la même variété provenant de Muniesa (Espagne) (Collection de Verneuil à l'Ecole des Mines).

Parfois, une ou deux autres côtes tendent à s'élever sur les côtés de la même valve, mais n'égalent pas en hauteur la côte médiane.

La valve droite, plus bombée, a les côtes moins aiguës (pl. v, f. 2), arrondies, ou parfois même un peu aplaties par-dessus; il apparaît fréquemment sur ces côtes trois à cinq fines stries longitudinales (fig. 5) ; ces stries apparaissent mieux encore dans le cas où une partie du test s'est détachée; le test présente une structure striée dans toute sa masse. Ce caractère du test est commun aux deux valves.

De chaque côté des valves, en dehors de la dernière côte, il existe une aréa couverte d'encoches horizontales, comme chez *Pecten acutiradiatus* Goldf. (Dumortier III, pl. xxi, figure 8).

Sur le moulage interne, les côtes sont arrondies, peu élevées, et sont parcourues, chez certains exemplaires, par une fine ligne creuse médiane; elles sont séparées par une surface plane ou légèrement bombée, de sorte que le moulage interne porte deux fois plus de côtes que l'extérieur de la coquille (fig. 40).

Ce *Pecten* ne peut être confondu ni avec *Pecten acuticosta*, ni avec *P. aequivalvis* dont les côtes sont séparées par un creux arrondi à fond plat.

*Pecten acutiradiatus*, qui ressemble beaucoup à *Pecten priscus* var. *Dieulafaiti*, a des stries d'accroissement à l'inverse de ce dernier.

Les exemplaires de grande taille de la var. *Dieulafaiti* se rencontrent surtout à la base du Lias moyen (z. à *P. Jamesoni* et à *D. Davoei*) ; dans la zone à *A. spinatus* de Cos (W. de Foix), il existe une lumachelle de ce *Pecten*, qui a la taille de la fig. 5. Ce *Pecten n'a* pas encore été trouvé à l'W. de la Garonne.

**Pecten** (*Neithea*) **Lacazei** Haime. Notice sur l'île de Majorque, p. 745, pl. xv, f. 5.

Les valves bombées de ce *Pecten* trouvées dans le N. de l'Ariège sont identiques au type de Haime; certaines cependant devaient atteindre une taille beaucoup plus grande comparable à celle de *P. Rollieri* Cossm., si l'on en juge d'après de grands fragments du Pech St-Sauveur.

La valve plate porte également des côtes tranchantes, et les sillons entre les côtes sont aussi aigus; le fond de ces sillons est orné de ponctuations (Pl. v, f. 7). Haime dit que « le fond des sillons de la valve plate est plus large et plus plat » que chez *P. pradoanus* de Vern. et Coll.; or, le moulage interne des deux valves montre, entre les côtes, un sillon à fond plat (Pl. v, f. 9) ; Haime a peut-être confondu le test et son moulage interne.

**Pecten** (*Neithea*) **pradoanus** ? de Verneuil et Collomb. [313], pl. iii, f. 4.

Echantillons déformés, rares. Urau (Haute-Gar.). Beaudéan (Hautes-Pyr.).

**Pecten** (*Neithea*) *cf.* **Rollieri** COSSMANN

Pl. v, fig. 8, 10-12.

COSSMANN. Et. compl., p. 44, pl. v, f. 13-15.

Dans les Pyrénées, la valve droite est seule connue; elle est très convexe, à crochet uniforme, ornée de huit côtés lisses dont la dernière du côté postérieur est à peine marquée. Les côtes sont anguleuses vers le crochet et s'arrondissent vers le bord palléal; elles sont séparées par des intervalles un peu plus étroits.

Sur le moulage interne, les côtes paraissent plus étroites, arrondies, séparées par une surface plane délimitée au contact des côtes par une fine ligne creuse (fig. 42).

L'oreillette antérieure est triangulaire, ornée de fines stries d'accroissement; l'oreillette postérieure est un peu plus allongée. Le bord cardinal est rectiligne et s'étend sur la moitié (16 mm.) du diamètre antéro-postérieur (30 mm.) (fig. 41).

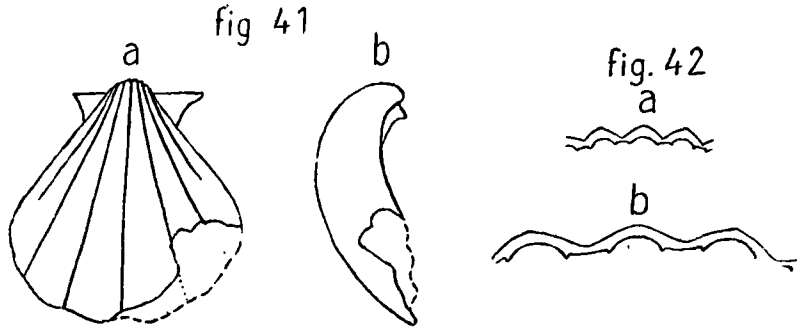



FIG. 41 et 42. — *Pecten cf Rollieri* COSSM.

Fig. 41 ; valve convexe. Pech Saint-Sauveur à Foix (z. à *P. Jamesoni)* :

a. — Contour de la coquille ; seul le fond des sillons est marqué d'un trait noir.

b. — Même échantillon, vu de profil (grand. nat.).

Fig 4 ; section des côtes à 8 mm. du crochet (a), et près du bord palléal (b) (grossi).

Ce *Pecten* de l'Ariège diffère de l'exemplaire de Vendée par sa plus petite taille (28 à 34 mm. du crochet au bord palléal, au lieu de 48 mm.), par son plus petit nombre de côtes (les côtes sont aussi plus divergentes), et par ses oreillettes plus petites.

Je rapporte à cette espèce la face interne d'une valve (pl. v, f. 8) dont l'ornementation vue de l'intérieur est en tout semblable à celle de l'intérieur de la valve bombée ; sept sillons apparaissent, correspondant à sept côtes; du côté postérieur, une large tache ovale, légèrement en creux, correspondant à une empreinte musculaire. Cette valve est très creuse (5 mm. environ, pour un diamètre antéro-postérieur de 22 mm.) ; la longueur de la région cardinale est de 12 mm.

L'examen de la région cardinale de cette petite valve, ainsi que de celle de la valve convexe figurée (fig. 41), ne m'a pas montré de denticulations ni de rainure longitudinale;

mais l'absence de ce caractère des *Neithea* est peut-être dû à l'état de conservation imparfaite de mes fossiles, dégagés d'une roche dure.

Gisements: Col entre Pradières et Montgaillard, Pech de Foix, Pech St-Sauveur, entre Baulou et Cadarcet (Ariège).

**Hinnites velatus** ? GOLDFUSS, pl. 90, f. 2.

Grand fragment qui pourrait appartenir aussi bien à *Eopecten Dumortieri* COSSMANN (Et. compl., p. 48-49, fig. 1-2). Pech St-Sauveur.

**Ostrea Arietis** QUENST. — DUMORTIER II, pl. XLVIII, f. 7-8.

Névian (Aude), St-Sauveur, Francou près Durban (Ariège).

Dans les mêmes couches, au Pech St-Sauveur, j'ai trouvé une autre huître très bombée, présentant une large surface d'adhérence, ornée de côtes écailleuses fines et régulières ; on en compte 10 par centimètre; elle se rapproche un peu de *O. brannoviensis* DUMORTIER III, pl. XL, f. 11. Dimensions: 34 mm. de hauteur, 30 de longueur, 15 d'épaisseur.

**Ostrea** (*Gryphaea*) *cf.* **calceola** ZIET.

Pl. v, fig. 15-19.

BENECKE, pl. III, f. 10.

GREPPIN, pl. XVII, f. 6, 6a, 6b.

Petite forme très oblique, bien plus que *Gr. obliquata* Sow., qui porte un sinus, très prononcé sur le bord palléal; le lobe ainsi séparé de la coquille s'allonge fortement, comme le montrent les stries d'accroissement de la fig. 15 (l'extrémité de ce lobe est cassée dans l'échantillon figuré). Ordinairement, cette huître n'atteint pas la taille de la fig. 15. Le test est très mince.

Les fig. 18-19 représentent une petite huître aussi oblique, sans doute de même espèce, mais un peu déformée, dont les deux valves sont conservées; la petit valve est concave.

Je rapporte cette huître à **O. calceola** ZIET., qui est à peu près de la même taille, mais moins oblique. Rare au sommet du Lias inférieur (Asturies) et à la base du Lias moyen (N. de l'Ariège), cette huître se multiplie dans les dernières couches à *D. Davoei* (Foix), et à la limite des marnes à *A. margaritatus* et des calcaires à *A. spinatus*, depuis la Méditerranée jusqu'à la Garonne. Dans le Lias d'Espagne (collections de la Sorbonne), il existe des accumulations de petites huîtres qui m'ont paru semblables.

**Gryphaea cymbium** LMK.

*Gr. cymbium* est représentée dans les Pyrénées par des formes à crochet élancé, légèrement recourbé vers la petite valve, par ailleurs ressemblant à *Gr. obliquata* Sow. in BUV.

Elle n'est pas fréquente, beaucoup moins que l'espèce suivante. Dans tout le Lias moyen surtout dans la zone à *D. Davoei*.

**Gryphaea regularis** DESH. — BAYLE, pl. CXXVI, f. 1-2.

Cette espèce a été trouvée dans les Pyrénées à différents niveaux, depuis le sommet de la zone à *P. Jamesoni* jusqu'au milieu de la zone à *A. margaritatus*; on ne la trouve jamais en grand nombre.

**Mytilus numismalis** Opp. — Dumortier III, pl. xix, f. 8-9.
Pech St-Sauveur.

**Mytilus** sp.

Forme qui se rapproche de *M. scalprum* Goldf., mais plus grande (60 mm. de long, 26 de hauteur), portant sur la région cardinale, le côté postérieur et le milieu du bord palléal, de petites rides verticales, auxquelles se superposent parfois d'autres rides obliques; quand les rides s'atténuent, le test est couvert de ponctuations.

Pech St-Sauveur; entre Baulou et Cadarcet.

**Protocardia** *cf.* **philippiana** Dunk. — cf. Stoppani. C. à *Avic. contorta*, pl. iv, f. 24.
Echantillons de taille plus grande, à côtes rayonnantes mieux visibles.
Pech St-Sauveur.

**Cardium** sp.

Elégante petite coquille de 12 mm. de hauteur sur 11 mm. ½ de longueur, ornée de 12 côtes denticulées (surtout sur les côtés) entre lesquelles s'observent trois à cinq côtes plus fines, également denticulées. St-Sauveur; N. de Cos près Foix.

**Cardita submulticostata** d'Orb. (= *Cardium multicostatum* Phill. in Dumortier III, pl. xxxii, f. 3-5.

Petite coquille à test assez épais, montrant la charnière et les empreintes musculaires profondes. Le bord palléal interne est finement denticulé.
St-Sauveur.

**Pleuromya meridionalis** Dumortier III, pl. xxix, f. 10-11.
Leychert; St-Sauveur.

**Pleuromya Jauberti** Dumortier III, pl. xxix, f. 8-9.
Dénommées *P. unioides* Goldfuss, dans le texte; leur taille et les côtes concentriques les rapprochent plutôt du type du bassin du Rhône.
Se trouve partout dans différents niveaux du Lias moyen.

**Mactromya liasina** Ag. — Dumortier II, pl. xix, f. 4.
St-Sauveur. Zones à *P. Jamesoni* et *D. Davoei.*

**Terebratula punctata** Sow. (v. la fin du chapitre).

**Terebratula subpunctata** Dav. (id.).

**Terebratula Davidsoni** Haime (id.).

**Zeilleria numismalis** Lmk. — Deslongchamps, Pal. Fr. pl. xiii, f. 4-5.
Névian (Aude); pech St-Sauveur (échant. rares, plus épais).

**Zeilleria mutabilis** Opp. — G. Geyer. Uber die liasische Brachiopodenfauna des Hierlatz..... *Abh. K. K. Geol. Reichsanst*, 1893 t. xv, p. 18-22, pl. ii, f. 36.
Forme à région frontale droite; le reste de la coquille a un contour ovale allongé; elle passe à *Z. cornuta.*
Entre le Pech de Foix et la Bastide de Sérou, pas rare.

**Zeilleria cornuta** Sow. — Deslongchamps. Pal. Fr., pl. xviii, f. 3.

Névian (z. à *P. Jamesoni*) ; St-Sauveur (assise à *Ter. subpunctata*) ; rare.

**Zeilleria quadrifida** Lmk.

*Z. quadrifida*, l'un des brachiopodes les plus caractéristiques du Lias moyen, existe assez typique dans la zone à *Am. spinatus* du Pays basque (W. de Bedous, N. de Mendive) ; dans ces exemplaires, la commissure des valves est presque plane, comme dans le type de l'espèce (Types de Lamarck, à Genève, Brachiop. foss., pl. vii, f. 18, et Deslongchamps. Pal. Fr., pl. 16, f. 8).

La zone à *P. Jamesoni* de l'Ariège fournit de plus petits exemplaires, rapportés jusqu'ici à cette espèce et qui s'en éloignent par l'inflexion brusque, vers la petite valve, du plan de commissure, au niveau des lobes latéraux (Pl. iv, fig. 17-19).

**Zeilleria** *cf.* **Verneuilli** Desl.

Pl. iv, fig. 20-25.

Deslongchamps. Pal. Fr., pl. xlviii, f. 2.

En compagnie de la variété de *Z. quadrifida*, j'ai trouvé, au pech St-Sauveur, trois exemplaires d'une zeillérie biplissée. L'une d'elles (fig. 20-22) ressemble beaucoup à *Z. Verneuilli* qui a cependant les plis moins prononcés pour une taille plus grande. L'autre échantillon de l'Ariège, représenté par les fig. 23-25, est étroit, plus allongé et sa forme générale rappelle *Ter. Phillipsi* (1) n'était le crochet qui est celui d'une *Zeilleria*. Le troisième exemplaire non figuré est plus petit, plus étroit, plus fortement plissé, mais le crochet est cassé.

L'examen de ces *Zeilleria* fait penser qu'il y a passage de *Z.* cf. *quadrifida* à *Z. Verneuilli* par allongement de la coquille et par accentuation du sinus frontal médian de la petite valve. *Zeilleria quadrifida* et *Z. Verneuilli* typiques se trouvent principalement au Charmouthien supérieur ; or, la première est plus développée dans les régions plus au N. (France, Angleterre) ; l'autre est propre au faciès espagnol ; il est possible que *Z. Verneuilli* soit en Espagne la forme remplaçante de *Z. quadrifida* ; l'origine des deux formes serait commune et les exemplaires ariégeois représenteraient un stade antérieur et encore mal fixé qui tiendrait de la forme des deux espèces.

Le long appareil brachial des *Zeilleria* devait s'accommoder mal de ces plis frontaux ; aussi, cette tendance à la forme biplissée, si fréquente chez les *Terebratula*, ne semble pas se retrouver chez d'autres *Zeilleria* du Lias.

**Rhynchonella tetraedra** Sow. — Davidson. Brit., pl. xviii, f. 6, 8, 9 ; Quenstedt. Jura, pl. xxii, f. 11-12.

Durban (Aude), zone à *D. Davoei* ; Mendive (B. Pyr.) z. à *A. margaritatus* ; N. de l'Ariège, z. à *P. Jamesoni*, assise à *T. subpunctata*.

**Rhynchonella ranina** Suess. Brachiop. Portugal, f. 5 a-b (= *Rh. northamptonensis* Rollier *in* Davids. suppl. pl. xxix, f. 8).

(1) Le Charmouthien inférieur des environs de Marseille renferme, d'après P. Gourret, une térébratule voisine de *T. Phillipsi* jeune, figurée par Davidson (Brit., pl. XI, f. 8), et dont la forme générale se rapproche de mon exemplaire (fig. 23-25).

Petite forme globuleuse à sinus étroit et profond; se montre à la base du Lias moyen à l'W. de Narbonne, près d'Urau (H.-Gar.) et de Mendive (B.-Pyr.).

**Rhynchonella rimosa** v. Buch. — Davidson. Brit., pl. xiv, f. 6.

N. de l'Ariège; Urau, pic du Gars (H.-Gar.), Mendive (B.-Pyr.), z. à *P. Jamesoni*, base de la z. à *D. Davoei*.

**Spiriferina rostrata** Schloth. — Davidson., suppl., pl. xi, f. 7; Deslongchamps. Et. crit., pl. xii, f. 1.

De Leychert à Baulou (Ariège).

**Spiriferina rostrata** *var.* **pinguis** (*Sp. pinguis* Zieten, pl. xxxviii, f. 5).

Forme à gros plis arrondis, peu nombreux. Environs de Foix et Suzan (Ariège) dans l'ass. à *T. subpunctata*.

**Spiriferina rostrata** *var.* **tumida** (*Sp. tumidus* v. Bucil.) — Bayle et Coquand. Mém. foss. second. Chili, *Mém. S. G. F.* (2), t. iv, n° 1 (1851), pl. vii, f. 11-12.

Environs de Foix (z. à *P. Jamesoni*); Durban (Aude), (z. à *D. Davoei*). Certains exemplaires sont plus larges et leur contour rappelle *Sp. oxygona* Desl. in Davidson., suppl., pl. xi, f. 2.

**Neuropora hispida** ? Terq. et Piette. — Dumortier II, pl. xiv, f. 14-18.

Testier à cônes très développés et de taille plus grande que ceux de Dumortier; la forme générale de l'échantillon est celle d'un tube en Y dont le diamètre dépasse 1 cm.

**Neuropora spumans** Dumortier III, pl. xxiv, f. 10.

Testier fixé sur les térébratules de la base du Charmouthien. Foix.

**Serpula tricarinata** Goldfuss., pl. lxviii, f. 6.

St-Sauveur; commun.

**Serpula etalensis** Piette. — Dumortier III, pl. xliii, f. 8-12.

St-Sauveur; rare.

*Perforations d'annélides.*

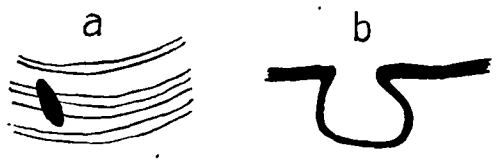



Fig. 43. — Perforation d'annélide dans le test de *Terebratula subpunctata* (grossi).
a. — Vue de l'extérieur de la coquille.
b. — Section en longueur de la poche formée à l'intérieur de la coquille.

Le test des térébratules du groupe de *T. subpunctata* est souvent percé extérieurement d'une petite fente de 1 à 2 mm. de longueur; on constate, après attaque dans les acides, qu'à cette fente correspond, à l'intérieur de la coquille, une sorte de poche aplatie, plus large que la fente et dont la partie médiane est plus fragile que les côtés. Il est vraisemblable que cette paroi de la poche secrétée par le brachiopode pour se protéger était creusée continuellement par l'annélide (fig. 43).

On en voit un exemple, pl. vii, f. 10.

Voir H. Douvillé. Perforations d'annélides. *B. S. G. F.* (4) t. vii (1907), p. 360-368.

**Montlivaultia Victoriae** DUNCAN. Monogr. of the brit. Corals, part. IV, n° 2 (*Pal Soc.* 1868), pl. XVIII, f. 1-10.

Zone à *P. Jamesoni,* dans toutes les Pyrénées.

**Montlivaultia papillata** DUNCAN, op. cit., n° 1, pl. X, f. 15-18.

St-Sauveur.

## *Zone à D. Davoei*

**Belemnites microstylus** PHILL. — DUMORTIER III, pl. IV, f. 16-17.

Névian (Aude).

**Bel. longissimus** MILL. — DUMORTIER III, pl. IV, f. 9-10.

Névian.

**Bel. ventroplanus** VOLTZ. — DUMORTIER III, pl. V, f. 3-4.

Névian.

**Lytoceras fimbriatum** SOW. — BUCKMAN. Type, pl. CXXX b, f. 1-2.

Si l'on excepte un fragment de *Lytoceras* trouvé à Thèbe, les grands *Lytoceras* sont cantonnés entre l'Arize et la Méditerranée; ils apparaissent dans l'assise à *Ter. subpunctata* et sont nombreux surtout à la surface du dernier banc à *D. Davoei.*

**Lytoceras** *cf.* **interlineatum** BUCKMAN. Type, pl. CCIV a.

Un seul exemplaire trouvé à Brouzenac avec *D. Davoei* montre des tours qui s'élargissent beaucoup plus rapidement que chez *L. fimbriatum*; l'ornementation des tours est aussi différente et se rapproche de la fig. de Buckman. Il est aussi voisin de *L. Villae* MENEGHINI (Calc. rouge, pl. XX, f. 3), mais ses côtes sont moins régulières.

**Microceras capricornu** SCHLOTH. — QUENSTEDT. Amm. pl. XXXIV, f. 1.

Formes qui diffèrent de la fig. de Quenstedt par des côtes inclinées en avant. Trouvées à tous les niveaux de la zone à *D. Davoei,* dans toutes les Pyrénées.

**Aegoceras (?) maculatum** Y. et B. — QUENSTEDT. Amm., pl. XXXIV, f. 5; non BUCKM. Type, pl. XLV.

N. du Pech St-Sauveur, N. de Lizonne près Foix; à la base de la zone.

**Aegoceras** *cf.* **heterogenum** WRIGHT., pl. XXXV, f. 4-6.

Forme voisine de la précédente, différant du type par un élargissement moins rapide du dernier tour. Aron (N. de la Bastide de Sérou, Ariège).

**Deroceras Davoei** SOW. — QUENSTEDT. Amm., pl. XXXVIII, f. 7, 11.

Dans l'W. des Pyrénées, les exemplaires sont assez typiques; dans l'Ariège, ils diffèrent du type par la forme des tours qui est déprimée (larg. 18 mm., haut. 12 mm.) au lieu d'être presque circulaire.

**Coeloceras sp.**

Les deux fragments d'ammonites de cette espèce trouvés à Jean-Germa et au pech St-Sauveur près de Foix ressemblent à *Coel. Desplacei* d'ORBIGNY (Céph., pl. CVII). Les tours sont arrondis, un peu déprimés, la région externe est convexe, couverte de côtes

serrées, se réunissant par deux ou trois à des tubercules placés au milieu des flancs, puis se séparant à nouveau jusque près de l'ombilic. Zone à *D. Davoei*, base.

**Avicula deleta** DUMORTIER III, pl. XXXV, f. 5.

N. de Mendive.

**Pecten acuticosta** LMK. — ZIETEN, pl. LIII, f. 6 a-b.

Dans toutes les Pyrénées, surtout dans les calcaires à silex de l'Ariège; il est plus rare au sommet du Charmouthien et monte localement dans le Toarcien.

**Plicatula pectinoides** LMK. — DUMORTIER III, pl. XL, f. 6-8.

Dans toutes les Pyrénées, depuis la z. à *D. Davoei* jusqu'à la z. à *A. spinatus*.

## Zone à A. margaritatus

**Belemnites elongatus** MILL. — d'ORBIGNY. Céph., pl. VIII, f. 6-11

Répandu dans toutes les Pyrénées à différents niveaux du Lias moyen, fréquent surtout au début de la zone à *A. margaritatus*.

**Belemnites paxillosus** SCHLOTH. — PHILLIPS, pl. VI, f. 15.

Accompagne *B. elongatus*.

**Belemnites clavatus** BLAINV. — d'ORBIGNY, pl. XI, f. 19-20.

Névian, Massac (Aude); à la base de la zone.

**Lytoceras tortum** POMPECKJ. Beitr. z. eine Rev. d. Amm. d. Schw. Jura, pl. X, f. 3.

N. de Mendive (B.-Pyr.); un exemplaire.

**Liparoceras Bechei** SOW. — d'ORBIGNY. Céph., pl. LXXXII.

Cette espèce qui atteint une assez grande taille est particulière à la région à l'E. et au S.E. des Corbières. On ne trouve dans les Pyrénées aucun intermédiaire entre cette espèce et *L. striatum*, dont elle se distingue par son très petit ombilic et la section ovale de ses tours. Base de la zone.

**Amaltheus margaritatus** MONTF. — d'ORBIGNY. Céph., pl. LXVIII, f. 5.

Le type de l'espèce existe en divers points des Pyrénées; il est toujours rare.

**Grammoceras normannianum** d'ORBIGNY. Céph., pl. LXXXVIII.

Se rencontre fréquemment dans les premières couches à *A. margaritatus*.

**Grammoceras algovianum** OPP. — REYNÈS. Pal. Aveyr., pl. II, f. 1.

S. des Corbières (base de la zone à *A. margaritatus*), ravin de la Génie-Braque (H.-Pyr.) sommet de la z. à *D. Davoei*.

**Grammoceras pseudoradians** REYNÈS, pl. I *bis*, f. 4.

Passage de la z. à *D. Davoei* à la z. à *A. margaritatus*; gorges de Durban (Ariège), ravin de la Génie-Braque, Ahaxe près St-Jean Pied-de-Port.

**Harpoceras cornacaldense** TAUSCH. — BETTONI. Foss. domer. d. Prov. di Brescia. *Mém. S. Pal. Suisse*, vol. XXVII, pl. V, f. 20.

Névian (Aude), Mendive (B.-Pyr.). Base de la zone à *A. margaritatus*.

**Harpoceras kurrianum** OPPEL. Mittheil. pl. XLII, f. 3.

Dans les exemplaires des Pyrénées, les côtes n'atteignent pas la carène. Névian. Massac (Aude), Calce (Pyr. Or.) ; base de la zone.

**Harpoceras celebratum** FUCINI. Ammon, pl. x, f. 1et 3.

Cette espèce est celle qui a les tours les plus élevés, dans le Lias moyen des Pyrénées; elle ressemble à *H. falciferum* du Toarcien, mais les côtes sont beaucoup moins falciformes. N. de Brouzenac, gorges de Durban (Ariège) (base de la zone à *A. margaritatus*) ; N. de Mendive (B.-Pyr.) ; dans ce dernier gisement, ces *Harpoceras* diffèrent du type par des côtes plus brusquement coudées (z. à *A. spinatus*).

**Avicula interlaevigata** QUENSTEDT, Jura, pl. XVIII, f. 29.

Bizanet, Fontjoncouse, S.E. de Fraisse (Aude) (sommet de la zone).

**Pecten disciformis** SCHUBL. — ZIETEN, pl. LIII, f. 2.

Zones à *A. margaritatus* et *A. spinatus*, dans toutes les Pyrénées.

**Hinnites Davoei** DUMORTIER III, pl. XXI, f. 9.

N.E. d'Ahaxe, base de la zone à *A. margaritatus*.

**Mytilus Thiollierei** DUMORTIER III, pl. XXXIV, f. 5-6.

Gorges de Durban (Ariège), base de la zone.

**Astarte striato-sulcata** ROEM. — TATE et BLAKE. Yorkshire Lias, pl. XI, f. 7, p. 388.

Fontjoncouse (Aude), sommet de la zone.

**Rhynchonella Buchi** ROEM. — QUENSTEDT. Jura, pl. XXII, f. 9.

N.E. d'Ahaxe (B.-Pyr.), base de la zone.

**Pentacrinus basaltiformis** MILL. — DUMORTIER III, pl. XXIII, f. 15-17.

Névian (Aude) ; pic du Gars (H.-Gar.).

Les schistes de cette zone renferment aussi de nombreux débris d'encrines dans toutes les Pyrénées.

**Tisoa siphonalis** M. DE SERRES. — DUMORTIER III, pl. XXIV-XXVI.

Environs de Narbonne; S. de Ripaud (Aude).

## *Zone à A. spinatus*

**Belemnites compressus** STAHL. (= *B. fournelianus* d'ORBIGNY. Céph., pl. x, f. 7-8).

Sommet du Lias moyen dans l'E. (Bizanet, Fontjoncouse) et l'W. (Bedous, Ahaxe) des Pyrénées, et dans les Asturies (Rivadesella). Elles se trouvent en assez grand nombre au N.E. d'Ahaxe.

**Amaltheus spinatus** BRUG. — QUENSTEDT. Amm., pl. XLII, f. 18; f. 27.

On trouve cette espèce à l'E. et au S.E. des Corbières et dans le Pays basque.

**Grammoceras ruthenense** REYN. Pal. Av., pl. II, f. 4.

Fontjoncouse (Aude) ; W. de Bedous (B.-Pyr.), le *Grammoceras* de ce dernier gisement a les côtes plus nombreuses que le type.

**Harpoceras boscense** REYNÈS. Pal. Av., pl. III, f. 2.
S.W. du pic du Gars (H.-Gar.).

**Hildoceras Capellinii** FUCINI. Céphal., pl. XLII, f. 5.
W. de Bedous, N. de Mendive (B.-Pyr.).

**Lima Hermanni** VOLTZ. — GOLDFUSS, pl. C, f. 5.
W. des Corbières.

**Lima Jauberti** DUMORTIER IV, pl. XLIII, f. 1.
Mendive (B.-Pyr.).

**Pecten pumilus** LMK. (= *P. contrarius* QUENSTEDT. Jura, pl. XXXVI, f. 16, et *P. paradoxus* GOLDFUSS, pl. 99, f. 4.

Ce *Pecten*, commun dans le Toarcien, apparaît peut-être au Charmouthien supérieur au pic du Gars et à Sarrance.

**Pseudopecten aequivalvis** SOWERBY. Min. Conch., vol. II, tab. CXXXVI, f. 1.

Ce *Pecten* atteint fréquemment une plus grande taille que l'exemplaire de Sowerby. E. et S. des Corbières, Gorges de Durban, port de Saleix (Ariège), Pays basque. Dans l'Ariège et le Pays basque, il apparaît déjà dans la z. à *A. margaritatus*.

**Ostrea sportella** DUMORTIER III, pl. XLI, f. 3-7.
E. des Corbières.

**Gryphaea gigantea** SOWERBY. Min. Conch., pl. 391; DUMORTIER III, p. 318.

Cette espèce, et *Lima Hermanni*, se montrent dans la zone à *A. spinatus* à l'E. des Corbières; je les ai observées aussi à St-Antonin. Elles ont dû se répandre dans ces régions en venant du bassin du Rhône; la région au S.W. (faciès basque et espagnol) ne semble pas les posséder.

**Terebratula punctata** (voir à la fin du chapitre).

**Terebratula Jauberti** DESLONGCHAMPS. Pal. Fr., pl. XLVI, f. 1, 4; pl. XLVII, f. 1, 2.

**Terebratula Vari** ROLLIER (= *T. sphaeroidalis* DUMORTIER IV, pl. XLVI, f. 14-15).

On trouve souvent ces deux espèces de compagnie; il est même quelquefois difficile de les distinguer quand elles sont jeunes, très bombées toutes les deux, et à contour vaguement pentagonal. Mais *Ter. Jauberti* a généralement un petit crochet et un petit foramen, un contour plus pentagonal, sa commissure frontale est souvent biplissée ou présente deux faibles indentations (cf. *T. conglobata* in DESLONGCHAMPS. Pal. Fr., pl. LIX, f. 6 d). La coquille en grandissant change un peu de forme et ressemble à la fig. 4, pl. XLI, de Deslongchamps.

*Ter. Vari* a un crochet et un foramen assez grands et une forme plus triangulaire dans le jeune âge (Pl. IV, f. 14-16), puis s'allonge et devient semblable à la figure de Dumortier.

Ces deux espèces se trouvent à la limite du Charmouthien et du Toarcien. Je n'ai trouvé *Ter. Vari* que dans la région entre l'Arize et St-Girons; *Ter. Jauberti* est plus répandue, depuis l'Ariège jusqu'au Saison.

Je rapporte *Ter. Jauberti* au genre *Terebratula* comme Deslongchamps et Choffat, con-

trairement à l'opinion émise par M. Rollier (*Synopsis*, p. 302) ; la fig. 1 (pl. XLI) de Deslongchamps se rapporte au moulage d'une *Terebratula* par la forme de ses empreintes musculaires; la trace de septum, comme nous le verrons plus loin pour *Ter. punctata*, n'a pas d'importance; le crochet est de forme moins nette et ressemble un peu au crochet des *Zeilleria*. Le moulage interne des exemplaires des Pyrénées présente les mêmes caractères; les épaississements très faibles des côtés du crochet ne montrent pas trace de cloisons rostrales; la trace de septum de la petite valve disparaît avant d'avoir atteint la région cardinale; ces deux derniers caractères, comme nous le verrons plus loin, ne me laissent aucun doute pour les fossiles que j'ai entre les mains.

**Zeilleria indentata** Sow. — DESLONGCHAMPS. Pal. Fr., pl. XXXII, f. 7, 11.

Lizonne, Cos (près de Foix) ; N. de Mendive où l'espèce se montre à la base de la zone à *A. margaritatus*.

**Aulacothyris resupinata** Sow. — DAVIDSON. Brit., pl. IV, f. 1.

Cette espèce trouvée à l'W. de Bedous et au N. de Mendive, diffère de la figure de Davidson par la plus grande largeur de l'inflexion de la commissure frontale.

**Rhynchonella** *cf.* **capitulata** TATE

Pl. IV, fig. 30-37

DAVIDSON. Suppl., pl. XXVII, f. 11 ?

*Rhynchonella cynocephala* DUM. non RICHARD. — DUMORTIER IV, pl. XLV, f. 13-16.

C'est l'une des rhynchonelles les plus fréquentes au sommet du Lias moyen, qui monte aussi à la base du Toarcien; on la trouve depuis Narbonne jusqu'à l'Adour, mais surtout dans l'Ariège et la Haute-Garonne.

Elle est épaisse, presque sphérique quand elle a atteint sa taille habituelle (fig. 35-37), et lisse sur une partie plus ou moins grande des deux valves près du crochet. Plus jeune, elle ressemble un peu à *Rh. capitulata* pour le nombre des plis (cinq dans le sinus, six à huit sur les côtés), pour la largeur du sinus; mais elle reste beaucoup plus épaisse; le sinus est aussi moins profond. Dumortier a représenté une coquille semblable du Lias supérieur qu'il appelle *Rh. cynocephala*; mais *Rhynch. cynocephala* RICHARD a un sinus beaucoup plus profond et plus étroit, un crochet plus élancé; les côtes prennent naissance à peu de distance du crochet et sont peu nombreuses.

Dans le gisement de Cos au N.W. de Foix, on trouve des rhynchonelles presque pareilles à celles des fig. 35-37, mais les côtes atteignent souvent le crochet; elles ont été nommées, dans le chapitre III, *Rh.* cf. *curviceps* QU. à cause de leur analogie avec les petites formes épaisses du Charmouthien inférieur.

**Rhynchonella acuta** SOWERBY. Min. Conch., vol. II, pl. CL, f. 1-2.

Bizanet (Aude), W. de Bedous (B. Pyr.).

**Spiriferina villosa** QUENSTEDT. Jura, pl. XXXVI, f. 18.

Urau, Sengouagnet (H.-Gar.), W. de Bedous, Mendive (B.-Pyr.).

**Cidaris Amalthei** QUENST. — DUMORTIER III, pl. XLIII, f. 4.

S. de Fontjoncouse.

**Serpula socialis** GOLDFUSS, p. 219, pl. LX X, f. 12.
St-Martin de Caralp, Moulis (Ariège).

## *Lias moyen des Asturies* (1)

**Belemnites elongatus** MILL. — PHILLIPS., pl. VII.
Z. à *A. spinatus*, (R).

**Bel. longissimus** MILL. — PHILLIPS, pl. XIII, f. 32.
Z. à *A. margaritatus*, (R, SL).

**Bel.** *cf.* **Blainvillei** VOLTZ. — PHILLIPS, pl. XXV, f. 59-60. Voir LISSAJOUS. A propos de *Bel. canaliculatus* SCH. *C. R. somm. S. G. F.*, 1919, p. 43-44.
Zone à *D. Davoei*, (R).

**Bel. compressus** STAHL.
Un exemplaire de la z. à *A. spinatus*, identique à ceux des Pyrénées basques (R).

**Bel. junceus** PHILLIPS, pl. XIII, f. 33.
Assez commune dans les schistes noirs de la zone à *A. margaritatus* (S L.).

**Microceras capricornu** SCHLOTH.
Echantillons d'assez petite taille, à section carrée (R).

**Grammoceras algovianum** OPP. — REYNÈS. Pal. Av., pl. II, f. 1 c.
Base de la z. à *A. margaritatus* (R).

**Amaltheus spinatus** BRUG.
Forme identique à celles du Pays basque; la carène ne paraît pas cordée (R).

**Amaltheus margaritatus** MONTF. — WRIGHT, pl. LVI, f. 11-12.
Petites empreintes dans les schistes bitumineux (S L).

**Pecten acuticosta** LMK.
Zone à *A. spinatus* (R).

**Pecten aequivalvis** SOW.
Zone à *A. spinatus* (fragments).

**Pecten Hehli** d'ORB.
Assez petits exemplaires des schistes bitumineux (20 mm.) — (R).

**Cypricardia Falsani** DUMORTIER III, pl. XXX, f. 15.
Schistes bitumineux à *A. margaritatus* (R).

**Rhynchonella bidens** PHILL. — MENGAUD [304], pl. C, f. 1.
Forme voisine de *Rh. Thalia* d'ORBIGNY. (Types du Prodrome, pl. XIII, f. 7-10). Cette forme très épaisse, lisse sur la région des crochets caractérise les schistes bitumineux de la

(1) Les lettres R, S L, indiquent les gisements de la plage de Rivadesella R et de l'E. du cap S. Lorenzo près de Gijon S L.

base du Lias moyen. On compte dans le sinus généralement deux plis, assez souvent trois; j'ai trouvé deux échantillons à quatre plis, un seul à un pli.

OBSERVATIONS. — Dès le Charmouthien inférieur, les espèces de fossiles se multiplient brusquement dans la région pyrénéenne surtout dans le N. de l'Ariège où la faune est la plus variée. Nous avons vu précédemment ses affinités dans l'E. avec le bassin du Rhône et au centre de la chaîne avec l'Espagne. La région occidentale à faune plus uniforme de céphalopodes et dépourvue de certaines espèces de l'E. ne présente pas de types de fossiles qui lui soient propres. L'abondance de *Grammoceras* et d'*Harpoceras* au Charmouthien est un trait commun aux Pyrénées, au Var et à l'Italie.

## Toarcien (1)

**Belemnites tripartitus** SCHLOTH. — PHILLIPS, pl. XI, f. 28.
Dans toutes les Pyrénées.

**Bel. breviformis** VOLTZ. — PHILLIPS, pl. IV, f. 9, 10.
N.E. de Bizanet (Toarcien sup.).

**Bel. irregularis** SCHLOTH. — PHILLIPS, pl. XV, f. XXXVII.
Même gisement.

**Nautilus terebratus** THIOLLIÈRE. — DUMORTIER IV, pl. VI, f. 1-2.
Toarcien inférieur du vallon de Tistoulet près Padern (Aude).

**Phylloceras heterophyllum** SOWERBY. Min. Conch., vol. III, pl. 266.
Bizanet (Toarcien sup.), château d'Aguilar près Tuchan (Aalénien inf.).

**Lytoceras cornucopiae** Y. et B. — d'ORBIGNY. Céph., pl. 99.
Fontjoncouse, vallon de Tistoulet près Padern (Toarcien inf.).

**Lyt. funiculum** DUMORTIER IV, pl. XXXI, f. 4-5.
Château d'Aguilar (Toarcien inf.).

**Paroniceras sternale** v. BUCH. — d'ORBIGNY, pl. CXI, f. 4-5.
N. de Ferrodou près Narbonne, S. de Cucugnan (Aude) (Toarcien inf.).

**Haugia variabilis** d'ORBIGNY, pl. CXIII, f. 3-4.
Montredon près Narbonne (Toarcien sup.?).

**Haugia Ogerieni** DUMORTIER IV, pl. XIX.
Fontjoncouse (Aude) (Toarcien moyen).

**Lillia malagma** DUMORTIER IV, pl. XXII. f. 1.
Même gisement.

**Lillia** *cf.* **erbaensis** HAUER Uber die Céphalop. der N.E. Alpen, pl. XI, f. 10-14.

Les fragments trouvés dans le vallon de Tistoulet diffèrent du type par la section moins carrée et plus élevée des tours; les côtes sont un peu plus renversées.

(1) Les fossiles cités sans indication de niveau proviennent des marnes de la partie moyenne et supérieure ? du Toarcien.

**Hammatoceras insigne** SCHUBL. — DUMORTIER IV, pl. XVII, f. 1.
Vallon de Tistoulet. Toarcien infér.

**Hildoceras Levisoni** SIMPS. — BUCKMAN. Type, pl. XII.
S.E. de Fraisse (Aude) ; Pays basque. Base du Toarcien.

**Hildoceras bifrons** BRUG. — REYNÈS. Amm. Lias sup., pl. VII, f. 12, 14, 17, et formes à côtes plus grosses. Dans toutes les Pyrénées.

**Hildoceras quadratum** HAUG (= *A. Grunowi*. DUM. IV, pl. XIV, f. 6-7 ; HAUG. Harpoc., p. 58).
N. de Ferrodou près Narbonne; S. de Padern (partie supérieure du Toarcien).

**Harpoceras serpentinum** REIN. — REYNÈS. Amm. L. sup., pl. I, f. 1.
Fontjoncouse; entre Clermont et Lescure; Toarcien inférieur.

**Harpoceras falciferum** SOWERBY. Min. Conch., vol. III, pl. 254, f. 2.
Ahaxe, Sare (B.-Pyr.). Toarcien infér.

**Polyplectus subplanatus** OPP. — DUMORTIER IV, pl. X ; pl. XI, fig. 1-2.
E. des Corbières, partie sup. du Toarcien (exemplaires souvent de petite taille).

**Polyplectus discoides** ZIET. — d'ORBIGNY, pl. CXV, f. 3.
Fontjoncouse, partie sup. du Toarcien. Cette forme et la suivante sont propres à la région méditerranéenne et ne se trouvent pas dans le faciès basque. V. HAUG., Harpoc., p. 40; Roman et Gennevaux [279].

**Polyplectus bicarinatus** ZIET. — DUMORTIER IV, pl. XI, f. 3-7.
E. et S.E. des Corbières jusque Massac.

**Grammoceras** *cf.* **soloniacense ?** LISSAJOUS. Toarc. des envir. de Mâcon. *Bull. S. Hist. nat. Mâcon*, 1906, p. 28-29, pl. I, f. 4-6 ; (= *Falciferer Brut.* QUENSTEDT, Amm., pl. XLVI, f. 28-29).
Fontjoncouse.

**Grammoceras** *cf.* **Eseri** OPP. — DUMORTIER IV, pl. XII, f. 3.
Bizanet, N. de Ferrodou (W. de Narbonne).

**Grammoceras striatulum** SOW. — BUCKMAN. Inf. Ool., pl. XXVIII, f. 16-19.
N.E. de Bizanet.

**Dactylioceras commune** SOW. — WRIGHT., pl. LXXXVII, f. 10.
Col de Bergout (W. Bedous), Col de Sudou (W. gave de Lourdios, B.-Pyr.). Rivadesella (Asturies). Base du Toarcien.

**Coeloceras fibulatum** SOW. — WRIGHT., pl. LXXXV, f. 10-11.
Bizanet (forme de petite taille, base du Toarcien), Fontjoncouse.

**Coeloceras mucronatum** d'ORBIGNY. Céph., pl. 104, f. 4-8.
Fontjoncouse; Tistoulet (base du Toarcien).

**Coeloceras raquinianum** d'ORBIGNY, pl. 106, f. 4-5.
E. des Corbières.

**Coeloceras crassum** PHILL. — DUMORTIER IV, pl. XXVII, f. 5-7.
Fontjoncouse.

**Coeloceras Zitteli** OPPEL. Mittheil, pl. XLII, f. 2.
Montredon près Narbonne.

**Coeloceras Holandrei** d'ORB. — DUMORTIER IV, pl. XXVII, f. 2-3.
Fontjoncouse.

**Coeloceras subarmatum** Y. et B. — d'ORBIGNY. Céph., pl. LXXVII.
Montredon, Fontjoncouse.

**Trochus subduplicatus** d'ORBIGNY. Gast., pl. 329, f. 5.
E. et S. des Corbières jusque Massac et Padern. Calce ?

**Purpurina Patroclus** d'ORBIGNY. Gast., pl. 329, f. 9-11.
E. des Corbières.

**Natica Pelops** d'ORB. — DUMORTIER IV, pl. XXXIV, f. 5.
Sarrat du Cos près Lescure (Ariège). Base du Toarcien.

**Cerithium armatum** GOLDFUSS, pl. CLXXIII, f. 7.
Névian (Aude).

**Cerithium costellatum** MUNST. — GOLDFUSS, pl. CLXXIII, f. 8.
Bizanet (Toarcien sup.), S. de Padern.

**Posidonomya Bronni** VOLTZ. — GOLDFUSS, pl. 113, fig. 7.
Tout le Toarcien, depuis l'W. de l'Ariège jusqu'à l'Adour; col de Bergout (W. vallée d'Aspe), on trouve des formes analogues dans l'Aalénien du pic Léchaneumendy et de Cambo (B.-Pyr.).

**Inoceramus dubius** SOWERBY. Min. Conch., vol. VI, pl. 584, f. 3.
Fraisse (Aude); Calce (Pyr.-Or.).

**Pecten pumilus** LMK. (*P. contrarius* QUENST. Jura, pl. XXXVI, f. 16).
Toarcien et Aalénien de toutes les Pyrénées, plus rare dans le Pays basque.

**Pecten acuticosta** LMK. (v. au Lias m.).
Sarrance, col de Sudou. Base du Toarcien.

**Nucula Hammeri** DEFR. — GOLDFUSS, pl. 125. f. 1.
W. de Narbonne, Fontjoncouse, Massac, S de Padern (Aude). Col de Bergout (base du Toarcien).

**Leda Diana** d'ORB. — DUMORTIER IV, pl. LX, f. 14-15
N.E. de Bizanet (Aude) : Toarcien supérieur.

**Leda rostralis** LMK. — GOLDFUSS, pl. 125, f. 8.
Fontjoncouse, Fraisse, Massac, S. de Padern (Aude).

**Arca inaequivalvis** GOLDFUSS, pl. 122, f. 12 b.
Echantillon de petite taille; N.E. de Bizanet; Toarcien sup.

**Trigonia V costata** LYCETT. — BENECKE, pl. XV, f. 4.
N. de Mendive (B.-Pyr.).

**Astarte Voltzi** GOLDFUSS, pl. 140, f. 8.
Bizanet, N.W. et S. de Padern (Aude) ; pic Mail Arrouy? (Aalénien supérieur).

**Discina orbicularis** MOORE. — DAVIDSON suppl., pl. XI f. 9-10.
Bizanet (base du Toarcien).

**Terebratula Jauberti** DESL.

**Rhynchonella** *cf.* **capitulata** TATE.
Voir leur étude au Lias moyen (z. à *A. spinatus*).

**Glyphea.**
N. de Mendive. Toarcien inférieur.

## *Toarcien de Rivadesella (Asturies)*

**Belemnites ilmenstrensis** PHILLIPS, pl. X f. v'.
La forme des Asturies est un peu moins cylindrique.

**Belemnites** *sp.*
Cette bélemnite est canaliculée et de forme très effilée; le sillon s'efface avant d'atteindre la pointe.

**Coeloceras fibulatum** SOW. — WRIGHT. pl. LXXXV, f. 11.

**Coeloceras commune** SOW. — WRIGHT, pl. LXXXVII, f. 10.

**Hildoceras bifrons** BRUG. — Fragment pyriteux de forme typique.

**Pecten pumilus** LMK.

**Rhynchonella Amalthei** QUENSTEDT. Jura, pl. XXII, f. 1.

OBSERVATIONS. — Au Toarcien comme au Charmouthien, la région des Corbières dépend pour sa faune du bassin du Rhône et de l'Aveyron; le centre des Pyrénées se ressent un peu, au début de l'étage, de l'influence espagnole; l'W. des Pyrénées présente une faune très classique de céphalopodes, appauvrie de certaines espèces de la région orientale.

## Aalénien

**Grammoceras radians** REIN. — BUCKMAN. Infér. Ool., pl. XLII, f. 1-2, 6-7.
Bussunaritz (B.-Pyr.). Aalénien inférieur.

**Dumortiera costula** REIN. — QUENSTEDT. Amm., pl. LIV, f. 9-11.
Toarcien supér. de Bizanet (Aude) ; Aalénien infér. de St-Girons et du Pays basque.

**Dumortiera striatulo-costata** BUCKMAN. Inf. Ool., pl. XL, f. 3-4.

Bussunaritz. Aalénien inférieur.

**Dumortiera arata** BUCKMAN. Inf. Ool., pl. XXXIX, f. 1.
Même gisement.

**Catulloceras Leesbergi** Brcq. — Buckman. Inf. Ool., pl. xxxix, f. 10-11.
Même gisement.

**Grammoceras.** du gr. de *G. Mactra* Dum. — Buckman., pl. xxx, f. 3-4.
Même gisement.

**Gr. subcomptum** Brco. — Buckm., pl. xxx, f. 11.

Béhorléguy, Bussunaritz, la Palombière près Hosta (B.-Pyr.), z. à *A. aalensis*; N. de Bizanet (Aude), même niveau (v. Benecke, pl. xlviii, f. 3).

**Pleydellia aalensis** Ziet. — Benecke, pl. xlvii, f. 2; Quenstedt. Amm., pl. liv, f. 6.
Bizanet (v. fig. de Benecke), château d'Aguilar près Tuchan (v. fig. de Quenstedt); Pays basque.

**Lioceras opalinum** Rein. — Benecke, pl. liii, f. 2.
N. de Mendive. z. à *A. aalensis.*

**Lioceras Grandjeani ?** Benecke, pl. l, f. 7.
Même gisement.

**Lioceras** *cf.* **plicatellum** Buckm. — Benecke, pl. lv, f. 2 et 4.
Même gisement.

**Lioceras** *cf.* **leurum** Buckm. — Benecke, pl. liii, f. 8.
Même gisement.

**Ludwigia Murchisonae** Sow. — Buckman, Inf. Ool., pl. ii, f. 3-4.
Cambo. Mendive, (petits exemplaires dont la détermination n'est pas sûre ; certains ressemblent aussi à *L. tolutaria* Dumortier). N.E. de Bouquignan. (exemplaires voisins de *L. cf. cornu* Buckman. — Roman, pl. i, f. 4).

**Ludwigia** *cf.* **tolutaria** Dum. — Roman, pl. iv, f. 2.
Pic Mail-Arrouy (Aalénien sup.).

**Lioceras** *cf.* **concavum** Sow. — Riche, pl. i, f. 5; Roman, pl. iii, f. 1.
Pic Mail Arrouy près du Saison (Aalénien sup.). L'échantillon diffère de la fig. donnée par M. Riche en ce que l'ombilic est plus grand et les côtes sont plus tôt effacées.

La faune à *L. cf. concavum* existe aussi au N. de Latarce, plus riche même qu'au pic Mail-Arrouy; mais je n'ai pu l'observer que dans les éboulis.

**Lima punctata** Sowerby. Min. Conch., vol. ii, pl. cxiii, f. 2.
Château d'Aguilar (z. à *A. aalensis*).

**Lima cardiiformis** Sow. — Benecke, pl. iv, f. 5.
Carrières de Villedaigne, Fontjoncouse (Aude) : z. à *L. Murchisonae ?*

**Lima** (*Radula*) **duplicata** Sowerby, vol. vi, pl. 559, f. 3.
Bizanet (Aude) ; ravin de la Génie-Braque (H.-Pyr.). Zone à *A. aalensis.*

**Ctenostreon proboscideum** Sowerby. Min. Conch., vol. iii, pl. 264.
W. de Narbonne (Aalénien supérieur).

**Pecten** (*Camptonectes*) **lens** Sow. — Benecke, pl. III, f. 18.

W. de Narbonne, château d'Aguilar près Tuchan ; Urau, Sengouagnet, Antichan, S.W. du pic du Gars (H.-Gar.) ; ravin de la Génie-Braque (H.-Pyr.) ; zone à *A. aalensis.*

**Pecten cinctus** Sow. — Greppin, pl. XIV, f. 3.

Fontjoncouse (Aalén. sup.).

**Hinnites tuberculosus** Goldfuss, pl. CV, f. 2.

Ornaisons, Bouquignan, près Narbonne ; château d'Aguilar (Aude). Aalénien moyen et supérieur.

**Plicatula** *cf.* **Neptuni** d'Orbigny. Types du Prodrome, pl. XV, f. 11-13.

Forme atteignant 30 mm., portant sur la valve bombée de fortes stries d'accroissement sur toute la surface, et des côtes seulement près du crochet. Ferrodou près Narbonne, château d'Aguilar, N.W. de Padern, S. de Cucugnan ; z. à *A. aalensis.*

**Plicatula catinus** Desl. — Dumortier IV, pl. XLV, f. 3-5.

Aalénien moyen, à l'W. de Narbonne.

**Alectryonia Knorri** Voltz. — Zieten, pl. XLV, f. 2.

Villedaigne (Aude) ; Aalénien sup.

**Ostrea calceola** Ziet. — Benecke, pl. XII, f. 3-10.

Même gisement et entre la Garonne et la Neste (?), base de l'Aalénien.

**Gryphaea sublobata** Desh.

Les gryphées de l'Aalénien des Pyrénées ont été rapportées au chap. IV, à *Gr. sublobata* ; or, leur comparaison avec le type de l'espèce provenant de Koenigstein (collection Deshayes à l'Ecole des Mines), montre qu'elles en diffèrent un peu ; elles sont plus petites, plus convexes dans la région du crochet ; leur contour est plus arrondi dans la région palléale. J'ai figuré ci-dessous le contour et le profil de types habituels près de Narbonne et de Tuchan (fig. 44-46).

Le crochet est petit et pointu ; il dépasse à peine le plan de commissure des valves, ce qui distingue cette forme de *Gr. Maccullochii* Sowerby (vol. VI, pl. 547 ; Goldfuss, pl. LXXXIV, f. 4), dont le crochet est plus grand et s'élève au-dessus de la petite valve ; par la forme de son crochet, la gryphée des Pyrénées se rapproche de *Gr. ferruginea* Terq. (Benecke, pl. XI, f. 11), mais celle-ci est beaucoup moins convexe, plus large et presque dépourvue de lobe. On trouve cependant des gryphées à crochet plus fort dans l'Aalénien de la Haute-Garonne (1). De la pointe du crochet partent, chez certains exemplaires, une série de petits plis irréguliers qui disparaissent à peu de distance du crochet. De tels plis s'observent chez *Gryphaea Beaumonti* Rivière (*O. pictaviensis* Hébert (2) ; mais ces coquilles sont allongées et amincies près du crochet, contrairement aux formes pyrénéennes larges et épaisses (3). Le lobe est nettement séparé comme chez *Gr. sublobata.* La surface de la coquille est assez lisse avec des lignes d'accroissement irrégulières.

(1) Leymerie [157]. p. 750, pl. D, f. 3 a-b.

(2) Hebert. Gryphées du Lias. *B. S. G. F.* (1), 1856, p. 213-220.

(3) A. St Antonin N. W. de Montauban) ou *Gr. sublobata* est plus typique, on trouve, dans les couches à *Pl. aalensis,* la forme à crochet lisse à un niveau un peu supérieur à celui de la forme à crochet plissé.

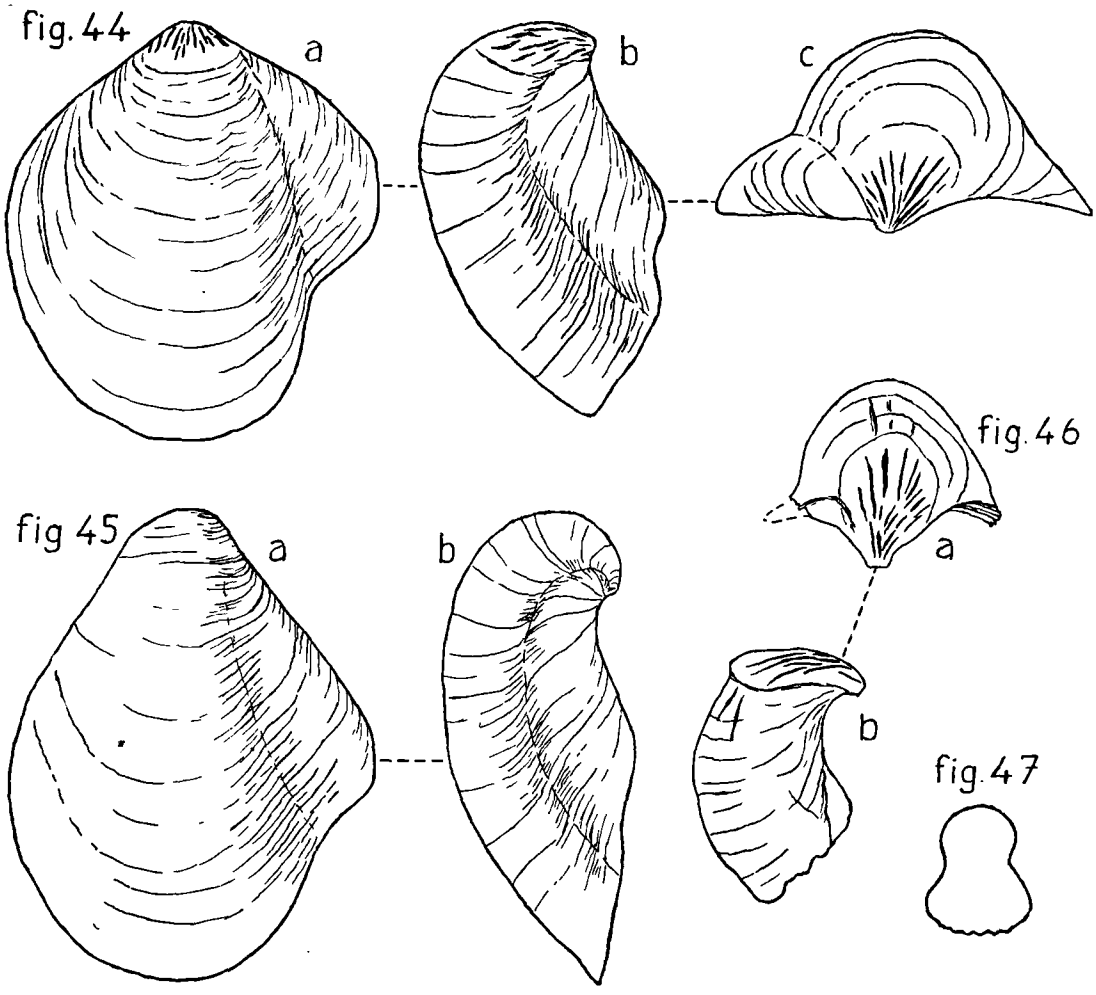



FIG. 44-46. — **Gryphæa sublobata** DESH.

FIG. 44. — Grande valve vue de dessus (a), du côté postérieur (b), du côté du crochet (c) ; le crochet est pointu et court, orné de plis rayonnants comme chez *Gr. Beaumonti* RIVIÈRE. N du château d'Aguilar près Tuchan (Aude) Aalénien moyen (*gr. nat*.).

FIG. 45. — Echantillon vu de dessus (a) et de côté b) plus allongé et moins épais que le précédent, sans plis au crochet. N. de Bizanet (Aude) : Aalénien moyen (*gr. nat.*).

FIG. 46. — *Gryphæa* cf. *Beaumonti* RIV. Dans les deux exemplaires, fig. 44-45, le crochet dépasse à peine le plan d'union des valves : la fig. 46 montre un exemplaire à crochet étroit et élancé, dont les plis se prolongent loin du crochet. Echantillon incomplet (il devait atteindre 70 mm. de longueur). N. de Ferrodou (W. de Narbonne) : Aalénien moyen.

FIG. 47. — Section transversale de *Rhynchonella* cf. *Hopkinsi* M. COY au tiers antérieur de la coquille. Les méplats des 2 valves dessinent une courbe concave de chaque côté de la rhynchonelle. Villedaigne près Narbonne : Aalénien supérieur.

La petite valve est concave, assez épaisse près du crochet.

**Modiola aspera** Sowerby. Min. Conch., vol. III, pl. 212, f. 4.

Exemplaires de petite taille de l'Aalénien moyen. Bizanet (Aude), Urau (H.-Gar.).

**Modiola sowerbyana** d'Orb. — Dumortier IV, pl. XL, f. 12.

Bizanet; Aalénien moyen.

**Trigonia costata** Sow. — Lycett. A Monograph of Brit. foss. *Trigoniae, Pal. Soc.*, 1872-79, pl. XXIX, f. 5, 8.

Même gisement.

**Trigonia striata** Sowerby. Min. Conch, vol. III, pl. 237, f. 1.

Quelques exemplaires dans l'Aalénien moyen de l'E. et du centre des Pyrénées.

**Ceromya aalensis** Quenst. — Benecke, pl. XXI, XXII, XXIII, f. 2.

Château d'Aguilar (Aude).

**Pholadomya reticulata** Ag. — Benecke pl. XXV, f. 6.

Même gisement.

**Terebratula perovalis** Sow. — Davidson. Brit., pl. X, f. 1.

Forme biplissée, un peu plus petite que le type, trouvée dans l'Aalénien supérieur, de Narbonne à Fontjoncouse, et à l'W. de Sengouagnet (H.-Gar.).

**Rhynchonella cynocephala** Richard (*B. S. G. F.* (1) t. XI (1840), p. 263, pl. III, f. 5).

Formes intermédiaires entre le type de Richard (mais plus grandes) et l'exemplaire des Pyrénées figuré par Leymerie sous le nom de *Rh. epiliasina* Leym. ([157], p. 750, pl. D, f. 4 a-b). On la trouve avec *Gr. sublobata* depuis la Méditerranée jusqu'à l'Adour. Elle est remplacée, à l'E. des Corbières, par la forme suivante qui n'en est sans doute qu'une variété :

**Rhynchonella ruthenensis** Reyn. Pal. Aveyr., pl. VI, f. 5.

**Rhynchonella** *cf.* **Hopkinsi** M. Coy.

Pl. IV, fig. 26-29.

Davidson. Appendix to the Brit., Jur. a. Lias, fig. 21.

L'Aalénien supérieur de l'E. des Corbières renferme une rhynchonelle très différente de celles du Lias que nous avons vues jusqu'à présent, tandis qu'elle se rapproche des formes de l'Oolithique. Chez cette rhynchonelle, dénommée *Rhynchonella* sp. dans le texte, la coquille est épaisse, et les deux valves sont également bombées, couvertes de côtes obtuses. Le crochet est large, très recourbé; la grande valve est aplatie en son milieu depuis le crochet jusqu'au tiers de la longueur de la coquille; elle se creuse alors d'un sinus large, peu profond, dont le fond est plat, portant cinq à six côtes. Du crochet partent deux carènes qui délimitent, entre elles et la commissure latérale, un large méplat concave dépourvu de côtes; un méplat analogue se montre sur la petite valve où il est bien plus étendu que chez *Rh. Hopkinsi*. Ce méplat des deux valves, qui s'étend jusqu'aux 2/3 de la longueur de la coquille, lui donne l'apparence d'avoir été pincée en arrière du crochet (fig. 47).

La petite valve est large aux abords du crochet, ce qui accentue la profondeur du méplat latéral; elle porte, au bord frontal, un bourrelet médian élevé et large.

La courbure des deux valves, très prononcée vers le crochet, s'atténue vers le bord frontal.

Voici les proportions de deux échantillons de Villedaigne qui représentent les types habituels :

| | | |
|---|---|---|
| Longueur. . . . . | 29 mm. | 20 mm. |
| Largeur. . . . . | 24 mm. | 17 mm. |
| Epaisseur. . . . . | 24 mm. | 17 mm. |

Cette rhynchonelle appartient, comme *Rh. Hopkinsi*, au groupe de *Rh. decorata*, qui présente la même forme générale. Elle se rencontre depuis Narbonne (1) jusque Tuchan et Massac; j'en ai trouvé d'autres exemplaires près de Tournemire et de Montpaon (Aveyron), à la base de la falaise bajocienne (qui comprend aussi l'Aalénien supérieur). La même forme existe dans les Alpes-Maritimes à un niveau qui n'est pas encore fixé, près des carrières du Bathonien, sur la route de Mougins à Antibes.

OBSERVATIONS. — Le faciès à *Gryphaea sublobata* de l'Aalénien correspond à une faune néritique, assez riche en espèces dans l'E. des Pyrénées, apparentée à celle de l'E. et du N.E. de la France, sauf une ou deux espèces plus méridionales. On observe une faune beaucoup moins variée dans le centre des Pyrénées. Dans l'W. des Pyrénées, les ammonites, qui forment la majeure partie de la faune, sont analogues à celles de Souabe et d'Angleterre.

## Caractères externes des Térébratules du groupe de Ter. punctata et Ter. Davidsoni

### I. — Terebratula punctata et ses variétés

Les deux premiers niveaux du Lias moyen (zone à *P. Jamesoni*, assise à *Ter. subpunctata*) sont, dans le N. de l'Ariège, d'une richesse extrême en térébratules du groupe de *Ter. punctata*.

Depuis le Pech de Foix jusque Cadarcet, j'ai recueilli plus d'un millier de ces térébratules d'une bonne conservation.

Leur examen montre qu'on peut les rattacher à sept types, ou, pour mieux dire, à sept formes extrêmes entre lesquelles se placent toutes les autres formes du Charmouthien inférieur de l'Ariège. Le caractère principal qui les distingue est le contour général de la coquille. Les autres caractères: forme des bords du crochet, taille du foramen, irrégularités des lignes d'accroissement, épaisseur du test, semblent de moindre importance.

(1) C'est sans doute cette espèce qu'avait observé Noguès auprès de Névian.

Voici les principaux types observés :

1. — **Terebratula punctata** Sow.

Pl. III, fig. 3.

DAVIDSON. Brit., pl. VI, fig. 1, 2.

Les exemplaires assez typiques de cette espèce sont rares dans les Pyrénées; ils proviennent de Foix (z. à *P. Jamesoni* et assise à *Ter. subpunctata*). Ils diffèrent du type par l'aspect moins élancé du crochet qui les fait ressembler davantage à la variété *subovoides* ROEM. in OPPEL.

2. — **Terebratula punctata** *var.* **lata** n. v.

Pl. III, fig. 4-5.

Forme très élargie à contour subcirculaire. Petite valve beaucoup moins convexe que la grande valve. Le crochet de la grande valve est assez recourbé, tronqué par un foramen arrondi de taille moyenne; les valves s'unissent suivant un angle aigu; leur commissure est plane, à peine relevée vers le bord frontal. En section transversale, la courbure des valves, assez prononcée au milieu de la coquille, s'atténue sur les bords près de leur commissure.

Cette variété qu'on trouve localement au Pech St-Sauveur, à Foix, dans l'assise à *Terebratula subpunctata*, passe à des formes à contour en losange.

On peut rapporter à des exemplaires âgés de cette variété de grandes *Terebratula*, épaisses, à contours arrondis, sauf sur le bord frontal qui est tronqué. Les stries d'accroissement montrent, d'ailleurs, que ce dernier caractère est dû à une transformation tardive. De même les valves, avec l'âge, tendent à s'unir sous un angle de plus en plus obtus.

3. — **Terebratula punctata** *var.* **Crithea** d'ORB.

Pl. III, fig. 6-8.

Types du Prodrome de d'Orbigny. (*Annales de Paléontologie*, t. III, pl. XV, fig. 4-6.

Cette variété que le type de d'Orbigny représente dans le jeune âge est très proche de *Ter. punctata* var. *lata*, mais elle s'en distingue par son contour qui tend à devenir pyriforme, avec l'âge et par la forme du crochet : celui-ci est projeté normalement au plan des valves, coupé par un foramen assez grand et allongé; les côtés du crochet sont souvent tranchants. La commissure des valves, parfois dans un même plan, se relève plus souvent de façon régulière, depuis le crochet jusqu'au bord frontal, celui-ci est arrondi; les valves s'unissent suivant un angle aigu.

Cette forme, qui reste rare à la base du Charmouthien de Foix, est au contraire représentée par de très nombreux individus dans la zone à *A. spinatus*, de Narbonne à Tuchan (Aude).

4. — **Terebratula subpunctata** DAV.

Pl. II, fig. 7-8.

On trouve dans les mêmes assises d'assez nombreuses *Terebratula* se rapportant à cette espèce telle qu'elle a été figurée et décrite par Davidson (Brit., pl. VI, fig. 9-10). L'exemplaire figuré correspond à la fig. 9 de Davidson. Avec l'âge, la courbure du plan de

commissure des valves tend à s'accentuer; la concavité de cette courbure est tournée vers la petite valve.

### 5. — **Ter. subpunctata** *var.* **fusiformis** *n. v.*
Pl. II, fig. 11-12.

On passe de *Ter. subpunctata* à des formes également ovoïdes, à crochet très recourbé et petit foramen. Le terme extrême de cette modification consiste en une forme à crochet recourbé et à foramen de zeillerie (diam. 0 mm. 7) ; les bords du crochet sont carénés, mais sur une faible longueur. Cette forme rappelle *Ter. utriformis* [ROLL.] qui n'est pas une zeillerie, comme nous le verrons plus loin.

Les valves restent également convexes, mais dans les exemplaires plus larges, elles s'aplatissent avec l'âge du côté frontal qui se trouve ainsi coupé à peu près droit, comme cela se produit chez *Terebratula subpunctata* type. Un plus grand exemplaire de forme un peu plus large et à front droit, attaqué par les acides, m'a permis de voir l'appareil brachial (Pl. VII, fig. 13), mais il est malheureusement incomplet. Il n'y a cependant aucun doute qu'il s'agit ici, non d'une *Zeilleria,* mais d'une *Terebratula* : les deux crura sont séparées jusqu'à l'apophyse calcanéenne sans être réunies par un plancher cardinal; il n'y a pas de septa au crochet de la grande valve.

### 6. — **Terebratula subpunctata** *var.* **crassa** *n. v.*
Pl. II, fig. 1-6

Cette forme est caractérisée surtout par son épaisseur plus grande que sa largeur, par son accroissement irrégulier et les ressauts brusques qu'il cause. Ce mode d'ornementation pourrait paraître une simple difformité de *Terebratula subpunctata,* mais sa constance, observée dans des exemplaires assez nombreux, autorise à en faire une variété ; celle-ci, d'ailleurs, est reliée à *Ter. subpunctata* et surtout à la variété *pentagonalis* (v. plus loin) par toute une série de formes de plus en plus régulières et de plus en plus larges. L'aspect de cette coquille la rapproche des jeunes exemplaires de *Ter. grestensis* SUESS. (SUESS. Brach. koessener Schichten, pl. II, fig. 12) et de *Ter. Edwardsi* DAVIDSON (pl. VI, fig. 11 et DESL., pl. 41, fig. 6-7, pl. 42, fig. 6-7), mais dans les échantillons des Pyrénées le bord frontal ne commence à être droit qu'à un âge plus avancé.

La variété *crassa* atteint une taille moins grande que *Ter. subpunctata,* elle n'est pas très large, mais est épaisse, à crochet très recourbé, à front qui tend avec l'âge à devenir droit; les valves forment en s'unissant un angle très obtus, et même un angle rentrant dans les individus de plus grande taille; le plan d'union des valves se relève depuis le crochet jusqu'au milieu de la coquille, puis devient horizontal jusqu'au bord frontal.

Cette variété présente souvent un très petit foramen dont l'ouverture fait face à l'umbo de la petite valve. Comme pour la variété précédente, le faible diamètre du foramen et les carènes des côtés du crochet ne sont pas l'indice de *Zeilleria,* mais se retrouvent aussi dans le genre *Terebratula,* comme on peut en juger d'après leur structure interne. Les arêtes du crochet ne sont pas très coupantes et s'atténuent à peu de distance du foramen.

### 7. — Terebratula subpunctata ? *var.* pentagonalis *n. v.*
Pl. II, fig. 13-16.

La variété *crassa* à un âge donné ne s'accroît plus en largeur, mais seulement en longueur et surtout en épaisseur; la variété *pentagonalis*, au contraire, avec l'âge continue à s'accroître en largeur, particulièrement vers le milieu de sa longueur et elle n'augmente que lentement d'épaisseur jusqu'à un âge avancé. Le front tend à devenir droit; il en résulte un contour vaguement pentagonal.

Le crochet assez recourbé est plus petit que dans les formes précédentes et le foramen est parfois minuscule (Pl. II, fig. 15-16, et formes très voisines, Pl. III, fig. 1-2). Les arêtes latérales du crochet sont peu nettes. Mais il existe aussi des formes semblables à foramen de taille moyenne et dont le crochet est alors un peu plus grand (Pl. II, fig. 13-14).

Cette variété semble, par sa taille et les variations observées dans la forme du crochet, apparentée plutôt à *Ter. subpunctata* et surtout à *Ter. ovatissima* QUENST. (1) qu'à *Ter. punctata*. Elle est aussi proche de *Ter. basilica* OPP. (2) du sommet du Lias inférieur dont elle est peut-être issue. La variété *pentagonalis* est la moins épaisse de toutes celles que je rapporte à *Ter. subpunctata*.

Elle se trouve dans l'assise à *Ter. subpunctata* au Pech St-Sauveur (Foix).

Dans le N. de l'Ariège on trouve, avec ces diverses variétés, une multitude de formes intermédiaires et se rattachant si bien l'une à l'autre qu'il ne semble pas possible de les élever au rang d'espèces. J'ai séparé *Ter. punctata* de *Ter. subpunctata*, mais il semble que bien des variétés de *Ter. punctata* (var. *lata*, variétés plus épaisses) ne sont que de jeunes *Ter. subpunctata*, comme Deslongchamps (Pal. Fr. p. 163 et 166), et Davidson (suppl. p. 129) l'admettaient. Les formes les plus répandues sont *Terebratula subpunctata*, assez voisine du type, mais à foramen d'assez petite taille (Pl. II, fig. 10); la région umbonale est très bombée chez les unes, à peine convexe chez les autres, ou même présentant un sinus médian à peine marqué, caractère que nous retrouverons très nettement chez *Ter. Davidsoni*. Avec l'âge, la région frontale devient presque toujours droite et la commissure tend à s'onduler comme chez *Ter. Paumardi* DESL. Ces derniers caractères sembient, avec les stries d'accroissement, un signe de vieillesse bien plus qu'un caractère spécifique.

Selon les gisements, à quelques kilomètres de distance, telle forme prédomine sur telle autre; ainsi les formes à région umbonale très bombée sont plus nombreuses près de Cos (W. de Foix), et les formes plus plates se rencontrent surtout près de Foix.

Quant aux formes à très petit foramen, elles sont peut-être dues à la présence, dans ce banc à brachiopodes, d'un type qui présentait ce caractère, mais je croirais plus volontiers que la cause de la petitesse du foramen est accidentelle: dans les gisements où l'on trouve ces formes, le test des *Terebratula* est silicifié. Or, d'après les travaux de M. J. de

(1) QUENSTEDT. Atlas Céph. pl. XLVI, fig. 56-57), a figuré une térébratule semblable à ma fig. 13. mais plus ramassée.

(2) OPPEL. Brach. Unt. Lias, pl. X., fig. 1

Lapparent (1), la silification des fossiles est souvent due au travail d'algues perforantes microscopiques qui ont agi avant l'enfouissement des coquilles; si l'action de ces algues s'est produite dès le jeune âge du brachiopode, le pourtour du foramen, de calcaire devenu siliceux, n'a pu s'agrandir par résorption, ou son élargissement n'a eu lieu que très lentement; les autres parties calcaires du brachiopode, qui pour s'accroître devaient se résorber (appareil brachial), étaient protégées par les parties molles de l'animal. Pendant ce temps, les valves, même partiellement silicifiées, pouvaient s'accroître, sans difficulté, par simple adjonction de nouvelles couches calcaires.

## II. — Terebratula Davidsoni et ses variétés

Cette espèce existe en assez grand nombre d'exemplaires en diverses localités des environs de Narbonne et du N. de l'Ariège; elle est moins fréquente au S. des Corbières, dans la Haute-Garonne et de là jusqu'à l'Océan. Les gisements de l'Ariège sont les plus intéressants: leurs fossiles sont silicifiés, très bien conservés, et on y trouve rassemblées la plupart des formes isolées dans les autres gisements.

Quatre noms ont été proposés avant les travaux de M. Rollier pour désigner cette espèce ou les formes voisines :

*Terebratula Davidsoni* HAIME.
*Terebratula sulcellifera* SCHLOENB.
*Terebratula subovoides* DESL. non ROEM, non OPP.
*Terebratula punctata* var. *radstockiensis* DAV.

Le nom de *Ter. Davidsoni* donné par HAIME (1) pour des fossiles des Baléares, a la priorité, mais les figures de cet auteur sont imparfaites (2), et la comparaison de *Ter. Davidsoni* à *Ter. subbucculenta* CH. et DEW., qui est une zeillerie, pourrait faire croire qu'il s'agit ici d'une zeillerie (comme le pense M. Rollier); cependant, un échantillon du même gisement dessiné par Deslongchamps (pl. XL, fig. 8 a,b,c,), sous le nom de *Ter. punctata* appartient bien au genre *Terebratula.*

Haime figure deux formes, l'une cordiforme qui paraît la plus typique, l'autre est ovale. C'est à la première que se rapporte assez bien *Ter. sulcellifera* SCHLOENB. qui a cependant un crochet moins élancé; la deuxième est moins caractérisée et semble analogue à la fig. 9, pl. XXXVIII de Deslongchamps, elle montre à peine au milieu de la petite valve le sinus mentionné dans la description de Haime et correspond, sans doute, à une variété assez éloignée du type.

Une série de formes à sinus médian figurées par Deslongchamps (*Ter. subovoides,* Pal. Fr., pl. XXXVII, fig. 5, 9, et pl. XXXVIII, fig. 1-8) se rattachent facilement à *Ter. Davidsoni.*

---

(1) J. DE LAPPARENT [145].

(2) J. HAIME, 1855, pl. XV, fig. 6, a. b, c. d.

(3) Je n'ai pas encore pu retrouver les collections de Haime où doivent se trouver les types de *Ter Davidsoni.*

Enfin, quelques échantillons ne présentant pas de sinus médian, fusiformes, appelés aussi par Deslongchamps *Ter. subovoides* (Pal. Fr., pl. 37, fig. 4, 6 et 7) s'écartent davantage de *Ter. Davidsoni* et se rattachent plutôt à *Ter subpunctata* var. *fusiformis.*

Il en est de même de *Ter. punctata* var. *radstockiensis* DAV., mais les fig. 15 et 16 de Davidson établissent le passage des *Terebratula* sans sinus (fig. 14) et à commissure frontale plane à *Ter. Davidsoni.* On peut donc rattacher la variété *radstockiensis* à la même espèce que *Ter. Davidsoni* dont elle a la forme générale.

Voici les principaux caractères de *Ter. Davidsoni* HAIME qui, dans les Pyrénées, se rencontre seulement dans la zone à *P. Jamesoni* :

La petite valve porte un sinus médian plus nettement creusé auprès de la région cardinale et de la région frontale.

La commissure des deux valves s'infléchit vers la grande valve au bord frontal, au point où aboutit le sinus.

La région frontale est droite chez l'adulte, parfois même en creux.

La grande valve est acuminée surtout près du crochet où elle est très élevée ;

Les stries d'accroissement sont souvent vigoureuses, parfois même accompagnées de ressauts de la surface de la coquille, dès le plus jeune âge.

Cette espèce est généralement de petite taille.

Si nous tenons compte de ces caractères, voici comment peuvent se répartir les différentes formes de *Ter. Davidsoni* recueillies dans les Pyrénées et dans les Asturies :

1) *Ter. Davidsoni* HAIME, type.

2) *Ter. Davidsoni* var. *gijonensis* n. v.

3) *Ter. Davidsoni* var. *elongata* n. v.

4) *Ter. Dividsoni* var. *gibbosa* n. v.

A cette dernière variété, se rattachent des formes naines, et *Ter. punctata* var. *radstockiensis* DAV.

### 1. — **Terebratula Davidsoni** HAIME, type.

Pl. III, fig. 26-27, Pl. IV, fig. 3-7.

1855. — HAIME. Notice.... île Majorque, p. 745, pl. XV, fig. 6 b-c.

1863. — *Ter. sulcellifera* SCHLOENBACH. Eisenstein, p. 548, N° 61 (*Ter. resupinata* QUENST. non SOW. in QUENST. der Jura, 1856, pl. XXII, fig. 22-23).

1862-85. — *Ter. subovoides* DESL. (non ROEM., non OPP). DESLONGCHAMPS. Pal. Fr., p. 150, pl. XXXVII, fig. 5, 9 (et 7 ?); pl. XXXVIII, fig. 2.

1918. — *Glossothyris* (*Heimia*) *sulcellifera* ROLLIER. Synopsis. p. 254-255.

Le type de l'espèce est cordiforme, avec un sinus très visible au milieu de la petite valve. Le bord frontal est légèrement échancré. Le crochet est assez fort, et recourbé, percé d'un petit foramen. La forme est assez épaisse.

*Terebratula Davidsoni* semble la forme adulte de *Ter. sulcellifera* SCHLOENBACH ; tous

les caractères qui viennent d'être mentionnés sont communs à ces deux fossiles. Il en est de même des exemplaires qui sont figurés dans la Paléontologie française sous le nom de *Ter. subovoides*, et que je rapporte, avec M. Rollier, à *Ter. sulcellifera*.

Le type de cette espèce est rare dans les Pyrénées, on le trouve parfois dans la région de Narbonne ou dans les environs de Foix.

La fig. 26-27 de la pl. III représente un exemplaire provenant du N. de Mendive (près de St-Jean-Pied-de-Port), mais il est un peu moins épais que le type.

Les jeunes exemplaires (Pl. IV, fig. 3-7) qui répondent bien au type de l'espèce et à *Ter. sulcellifera* SCHLOENB. ne diffèrent pas des jeunes des variétés *elongata* et *gibbosa*, comme le montrent les stries d'accroissement de celles-ci.

Une forme plus fréquente dans l'Ariège (pl. III, fig. 25) diffère du type en ce que la plus grande largeur de la coquille est plus proche du crochet que du bord frontal. La figure 6 (a, d) de Haime répond bien à cette forme, mais elle ne porte pas de sinus.

### 2. — **Ter. Davidsoni** *var.* **gijonensis** *n. v.*

Pl. IV, fig. 8-13.

1862. — *Ter. subovoides* DESL. (non ROEM). Pal. Fr., pl. XXXVIII, fig. 3 (et 9 ?).

Le contour de cette coquille rappelle la dernière forme de *Ter. Davidsoni* de l'Ariège (pl. III, fig. 25), cependant des différences importantes les séparent: la commissure des valves est plane même dans la région frontale(pl. IV, fig. 13) ; le sinus de la petite valve est à peine tracé ou même absent, il est remplacé par une surface aplatie qui part de la région umbonale et s'élargit jusqu'au bord frontal; une surface semblable existe sur la grande valve où elle apparaît au tiers de la longueur de la coquille; au point où ces deux surfaces planes se rejoignent dans la région frontale, le contour de la coquille se rectifie.

Cette forme mériterait peut-être d'être élevée au rang d'espèce; cependant, la coquille rappelle beaucoup *Ter. Davidsoni* et comme toutes deux se trouvent à peu près au même niveau (Lotharingien supérieur et Charmouthien inférieur), il convient d'attendre que l'on ait pu constater dans de nouveaux gisements la constance de cette forme pour en faire une nouvelle espèce. Elle a été recueillie en assez grand nombre dans le Lias à l'E. de Gijon (Asturies).

### 3. — **Ter. Davidsoni** *var.* **elongata** *n. v.*

Pl. III, fig. 24.

*Ter punctata* DESL. (non SOW.). DESLONGCHAMPS. Pal. Fr., pl. XL, fig. 8 a, b, c.
*? Ter, punctata*, var. DAVIDSON. suppl., pl. XVI, fig. 9 (forme à grand foramen).
*Zeilleria Davidsoni* [HAIME] ROLLIER. Synopsis, p. 307.

La coquille représentée par Deslongchamps se sépare du type de l'espèce par sa forme allongée et étroite; le crochet est de petite taille ainsi que le foramen; la figure de Davidson porte un crochet plus fort, tronqué par un large foramen; mais il s'agit là sans doute de variations accidentelles.

Cette variété et les formes intermédiaires entre elle et le type ne sont pas rares dans

l'E. des Corbières et dans l'Ariège (z. à *P. Jamesoni*) ; la taille du foramen n'y atteint jamais celle de la fig. 9 de Davidson.

### 4. — **Ter. Davidsoni** *var.* **gibbosa** *n. v.*

Pl. III, fig. 11-23

*Ter. subovoides* Deslongchamps. Pal. Fr., pl. xxxviii, fig. 4-6.
Cf. *Ter. punctata* var. *radstockiensis* Davidson. Suppl., pl. xvi, fig. 15-16 (et fig. 14, 17, 18 ?).
Cf. *Zeilleria radstockiensis* [Rat] Rollier. Synopsis, p. 307.

La coquille est allongée, comme dans la variété *elongata*, mais elle est très épaisse, souvent plus épaisse que large. C'est dans cette forme que l'on observe le plus souvent les irrégularités de croissance dont parle Deslongchamps (Pal. Fr., p. 157). La grande valve est élevée, le crochet est fort, très recourbé, le foramen est de taille très variable (v. fig. 12 et 14 représentant des formes identiques par ailleurs, et fig. 17 et 20), parfois même très grand, par rapport à la petite taille de la coquille.

Le sinus est généralement bien marqué, ainsi que la sinuosité de la commissure frontale (fig. 15, 18, 23) (v. Davidson. Brit., fig. 15, 16), mais on trouve en compagnie de ces exemplaires, d'autres identiques où le sinus est faiblement creusé ou même dont la petite valve est régulièrement bombée (Pl. IV, fig. 1-2) ; la commissure, dans d'autres cas, devient droite. mais ces deux caractères ne sont pas liés l'un à l'autre. On passe ainsi aux formes (fig. 14, 17, 18 de Davidson), qui, n'était l'aspect du crochet, sembleraient des miniatures de *Ter. subpunctata*. Il convient cependant de ne rapporter que sous réserves ces derniers fossiles à *Ter. Davidsoni*.

La variété *gibbosa* est la plus fréquente dans l'Ariège et dans l'E. des Corbières (zone à *P. Jamesoni*) ; on trouvera figurées pl. III, fig. 11-20 les principales formes qui se rencontrent dans les différents gisements. Généralement, le foramen est plus grand dans l'Aude où les fossiles sont calcaires, que dans l'Ariège où ils sont silicifiés. Tous les passages entre cette forme et la variété *radstockiensis* Dav. existent dans l'Ariège. En leur compagnie, on rencontre parfois une variété naine de ces formes épaisses (pl. III, fig. 21-23, pl. VII, fig. 27).

Les variétés de *Ter. Davidsoni* qui ont été passées en revue montrent, malgré leur différence dans la coquille, un caractère commun : elles présentent toutes (sauf la variété *gijonensis*), dans le jeune âge, la forme de *Ter. sulcellifera* Schloenb. (v. pl. III, fig. 3-7). Mais les deux traits particuliers de l'espèce (sinus et commissure frontale) s'atténuent ou disparaissent dans des groupes de formes, par ailleurs semblables à *Ter. Davidsoni*. Dans ces formes intermédiaires entre *Ter. subpunctata* et *Ter. Davidsoni*, il est alors difficile de tracer les limites de cette dernière espèce (1).

(1) P. Choffat (Rech. Terr. Second. au S. Sado, p. 236, note infrapaginale) rapporte *Waldheimia Ribeiri* Suess au genre *Terebratula* (Brach. Portugal, p. 593, pl. I, fig. 3), ce qui semble assez justifié par la forme du crochet ; mais *Ter. Ribeiri* serait pour lui synonyme de *Ter. Davidsoni* Haime; or, la commissure frontale de l'espèce de Suess (fig. 3 c) montre une inflexion vers la petite valve, alors qu'elle a lieu vers la grande valve dans *Ter. Davidsoni*, comme dans les *Glossothyris* Douv.

*Terebratula Ribeiri* semble être unorme particulière au faciès espagnol.

M. Rollier (*Synopsis*, p. 254) place *Ter. sulcellifera* dans le genre *Glossothyris* et le sous-genre *Heimia*; une telle séparation d'avec le groupe de *Ter. punctata* n'a pas de raison d'être. Tout au plus, pourrait-on admettre que *Ter. sulcellifera* SCHLOENB. est un ancêtre assez éloigné des *Glossothyris* et n'en possède pas les caractères de façon permanente.

## Caractères internes des Terebratules du groupe de Ter. punctata et Ter. Davidsoni

Les brachiopodes du Charmouthien inférieur de Foix sont le plus souvent silicifiés. Héber avait déjà remarqué ce trait particulier du gisement du Pech St-Sauveur, à Foix, et il l'avait mis à profit pour dégager des appareils brachiaux de spiriférines. Mais l'appareil brachial des *Terebratula* n'a pas été étudié. C'est à Deslongchamps (1) qu'on doit la première figuration exacte de l'appareil brachial de *Ter. punctata*, obtenue par Munier-Chalmas grâce à des exemplaires provenant de Bourgogne. Nous verrons que l'appareil brachial de *Ter. Davidsoni* est fait sur le même modèle. Mais Deslongchamps n'avait à sa disposition qu'une seule préparation de *Ter. punctata*; pour préciser les caractères internes de cette espèce et de *Ter. Davidsoni*, j'en ai préparé un grand nombre d'échantillons (plus de 100 *Ter. punctata* (37 appareils brachiaux entiers) et plus de 60 *Ter. Davidsoni* (15 appareils brachiaux entiers) ). Leur examen m'a montré que dans le groupe de *Ter. subpunctata* dont l'aspect extérieur est très variable, les caractères internes présentent, eux aussi, une certaine diversité qui ne semble pas toujours se rattacher aux différences de la forme extérieure.

De plus, j'ai essayé avec les fossiles que j'ai eus en main de préciser la valeur générique de ces caractères internes comparés à ceux des *Zeilleria* avec lesquelles certaines *Terebratula* du Lias ont été parfois confondues.

Nous étudierons d'abord le groupe de *Ter. punctata*, puis celui de *Ter. Davidsoni*.

### 1. — **Ter. punctata, Ter. subpunctata,** *et formes voisines.*

*a)* GRANDE VALVE.

Le foramen, comme nous l'avons vu précédemment, est de taille très variable; dans les formes à grand foramen, on voit l'ouverture se rétrécir vers l'intérieur (Pl. II, fig. 2, 8, 14. Pl. III, fig. 5, 12, 24). A l'intérieur du crochet, ce rétrécissement correspond à un bourrelet (fig. 48 a), observé par Deslongchamps pour *Ter. perovalis* (Pal. Fr., pl. LI, fig. 2 a-b) et qui existe dans la plupart des *Terebratula* que j'ai pu étudier (v. par exemple Pl. VII, fig. 12); chez certains exemplaires à test très mince, le bourrelet manque. Le bourrelet fait défaut dans toutes les zeilleries que j'ai pu observer.

Dans les formes à petit foramen (par exemple Pl. VII, fig. 13), le foramen commence

(1) DESLONGCHAMPS. Pal. Fr., note additionnelle, p. 372-374, pl. CIX, fig. 1 2.

par s'élargir vers l'intérieur, puis se rétrécit (fig. 48 b), comme dans les formes à large foramen, jusqu'au bourrelet; il arrive aussi que le trou de passage du pédoncule reste également étroit du foramen au bourrelet.

Les formes intermédiaires entre *Ter. punctata* et sa variété *lata* ont souvent un test d'épaisseur régulière et assez faible; il en résulte que le moulage interne, même auprès du crochet, reproduit assez fidèlement l'aspect extérieur de la térébratule.

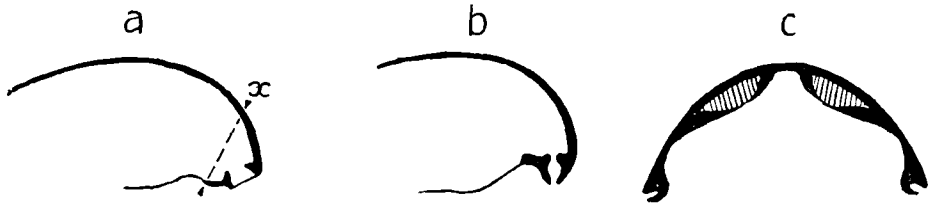



FIG. 48. — Sections de térébratules dans la région du crochet.

a, b. — Sections longitudinales montrant le bourrelet à l'intérieur du crochet dans les formes à grand (a) et petit (b) foramen.

c. — Coupe transversale de la grande valve (fig. a, en x) montrant les épaississements des côtés du crochet. Les traits noirs représentent les parties généralement silicifiées dans les térébratules de l'Ariège; les hachures verticales représentent la partie non atteinte par la silicification.

Dans les autres formes: *Ter. subpunctata* et ses variétés *crassa, fusiformis, Ter. Edwardsi,* les côtés du crochet s'épaississent de plus en plus avec l'âge et forment deux callosités entre lesquelles est un creux qui va du bourrelet du foramen au tiers de la longueur de la coquille; là, le creux s'élargit et s'efface.

Les callosités sont tantôt écartées, peu épaisses et disparaissant insensiblement sur leurs bords, tantôt resserrées et tombant à pic dans le creux médian. Cette disposition est bien rendue par la fig. 4 b, pl. XXXVII de Deslongchamps. Un léger étranglement se présente souvent au milieu de la longueur du creux; il est dû à une proéminence des bourrelets et correspond, sans doute, à la naissance du pédoncule.

Dans les formes à petit foramen, le creux est généralement moins large; quant aux callosités, elles semblent se développer indépendamment de ce dernier caractère (v. *Ter. subpunctata* var. *fusiformis*, pl. VII, fig. 13).

Les callosités ne sont le plus souvent silicifiées qu'en surface, le centre demeurant calcaire (v. fig. 48 c, et Pl. VII, fig. 20, 22).

Si l'on compare ces caractères internes des térébratules avec ceux des zeilleries, on constate que les fossiles de ce dernier genre renferment, en leur crochet, deux cloisons rostrales qui divisent l'intérieur du crochet en trois loges ouvertes vers l'intérieur de la coquille; celle du milieu, plus large, s'ouvre en outre vers l'extérieur par le foramen (Pl. VII, fig. 32). M. Douvillé a montré que ce caractère n'existe pas dans les *Terebratula*. Il présente l'avantage d'être visible sur le moulage interne des zeilleries et de le séparer

sûrement des *Waldheimia* et des *Terebratula* proprement dites; mais dans les formes à test mince, les cloisons sont parfois très réduites (v. fig. 49 a); dans d'autres circonstances, quand le test s'est fort épaissi, les loges latérales sont remplies de la matière du test, au point d'être à peine creuses; la présence originelle des septa se reconnaît alors difficilement dans le moulage interne; ce fait a été observé chez *Zeilleria Cor* du Lotharingien de Chabrières, près de Barrême (B.-Alpes) (fig. 49 b-c, et Pl. VII, fig. 29-30).

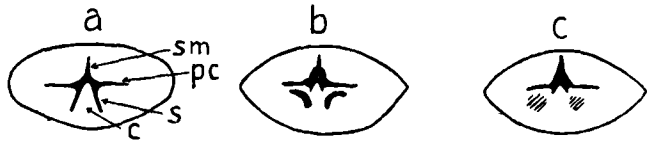



FIG. 49. — Moulages internes de la région cardinale de zeilléries.

a. — *Zeilleria* cf. *quadrifida* LMK.; les septa découpent sur le moulage une fente étroite (v. pl. VII, fig. 32).

b. — *Zeilleria cor* LMK; le septum de la petite valve est très épaissi, les septa de la grande valve s'effacent dans les épaississements du test. Barrême (B.-Alpes): Lotharingien.

c. — *Zeill. cor* LMK., du même gisement. L'emplacement des septa de la grande valve n'est plus marqué que par une faible ondulation du moulage interne (moulage reconstitué d'après l'échantillon de la fig. 29, pl. VII).

Il n'est pas possible de rapporter les épaississements du crochet de *Ter. subpunctata* à l'empâtement de cloisons rostrales, comme chez ces exemplaires de *Zeilleria cor*, puisque jamais il n'apparaît trace de cloisons rostrales chez *Terebratula*, quel que soit l'âge ou l'épaisseur de la coquille. L'épaississement du crochet des térébratules joue le même rôle que les cloisons des zeilleries: il renforce la solidité de la région cardinale et protège les parties vitales du brachiopode.

*b*) PETITE VALVE.

1. — *Septum médian.* — La présence d'un septum médian à l'intérieur de la petite valve est considérée comme l'un des meilleurs caractères distinctifs des *Terebratula* et des *Zeilleria*. Or, il n'est pas rare d'observer chez les *Terebratula* dégagées dans les acides des traces plus ou moins saillantes de septum (Pl. VI, fig. 18; Pl. VII, fig. 12, 13), mais ce septum diffère beaucoup de celui des zeilléries.

M. Douvillé a mis en évidence que le plateau cardinal, continu d'une charnière à l'autre chez les zeilléries, s'interrompt en son milieu chez les térébratules entre les deux crura de l'appareil brachial.

Chez les zeilléries, le septum médian, assez élevé, rejoint le plateau cardinal entre les deux crura; chez les térébratules, le septum, quand il existe, disparaît avant d'avoir atteint la région cardinale, par conséquent, sans diviser le moulage interne.

M. Rollier ne semble pas tenir compte de ce caractère qui permet de différencier si

facilement les térébratules des zeilléries, quand il dénomme *Zeilleria utriformis*, le moulage interne de *Ter. subovoides* DESL.; pourtant, le modèle de Deslongchamps est d'un type nettement différent des moulages de zeilléries publiés par le même auteur.

Cette trace de septum des *Terebratula* du groupe de *Ter. punctata*, qui s'élève au plus à 1 mm. de hauteur augmente la solidité du centre de la petite valve entre les deux empreintes musculaires qui sont des parties plus faibles du test.

2. — *Apophyse calcanéenne*. — Le développement de cette apophyse est très variable. Voici comme elle se présente souvent : nulle dans les jeunes térébratules, chez *Ter. punctata* et sa variété *lata* (térébratules peu épaisses), elle apparaît à l'état de faible saillie en accent circonflexe (Pl. VII, fig. 8, 11, 12) presqu'à la pointe de la petite valve dans les formes plus épaisses, et surtout dans le groupe de *Ter. subpunctata*; les côtés de cette saillie se recourbent vers l'extérieur (Pl. VI, fig. 18). Chez certains exemplaires de *Ter.* var. *fusiformis* (Pl. VI, fig. 27) et de *Ter. subpunctata*, ces côtés finissent par se rejoindre vers l'avant; ils forment un tube qui s'élève parfois à 3 mm. de hauteur (fig. 50).

Mais il arrive parfois que des formes épaisses n'ont pas d'apophyse développée (Pl. VII, fig. 13), tandis que des formes plus plates en montrent d'assez nettes. L'état de l'apophyse semble aussi indépendant, dans une certaine mesure de l'épaisseur du test, de la profondeur des empreintes musculaires, du diamètre du foramen et de la forme du plateau cardinal.

3. — *Appareil brachial*. — L'appareil brachial de *Ter. punctata* et de *Ter. subpunctata* appartient aux types figurés par Deslongchamps (pl. CIX, fig. 1-7), mais comme les autres parties internes de ces térébratules, il est soumis à de nombreuses variations secondaires de longueur et de forme qui présentent quelques rapports avec les variations de forme extérieure.

L'appareil brachial égale à peu près en longueur le milieu de la petite valve; dans les cas extrêmes, il atteint 37 centièmes (Pl. VI, fig. 1, 4) et 60 centièmes (Pl. VI, fig. 26) de cette longueur. Sur 40 exemplaires mesurés, 22 sont très proches de 50 % de la longueur de la petite valve, 10 dépassent 53 % et 8 n'atteignent pas 47 %.

Les appareils courts se rencontrent dans les jeunes exemplaires de *Ter. punctata* (Pl. VI, fig. 1-4) et dans les exemplaires larges et peu épais passant à la var. *lata* (Pl. VI, fig. 6, 8). Les branches sont alors très divergentes et droites. Avec l'âge et surtout lorsque les coquilles ne s'accroissent plus qu'en épaisseur, les branches de l'appareil tendent à devenir parallèles et s'allongent, tandis que la coquille s'épaissit, mais ne s'allonge plus; ce fait est visible surtout dans les formes globuleuses de *Ter. subpunctata* var. *crassa*.

Les crura sont de section tantôt arrondie (certains exemplaires de *Ter. punctata* var. *fusiformis*), tantôt aplatie et plus ou moins large et épaisse.

Les branches currentes et les pointes crurales dessinent, à leur jonction avec les crura, une sorte de croissant (fig. 51 et pl. VI, fig. 13, 16); les branches se raccordent parfois aux crura de façon presque insensible sans former d'angle avec elles (fig. 13) et se placent alors dans leur prolongement, ou bien elles forment un angle brusque et se rapprochent du fond de la petite valve (fig. 16).

Les branches currentes présentent aussi de nombreuses variations dans leur longueur, leur forme plus ou moins courbe, divergente ou parallèle, leur raccord aux branches récurrentes avec lesquelles elles forment une gouttière plus ou moins étroite. Les branches récurrentes ne sont pas plus régulières; elles ont une forme triangulaire; le côté intérieur de ce triangle est le plus souvent perpendiculaire à la branche currente, le côté externe est très oblique suivant une ligne plus ou moins ondulée. Le pont est de forme très variée ; chez des térébratules, par ailleurs semblables (Pl. VI, fig. 15-16 et fig. 18), il est court ou long, plan ou convexe, rattaché aux branches currentes suivant un angle droit ou par une courbe et un angle obtus (v. également Pl. VI, fig. 20, 22 et Pl. VII, fig. 7).

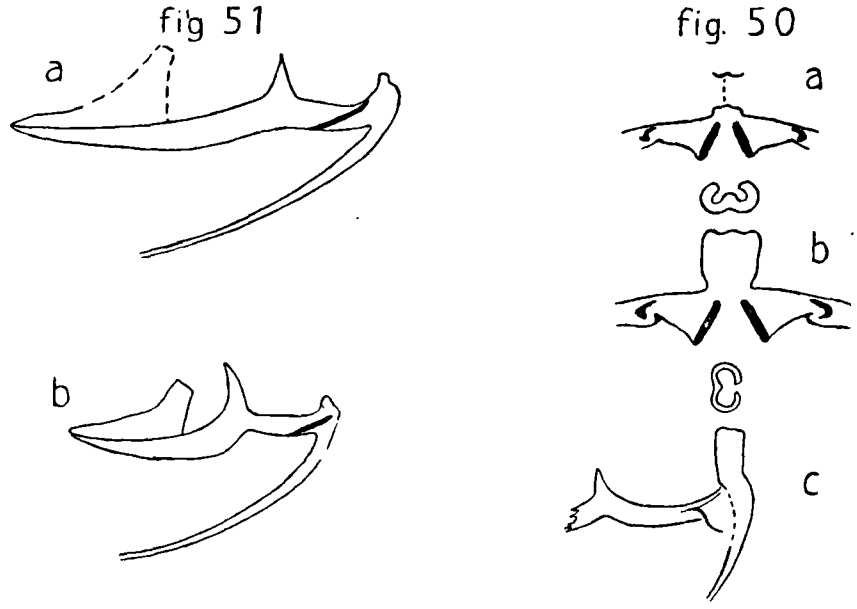



FIG 50. — Apophyses calcanéennes de térébratules.

a. — Forme la plus fréquente chez *Terebratula punctata* et *Ter. subpunctata* (forme en accent circonflexe).

b. — Apophyse plus développée (forme en oméga).

c. — Apophyse élevée, en forme de tube, observée chez *Ter. subpunctata* var. *fusiformis* à très petit foramen (0mm. 8 pour une coquille de 45 mm. de longueur). Pech St-Sauveur : zone à *P. Jamesoni*.

FIG. 51. — Appareils brachiaux.

a. — Forme à branches currentes dans le prolongement des crura. (*T. subpunctata* DAV. ; Pech St-Sauveur, z à *P. Jamesoni*).

b. — Forme à branches currentes se raccordant presque à angle droit avec les crura (échantillon de la fig. 11, pl. VI).

L'extrême variété de ces formes d'appareils brachiaux dont les particularités semblent indépendantes de la forme de la coquille et des autres caractères internes, ne permet pas d'en tirer des observations plus générales.

II. — **Terebratula Davidsoni** HAIME

La structure interne de *Ter. Davidsoni* et de ses variétés est très voisine (1) de celle de *Ter. punctata*. Deux caractères surtout l'en séparent: 1) on constate très souvent un épaississement marqué des côtés du crochet; les callosités ainsi formées se rapprochent et ne laissent entre elles qu'un étroit sillon (Pl. VII, fig. 20, 22) qui apparaît comme une arête tranchante sur le moulage interne. Ce sillon s'élargit près du foramen pour laisser place au pédoncule. Ces épaississements manquent parfois chez des individus à test mince (Pl. VII, fig. 14), ou ne paraissent pas plus accentués que chez *Ter. subpunctata* (Pl. VII, fig. 16).

2) L'autre caractère consiste dans la grande profondeur des empreintes musculaires de la petite valve, plus accentuée que chez *Ter. punctata*, surtout par suite de la plus grande épaisseur du test.

Entre ces deux empreintes, on observe une callosité présentant deux saillies divergentes en son milieu et surmontée d'une trace de septum médian qui n'atteint pas la région cardinale, comme nous l'avons vu chez *Ter. punctata*. L'ensemble de ces parties saillantes, profondément marqué dans le moulage interne, a fait croire à la présence, dans cette espèce, d'un septum médian. Les appareils brachiaux (Pl. VII, fig. 17, 19, 23 a) montrent que ces formes à crête médiane au milieu de la petite valve sont bien des *Terebratula*.

Par ailleurs, on a observé peu de différence entre *Ter. Davidsoni* et *Ter. punctata* : même bourrelet à l'intérieur du crochet autour du foramen, développement un peu plus grand de l'apophyse calcanéenne (Pl. VII, fig. 19, 20, 21), appareils brachiaux qui ont mêmes variations de formes et sont parfois très déliés. Ils ont rarement moins de la moitié de la longueur de la petite valve, et ils peuvent atteindre 60 % de cette longueur. Ce fait est en relation avec la grande épaisseur rencontrée parfois chez *Ter. Davidsoni* sans allongement proportionnel des valves.

Les exemplaires des figures 23, 24, 25, 26 (Pl. VII) montrent que la présence de petits foramens, aussi bien que la trace de septum, peuvent exister chez *Terebratula Davidsoni*.

En *résumé*, l'examen des parties internes de ces térébratules nous a montré quelques faits nouveaux: l'appareil brachial peut atteindre et dépasser le milieu de la longueur de la petite valve; les appareils brachiaux, très courts, appartiennent, dans mes échantillons, à de jeunes coquilles. Une trace de septum peut s'observer dans la petite valve des térébratules; ce septum n'atteint pas la région cardinale, tandis qu'il est plus élevé et réuni au plateau cardinal chez les zeilléries.

La taille du foramen est très variable dans les deux groupes qui viennent d'être étudiés; le foramen peut être minuscule ou très grand dans des formes par ailleurs toutes semblables et qui appartiennent à la même espèce.

---

1) DESLONGCHAMPS. (Pal. Fr., p. 46 et sq.) ne voyait pas de différence bien nette entre le genre *Terebratula* et les *Epithyris* DESL. (*Glossothyris*, exception faite des différences de taille du foramen et de l'appareil brachial. On peut se rendre compte, d'après les descriptions données ici, qu'il y a plus de variation de ces caractères dans la même espèce qu'entre *Terebratula* et *Glossothyris*.

# CONCLUSIONS

Les eaux qui recouvraient au Lias l'emplacement actuel de la chaîne pyrénéenne communiquaient avec des mers plus étendues situées à l'W. et à l'E. de cette région Nous nous sommes efforcé de dégager des faits exposés dans ce travail l'histoire de ces mers aux temps liasiques, de leurs avancées et de leurs reculs, s'accusant par la prédominance, selon les régions, des influences occidentales ou orientales sur les faciès lithologiques et sur la faune pyrénéenne.

L'influence des eaux marines de Provence s'est exercée au Rhétien jusqu'au milieu des Pyrénées ; à l'Hettangien inférieur, des sédiments plus uniformes se sont étendus sur toute la chaîne et nous avons vu leur analogie avec ceux de la Basse-Provence. A l'Hettangien supérieur et au Sinémurien une série uniforme de dépôts dolomitiques s'est formée, depuis le Var jusqu'au Pays basque et aux Asturies et peut-être dans tout le N. de l'Espagne. Un régime lagunaire a donc prédominé alors sur toute cette étendue.

Au Lotharingien, les eaux marines venant de l'Est. ont pénétré dans l'Aveyron et, de l'W., dans les Asturies ; elles ont amené des faunes semblables.

Au Charmouthien, l'avance de la mer se poursuit et elle reprend définitivement possession des Pyrénées ; le faciès jurassien et le faciès basque se différencient alors nettement ; la zone de contact entre les deux faciès se trouve à l'W de la Garonne.

Durant le Toarcien, la faune jurassienne se retire vers l'E. jusqu'au S. des Corbières, tandis que le même faciès restait cantonné dans le Pays basque. A l'Aalénien, les sédiments de mer profonde ne se retrouvent plus que dans les Alpes et dans le Pays basque ; entre ces deux régions, des formations néritiques à gryphées font prévoir le retrait des eaux marines au Bajocien et l'établissement d'un régime lagunaire.

Ainsi, durant le Lias, le centre et l'E. des Pyrénées ont suivi le sort de l'Aveyron, du Quercy et d'une partie de la basse Provence ; ils ont formé avec ceux-ci une région dont les seuils et les îles séparaient les eaux de l'Aquitaine et de l'Ebre de celles des Alpes et du Jura.

Les faciès oolithiques, à entroques, gréseux, à silex, la faune de lamellibranches et de brachiopodes, les surfaces perforées ou rubéfiées, que nous avons observés, dans l'E.et le Centre des Pyrénées, sont des signes d'une *sédimentation néritique, d'ailleurs très peu épaisse*. Aussi semble-t-il impossible d'assimiler cette partie des Pyrénées, durant le Lias, à un géosynclinal où, par définition, les couches sont très puissantes et homogènes.

Vers l'Ouest, les formations changent d'aspect; sans être très épaisses, elles prennent une plus grande uniformité de composition et sont assez riches en ammonites, comme si la fosse aturienne, reconnue aux temps tertiaires, se dessinait déjà, à l'époque du Lias, sur l'emplacement du Pays basque.

# PRINCIPAUX OUVRAGES DE PALÉONTOLOGIE

## CITÉS DANS LE CHAP. VI


BAYLE E. — Explication de la Carte géologique détaillée de la France. Paris, 1878.

BENECKE. — Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen. *Abhandl. z. geol. Spezialkarte v. Els.-Lothr.*, neue Folge, VI; Strasbourg, 1905.

S. S. BUCKMAN. — A Monograph of the Ammonites of the Inferieur Oolite Series. *Paleintogr. Soc.*, 1887-1907.

— Yorkshire Type Ammonites. Londres, 1909-... t. I, 1909-1912; t. II, 1913-1919; t. III, 1919-1921).

CHAPUIS et DEWALQUE. — Description des fossiles secondaires de la Province de Luxembourg. *Mém. de l'Acad. roy. de Belgique*, t. XXV. Bruxelles, 1853.

C. CHARTRON et M. COSSMANN. — Note sur l'Infralias de la Vendée et spécialement sur un gisement ....du Simon-la-Vineuse *B. S. G. F.* (4), t. II. (1902), p. 163-203.

M. COSSMANN. — Note sur un gisement d'âge charmouthien à St-Cyr-en-Talmondois (Vendée). *Bull. S. G. Normandie*, t. XXVII (1907), pl. I-II.

— Etude complémentaire sur le Charmouthien de la Vendée. *Id.*, t. XXXIII (1913-15), pl. III-VIII.

Th. DAVIDSON — British fossil Brachiopoda. III, Oolitic and liasic Brachiopoda. *Pal. Soc.*, Londres, 1851-52.

— A Monograph of british fossil Brachiopoda, t. IV, part. II, n° 1 et 2: Supplement to the jurassic and triasic Species. *Pal. Soc.*, 1876, 1878.

E. E. DESLONCHAMPS. — Paléontologie française, terrains jurassiques; Brachiopodes. 1862-1885.

— Etudes critiques sur des brachiopodes nouveaux ou peu connus. *Bull. Soc. linn. de Normandie*; 1862, p. 1-50; 1863, p. 50-76; 1884, p. 77-359; 1886, p. 360-380.

H. DOUVILLÉ. — Sur les genres de Brachiopodes. *B. S. G. F.* (3), t. VIII (1878-79), p. 251-278.

E. DUMORTIER. — Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du Bassin du Rhône. I. — Infralias (1864); II. — Lias inférieur (1867); III. — Lias moyen (1869); IV. — Lias supérieur (1874).

FUCINI. — Ammoniti del Lias medio del Apennino centrale, esistenti nel Museo da Pisa. *Paleontographia italica*, vol. V. Modène, 1899.

— Cephalopodi liassici del Monte di Cetona. *Pal. ital.*, vol. VII (pl. I-XIV), vol. VIII (pl. XV-XXIX), vol. IX (pl. XXX-XXXVIII), vol. X (pl. XXXIX-XLII), vol. XI (pl. XLIII-LI), 1901-1905.

GOLDFUSS. — Petrefacta Germaniae. Leipzig, 1862-1866 (200 pl.).

E. GREPPIN. — Description des fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle. *Mém. S. Pal. Suisse*, I (t. XXV, 1898), pl. I-V; II (t. XXVI, 1899), pl. VI-XII; III (t. XXVII, 1900), pl. XII-XIX.

FT. V. HAUER. — Uber die Cephalopoden aus dem Lias der nord-oestlichen Alpen. *Denkschriften der Math. — Naturwiss. Klasse der K. K. Akad. d. Wiss.*, besond. Abdr., XI Bd, Wien, 1856.

J. HAIME. — Notice géologique sur l'île de Majorque. *B. S. G. F.* (2) t. XII (1854-55), p. 734-752, pl. XV.

E. HAUG. — Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung *Harpoceras*. *Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal.*, Beilage Bd, III (1885).

— Uber die genetischen Beziehungen der Gattung *Harpoceras*. *Neues Jahrb.....* II Bd (1885), p. 171-175.

— Uber die Polymorphidae, eine neue Ammonitenfamilie aus dem Lias. *Neues Jahrb.....* (1887), 2e part., p. 89.

J. MENEGHINI. — Monographie des fossiles appartenant au calcaire rouge ammonitique de Lombardie et de l'Apennin de l'Italie centrale. *Paléont. lombarde*, 1867, p. 1-112, pl. I-XXII. Appendice. Fossiles du Médolo, p. 1-40, pl. I-VI.

A. OPPEL. — Der mittlere Lias Schwabens. *Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. im Wurttemberg*, vol. X, p. 84.

— Die Juraformation Englands, Frankreichs und sudwestlichen Deutschlands. Stuttgart, 1858.

— Uber die Brachiopoden des Untern Lias. *Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch.*, 1861, p. 529-550, pl. X-XIII.

— Palaeontologische Mittheilungen aus dem Museum des koenigl. bayer. Staates. Stuttgart, 1862.

A. D'ORBIGNY. — Paléontologie française, terr. jurass.; Céphalopodes (1854).

— Paléontologie française, terr. jurass.; Gastéropodes (1850).

(A. D'ORBIGNY). — Types du Prodrome. *Annales de Paléont.*, t. III, 1908.

J. PHILLIPS. — A Monograph of british Belemnitidae. *Paleontogr. Soc.*, 1865.

QUENSTEDT. — Atlas zu den Cephalopoden. Tubingen et Leipzig. 1846-1876.

— Der Jura. Tubingen 1858. (anastatischer Neudruck, 1907).

— Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. 22 Hefte. Stuttgart, 1883-88.

REYNÈS. — Essai de géologie et de paléontologie aveyronnaises, 1868.

— Ammonites du Lias inférieur (pl. I-L); Ammonites du Lias supérieur (pl. I-VIII). 1867.

A. RICHE. — Etude stratigraphique et paléontologique sur la zone à *Liocœras concavum* du Mont-d'Or lyonnais. *Ann. Univ. Lyon.* Nouv. série — Sc., Medec., fasc. 14 (1904).

ROLLIER. — Synopsis des Spirobranches (brachiopodes) jurassiques celto-souabes. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, 1915-1920: 1. part., Lingulidés - Spiriféridés, vol. XLI (1915-16); 2. part., Rhynchonellidés, vol. XLII (1917); 3. part., Térébratulidés, vol. XLIII (1918); 4. part., Zeilléridés; Répertoires, vol. XLIV (1920).

Fr. ROMAN. — Etude sur la faune de Céphalopodes de l'Aalénien supérieur de la vallée du Rhône (zone à *Ludwigia concava*). *Ann. Soc. Linn. de Lyon*, t. LX.

U SCHLOENBACH. — Uber den Eisenstein des mittleren Lias im N.W. Deutschlands. *Zeitschr. d. D. geol. Gesellschaft*, XV Bd (1863), p. 465-566, tab. XII-XIII.

J. SOWERBY. — The Mineral Conchyology of Great Britain London, 1812-1829

Abbé A. STOPPANI. — Les Pétrifications d'Esino (Trias supérieur). *Paléontologie lombarde*; Milan, 1858-60.

— Géologie et paléontologie des couches à *Avicula contorta* en Lombardie. *Pal. lomb.*, Milan, 1860-65.

Ed. SUESS. — Uber die Brachiopoden der koessener Schichten. *Denkschr. d. Math. —, Naturw. Klasse d. K. Akad. d. Wiss.*; Wien, Bd VII (1854), p. 1-37, pl. I-IV (Vergl. Marzheft 1863 der *Sitzungsb.*, Bd X, p. 283).

— Einige Bemerkungen uber die secundären Portugals. *Abdr. aus dem XLII Bd d. Sitzungsb. d. K. Akad. der Wiss.*; Wien, 6 déc. 1860, p. 589-594, 1 pl.

T. WRIGHT. — Monograph on the Lias Ammonites of the british Islands. *Pal. Soc.*, 1878-1886.

C. H. von ZIETEN. — Die Versteinerungen Wurttembergs (Les pétrifications de Wurtemberg). Stuttgart, 1830.

# BIBLIOGRAPHIE [1]

## I. — Listes des principaux travaux concernant le Lias des Pyrénées françaises


1 D'Archiac. — Résumé d'un essai sur la géologie des Corbières. *B. S. G. F.* (2) t. XIII (1855).

2 — Etudes géologiques sur les départements de l'Aude et des Pyrénées orientales (résumé). *B. S. G. F.* (2) t. XIV (1857), p. 460-510.

3 — Histoire des Progrès de la Géologie, t. VI (1856), p. 524-559.

4 — Les Corbières. Etude géologique d'une partie des départements de l'Aude et des Pyrénées orientales. *Mémoires Soc. Géol. de Fr.*, 2e série, t. VI, n° 2, (1859).

5 — Note sur la découverte faite par M. Pouech du 4e étage du Lias dans le département de l'Ariège. *B. S. G. F.* (2), t. XXII (1865), p. 162-164.

6 L. Barrabé. — Sur la présence de nappes de charriage dans les Corbières orientales. *C. R. Ac. Sc.*, t. 175 (1922), p. 1081, et *C. R. somm. S. G. F.*, 1923, p. 12.

7 — Sur l'origine charriée du massif liasique situé à l'W. de Narbonne .*C. R. Ac. Sc.*, t. 176, n° 17 (1923), p. 1169-1171, et *C. R. somm. S. G. F.*, 1923, p. 114.

8 — Feuille de Toulouse au 320.000e. Tectonique des Corbières orientales. *Bull. Carte*, n° 151. t. XXVII (1922-23), p. 21-31. (*C. Rendus des Collab. p. la campagne de 1922*).

9 — Sur la continuité de la série charriée dans les Corbières orientales entre la Berre et Narbonne. *C. R. Ac. Sc.*, t. 176 (1923), p. 1902.

10 — Observations sur une note de M. Dubar. *C. R. somm. S. G. F.*, 18 février 1924, p. 36-37.

11 — Feuille de Toulouse au 320.000e. Tectonique des Corbières. *Bull. Carte*, n° 155, t. XXVIII (1923-24). Campagne 1923, p. 23-32. *C. R. somm. S. G. F.*, 1925, p. 122-123.

12 Ch. Barrois. — Analyse des recherches de M. Johannes Kuhn sur les Ophites des Pyrénées. *Ann. Soc. Géol. du N.*, t. IX, p. 89-96 (1883).

12 bis — Etude stratigraphique des Pyrénées par M. Joseph Roussel (analyse). *Ann. Soc. G. du N.*, t. XXII (1894), p. 18-20.


---

(1) Certaines publications très souvent citées dans la bibliographie sont notées en abrégé ; telles sont :
*B. S. G. F. (Bulletin de la Société Geologique de France.* série, tome, année et page) ;
*C. R. somm. S. G. F. (Compte-rendu sommaire des séances de la Société Geologique de France ;*
*C. R. Acad. Sc. Compte-rendu des séances de l'Académie des Sciences,* ;
*Bull. Carte (Bull. des Services de la Carte géologique de France et des Topographies souterraines.)*

13 L. Bertrand. — Sur la région de Boussens, Salies-du-Salat et Betchat. *B. S. G. F.* (4), t. II (1902), p. 347.

14 — Feuilles de Céret, Prades, Quillan, l'Hospitalet, Foix, Bagnères. *Bull. Carte*, n° 91, t. XIII (1901-2), p. 604-612.

15 — Observations à la note de M. Carez « sur l'allure des couches secondaires au S. et à l W. de St-Girons ». *B. S. G. F.* (4), t. III (1903), p. 445.

16 — Sur la tectonique de la région au S.W. de St-Girons. *B. S. G. F.* (4), t. IV (1904), p. 353.

17 — Carte au millionième des Pyrénées et feuille de Bagnères. *Bull. Carte*, n° 98, t. XV (1903-4), p. 226-228.

18 — Sur le Trias de Reynès. *B. S. G. F.* (4), t. IV (1904), p. 352.

19 — Feuille de Quillan et de Prades. *Bull. Carte*, n° 105, t. XVI (1904-5), p. 112-117.

20 — Contribution à l'histoire stratigraphique et tectonique des Pyrénées orientales et centrales. *Bull. Carte*, n° 118, t. XVII (1906-7), p. 365-547.

21 — Sur la tectonique des gorges de l'Aude en amont d'Axat (Gorges de St-Georges). *B. S. G. F.* (4), t. VIII (1908), p. 510-519.

22 — Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales, et leurs relations avec les Pyrénées orientales et centrales. Essai d'une carte structurale des Pyrénées. *B. S. G. F.* (4), t. XI (1911), p. 122-153, pl. I.

23 — Tectonique de la feuille de Foix. *Bull. Carte*, n° 134, t. XXII (1912-13).

24 — Sur deux points de la Géologie pyrénéenne: le pech St-Sauveur et la fenêtre d'Arbas. *B. S. G. F.* (4), t. X (1910), p. 714-716. (Réponse de M. Carez, p. 716)

25 — Sur l'allure tectonique des environs de Licq-Athérey et de Ste-Engrâce (B.-Pyr.). *B. S. G. F.* (4), t. XIV (1914), p. 28-41.

26 — A propos des brèches cénomaniennes de la région sous-pyrénéenne. *C. R. somm. S. G. F.* (1920), p. 112-113.

27 — Sur le contact des massifs primaires du Labourd et du Baygoura à Louhossoa (B.-Pyr.). *C. R. somm. S. G. F.*, 1919, p. 15-16.

28 — A propos des gypses des Corbières. *Ibid*, 1920, p. 192.

29 — Sur les relations des nappes et des plis pyrénéens. *Ibid*, p. 193-194.

30 — Histoire de la formation du sous-sol de la France. 1. Les anciennes mers de la France et leurs dépôts. *Biblioth. de Culture générale.* Paris, Flammarion, 1921.

31 — Sur quelques observations faites aux environs de Cette. *C. R. somm. S. G. F.*, 1923, p. 209.

32 L. Bertrand et O. Mengel. — Observations sur le synclinal d'Amélie-les-Bains. *C. R. Acad. Sc.*, t. 133 (1901), p. 1256.

33 — Observations au sujet d'une coupe du synclinal d'Amélie-les-Bains, prise à Reynès, de M. Roussel. *B. S. G. F.* (4), t. IV (1904), p. 344.

34 L. Bertrand (L. Carez et — ). — Feuille de Foix. Bassin secondaire de Tarascon-sur-Ariège. *Bull. Carte*, n° 91, t. XIII (1903), p. 94.

35 G. Bleicher. — Essai de géologie comparée des Pyrénées, du Plateau Central et des Vosges. *Thèses*, Strasbourg. 1870. in-8°, 106 p., 4 pl.

36 A. Bresson. — Feuille de Carcassonne. *Bull. Carte*, n° 59, t. IX (1897), p. 349-352.

37 — Etudes sur les formations anciennes des Hautes et Basses-Pyrénées (Haute-Chaîne). *Bull. Carte*, n° 93, t. XIV (1903).

38 — Feuilles de Luz, Tarbes, Urdos. *Bull. Carte*, n° 105, t. XVI (1904-5), p. 117-124 (Campagne 1904).

39 — Feuille d'Urdos. *Bull. Carte*, n° 110, t. XVI (1904-5), p. 385-392 (Campagne 1905).

40 G. CAPELLINI. — Fossili infraliasici dei dintori della Spezia. in-4°, 101 p., Bologne (1866-67).

41 J. CARALP. — Le Permien de l'Ariège, ses divers faciès, sa faune marine. *B. S. G. F.* (4), t. III (1903), p. 635-650.

41 bis — Etudes géologiques sur les Hauts-Massifs pyrénéens (Haute-Ariège, Haute-Garonne, Vallée d'Aran. *Thèses*, Toulouse, 1888.

41 ter — Une excursion géologique dans la Barousse. *Bull. Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. XXXII, p. 16-20 (1899).

42 L. CAREZ. — Composition et structure des Corbières et de la région adjacente des Pyrénées. *B. S. G. F.* (3), t. XX (1892), p. 470-506.

43 — Sur l'âge des schistes ardoisiers de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyr.) et de Saint-Lary (Ariège), et sur l'époque d'apparition des diverses roches éruptives dans la région pyrénéenne. *B. S. G. F.* (3), t. XXIV (1896), p. 379-391.

44 — Feuilles de Foix, Bagnères, Luz, Tarbes, *Bull. Carte*, n° 53, t. VIII (1896-97), p. 126-131.

45 — Feuille de Foix. *Bull. Carte*, n° 59, t. IX (1897-98), p. 375-378.

46 — Feuille de Tarbes. *id.*, p. 378-381, et p. 438-442.

47 — Feuilles de Saint-Gaudens, Bagnères de Luchon, Tarbes. *Bull. Carte*, n° 69, t. X (1899), p. 549-552.

48 — Feuilles de Foix, Pamiers. *Bull. Carte*, n° 73, t. XI (1899-1900), p. 185-188.

49 — Feuilles de Quillan, Foix. *Bull. Carte*, n° 80, t. XII (1900-01), p. 80-84.

50 — Feuille de Quillan. *Bull. Carte*, n° 85, t. XII (1901-02), p. 476-479.

51 — Feuilles de Foix, Saint-Gaudens, Bagnères de Luchon, Tarbes, Luz *Bull. Carte*, n° 99, t. XIII, (1901-02), p. 618-620.

52 — Feuilles de Foix, Saint-Gaudens, Bagnères-de-Luchon, Tarbes, Luz. *Bull. Carte*, n° 91 (1903).

53 — Sur l'allure des couches secondaires au S. et à l'W. de Saint-Girons. *B. S. G. F.* (4), t. III (1903), p. 55-64.

— La Géologie des Pyrénées françaises. *Mémoires p. servir à l'explic. de la C. géol. de la Fr.* En 6 fascicules :

54 fasc. 1 (1903),

55 fasc. 2 (1904),

56 fasc. 3 (1905),

57 fasc. 4 (1906),

58 fasc. 5 (1908),

59 fasc. 6 (1909).

60 — Etudes géologiques sur la feuille de Mauléon (B.-Pyr.). *B. S. G. F.* (4), t. X (1910), p. 73-90, pl. I-II.

61 — Résumé de la Géologie des Pyrénées. *B. S. G. F.* (4), t. X (1910), p. 425 et p. 470-481.

62 — Examen comparatif de ses conclusions et de celles de M. L. Bertrand sur la structure des Pyrénées. *B. S. G. F.* (4), t. X (1910), p. 627; (Observ. de L. Bertrand; réponse de L. Carez); et p. 666.

63 — Résumé de la Géologie des Pyrénées françaises. *Mém. S. G. F.* (4), t. II, n° 7, 1912.

L. Carez et L. Bertrand; voir n° 34.

64 L. Cayeux. — Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. *Mém.... carte géol. dét. de la Fr.*, 2 vol., texte et Atlas; Paris 1916.

65 — Les minerais de fer oolithiques de la France; fasc. I, minerais de fer secondaires. *Etude des Gîtes minéraux de la France*, 1922.

66 — Les minerais de fer oolithique secondaires de France. *B. S. G. F.* (4), t. XXIV (1924), p. 263-277, et *C. R. somm. S. G. F.*, 1924, p. 89 (Observ. de M. E. Haug, p. 92).

67 De Charpentier. — Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées. in-8, Paris 1823.

68 Coquand. — Réclamation contre l'étendue assignée au système crétacé vers l'axe des Pyrénées aux dépens du Lias. *B. S. G. F.* (1), t. VIII, p. 324.

69 — Aperçu géologique sur la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées). *B. S. G. F.* (2), t. XXVII (1869), p. 43.

70 Crouzet et de Freycinet. — Etudes géologiques sur le bassin de l'Adour. *Annales des Mines* (5), t. IV, p. 360.

71 Ch. Depéret. — Feuille de Perpignan. *Bull. Carte*, n° 91, t. XIII (1901-2), p. 625-626.

72 — Aperçu géologique sur les montagnes de Calce. Perpignan. 1903.

73 — Feuille de Perpignan. *Bull. Carte*, n° 105, t. XVI (1904-5), p. 124-127.

74 — A propos du Trias d'Amélie-les-Bains. *C. R. somm. S. G. F.*, 1911, p. 29.

76 Ch. Depéret et O. Mengel. — Sur la limite du Jurassique et du Crétacé dans la région orientale des Pyrénées, et sur l'existence de deux époques distinctes de la formation des calcaires à Couzéranite. *C. R. Acad. Sc.*, t. 137 (1903), p. 1220-1222.

77 L. Doncieux. — Monographie géologique et paléontologique des Corbières orientales. *Annales Univ. Lyon*, Nouv. série, I. Sciences, Médec., fasc. 11 (1903); et *Thèses*, Lyon 1903.

78 — Feuille de Perpignan. *Bull. Carte*, n° 98, t. XV (1903-4), p. 231-136.

79 — Feuille de Perpignan. *Bull. Carte*, n° 105, t. XVI (1904-5), p. 128-131.

80 — Feuille de Perpignan. *Bull. Carte*, n° 110, t. XVI (1904-5), p. 403-405.

81 — Feuille de Perpignan. *Bull. Carte*, n° 115, t. XVII (1905-6), p. 203-207.

82 H. Douvillé. — Présentation d'échantillons (Lingules triasiques d'Ascain). *B. S. G. F.* (3), t. XXVIII (1900), p. 836.

83 — L'avant-pays à l'W. de la chaîne des Pyrénées. *C. R. Acad. Sc.*, t. 164, 14 mai 1917, p. 767-770.

84 — Les environs d'Argelès (H.-Pyr.). (Observ. de E. de Margerie et de L. Bertrand). *C. R. somm. S. G. F.*, 1918, p. 151.

85 — La brèche de Salles et de Sère-Argelès. *C. R. Acad. Sc.*, t. 167, 4 novembre 1918.

86 — A propos d'un mémoire de J. de Lapparent sur les brèches d'Hendaye. *C. R. Acad. Sc.*, t. 168, 26 mai 1919, p. 1030-1033.

87 — L'Eocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. *Mém. p. servir à l'Explic. de la Carte géol. de Fr.*, 1919.

87 bis — Les mouvements alpins et pyrénéens pendant l'Eocène. *C. R. somm. S. G. F.*, 1921, p. 52-54.

88 — Observations à propos de la tectonique de la région de Bagnères-de-Bigorre. *C. R. somm. S. G. F.*, 1922, p. 200.

89 G. Dubar. — Sur la présence d'un niveau de schistes à Echinides dans l'Infralias de Saint-Sirac (Ariège). *C. R. somm. S. G. F.*, 1920, p. 116.

90 — Observations stratigraphiques et tectoniques sur les étages inférieurs du Lias à l'E. de l'Ariège. *B. S. G. F.* (4), t. XXI (1921), p. 33.

91 — Sur l'âge éocrétacé de lambeaux rapportés au Lias inférieur au S. de Lourdes. *C. R. somm. S. G. F.*, 1922, p. 140.

92 — Sur le Lias moyen et supérieur de l'Ariège. *Ann. Soc. Géol. du N.*, t. XLVII (1922), p. 132.

93 — Sur l'existence du Cénomanien au milieu du Sénonien de Celles (Ariège). *C. R. somm. S. G. F.*, 1923, p. 119.

94 — Sur la structure des massifs triasiques de la basse vallée du Salat (Haute-Garonne). *Ann. Soc. Géol. du N.*, t. XLVIII (1923), p. 169-172.

95 — Sur la tectonique de la vallée d'Aspe. *C. R. somm. S. G. F.*, 1924, p. 14.

96 — Sur la présence du Bajocien à l'W. de Narbonne. *B. S. G. F.* (4), t. XXIV (1924), p. 25.

97 — Sur l'extension des zones supérieures du Lias dans le N. de l'Ariège. *Ann. Soc. Géol. du N.*, t. XLIX (1924), p. 53-66, pl. A.

98 — Observations sur les terrains secondaires à l'W. de Narbonne. *Ann. Soc. Géol. du N.*, t. XLIX (1924), p. 97-120, pl. B.

99 Dufrénoy. — Mémoire sur l'existence du gypse et de divers minéraux métallifères dans la partie supérieure du Lias du S/W. de la France. *Annales des Mines* (2e série), t. II, (1827-28), p. 345.

100 — Du gisement de la mine de fer du Rancié et du terrain dans lequel elle est enclavée. *B. S. G. F.* (1), t. III (1833), p. 248-251.

101 — Mémoire sur la position géologique des principales mines de fer de la partie orientale des Pyrénées. *Annales des Mines* (3), t. V, (1834), p. 307-344.

102 — Sur le Lias et la Craie dans les Pyrénées. *B. S. G. F.* (1), t. IX, p. 241.

103 Dufrénoy et Elie de Beaumont. — Explication de la carte géologique de France, 1841-1873.

104 E. Dumortier. — Sur divers fossiles recueillis dans le terrain crétacé des Corbières. *B. S. G. F.* (2), t. XVI (1859), p. 863.

105 — Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône. 3e partie, Lias moyen, Paris, 1869.

106 J. Durand. — Un gisement de cristaux d'aragonite dans les marnes attribuées au Trias supérieur dans les Corbières orientales. *C. R. Acad. Sc.*, t. 157 (1913), p. 59.

107 — Sur l'âge et le mode de formation des gypses réputés triasiques des Corbières. *C. R. somm. S. G. F.*, 1920, p. 173-176.

108 E. Fournier. — Etudes géologiques sur la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées entre la vallée d'Aspe et celle de la Nive. *B. S. G. F.* (4), t. V (1905), p. 699-723.

109 — Nouvelles études sur la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées entre la vallée d'Ossau et celle de Roncevaux (Valcarlos). *B. S. G. F.* (4), t. VII (1907), p. 138-157.

110 — Feuille de Mauléon. *Bull. Carte*, n° 115, t. XVII (1907), C. R. des Collaborateurs pour la Campagne de 1906.

111 — Etudes sur les Pyrénées basques (Basses-Pyrénées, Navarre, Guipuzcoa). *Bull. Carte*, n° 121, t. XVIII (1907-8), p. 491-548.

112 — Sur la tectonique de la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées. *B. S. G. F.* (4), t. XI, (1911), p. 85-99.

113 — Sur la structure géologique des Pyrénées-Orientales. *B. S. G. F.* (4), t. XIII (1913), p. 183-211.

114 — Observations sur la mine de San-Narciso. *C. R. somm. S. G. F.*, 1922, p. 202.

115 — Au sujet de la note de M P. Viennot sur la tectonique de la vallée d'Aspe. *C. R. somm. S. G. F.*, 1924, p. 37.

116 — Sur quelques points de la tectonique de la lisière septentrionale des Pyrénées. *C. R. somm. S. G. F.*, 1925, p. 69, et *B. S. G. F.* (4), t. XXV (1925). (Observ. de P. Viennot et P. Lamare).

118 E. FOURNIER et P. W. STUART-MENTEATH. — Sur la Géologie de la mine de San-Narciso (Massif de la Haya) et la tectonique des Pyrénées basques. *B. S. G. F.* (4), t. XXIII (1923), p. 102-108.

119 Ch. L. FROSSARD. — Le Bédat de Bagnères-de-Bigorre. Esquisse géologique. *Bull. Soc. Ramond*, t. XIV (1879), p. 100-106.

120 E. FROSSARD. — Note sur des fossiles du terrain liasique des environs de Bagnères. *Bull. Soc. Ramond*, t. II, p. 69-72 (1867).

121 — Lithologie pyrénéenne. *Bull. Soc. Ramond*, t. IX (1874), p. 118-122.

122 GARRIGOU. — Aperçu géologique sur le bassin de l'Ariège. *B. S. G. F.* (2), t. XXII (1865), p. 476-513.

123 M. GOURDON et DE GRAMMONT. — Note sur le Lias de la Haute-Garonne. *B. S. G. F.* (3), t. XI (1883), p. 461-462.

123 bis DE GROSSOUVRE. — Sur la géologie des environs de Bugarach et la craie des Corbières. *B. S. G. F.* (3), t. XXI (1893), p. 278-295.

124 E. HÉBERT. — Le Terrain crétacé des Pyrénées, 1re partie. *B. S. G. F.* (2), t. XXIV (1866-67), p. 323-380.

125 — Le Terrain crétacé des Pyrénées, 2e partie. *B. S. G. F.* (3), t. IX (1880), p. 62.

126 — Aperçu général sur la géologie des environs de Foix. *B. S. G. F.* (3), t. X (1882), p. 523-531.

127 Ch. JACOB. — Sur le rattachement des recouvrements tertiaires de la région d'Alais au système pyrénéo-provençal. *B. S. G. F.* (4), t. XXIII (1923), p. 503-506. [Observ. de P. Lemoine], *C. R. somm.*, 1923, p. 162, 163.

128 JACQUOT. — Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne. *B. S. G. F.* (3), t. XVI (1888), p. 850-877.

129 A. LACROIX. — Contribution à l'étude des roches métamorphiques et éruptives de l'Ariège. (feuille de Foix). *Bull. Carte*, n° 11, t. II (1890), p. 1-24.

130 — Sur les granits prétendus post-secondaires de l'Ariège (feuille de Foix). *C. R. Acad. Sc.*, t. 122 (1896), p. 146-149.

131 — Les phénomènes de contact de la Lherzolite et de quelques Ophites des Pyrénées. *Bull. Carte*, n° 42, t. VI (1894), p. 307-446.

132 — Les tufs volcaniques de Ségalas (Ariège), et conclusions à tirer de leur étude au sujet des ophites. *C. R. Acad. Sc.*, t. 122 (1896), p. 146-149.

133 — Feuilles de Foix, Quillan, Prades. *Bull. Carte*, n° 53, t. VIII (1896-97), p. 131-138.

134 — Sur le sel gemme métamorphique de Salies-du-Salat. *Bull. Soc. Fr. de Minéral.*, t. XXI (1898), p. 29-30.

135 — Sur l'origine des brèches calcaires secondaires. Conséquences à en tirer au point de vue de l'âge de la Lherzolite. *C. R. Acad. Sc.*, t. 131 (1900), p. 396-398.

136 — Sur l'existence de Zéolithes dans les calcaires jurassiques de l'Ariège, et sur la dissémination de ces minéraux dans les Pyrénées. *C. R. Acad. Sc.*, t. 114 (1892), p. 377-378.

137 — Sur la syénite néphélinique de Fitou (Aude). *B. S. G. F.* (4), t. IX (1909), p. 35.

138 — Les roches éruptives du Crétacé pyrénéen, et la nomenclature des roches éruptives modifiées. *C. R. Ac. Sc.*, t. 170 (1920), p. 685.

139 CROISIERS DE LACVIVIER. — Etudes géologiques sur le département de l'Ariège, et en particulier sur le terrain crétacé. *Annales Sc. Géol.* t. XV (1884), et *Thèses*, Paris, 1884.

140 — Sur la distribution géographique, l'origine et l'âge des Ophites et des Lherzolites de l'Ariège. *C. R. Acad. Sc.*, t. 115 (1892), p. 976-999.

141 — Note sur la distribution géographique et sur l'âge géologique des Ophites et des Lherzolites de l'Ariège. *Bull. Carte*, n° 31, t. IV (1892-93), p. 329-344.

142 — Considérations sur la formation du relief pyrénéen. *B. S. G. F.* (4), t. XIII (1913), p. 163-171.

143 P. LAMARE. — Sur le contact des schistes cristallins du massif du Labourd et de la série crétacée aux environs d'Hasparren (B.-Pyr.). *C. R. somm. S. G. F.* (1921), p. 139.

144 — Les conditions de gisement des roches filoniennes intrusives du Crétacé des Pyrénées occidentales. *B. S. G. F.* (4), t. XXII (1922), p. 124-137.

144 bis — Sur le massif ancien du Labourd (B.-Pyr.). *C. R. somm. S. G. F.*, 1922, p. 122-123.

144 ter — Réponse à des observations de M. Stuart-Menteath au sujet de la mine de San-Narciso. *C. R. somm. S. G. F.*, 1923, p. 48.

144 quatuor — Réponse à une note de M. Fournier relativement à la structure des massifs du Moïné-Mendia et de San-Narciso. *id.*, p. 49.

145 J. DE LAPPARENT. — Etude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye. *Mém. p. servir à l'explic. de la Carte géol. dét. de la Fr.*, 1918, 156 p., 10 pl.

146 — Les formations bréchiques entre les villages de Salles et de Sère-Argelés, et au N. du village de Boô (H.-Pyr.). Etude lithologique. *B. S. G. F.* (4), t. XIX (1919), p. 62-83, pl. I-II; *C. R. somm. S. G. F.*, 1919, p. 109-110.

147 — Grès, calcaires bréchiques et conglomérats d'Urcuit (B.-Pyr.), bassin de l'Adour. *B. S. G. F.* (4), t. XIX (1919), p. 195-304, pl. IX; *C. R. somm.*, p. 126.

148 — Observation sur une note de M. Viennot (brèches sédimentaires de Boô). *C. R. somm. S. G. F.*, 1923, p. 47. (Observ. de P. Viennot).

149 — Les brèches sédimentaires et les brèches de friction dans les terrains à l'embouchure de la Bidassoa. *B. S. G. F.* (4), t. XXIII (1923), p. 81-83; *C. R. somm.*, p. 55.

150 A. LEYMERIE. — Mémoire sur le Terrain jurassique des Pyrénées françaises. *B. S. G. F.* (2), t. XIII (1856), p. 671.

151 — Observations sur le Terrain jurassique des Pyrénées. ds d'Archiac, Résumé des Progrès de la Géologie, t. VI. p. 541-559 (1856).

152 — Esquisse géognostique des Pyrénées de la Haute-Garonne. Prodrome d'une carte géologique

et d'une description de ce département. *Revue de l'Académie de Toulouse* (Privat), 1858.

153 — Esquisse géognostique de la vallée de l'Ariège. *B. S. G. F.* (2), t. XX (1862-63), p. 245-291.

154 — Esquisse géognostique de la vallée d'Aspe. *Mémoires Acad. Sc., Inscript. et Belles Lettres de Toulouse*, 6e série, t. IV (1866), p. 100-123.

155 — Mémoire pour servir à la connaissance de la division inférieure du terrain crétacé pyrénéen. *B. S. G. F.* (2), t. XXVI (1869), p. 277.

156 — De l'âge et de la position du marbre de Saint-Béat. *C. R. Acad. Sc.* t. 78, (8 juin 1874), p. 1629.

157 — Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne. Toulouse (Privat), 1881. (1010 p., atlas de 50 pl.).

157 bis — Note sur le pic du Gar (Haute-Garonne). *Revue des Sc. nat. de Montpellier*, t. VI, p. 31-57 (1877).

158 M. LONGCHAMBON. — Contribution à l'étude du métamorphisme des terrains secondaires des Pyrénées-Orientales et Ariégeoises. *Bull. Carte*, n° 131, t. XXI (1910-11), p. 323-391.

159 — Feuille de Foix. *Bull. Carte*, n° 133, t. XXII (1912-13), p. 155-159.

160 — Sur les brèches du complexe marmoréen ariégeois. Conséquences qu'on peut en tirer au sujet de l'âge et de la localisation de la Lherzolite. *C. R. Acad. Sc.*, t. 157 (1913), p. 612-614.

161 — Sur la sédimentation carbonatée et la genèse des dolomies dans la chaîne pyrénéenne. *C. R. Acad. Sc.*, t. 158, p. 131.

162 — Sur la rôle de la magnésie dans les cycles sédimentaires. *C. R. Acad. Sc.*, t. 158, p. 267.

163 MAGNAN. — Note sur un chaînon qui réunit les Corbières à la Montagne-Noire. Découverte de la zone à *Avicula contorta*. *B. S. G. F.* (2), t. XXIV (1867), p. 721.

164 — Sur une coupe des Petites-Pyrénées de l'Ariège. *C. R. Acad. Sc.*, t. 66 (1868), p. 428-432.

165 — Sur une deuxième coupe des Petites-Pyrénées de l'Ariège, et sur l'ophite (diorite). *C. R. Acad. Sc.*, t. 67 (1868), p. 414-417.

166 — Note sur la base des formations secondaires (Permien, Trias) dans les Corbières et dans le chaînon qui réunit ce massif à la Montagne-Noire. *B. S. G. F.* (2), t. XXIX (1872), p. 315.

167 — Coupes dans la partie centrale des Pyrénées françaises. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. VII (1872), p. 27-79.

168 — Matériaux pour une étude stratigraphique des Pyrénées et des Corbières. *Mém. S. G. F.* (2), t. X, n° 1, (1874).

169 Emm. DE MARGERIE. — Note sur la structure des Corbières. *Bull. Carte*, n° 17, t. II (1890-91), p.283-320.

170 Emm. DE MARGERIE et Fr. SCHRADER. — Aperçu de la structure géologique des Pyrénées. *Annuaire du Club alpin français*, 18e vol., 1891.

171 L. MENGAUD. — Les gisements de talc du massif du Saint-Barthélémy (Ariège). *Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, 1909, p. 71-98.

172 L. MENGAUD et P. HOLLANDE. — Lias supérieur fossilifère dans l'écaille des bains de Capvern (H.-Pyr.). *C. R. somm. S. G. F.*, 25 juin 1923, p. 133.

173 O. MENGEL. — Observations géologiques sur la partie S.E. des Corbières (région de Maury-Estagel). *B. S. G. F.* (4), t. IV (1904), p. 256-281.

174 — A propos du Trias d'Amélie-les-Bains. *C. R. somm. S. G. F.*, 1911, p. 13 et 43.

175 — Nouveaux aperçus sur la structure géologique des régions de Galamus près Saint-Paul-de-Fenouillet (Pyrénées Orient.), et de Fourtou (Aude). Probabilité de l'existence d'un gîte pétrolifère. *B. S. G. F.* (4), t. XXV (1925), p. 67-81, et *C. R. somm. S. G. F.*, 19 janv. 1925, p. 27-28.

O. MENGEL (L. BERTRAND et —), v. n°s 32 et 33.

O. MENGEL (Ch. DEPÉRET et —), v. n° 76.

176 A. F. NOGUÈS. — Notice géologique du département de l'Aude. Carcassonne, 1855.

177 — Etudes stratigraphiques sur les terrains des environs de Tuchan (Aude). (Mém. sur les Corbières). Carcassonne, 1857.

178 — Notes sur un grès rouge des Pyrénées et des Corbières. *B. S. G. F.* (2), t. XVI (1859), p. 769-782.

179 — Dépôts jurassiques du Languedoc pyrénéo-méditerranéen, comparés à ceux des bassins du Rhône et de Paris. *Actes Soc. Imp. d'Agric., Hist. Nat. et Arts utiles de Lyon*, t. VI (1862), p. 177-214.

180 — Recherches sur le Terrain jurassique des Corbières. *B. S. G. F.* (2), t. XIX (1862), p. 501-528.

181 Abbé POUECH. — Explication de deux coupes géologiques prises dans les environs de Foix. *B. S. G. F.* (3), t. X (1882), p. 462-467.

182 — Réponse à une observation de M. de Lacvivier. *B. S. G. F.* (3), t. X (1882), p. 543.

183 — Note sur le massif calcaire de Tarascon-Ussat. *B. S. G. F.* (3), t. X (1882), p. 588-600.

184 — Note sur la constitution géologique du Pech de Foix. *B. S. G. F.* (3), t. XII (1884), p. 765-772.

185 F. PRIEM. — Sur des poissons des terrains secondaires du S. de la France. *B. S. G. F.* (4), t. XII (1912), p. 250-271.

186 J. ROUSSEL. — Etude sur le Crétacé des Petites-Pyrénées et des Corbières. *B. S. G. F.* (3), t. XV (1887), p. 601-639.

187 — Sur l'âge des calcaires cristallins des Pyrénées. *B. S. G. F.* (3), t. XVI (1888), p. 820-829.

188 — Nouvelles observations sur les terrains primaires et les terrains secondaires des Pyrénées. *B. S. G. F.* (3), t. XVI (1888), p. 829-847.

189 — Observations sur les terrains secondaires et les terrains primaires des Corbières. *B. S. G. F.* (3), t. XIX (1891), p. 184-201.

190 — Note sur l'âge d'un granit porphyroïde des Pyrénées orientales. *C. R. Acad. Sc.*, t. 112 (1891), p. 1471-1473

191 — Etude stratigraphique des Pyrénées. *Bull. Carte*, n° 35, t. V (1893-94), p. 1-306, *Thèses*, Lille, 1893.

192 — Contribution à l'étude géologique des Pyrénées. *Bull. Carte*, t. XI (1900), p. 233-256.

193 — Le Primaire de Betchat et de Cabanères; la granulite et l'ophite de Betchat et de Salies-du-Salat. Le Pli du Raz-Mouchet. Transgressivité et dénudation. *Bull. Carte*, n° 84. t. XII (1900-1901), p. 305-349.

194 — Tableau stratigraphique des Pyrénées. *Bull. Carte*, n° 97, t. XV (1903-4), p. 23-141.

195 — Etude stratigraphique des massifs montagneux du Canigou et de l'Albère. *Bull. Carte*, n° 52, t. VIII (1896), p. 279-302.

196 — Sur l'origine des calcaires cristallins bréchoïdes et des dolomies d'âge jurassique et crétacé. *B. S. G. F.* (4), t. IV (1904), p. 369-371.

197 — Contribution à l'étude de la stratigraphie des Pyrénées. *B. S. G. F.* (4), t. XII (1912), p. 19-47.

198 P. SEIGNETTE. — Essai d'études sur le massif supérieur de la Haute-Ariège. in-4°, Castres. *Thèses, Montpellier*, 1880.

199 J. SEUNES. — Note préliminaire sur la géologie des Basses-Pyrénées. *B. S. G. F.* (3), t. XV (1887), p. 732-734.

200 — Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Eocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du S.W. de la France. (Basses-Pyrénées, Landes). *Thèses* Paris, 1890.

201 — Hautes et Basses Pyrénées. *Bull. Carte*, n° 59, t. IX (1897-98), p. 385-387.

202 R. SIX. — Sur l'existence du Lias inférieur dans la Haute-Garonne. *Ann. Soc. Géol. du N.*, t. X (1884), p. 113-115.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. — Réunions extraordinaires à

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 203 | Saint-Gaudens | 1862. | *Bull. S. G. F.* (2), | t. XXIII, p. 813-855. |
| 204 | Bayonne | 1866. | — (2), | t. XIX, p. 1089. |
| 205 | Foix | 1882. | — (3), | t. X, p. 509-666. |
| 206 | Les Corbières | 1892. | — (3), | t. XX, p. 457-537. |
| 207 | Pyrénées-Occidentales | 1906. | — (4), | t. VI, p. 777-852. |

208 Environs de Narbonne, Corbières septentrionales, Minervois. 1913. *B. S. G. F.* (4), t. XXI, p. 1-91.

209 P. W. STUART-MENTEATH. — Note préliminaire sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, du Guipuzcoa et du Labourd. *B. S. G. F.* (3), t. IX (1881), p. 158.

210 — Note sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, Guipuzcoa, Labourd. *B. S. G. F.* (3), t. IX (1881), p. 304-333, pl. VI.

211 — Note préliminaire sur les gisements métallifères des Pyrénées occidentales. *B. S. G. F.* (3), t. XIV (1886), p. 587-607.

212 — Gites fossilifères de Villefranche (Basses-Pyr.). *B. S. G. F.* (3), t. XV (1887), p. 741.

213 — Sur la constitution géologique des Pyrénées. *B. S. G. F.* (3), t. XVI (1887), p. 22-52; et t. XIX (1891), p. 291.

214 — Sur les notes géologiques de M. Seunes. *B. S. G. F.* (3), t. XIX (1891), p. 753-755. (v. sur le même sujet: J. Seunes, *id.*, p. 826-833).

215 — Sur l'âge des granits des Pyrénées occidentales. *B. S. G. F.* (3), t. XX (1893), p. 344-349.

216 — Sur le mode de formation des Pyrénées. *C. R. Acad. Sc.*, t. 123 (1896), p. 619-621, 712-713.

217 — Sur la Géologie des Hautes-Pyrénées (1re partie). *B. S. G. F.* (3), t. XXIV (1896), p. 780-788.

218 — Observations à propos des notes de MM. Carez et Seunes, sur les falaises de Biarritz et de Bidart. *B. S. G. F.* (3), t. XXIV (1896), p. 810-813.

219 — Quelques observations sur la géologie de la vallée d'Argelès. *B. S. G. F.* (3), t. XXV (1897), p. 693-694.

220 — Sur les conglomérats ophitiques des Basses-Pyrénées. *B. S. G. F.* (3), t. XXVI (1898), p. 397.

221 — Observations sur le bassin de Saint-Jean-Pied-de-Port. *B. S. G. F.* (3), t. XXVII (1899), p. 443-447.

222 — Progrès de la géologie des Pyrénées. *B. S. G. F.* (3), t. XXVII (1899), p. 491-492; *C. R. somm.*, 1899, p. 139.

223 — Sur les mylonites des Pyrénées. *C. R. somm. S. G. F.*, 1920, p. 137.

224 — Sur la mine de San Narciso en Guipuzcoa. *C. R. Acad. Sc., 4 déc. 1922; C. R. somm. S. G. F.*, 1922, p. 201.

225 — La Géologie appliquée aux Pyrénées *Bol. de la Soc. Iberica de Ciencias nat.*, 1923; 1. et 2. part. (p. 59-70, 146-157); 3. part., Ciboure, 14 p.

226 P. TERMIER et L. BERTRAND. — Sur la tectonique du Pays basque français. *C. R. Acad. Sc.*, t. 153 (1911), p. 919-924.

227 TOURNAL. — Description géognostique du bassin de l'Aude et de la Berre. *Journal de Géologie*, t. I (1830), p. 247-261.

228 — Note sur le lambeau de Lias de Contloubi. *Annales Sc. nat.*, 1re série, t. XV (1832).

229 P. VIENNOT. — Le bord méridional du Flysch nord-pyrénéen entre la vallée d'Aspe et celle du Saison. *C. R. Acad. Sc.*, t. 173 (1921), p. 1374.

230 — Le contact anormal du Flysch nord-pyrénéen au N. de Saint-Jean-Pied-de-Port. *C. R. Acad. Sc.*, t. 174 (1922), p. 45, et *C. R. somm. S. G. F.*, 1922, p. 10-11.

231 — Contribution à la tectonique de la vallée d'Aspe et de ses environs (B.-Pyr.). *C. R. somm. S. G. F.*, 3 avril 1922, p. 76-78.

232 — Sur la tectonique de la région de Bagnères-de-Bigorre et de Lourdes. *C. R. somm. S. G. F.*, 1922, p. 198-200, 1923, p. 13.

233 — Révision des feuilles de Mauléon et de Saint-Jean-Pied-de-Port. *Bull. Carte*, n° 146, t. XXVI (1921-22); *C. R. somm. S. G. F.*, 1923, p. 199.

234 — Révision des feuilles de Tarbes, Mauléon, Urdos, Bayonne et Saint-Jean-Pied-de-Port au 80.000e. *Bull. Carte* n° 151, t. XXVII (1922-23), p. 217-225.

235 — La nappe du Labourd, pays basque française. *C. R. Acad. Sc.*, t. 176 (1923), p. 1234-1236; *C. R. somm. S. G. F.*, 1923, p. 114.

236 — Nouvelle contribution à la tectonique de la vallée d'Aspe et de ses environs (Basses-Pyrénées). *C. R. somm. S. G. F.*, 17 décembre 1923, p. 207-209.

237 — Sur la structure du pays basque occidental français. *C. R. Acad. Sc.*, t. 178, (1924), p. 107.

238 — Sur la structure du pic de Rébenacq et de ses environs (B.-Pyr.), *C. R. somm. S. G. F.*, 1924, p. 142-144.

239 — Révision des feuilles de Mauléon, Urdos, Bayonne et Saint-Jean-Pied-de-Port au 80.000e. *Bull. Carte*, n° 155, t. XXVIII (1923-24), p. 147-151.

240 VIGUIER. — Etudes géologiques sur le département de l'Aude (Bassin de l'Aude et Corbières). Montpellier, 1887. *Thèses*, Paris, 1887.

241 F. ZIRKEL. — Beiträge zur geologischen Kenntniss des Pyrenäen. *Zeitschrift d. D. Geol. Gesellsch.*, t. XIX (1867), p. 68-215.

## II. — Liste des travaux consultés sur les régions voisines des Pyrénées

### I. France


242 Ch. AUTHELIN. — Feuille de Saint-Affrique. *Bull. Carte*, n° 73, t. XI (1899-1900), p. 50-53.

242 bis — Feuille de St-Affrique, *Bull. Carte*, n° 80, t. XII (1900-1901), p. 38.

243 L. BERTRAND. — Etude géologique du N. des Alpes Maritimes. *Bull. Carte* n° 56, t. IX (1897-98).

244 J. BLAYAC. — Sur la présence du Rhétien dans la Margeride. *C. R. somm. S. G. F.*, 4 février 1924, p. 25-26.

244 bis P. DE BRUN et L. VEDEL. — Etude géologique et paléontologique des environs de Saint-Ambroix (Gard). 1re part. Houiller, Trias, Infralias. *Bull. Soc. d'etudes des Sc. nat. de Nîmes*, t. XXXVII-XLI (1909-1918).

245 M. CAYEUX. — Feuille d'Alais. *Bull. Carte*, n° 73, t. XI (1899-1900), p. 173.

246 L. COLLOT. — Description géologique des environs d'Aix-en-Provence. *Thèses*, Montpellier, 1880.

247 — Sur le terrain jurassique dans l'W. du département de l'Hérault. *B. S. G. F.* (3), t. III (1875), p. 389-396. Observations de G. Fabre et de Hébert.

248 L. DIEULAFAIT. — L'Infralias dans le Midi de la Provence. *B. S. G. F.* (2), t. XXIII (1866), p. 309.

249 — Troisième note sur la zone à *Avicula contorta* dans le S.E. de la France. *B. S. G. F.* (2), t. XXIV (1867), p. 601.

250 — Quatrième note sur la zone..... *B. S. G. F.* (2), t. XXV (1868), p. 616.

251 — Etude sur la zone à *Avicula contorta* dans le S.E. de la France. *Ann. Sc. Géol.*, t. I (1869), p. 337-497.

252 — Zone à *Avicula contorta* et Infralias dans le Midi de la France à l'W. du Rhône (Ardèche, Lozère, Aveyron, Hérault). *B. S. G. F.* (2), t. XXVI (1869), p. 398-454, pl. IV.

253 G. FABRE. — Extension des terrains jurassiques sur les hauts plateaux du département de la Lozère entre Mende et Langogne. *B. S. G. F.* (2), t. XXIX (1872), p. 425-427.

254 — Sur les preuves de la submersion du Mont-Lozère à l'époque jurassique. *B. S. G. F.* (3), t. I (1873), p. 306, pl. V.

255 — Présentation du manuscrit d'une carte géologique, minéralogique et agronomique du canton de Mende, à 1:20.000. *B. S. G. F.* (3), t. III (1875), p. 431-434.

256 — Coupe de la Montagne de la Tessonne, près le Vigan (Gard). *B. S. G. F.* (3), t. XVII (1889), p. 331-345.

257 E. FOURNIER. — Le Permien, le Trias, le Jurassique de la feuille de Cahors. *Bull. Carte*, n° 51, t. VIII (1896-97), p. 263-278.

258 — Le Dôme de la Grésigne (feuille de Montauban). *Bull. Carte*, n° 66, t. X (1898-99), p. 331-339.

259 Ph. GLANGEAUD. — Le Jurassique à l'W. du Plateau Central. Contribution à l'histoire des mers jurassiques dans le Bassin d'Aquitaine. *Bull. Carte*, n° 50, t. VIII (1895), p. 1-261.

260 P. GOURRET. — Recherches sur le Lias et l'Oolithique des environs de Marseille et de Toulon. *Bibl. Ecole des Hautes Etudes*, Sect. Sc. natur., t. XXXII (1886), art. 7. *Thèses*, Marseille, 1886.

261 E. Haug. — Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Contribution à l'histoire géologique des Alpes françaises. *Bull. Carte*, n° 21, t. III, 1891.

262 — Traité de Géologie. Paris, Collin, 1911.

263 E. Hébert. — Du terrain jurassique de la Provence. Sa division en étages. Son indépendance des calcaires dolomitiques associés aux gypses. *B. S. G. F.* (2), t. XIX (1861), p. 100.

264 — Observations sur les couches inférieures de l'Infralias du Midi de la France. *B. S. G. F.* (2), t. XXVI, p. 447-452.

265 Jaubert. — Note sur les environs de Solliès-Pont (Var.). *B. S. G. F.* (2), t. XXI (1864), p. 443-454, et 454-464.

266 — Note sur les formations jurassiques qui recouvrent le versant N. du Mont-Lozère. *B. S. G. F.* (2), t. XXVI (1868), p. 216-264.

267 W. Kilian. — Sur la bathymétrie des mers liasiques dans les Alpes occidentales, et sur le Lias de la région delphino-provençale. *C. R. Congrès Soc. Savantes* (*Sciences*) en 1913. Paris 1914.

268 — Sur les faciès et les lacunes sédimentaires de la bordure orientale du Massif Central. *C. R. somm. S. G. F.*, 1921, p. 68-69.

269 W. Kilian et J. Révil. — Etudes géologiques dans les Alpes occidentales. *Mém. p. serv. à l'expl. de la Carte géol. dét. de la Fr.*, t. I (1904), t. II. 1re part. (1908), 2e part. (1917).

269 bis L. Lutaud. — Etude tectonique et morphologique de la Provence cristalline. 270 p., 21 fig. + 16 pl., in *Rev. de Géographie*, t. XII, fasc. 1 (1924), Paris.

270 Munier-Chalmas. — Sur les accidents stratigraphiques des terrains secondaires des environs de Valence. *B. S. G. F.* (3), t. XXVIII (1900), p. 67.

271 — Feuille de Valence, n° 187, à 1:80.000, édition 1899.

272 R. Nicklès. — Feuille de Saint-Affrique. *Bull. Carte*, n° 85, t. XII (1901-2), p. 435.

273 J. Répelin. — Sur le Jurassique de la chaîne de la Nerthe et de l'Etoile. *B. S. G. F.* (3), t. XXVI (1898), p. 517-531.

274 A. de Riaz. — Note sur l'étage toarcien de la région lyonnaise, et de Saint-Romain-au-Mont-d'Or en particulier. *B. S. G. F.* (4), t. VII (1907), p. 607-625.

274 bis. A. de Riaz, A. Riche et F. Roman. — Les minerais de fer, l'Aalénien et le Bajocien de la région lyonnaise. *B. S. G. F.* (4), t. XIII (1913), p. 76-116.

275 Fr. Roman. — Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur le Bas-Languedoc. *Ann. Univers. Lyon*, 1897. *Thèses*, Lyon, 1897.

276 — Feuille du Vigan. *Bull. Carte*, n° 73, t. XI (1899-1900), p. 174-176.

277 — Observations sur le Jurassique inférieur de la bordure du Plateau Central dans la vallée du Rhône. *C. R. somm. S. G. F.* 1921, p. 30-33.

278 Fr. Roman et P. de Brun. — Sur le Jurassique inférieur et moyen des environs de Saint-Ambroix (Gard). *Ann. Soc. Linn. Lyon*, t. LVI (1909):

279 Fr. Roman et P. Gennevaux. — Etudes sur les terrains jurassiques de la région du Pic Saint-Loup (Hérault). Premier fascicule. Jurassique inférieur et moyen. Montpellier, Libr. Vallat, 1912.

Société Géologique de France. — Réunions extraordinaires :

280 à Digne (1872). *B. S. G. F.* (2), t. XXIX, p. 597-747.

281 dans les Causses et dans les Cévennes (1907), *B. S. G. F.* (4), t. VII, p. 569.

282 à Alais (1923). *C. R. somm. S. G. F.*, 1923, p. 153-171.

283 Session extraordinaire de la Société Géologique de Bretagne en Vendée (1923). *Bull. Soc. Géol. et Min. de Bret.*, t. IV (1923), fasc. 3, p. 207-270, pl. XII-XVII.

284 A. Thévenin. — Etude géologique sur la bordure S. W. du Massif Central. *Bull. Carte* n° 95, t. XIV (1903), p. 353-355, et *Thèses*. Paris, 1903.

## 2. Espagne, Portugal

284 bis Ch. Barrois. — Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mém. Soc. géol. N.*, t. II, 1882.

285 J. R. Bataller. — El Jurasico de la Provincia de Tarragona. *Trabajos del Museo national de Ciencias naturales*, série geologica, num. 29. Madrid 1922.

285 bis L. Carez. — Sur quelques points de la géologie du N. de l'Aragon et de la Navarre. *B. S. G. F.* (4), t. X (1910), p. 682-690.

286 P. Choffat. — Etudes stratigraphiques et paléontologiques des terrains jurassiques du Portugal: Le Lias et le Dogger au N. du Tage. *Sect. des Trav. géol. du Portugal*. in-4°, Lisbonne, 1880.

287 — Recherches sur les terrains secondaires au S. du Sado. *Communicaçoes do Serv. geol. de Portugal*, t. I, 1887.

288 — L'Infralias et le Sinémurien du Portugal. *Commun....* t. V, p. 49-114 (1903).

289 — Supplément à la description de l'Infralias et du Sinémurien du Portugal. *Commun.....* t. VI, (1905), p. 123-143.

290 — Contribution à la connaissance du Lias et du Dogger de la région de Thomar. *Commun....* t. VII (1908), p. 140-167.

291 — Coup d'œil sur les mers mésozoïques du Portugal. *Vierteljahrschrift der naturforsch. Gesellsch. in Zurich*, Jahrg. XLI, 1896. p. 294-317, pl. II.

292 R. Chudeau. — Contribution à l'étude géologique de la Vieille-Castille. *Thèses*, Paris 1896.

293 M. Dalloni. — Etudes géologiques des Pyrénées de l'Aragon. *Thèses*, Marseille, 1910.

293 bis — Stratigraphie et tectonique de la région des Nogueras (Pyrénées centrales). *B. S. G. F.* (4), t.XIII (1913), p. 243-264.

294 A. Debeims. — Recherches géologiques dans le S. de l'Aragon. *Ann. Hébert*, t. II (1898), et *Thèses*, Paris 1898.

295 G. Dubar. — Note sur les formations du Lias et du Jurassique supérieur dans les Asturies. *C. R. Acad. Sc.*, t. 180 (janvier 1925), p. 215.

295 bis — Sur la présence du Kimméridgien dans les Asturies. *Annales Soc. Géol. du N.*, t. L (1925).

295 ter M. Durand et J. Fernandez. — Atlas geologico y topographico de la Provincia de Oviedo con los principales cortes y datos geologicos de los estudios hechos por los eminentes geologos Schulz, Barrois, Adaro. — Oviedo, 1914.

296 P. Fallot. — Etude géologique de la Sierra de Majorque. *Thèses*, Paris, 1922.

296 bis — Le problème de l'île de Minorque. *B. S. G. F.* (4), t. XXIII (1923), p. 3-44.

296 ter P. FALLOT et BLANCHET. — Observations sur la faune des terrains jurassiques de la région de Cardo et de Tortosa (prov. Tarragone). *Treballs de l'Institut. catalana d'Hist. nat.*, vol. 1921-22, fasc. 2. Barcelone.

297 FAURA y SANS. — Mapa geologico de Espana, au 4.000.000e. *Encyclopedia universal*, Barcelone, 1923 (?).

297 bis FAURA y SANS et J. R. BATALLER CATALAYUD. — Les Bauxites triasiques de la Catalogne. *B. S. G. F.* (IV), t. XX (1920), p. 251-267.

298 H. HERMITE. — Etudes géologiques sur les Iles Baléares. 1re partie: Majorque-Minorque. Paris, 1879.

299 H. JOLY. — Sur la constitution du Jurassique à Torrelapaja et à Bordejo (Chaîne celtibérique, provinces de Saragosse et de Soria). *C. R. Acad. Sc.*, t. 176, (1923), p. 700-702.

300 W. KILIAN et P. FALLOT. — Sur l'existence et les faciès des divers étages jurassiques dans la province de Tarragone. *C. R. Acad. Sc.*, 5 juillet 1920.

301 LARRAZET. — Recherches géologiques sur la région orientale de la province de Burgos, et sur quelques points des provinces d'Alava et de Logrono. *Thèses*, Paris, 1896.

302 A. LEYMERIE. — Récit d'une exploration géologique dans la vallée de la Sègre (Catalogne). *C. R. Acad. Sc.*, 1er mars 1869, et *B. S. G. F.* (2), t. XXVI (1869), p. 604-666.

302 bis LYCETT. — Supplement to the Monograph of the British fossil Trigoniae. *Paleont. Soc.*, 1881.

303 L. MALLADA. — Sinopsis de las especies fosiles, que se han encontrado en Espana; Jurasico. *Bol. Commission Mapa geol. de Espana*, t. XI, cuad. 2°, (1884), p. 1-150.

304 L. MENGAUD. — Recherches géologiques dans la région cantabrique. *Thèses*, Paris, 1920.

305 O. MENGEL. — Feuille de Prades-Céret. *Bull. Carte*, n° 110, t. XVI (1904-5), p. 424-432.

306 — Feuille de Prades. *Bull. Carte*, t. XX (1909-10), p. 530-543.

307 — Feuille de l'Hospitalet (Cerdagne espagnole). *Bull. Carte*, n° 133, t. XXII (1912-13), p. 159-164.

308 — Coupe du versant méridional des Pyrénées au N. de la province de Barcelone. *B. S. G. F.* (4), t. X (1910), p. 475-478.

309 D. P. PALACIOS. — Los terrenos mesozoïcos de Navarra. *Bol. Inst. Geol. de Espana*, t. XL (t. XX, 2e série, 1919), p. 3-155.

310 J. ROUSSEL. — Feuille de Prades. *Bull. Carte*, n° 59, t. IX (1897-98), p. 382-385.
— (V. n°s 148 et 149).

311 G. SCHULZ. — Descripcion geologico de la provincia de Oviedo. Madrid, 1858.

312 SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE: Réunion extraordinaire à Barcelone (1898). *B. S. G. F.* (3), t. XXVI, p. 661. Comptes-rendus par J. Almera, L. M. Vidal. Observations de L. Carez, Calderon.

313 DE VERNEUIL et COLLOMB. — Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. *B. S. G. F.* (2), t. X (1852-53), p. 61-167.

314 L. M. VIDAL. — Resena geologica y minera de la provincia de Gerona. *Bol. Commiss. Mapa geol. de Espana*, t. XIII, cuad. 2, (1886), p. 1-172, Madrid.

# TABLE DES FOSSILES [1]

## Vertébrès


Dents et écailles de poissons: 20, 21, 38, 39, 42, 44, 48, 49, 59, *253*, *256*.

Hybodus. . . . . 69


## Céphalopodes

### Nautiles


araris. . . . . 135, *263*

intermedius. . . . . 118, 135, *263*

terebratus. . . . . 183, *280*


### Bélemnites


acutus . . . . . (114), 218, 230, *261*

Blainvillei. . . . . 231, *279*, (*283*)

breviformis. . . . . 174, *280*

calcar. . . . . *262*

canaliculatus. . . . . (203), 205

clavatus. . . . . 119, 124, *275*

compressus. 120, 121, 163, 168, 228, 231, *276*, *279*

elongatus. . . . . 118, 119, 124, 127 140, 155, 163, 165-168, 231, *275*, *279*

hastatus. . . . . 249-251

ilminstrensis. . . . . *283*

irregularis. . . . . 174, *280*

junceus. . . . . (205), 232, 240, *279*

longissimus. . . . . 231, 232, *274*, *279*

microstylus. . . . . *274*

Milleri. . . . . 132, 135, (148), 155, 167, *263*

paxillosus. . . 119-121, 123, 124, 155, 163, *275*

sulcatus. . . . . (248), 251

tripartitus. . . . . 174, 178, 181, 183, 184, 190, 196, (197), (203), *280*

ventroplanus. . . . . 119, *274*


### Ammonites


aalensis. . 173, 177, 182, 201-207, 236-239, *284*

acanthopsis. . . . . 178

(Agassiceras). . . . . (224)

algovianum (Grammoceras). 124, 125, 127, 128, (131), 153, (155), (156), (158), 160, (168), (170), (171), 186, 231, *275*, *279*

angulata. . . . . 211, 217

annulatum (Patoceras) . . . . . (247, 248, 251)

arata. . . . . 205, *283*

arbustigerus. . . . . 251

armatum . . . . . 117, 118, 131, 133, 135, 220, 221, 228, *263*

aspidoides. . . . . 251

Bechei. . . . . 119, 121, 122, 124, 125, 131, 171, 228, *275*

bicarinatus, 174, 176, 178, 179, 183, 189, 238, *281*

bifer. . . . . 223, 232, *261*

bifrons. 155-157, 160, 174, 176, 178-184, 186, 187, 189, 190, 191, 193, 196-198, 200, 201, 203-206, 236, 238-240, 242, *281*, 283

biplex. . . . . 249, 251

Bonnardi. . . . . 223, 224, 230, *261*

boscense. . . . . 154, 228, *277*

braunianum. . . . . 181

brevispina. . . . . 160

Bronni. . . . . 135, *264*

calliplocum (Cycloceras) . . . . . (135), *265*

Calypso. . . . . 179

canaliculatum. . . . . 249, 250, 252

Capellinii. . . . . 164, 167, *277*

capricornu (Microceras). . . . . 119,


(1 Les numéros des pages où les noms de genre sont seuls cités ont été placés entre parenthèses. Le numéro de la page où le fossile est décrit a été mis en *italique*. — Les noms de genre ont été omis pour les nautiles, les bélemnites et les ammonites sauf pour quelques genres dont la distribution est particulierement intéressante et que nous avons indiqués entre parenthèses.

121, 122, (123), 131, 134, 136, 137, 139, 141, 142, 155, 156, 160, (162), 166-168, 170-171, 227, 229, 231, *274*, *279*
carusense. . . . . *261*
celebratum. . . . . 140, 142, 167, *276*
centaurus... 118, 131, 136, 141, (168), 170, *265*
cluniacensis. . . . . 223, *261*
(Coeloceras sp.) . . . . . (133, 137, *274*)
commune (Dactylioceras). . . . . 164, 180, 201, 202, (206-207), *281* *283*
concavum..... 200, 206, 236-238, 247, *284*
confusus. . . . . 135, *264*
cornacaldense. . . . . 119, 166, *275*
cornucopiae (Lytoceras). . . . . 173, 176, 179, (180), 183, 184, (207, 238-240), *280*
costula (Dumortieria). . . . . 173, 174, 181, 190, 203, 204, (206), *283*
Coynarti (Oxynoticeras)..... (135, 141), *265*
crassum. . . . . 178, 179, 181, 183, *282*
Davoei 117, 122, 131, 136, 137, 140, 141, 144, 145, 155, 156, 158, 160, 166, 170, 171, *274*
Desplacei. . . . . 135
discoides (Polyplectus). (207), 238, (239-240), *281*.
elegans. . . . . 182
erbaensis. . . . . 183, *280*
Eseri. . . . . 174, *281*
exortum. . . . . 135, *263*
falciferum (Harpoceras) ..... 182, 183, (200), 204, 206, 237, *281*
fallaciosum. . . . . 238
fibulatum ..... 173, 178, 240, *281*, *283*
fimbriatum (Lytoceras). ..... (118), 119, 122, (123), 124, (125), 131, (133, 134, 139), 155, (171), 227, (232), 235, *274*
flexuosa. . . . . 249, 252
funiculum. . . . . 182, *280*
fusca (Oppelia) ..... 247, (249), 251
(Garantia). . . . . (212)
Germani . . . . . 236
globosus (Cymbites)..... 155, (159), *263*
Grandjeani. . . . . 203, *284*
Guibali. . . . . 223, *261*
hecticum (Hecticoceras) ..... (249), 251
Henleyi v. striatum.
heterogenum. . . . . *274*
heterophyllum (Phylloceras). . . . . 173, (182, 207, 238-240), *280*
Holandrei. . . . . 178, *282*
Ibex. . . . . 168, 171
insigne. . . . . 180, 183, *281*
interlineatum. . . . . *274*
Jamesoni . . . . . 105, 117-119, 128, 130,-135, 137, 138, 141, 143-145, 151, 158, 166, 170, 227-229, 232, 233, *264*
kurrianum (Harpoceras) 119, 124, 127, (151), *276*
Leesbergi (Catulloceras).. (204), 205, (206), *284*
leurum. . . . . 203, *284*
Levisoni . . . . . 167, 180, 181, 184, 201, 204-206, 236, 238, 239, *281*
Lilli (Lillia). . . . . (190), 236
lingulatus. . . . . 249
longispinum. . . . . 254
Loscombi. . . . . 135, 167, 168, *263*
mactra. . . . . 205, 237, *284*
maculatum . . . . . 137, *274*
malagma. . . . . 178, *280*
margaritatus. . . . . 117, 119, 122, 124, 126, 128, 131, 142, 144, 145, 158, 164, 166-171, 227, 232, 234, *275*, *279*
Maugenesti. . . . . 159
mucronatum. . . . . 178, 179, 183, *281*
Murchisonae.. 175, 177, 203-206, 236, 237, *284*
Nillsoni. . . . . 179, 236
nodotianum..... 217, 219, 223, 224, *261*
normannianum . . . . . 119, 124, 125, 140, 142, 154, 165, 166, *227*, 232, *275*
Ogerieni (Haugia) . . . . . 178, (204), *280*
opalinum. . . . . 203, 206, 236, 237, *284*
oxynotum. . . . . 219, 223, *261*
Parkinsoni. . . . . 247-249, 251
perarmatum. . . . . 251, 252
planicosta, v. capricornu.
planorbe. . . . . 211-213, 215, 216
plicatellum. . . . . 203, *284*
plicatilis. . . . . 250
pseudoradians. . . . . 160,168, *275*
quadratum. . . . . 176, 184, 281
radians (Grammoceras) ..... 178, 181, 190, (193), 203, 205, (206), 239, *283*
radiosa. . . . . 204, 205, 238
raquinianum (Coeloceras) (174), 176, 178, 179, 182, 183, (195, 200, 202, 204, 206), *281*
raricostatum . . . . . 231, *261*
Regnardi . . . . . 161, *264*

rugosa. . . . . 205
ruthenense. . . . . (121), 163, *276*
serpentinum. . . . . 179, 190, 205, *281*
soloniacense. . . . . 178, *281*
(Sonninia). . . . . (211, 238)
spinatus. . . . . 117, 119, 120, 121, 123, 124, 131, 144, 167, 170, 171, 181, 227, 228, 230-232, 239, *276*, *279*
stellare (Asteroceras). (217-218), 222, 223. *260*
Stephanoi. . . . . 205
sternale (Paroniceras) . . . . . 176, 184, 185, (207), 230, 239, 240, *280*
striatulocostata . . . . . 205, *283*
striatulum (Grammoceras) (180, 184, 191), *281*
striatum. . . . 118, 136, 167, 170, 227, 228, *263*
subarmatum. . . . . 176, 178, 179, 182, *282*
subbackeriae. . . . . 251
subcomptum. . . 173, 177, (202), 203, 205, *284*
subcostaria. . . . . 251
subplanatus. 174, 176, 178, 179, 181, 185, 238, *281*
sutherlandicus. . . . . 251
tardecrescens (Vermiceras). . . . . (69), 114, 115, 167, 221, *259*, *261*
tolutaria. . . . . 200, *284*
tortum . . . . . 166, *275*
tripartitum. . . . . 212
Valdani. . . . . 119, 134, 135, 141, 149, *265*
variabilis. . . . . 176, 179, *280*
Zitteli. . . . . 176, *282*

## Gastéropodes

Actaeonina subabbreviata. . . . . 155, *266*
Alaria Beaugrandi. . . . . 253
Calliostoma Epulus. . . . . *265*
Cerithium armatum. . . . . 180, (183), *282*
— costellatum . . . . . 174, 184, *282*
— Manselli. . . . . 253
Chemnitzia brannoviensis . . . 135, (245), *265*
— Seignettei. . . . . 135, *265*
Katosira Chartroni. . . . . 135, *265*
Natica Pelops. . . . . 190, *282*
— Venelia. . . . . 253
Nerinaea Clio. . (110, 175, 178, 194), 245, (255)
— cynthia. . . . . 245
Nerinella Grossouvrei. . . . . (88), 90, *259*
Patella. . . . . 68
Pleurotomaria decipiens . . . . 135, (141), *265*
— expansa. . . . . 135, *265*
— princeps . . . . . *265*
Procerithium subreticulatum. . (91), 135, (141), *266*
Promathildia. . . . . 91
Purpurina Patroclus. . . . . (155), 174, 176, 178, 181, 182, *282*
Trochus subduplicatus. . . . . 174, 176, 178. 180, 182, 184, (187), (202), *282*
Turritella melania. . . . . 64, (184)

## Lamellibranches

Anatina Suessi. . . . (39, 40), 45, 46, (59), *257*
Anisocardia. . . . . 64
Anonia Schafhautli 20, (29), 33, 42, 49, 50, *257*
Arca inaequivalvis. (151, 168), 174, (195), *282*
— Songavatii. . . . . 38, *257*
Astarte couzonensis . . . . . 247
— elegans. . . . . 254
— striato-sulcata (68, 90), 121, (153, 164, 253), *276*
— subdepressa. . . . . 247
— Voltzi. 174, 183, 184, (190, 200), *283*
Avicula contorta. 19-25, 27, 29-42, 44-46, 48-50, 55, 66, 210-212, 214-217, 219, *256*
— deleta. . . . . 166, *275*
— interlaevigata. . . . . 121, *276*
— papyria. . . . . 135, 166 *266*
Cardinia. . . . . (133, 135, 211)
Cardita austriaca . . . . . (20), 21, 23, (26), 29, 33, 38, 39, 42, 45, 49, 217 *257*
— submulticostata. . . . . *271*
Cardium sp. . . . . 135, *271*
— Janthe. . . . . 161
— multicostatum. v. Cardita submulticostata.
— philippianum 39, 40, 46, 135, 211, 219, *257*, *262*, *271*
— substriatulum. . . . . 245
Ceromya aalensis. . . 182, (192, 245, 247), *287*
Corbula Ludovicae. . . . . 59, *259*
Cypricardia Falsani. . . . . 232, 240, *279*
— porrecta. . . 39, 40, (44, 59), (248), *257*
Dimyopsis Emmerichi. . . . . 32, 39-41, 44-46, 49, 55, 85, 211, 212, *257*, 258
Gervillia olifex . . . . . (39, 175), 224, *261*
Goniomya. . . . . 203
Gresslya. . . . . 84
Gryphaea arcuata. . . . . 217, 218, 219, 225, 226
— Beaumonti . . . . . 238, *285*, *286*

— cymbium. . . . . 122-124, 126, 128, 135, 136, 149, 217, 227, 232, *270*
— gigantea. . . . . 120, 123, *277*
— Maccullochii. . . . . 180, 239
— obliquata. 217, 219, 221, 223-226, 231, *261*
— regularis. 125, 136, 139, 142, 162 166, 227, *270*
— sublobata. 106, 173-179, 181-184, 187, 189-200, 206, 207, 237-239, 242, 243, *285*, 286
Hinnites Davoei. . . . . 168, *276*
— tuberculosus. . . . . 175, 182, *285*
— velatus . . . . . *270*
Inoceramus dubius. . . . (166, 181), 187, *282*
Leda Diana. . . . . *282*
— rostralis... (126), 174, 178, 181-184, *282*
Lima acuticosta. . . . . 135
— Boonei. . . . . (134, 135), *266*
— cardiiformis. . . . . 175, 178, 247, *284*
— cristata. . . . . 135
— duplicata. . . . . (139, 155), 173, (184, 190, 192), 200, (205, 224), *284*
— Elea. . . . . *266*
— Hermanni. . . . . 119, 123, 124, *277*
— Jauberti. . . . . 167, *277*
— pectinoide. . . . . 39, *256*
— plebeia. . . . . 135, *266*
— proboscideum. . . . . 175-177, *284*
— punctata. . . . . 166, 182, *266*, *284*
— subdupla, v. pectinoide.
— succincta. . . . . 135
— toarcensis. . . . . 184, (190), 196, 200
Lucina . . . . . 174, 190
Mactromya liasina. . . . . 136, *271*
Mantellum pectinoide, v. Lima.
Modiola, v. Mytilus.
Monotis decussata. . . . . 217
Myophoria inflata. . . . . 217
— liasica, v. postera.
— postera . . . . . 38, 39, 46, *257*
Mytilus sp. . . . . 135, *271*
— asper . . . . . 173, 193, 245, *287*
— gigantea . . . . . 173, (180), 245, (255)
— numismalis. . . . . 135, *271*
— scalprum .. 20, (38-40, 69), 232, *259*
— sowerbyana. . . . . 173, *287*
— Thiollierei . . . . . 142, *276*
Neithea, v. Pecten Lacazei, pradoanus, Rollieri.
Nucula Hammeri... (121, 126, 153), 174, 176, 178, (180), 182-184, (190, 253), *282*
— Haussmanni, v. Hammeri.
Ostrea Arietis. . . . . 118, 135, 141, *270*
— brannoviensis . . . . . *270*
— calceola. . . . . 121, 125, 175, (191, 192), 195, (196-198), 261, *270*, *285*
— costata. . . . . 245, 246
— irregularis. . . . . 219
— Knorri..... 175, (182, 184, 248), *285*
— palmetta. . . . . 45, *259*
— sportella. . . . . 119, *277*
— sublamellosa..... (72), 211, 213, 224, 244, *258*, *260*
— virgula. . . . . 254
Pecten acuteauritus . . . . . 211
— acuticosta. . . . . 125-127, 136, 139, 141, 144, 153, 155, 161, 165, 167, 201, 202, 230-232, 234, *275*, *279*, *282*
— acutiradiatus . . . . . 68, 69, (72), 90, 222, 223, 240, *259*, *260*
— aequivalvis. 119-124, 131, 142, 150, 162, 163, 167, 168, 170, 171, 228, 231, 239, *277*, *279*
— cinctus..... 179, 202, 247, 248, *285*
— disciformis. 119, 124, 135, 137, 140, 161, 276
— discites, v. disciformis.
— Dumortieri, v. Hinnites velatus.
— frontalis. . . . . 136, 139, *266*
— Hehli .. 62, 88, 90, 116, 118, 219, 221-223, 232, 240, *260*, *261*, *266*, *279*
— Humberti. . . . . 135
— Lacazei. . . . . 135, 234, 268
— lens. 173, 175, 182, 193, (194), 195, (199), 200, *285*
— liasinus. . . . . *266*
— Palaemon. . . . . 135, 154, *266*
— personatus, v. pumilus.
— pradoanus. . . . . 152, 159, *268*
— priscus var. Dieulafaiti .. (118), 124-126, 131, 135-137, 139, 140, 142, 151, 153, 157, 230, *266*
— pumilus. . . . . 154, 163, 176, 178, 180, 183, 184, 187, 189-196, 200-202, 205, 240, *277*, *282*, *283*

— Rollieri . . . . . (134, 135), *269*
— strionatis, v. Palaemon.
— textorius.. 124, 133, 135, 223, 247, *266*
— Thiollierei. . . . . 211
— vagans. . . . . 249
— valoniensis..... 32, 38, 42, *257*
Pholadomya reticulata.. (135, 162, 167), 182, (200, 202, 203, 223, 232), *287*
Pinna papyracea..... 46, (135, 154, 192), 256
Pleuromya Jauberti.. 124, 125, 132, 133, 135, 155, 162, 164, 165, (167), *271*
— meridionalis. . .... (58, 88, 135, 155, 190, 192, 200, 260), *271*
— unioides, v. Jauberti.
Pleurophorus. . . . . 45
Plicatula catinus ..... 174, (183), 184, *285*
— crucis. . . . . *261*
— hettangiensis. . . . . 211
— intusstriata, v. Dimyopsis Emmerichi.
— Neptuni . . . . . 173, *285*
— Parkinsoni. . . . . 164
— pectinoides. . . . . 125, 128, 139, 142, (153), 154-157, 163, 166, 167, (168), 196, *275*
— sarcinulus. . . . . *261*
— subserrata. . . . . 250
Posidonomya Bronni ..... (173, 181), 190, (193), 194-196, 198, (201, 202, 205, 207), 241, 242, *282*
Protocardia, v. Cardium.
Trigonia Bronni . . . . . 254
— costata. . . . . 173, 194, *287*
— infracostata . . . . . 254
— oviedensis . . . . . 254, 255
— striata. . . . . 173, 176, 178, 180, 181, 191, 192, 200, *287*
— variegata. . . . . 254
— V. costata. . . . . 203, *283*
Unicardium, v. Cardium.

## Brachiopodes

Discina orbicularis.. 173, (223, 232, *261*), *283*
Lingula tenuissima . . . . . 60, 62, 63
Orthis. . . . . 58
Rhynchonella acuta . . . . . 164, *278*
— Amalthei. ..... 231, *262*, 283
— bidens. . . . . 231, 232, *279*
— Buchi. . . . . 168, *276*
— calcicosta . . . . . 90, 232, *260*
— capitulata.. 137, 138, 143, 149, 154, 159, 189-191, 200, (202), 230, 234, *278*, 283
— curviceps. . . . . 137, *278*
— cynocephala. . . . . 174, 181, 182, 190, 191, 194-196, 198, (199), 239, *287*
— hispanica. . . . . 232
— Hopkinsi. . . (173, 175, 178, 180, 183), *287*
— letiensis. . . . . 58
— meridionalis. . . —..... 232
— northamptonensis, v. ranina.
— oxynoti. . . . . 223, 224, 230, 231, *261* 262
— ranina . . . . . 118, 152, *278*
— sp., v. Hopkinsi.
— rimosa.. 114, 135, 139, 141, 153, 154, 166, 169, 231, *273*
— ruthenensis.. 173, 174, 176, 182, 237, 238, *287*
— subtetraedra. . . . . 250
— tetraedra. 122, 135, 136, 139, 166, 169, 223, 230, *272*
Spirifer Verneuili. . . . . 58
Spiriferina Hartmanni, v. tumida.
— lata. . . . . 219
— oxyptera.. 68, (74), 230, 232, *260*
— rostrata. . . . . 133, 134, 135, 157, 166, 167, (219, 220), *273*
— rostrata, var. pinguis.. 122, 136, 139, 227, 231, *273*
— rostrata var. tumida .. 135, *273*
— verrucosa. . . . . 231
— villosa.. 153, 154, 164, (167), *278*
— Walcotti.. . . . . 121, 232, *262*
Spirigera concentrica . . . . . 58
Terebratula basilica. . . . . 291
— carinata. . . . . 247, 251
— cor . . . . . 217, 260, 298
— cornuta... 136, 230, 232, *262*. *272*
— Crithea, v. punctata.
— Davidsoni..... 118, 119, 122-124, 131, 133-135, 141, 143, 152. 165, 166, 169, 271, *292-295*. *301*
— Davidsoni var. gijonensis 223, 224, 230-232, 262, *294*
— Edwardsi. . . . . 290
— Eudesi. . . . . 247

— globata. . . . . 247
— grestensis. . . . . 290
— indentata. . . . . 166, *278*
— Jauberti. . . . . 138, 143, 145, 149-151, 153-158, 160, 162, 164, 171, 189-193, 195-198, 202, 230, 234, *277*, 283
— mutabilis. . . . . 134, 136, 139, *271*
— numismalis. . . . 118, 169, 223, 231, 232, *262*, *271*
— ovatissima. . . . . 291
— Paumardi . . . . . 290, 291
— perovalis. . . . . 173, 175, 177, 179, 195, 251, *287*
— punctata. 69, 91, 119, 120, 123, 124, 131, 134-136, 139, 143, 151, 155, 158, 171, 221, 223, *260*, 262, 271, 277, *289*, *296-300*
— quadrifida . 135, 164, 167, *272*, *298*
— radstockiensis, v. Davidsoni.
— resupinata . . . . . 164, 167, *278*
— sella. . . . . 244
— sphaeroidalis. . . . . 247, 248
— subovoides . . . . . 289, 292-295
— subpunctata. . . . . 89, 123, 128, 132-136, 139, 141, 143, 144, 149, 151, 158, 171, 208, 230, 271, *289-291*, *296-300*
— subsella. . . . . 252
— sulcellifera, v. Davidsoni.
— thomarensis. . . . . 232
— Vari. . . . . 158, 230, 234, *277*
— Verneuili. . . . 135, 232, 234, *272*
— vicinalis. . . . . 223, *260*

## Bryozoaires

Bryozoaires . . . . . 173, 247
Neuropora hispida. . . . . (219), *273*
— spumans. . . . . *273*

## Annélides

Perforations d'annélides. . . . . 135, *273*
Serpula etalensis . . . . . *273*
— socialis———— (141), 151, 173, 279
— tricarinata . . . . (118, 135, 182), *273*
Tisoa siphonalis . . . . . 119, 122, 168, *276*

## Crustacés

Glyphea. . . . . 203, 223, *260*
Ostracodes. . . . . 44, 45, *259*

## Echinodermes

Cidaris Amalthei. . . . . 121, (141), 278
— sp. . . . . 29, 108, 109, 152, 179, 246
Diademopsis globulus. (20, 28, 33, 34, 39, 45, 56-59, 64, 66, 84, 211, 212, *259*
Heterocrinus heterodactylus . . . . . 77
Holectypus depressus . . . . . 175, (179)
Hypodiadema gracilis. . . . . 32
Ophiuridés. . . . . 32, 62
Pentacrinus basatiformis. . . . . *276*
— jurensis. . . . . 174, 176
— scalaris. . . . . 72, 116, *260*

## Coelentérés

Montlivaultia papillata. . . . . 135, *274*
— Victoriae. . (102, 114, 128), 133, 135, (148, 149, 152, 154, 156, 159, 160, 163, 165-170), *274*
Polypiers. . . . . 72, 100, 110, 113, 175, 179, 195, 196, 213, 218, 219
Thecocyathus mactra. . . . . (174, 180), 182, (184)

## Spongiaires

Eponges perforantes. . . . . 135
Evinospongia. . . . . 42, *258*

## Foraminifères

Orbitolines. . . . . 113, 152, 249, 250

## Végétaux

Bactryllium striolatum. . . . . (38, 39, 46-48, 50, 66, 210), *258*
Calamites Suckowi. . . . . 58
Cancellophycus. . . . . 200, 236, 237, 242, 243
Empreintes végétales. . . . . 25, 47, 59, 88, 213

# TABLE DES FIGURES


| FIGURES | | | PAGES |
|---|---|---|---|
| 1. | — | Carte schématique de la répartition des affleurements liasiques le long des Pyrénées et dans les régions voisines | 6 |
| 2. | — | Coupe entre Ornaisons et le vallon des Plâtrières | 21 |
| 3. | — | Coupe à 1 kil. à l'E. de Bizanet | 22 |
| 4. | — | Vue des affleurements de Trias et de Lias le long de la route de Fontjoncouse, en amont des gorges du Ripaud | 24 |
| 5. | — | Coupe le long d'un ruisseau au N. de Durban | 25 |
| 6. | — | Coupe du Puy de Lagardie, près de Tuchan | 27 |
| 7. | — | Coupe schématique du roc d'Ahaclion à la Serre de la Maureille montrant la superposition, d'origine tectonique, du faciès de Boutenac au faciès de Tuchan | 28 |
| 8. | — | Coupe à 400 m. au S.W. d'Empujol, près de Caraybat | 40 |
| 9. | — | Coupe sous la métairie de Petit, près d'Armentière | 42 |
| 10. | — | Carte à l'W. d'Armentière | 43 |
| 11. | — | Carte des affleurements du tuf éruptif et des schistes bitumineux hettangiens dans le N. du département de l'Ariège | 51 |
| 12. | — | Carte du Trias et du Lias au S. de St-Jean-Pied-de-Port | 61 |
| 13. | — | Carte des affleurements liasiques au S.E. du Hour, près de St-Pandelon. | 63 |
| 14. | — | Allure en plan du contact de l'Hettangien inférieur et de la brèche liasique, au S.W. de Baragne (près de Lherm) | 85 |
| 15. | — | Affleurements de calcaires à térébratules au sommet du Lias inférieur, à l'E. de la Batisse (route de Lescure à St-Girons) | 91 |
| 16. | — | Coupes du pli-couché à l'E. d'Aspet | 98 |
| 17. | — | Coupe de l'anticlinal à l'E. d'Asté | 104 |
| 18. | — | Coupe du Bédat de Bagnères au vallon de la Tapère, montrant l'allure synclinale des schistes crétacés de Cot-de-Ger | 105 |
| 19. | — | Raccordement des plis du Jurassique et du Crétacé sur les deux rives du gave de Pau | 108 |
| 20. | — | Coupe du versant S. du pic Léchancumendy | 113 |
| 21. | — | Coupe le long de la Berre depuis Ripaud jusqu'à 1 kil. de la station de Villesèque | 122 |

22. — Carte des affleurements liasiques autour de Bessède ..... 129
23. — Coupes au N. de Leychert..... 133
24. — Coupe de Col-del-Bouich à la métairie de Fantas ..... 138
25. — Coupe des collines jurassiques au N. de Brouzenac ..... 140
26. — Plan des couches liasiques dans un ravin contourné par la route de Clermont à Lescure..... 142
27. — Carte montrant la disparition des termes supérieurs du Lias entre Saint-Girons et Lavelanet..... 145
28. — Coupe du vallon au N. du château d'Aguilar..... 182
29. — Vue des affleurements liasiques au S.E. d'Urau ..... 194
30. — Coupe au S. du pic Mail-Arrouy..... 201
31. — Carte des principaux faciès du Rhétien et de l'Hettangien inférieur dans le S. de la France et le N. de l'Espagne ..... 215
32. — Coupe géologique de la falaise à l'E. de Gijon (Asturies) ..... 222
33. — Extension progressive des couches à gryphées dans le Lias inférieur.... 225
34. — Carte des faciès dans le Lias moyen ..... 233
35. — Carte des faciès dans le Toarcien ..... 241
36. — Carte des faciès de l'Aalénien..... 242
37. — Coupe à l'W. du pic de Béhorléguy ..... 250
38. — Plan des terrains jurassiques près de Rivadesella (Asturies) ..... 253
39. — Coupe du Kimméridgien fossilifère dans la deuxième baie à l'E. de Rivadesella..... 254
40. — Schéma de la section des côtes chez *Pecten priscus* var *Dieulafaiti*, *Pecten aequivalvis* et *Pecten acuticosta* ..... 267
41-42. — *Pecten* cf. *Rollieri*..... 269
43. — Perforation d'annélide dans le test de *Terebratula subpunctata* ..... 273
44-46. — *Gryphaea sublobata*..... 286
47. — Section transversale de *Rhynchonella* cf. *Hopkinsi* M. Coy ..... 286
48. — Sections de térébratules dans la région du crochet ..... 297
49. — Moulages internes de la région cardinale de zeilléries ..... 298
50. — Apophyses calcanéennes de térébratules ..... 300
51. — Appareils brachiaux de térébratules ..... 300

# TABLE DES MATIÈRES


PAGES

INTRODUCTION ; aperçu géographique. . . . . 5
Historique. . . . . 9
Plan de l'étude. . . . . 17

CHAPITRE I. — RHÉTIEN ET HETTANGIEN INFÉRIEUR . . . . . 19
A. — *Versant méditerranéen*. . . . . 20
Faciès de Tuchan et de Boutenac. . . . . 31
Résumé. . . . . 37
B. — *Bassin de la Garonne*. . . . . 38
Observations: disparition des faunes, tufs volcaniques, schistes bitumineux. 50
Résumé. . . . . 55
C. — *Bassin de l'Adour*. . . . . 55
Calcaires hettangiens et calcaires triasiques . . . . . 62
Résumé. . . . . 65
*Conclusions* . . . . . 65

CHAPITRE II. — LIAS INFÉRIEUR (Hettangien supérieur, Sinémurien, Lotharingien). . . . . 67
A. — *Région des vallées méditerranéennes* . . . . . 67
Lias inférieur à l'W. de Narbonne. . . . . 67
Dévonien et Lias de Calce et d'Estagel. . . . . 76
Résumé. . . . . 81
B. — *Bassin de la Garonne*. . . . . 81
Brèches du Lias inférieur. . . . . 86
Résumé. . . . . 103
C. — *Bassin de l'Adour*. . . . . 103
Lias et Crétacé à l'W. de Bagnères. . . . . 103
Observations et résumé. . . . . 115
*Conclusions*. . . . . 116

CHAPITRE III. — LIAS MOYEN. . . . . 117
A. — *Versant méditerranéen*. . . . . 118
Résumé. . . . . 130
B. — *Région de la Garonne et de ses affluents* . . . . . 132
Réduction ou absence du Lias moyen dans le N. de l'Ariège . . . . . 143
Résumé. . . . . 158
C. — *Bassin de l'Adour*. . . . . 159
Résumé. . . . . 170
*Conclusions* . . . . . 170

CHAPITRE IV. — LIAS SUPÉRIEUR (Toarcien, Aalénien) . . . . . 172
A. — *Versant méditerranéen*. . . . . 173

Résumé. Présence d'une faune d ammonites pyriteuses ..... 188
B. — *Bassin de la Garonne*. ..... 189
Résumé. Absence du Lias supérieur dans le N.E. de l'Ariège; Lias supérieur à posidonomyes et gryphées. ..... 198
C. — *Bassin de l'Adour*. ..... 199
Résumé. Lias supérieur à ammonites. ..... 206
*Conclusions*. ..... 207

CHAPITRE V. — Etude comparative du Lias des Pyrénées avec celui des régions voisines. ..... 208
Observations préliminaires sur les *îles qui bordaient les Pyrénées au temps du Lias*. ..... 208
I. — *Rhétien et Hettangien inférieur*. ..... 210
Observations et résumé. ..... 214
II. — *Hettangien supérieur, Sinémurien, Lotharingien* ..... 215
Lias inférieur des Asturies. ..... 222
Observations et résumé. Extension progressive des couches à gryphées .... 225
III. — *Lias moyen*. ..... 226
Observations et résumé. Les faciès ..... 232
IV. — *Lias supérieur*. ..... 236
Observations et résumé ..... 240

Appendice. — Observations sur les *terrains oolithiques des Pyrénées françaises et des Asturies*. ..... 244
A. — Versant méditerranéen. ..... 244
B. — Bassin de la Garonne. ..... 245
C. — Bassin de l'Adour. ..... 247
D. — Kimméridgien des Asturies. ..... 252

CHAPITRE VI. — Paléontologie.
Rhétien. ..... 256
Hettangien inférieur ..... 258
Lotharingien. ..... 259
Lotharingien des Asturies. ..... 260
Lias moyen. — Zone à *P. Jamesoni* et assise à *Ter. subpunctata* ..... 262
— Zone à *D. Davoei*. ..... 274
— Zone à *A. margaritatus*. ..... 275
— Zone à *A. spinatus*. ..... 276
Lias moyen des Asturies. ..... 279
Toarcien. ..... 280
Toarcien de Rivadesella (Asturies) ..... 283
Aalénien. ..... 283
Caractères externes des térébratules des groupes de *Ter. punctata* et de *Ter. Davidsoni*. ..... 289
Caractères internes des térébratules des groupes de *Ter. punctata* et de *Ter. Davidsoni*. ..... 296
Conclusions. ..... 302
Liste bibliographique des ouvrages de Paléontologie ..... 304
Liste bibliographique des travaux sur le Lias des Pyrénées et des régions voisines. 307
Tables. ..... 320

# SECONDE THÈSE

*Propositions données par la Faculté*

**MINÉRALOGIE.** — Les minéraux de la Lherzolite.

**ZOOLOGIE.** — Les Foraminifères : structure, reproduction asexuée et sexuée, classification.

**BOTANIQUE.** — Idées modernes sur la sexualité des Basidiomycètes.

Vu et approuvé :

*Lille, le 10 Juillet 1925.*

LE DOYEN,

A. MAIGE.

Vu et permis d'imprimer :

*Lille, le 15 Juillet 1925.*

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE,

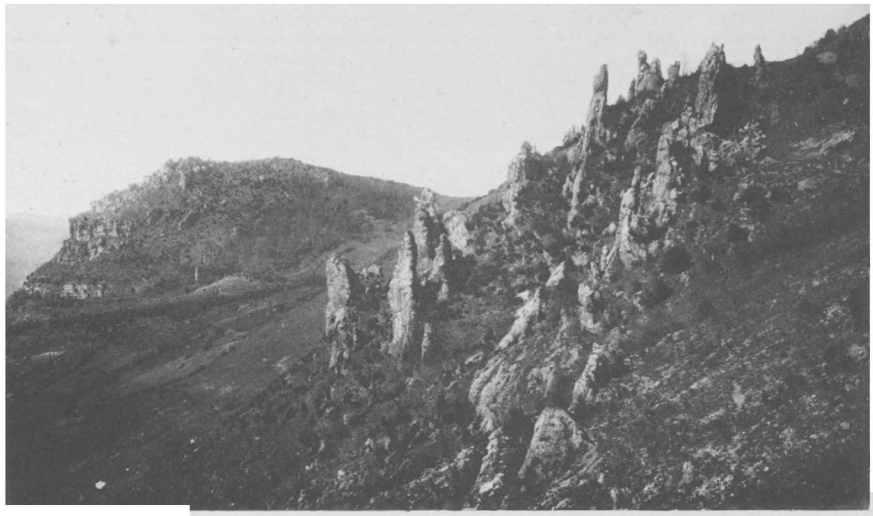
A. CHATELET.

# Planche I

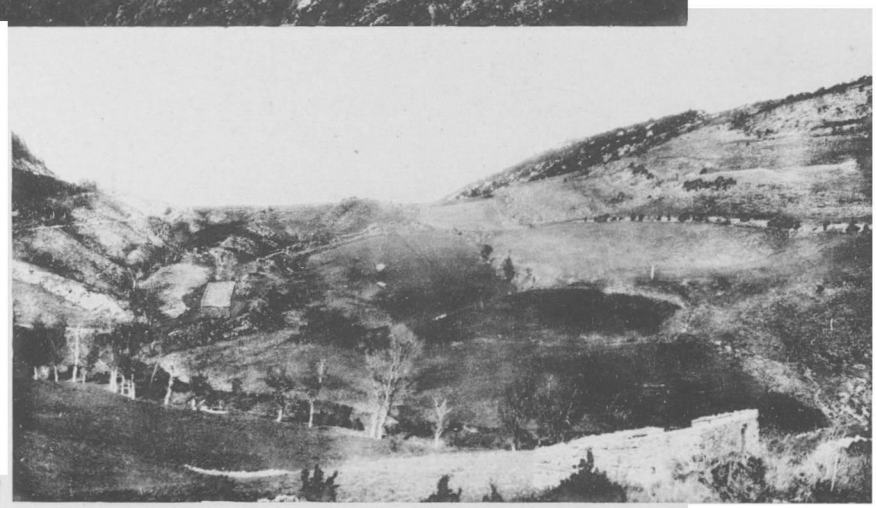
FIG. 1. — La *brèche liasique* sur la pente au N. d'Empujol, près Soula (Ariège). Une bande de brèche dolomitique plus dure, hérissée de rochers, apparaît à flanc de montagne entre deux assises de brèche mal cimentée. Au fond, à gauche, le Trias et le Rhétien (cultures) supportent une assise calcaire, schisteuse à la partie supérieure (Hettangien inférieur), et la brèche du Lias inférieur (p. 39 et 83).

FIG. 2. — Lias à *faciès jurassien* du vallon de Tistoulet (N. W de Padern, Aude). A droite, affleurements rocheux du Lias inférieur, surmontés des calcaires marneux et siliceux de la base du Lias moyen. Au milieu, marnes du Lias moyen séparées des marnes toarciennes ravinées (à gauche de la figure) par les calcaires marneux et ferrugineux du Charmouthien supérieur et de la base du Toarcien sur lesquels est bâtie une bergerie. On voit, au dessus des marnes, à gauche de la vue, les calcaires aaléniens et la base des dolomies jurassiques (p. 233 et 240).

FIG. 3. — Lias du pic Mail-Arrouy (*faciès basque*). Au pied du talus, une première assise calcaire blanche appartient au Lias inférieur. Au dessus, le Charmouthien et le Toarcien sont composés de calcaires marneux alternant avec des marnes schisteuses. La partie supérieure plus calcaire de ce talus correspond à l'Aalénien, au Bajocien et au Bathonien inférieur. Une bande rocheuse blanche (Bathonien supérieur?), dressée en falaise, supporte la dolomie noire de l'Oolithique (p. 233 et 240).



1



2



3

Imp. Tortellier et Cie. Arcueil (Seine)

# Planche II

Fig. 1-6. — *Terebratula subpunctata* var. *gibbosa* nov. var. Trois exemplaires montrant les variations que peut présenter la taille du foramen (p. 290).

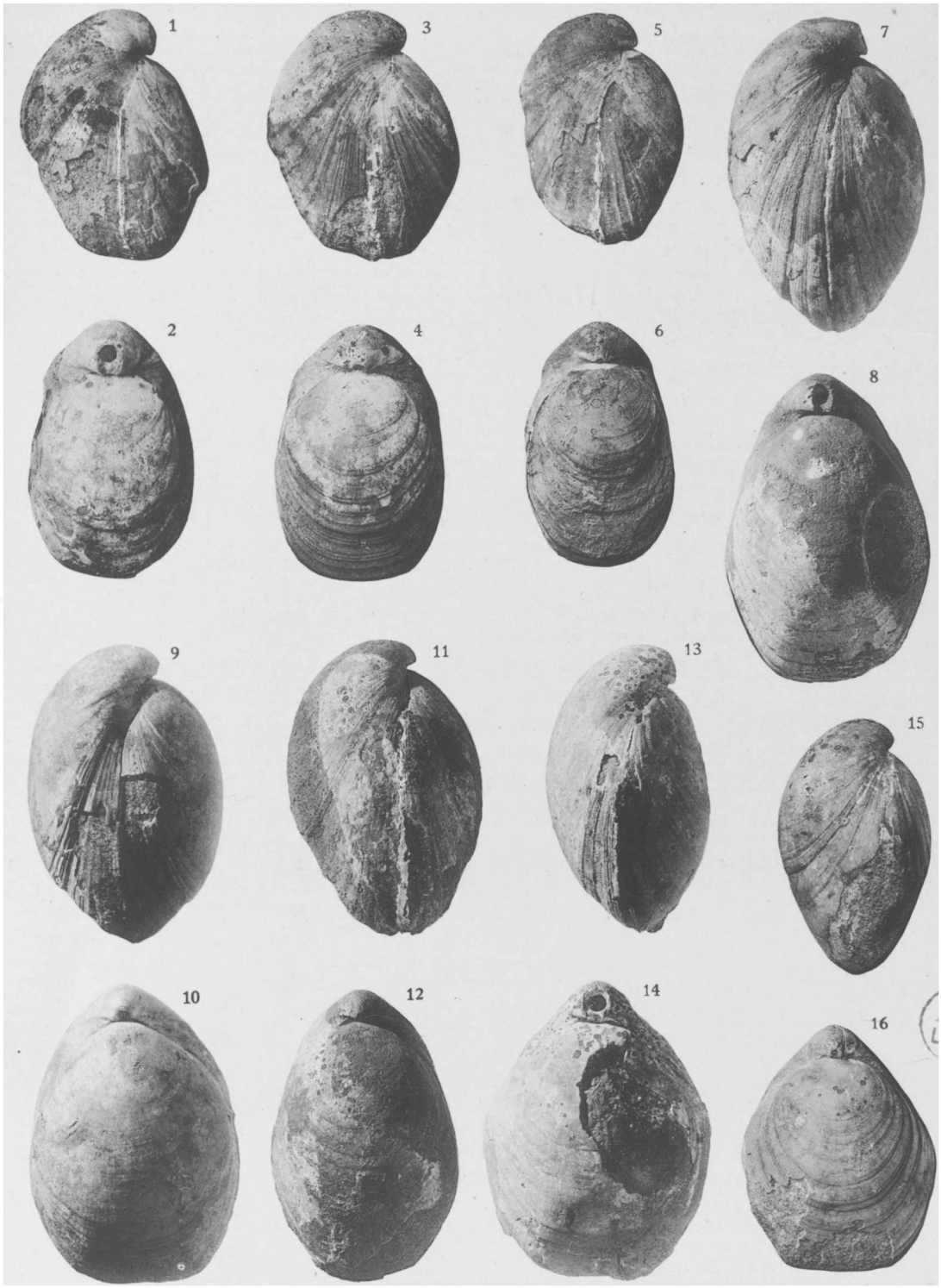
Fig. 7-8. — *Terebratula subpunctata* Dav. Echantillon typique (p. 289).

Fig. 9-10. — *Terebratula subpunctata* Dav. Echantillon large, à petit foramen (p. 289).

Fig. 11-12. — *Terebratula subpunctata* var. *fusiformis* n. v. (p. 290).

Fig. 13-16. — *Terebratula subpunctata* var. *pentagonalis* n. v. Echantillons à grand et à petit foramen (p. 291).

Gisements : fig. 1-6, 9-10, 13-16, Pech S'-Sauveur, flanc S. de l'anticlinal, assise à *Terebratula subpunctata*, gisement près de la vallée de l'Ariège ; fig. 7-8, 11-12, N. de Cos près Foix, flanc S de l'anticlinal, assise à *Ter. subpunctata*. Grandeur naturelle.




Imp. Tortellier et Cie. Arcueil (Seine)

# Planche III

Fig. 1-2. — *Terebratula subpunctata* Dav. Formes voisines de la var. *pentagonalis*, à grand et à petit foramen. Gisement du Pech S$^{t}$-Sauveur, assise à *Ter subpunctata* (p. 291).

Fig. 3. — *Terebratula* cf. *punctata* Sow.; Pech S$^{t}$-Sauveur, zone à *P. Jamesoni* (p. 289).

Fig. 4-5. — *Terebratula punctata* var. *lata* n. v.; N. du Pech S$^{t}$-Sauveur, assise à *Ter subpunctata* (p. 289).

Fig. 6-8.— *Terebratula punctata* var. *Crithea* d'Orb.; f. 6, château d'Aguilar près Tuchan (Aude) ; f. 7-8, N. de Bizanet (Aude) ; zone à *Am. spinatus* (p. 289).

Fig. 9-10. — *Zeilleria* sp.. dont la forme générale rappelle *Terebratula subpunctata* var. *fusiformis;* S. du Pech S$^{t}$-Sauveur, zone à *P. Jamesoni* (p. 290).

Fig. 11-15. — *Terebratula Davidsoni* var. *gibbosa* n. v. montrant les variations de taille du foramen, S. du Pech S$^{t}$-Sauveur. zone *P. Jamesoni,* (p. 295).

Fig. 16-18. — Même variété, forme plus large. S. de Durban (Ariège), z. à *P. Jamesoni* (p. 295).

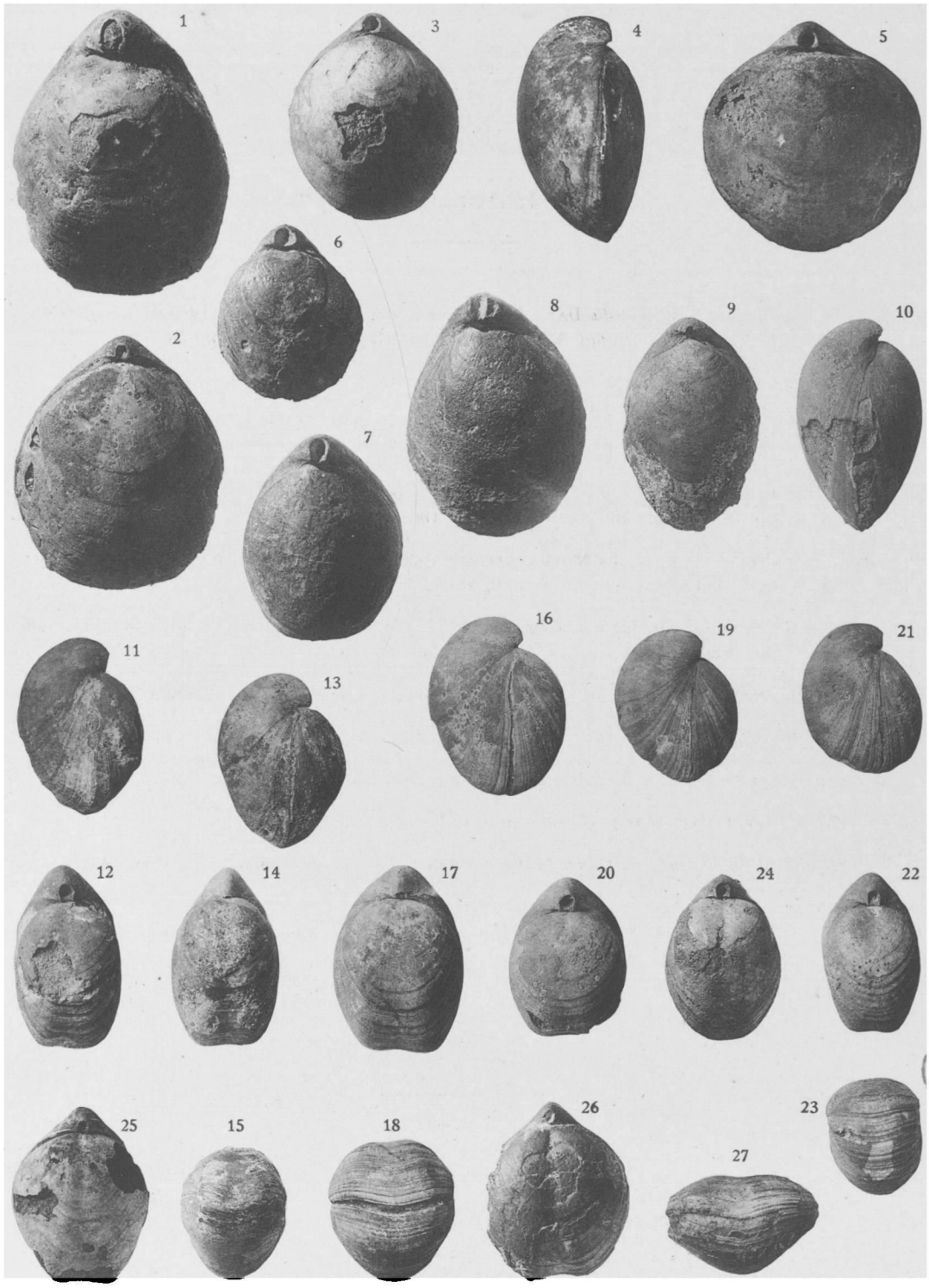
Fig. 19-20. — Même variété, forme plus globuleuse. S. du Pech S$^{t}$-Sauveur, z. à *P. Jamesoni* (p. 295).

Fig. 21-23. — Même var., forme de petite taille. Même gisement (p 295).

Fig. 24. — *Tereb atula Davidsoni* var. *elongata* n. v. Même gisement (p. 294).

Fig 25. — *Terebratula Davidsoni* Haime; forme voisine du type de l'espèce. Cadarcet (Ariège), z. à *P. Jamesoni* (p. 94).

Fig. 26-27. — *Terebratula Davidsoni* Haime ; échantillon assez typique. N. de Mendive (B.-Pyr.), zone à *P. Jamesoni* (p. 293).




Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

# Planche IV

FIG. 1-2. — *Terebratula* cf. *Davidsoni* HAIME Forme sans sinus médian ni inflexion de la commissure frontale. S. du Pech S$^{t}$-Sauveur. z. à *P. Jamesoni* (p. 293).

FIG. 3-7. — *Terebratula Davidsoni* HAIME. Jeunes exemplaires. Même gisement p. 293 .

FIG 8-13. — *Terebratula Davidsoni* (?) var. *gijonensis* nov. var. E. du cap. San Lorenzo près Gijon (Asturies) ; bancs de passage du Lias inférieur au Lias moyen (p. 294).

FIG. 14-16. — *Terebratula Vari* ROLLIER ; jeune. Ancienne route de S$^{te}$-Croix à Audinac, au S. W. de Montardit, z. à *A. spinatus* (p. 277).

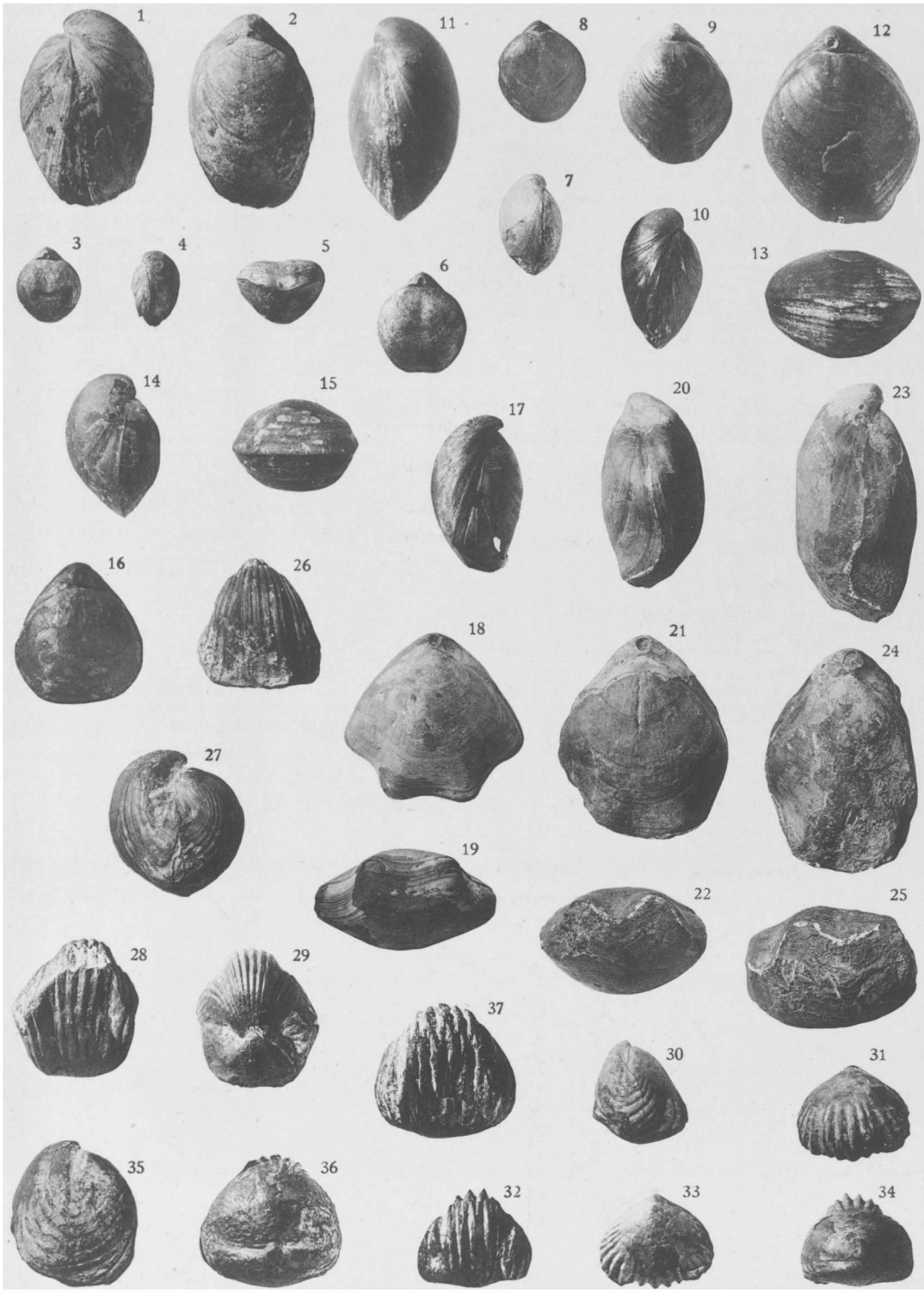
FIG. 17. — *Zeilleria* cf. *quadrifida* LMK. (Echantillon figuré pl. VII, fig 31) (p. 272).

FIG. 18-19. — *Zeilleria* cf. *quadrifida* LMK. Entre Foix et le Pech de Foix, zone à *P. Jamesoni* (p 272).

FIG. 20- 3. — *Zeilleria* cf. *Verneuili* DESL. S. du Pech S$^{t}$-Sauveur, zone à *P. Jamesoni* (p. 272).

FIG. 26-29. — *Rhynchonella* cf. *Hopkinsi* (?) M. COY. Carrières de Villedaigne (Aude), Aalénien supérieur (p. 287).

FIG. 30-37. — *Rhynchonella* cf. *capitulata* (?) TATE. Jeune exemplaire (f. 3 -34) ; Sarrat-du-Cos près Lescure (Ariège), zone *A. spinatus*. Exemplaire adulte (f. 35-37) ; S. de Seo de Urgel (prov. de Lérida, Espagne) ; zone à *A. spinatus* (p. 278).




Imp. Tortellier et Cie. Arcueil (Seine)

# Planche V.

Fig. 1-3 — *Pecten priscus* var. *Dieulafaiti* n. v.

1. — Valve gauche portant une côte médiane plus élevée.
2. — Valve droite.
3. — Même exemplaire vu de côté.

S. du Pech S$^{t}$-Sauveur, z. à *P. Jamesoni* (p. 266).

Fig. 4-5. — Même variété, formes à côtes plus serrées, Brouzenac (Ariège), base de la zone à *A. margaritatus* (f. 4) et S. du Pech S$^{t}$-Sauveur, banc supérieur de la zone à *D. Davoei* (f. 5) (p. 266).

Fig. 6. — Même variété, de grande taille. Vallon de Tistoulet près de Padern (Aude); sommet de la zone à *D. Davoei* (p. 266).

Fig. 7. — *Pecten Lacazei* Haime. Valve plate. S. du Pech S$^{t}$-Sauveur, z. à *P. Jamesoni* (p. 268).

Fig. 8. — *Pecten* cf. *Rollieri* (?) Cossm. Face interne de la petite valve. Leychert, zone à P. *Jamesoni* (p. 269).

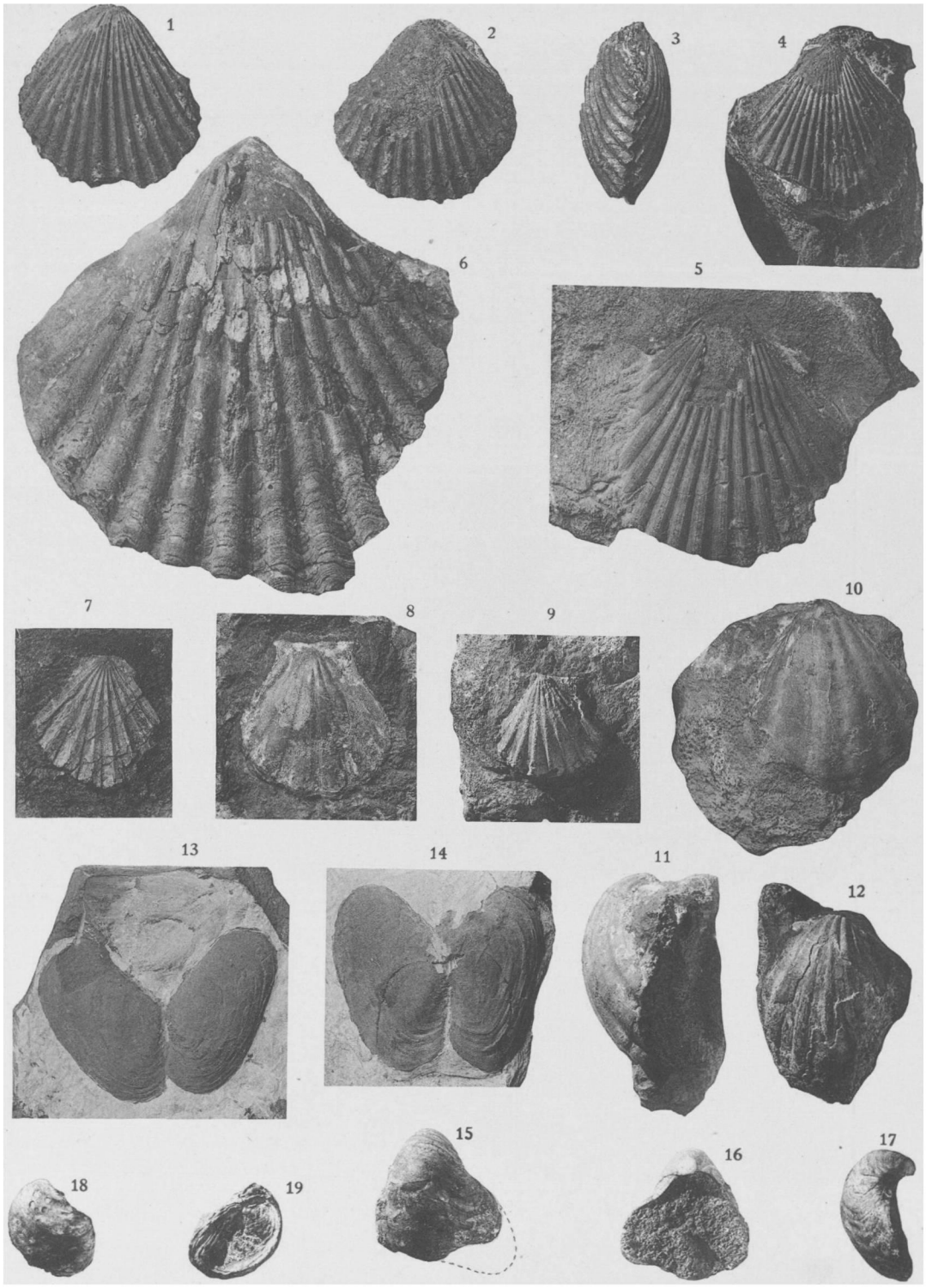
Fig. 9. — *Pecten Lacazei* Haime. Moulage interne de la valve convexe. S. du Pech S$^{t}$-Sauveur, z. à *P. Jamesoni* (p. 268).

Fig 10-11. — *Pecten* cf. *Rollieri* Cossm N. de S$^{t}$-Martin-de-Caralp, z. à *P. Jamesoni* (p. 269).

Fig. 12. — Même espèce montrant une partie du moulage interne.

Fig. 13-14. — *Anatina* cf. *Suessi* Opp. Ségalas (Ariège), Rhétien supérieur (p. 257).

Fig. 15-19. *Gryphaea* cf. *calceola* Ziet. Pech S$^{t}$-Sauveur, zone à *P. Jamesoni* (p. 270).




imp. Tortellier et Cie. Arcueil (Seine)

# Planche VI

**Caractères internes des térébratules du groupe de Ter. punctata (p. 296 et sq.).**

Fig. 1-2. — *Terebratula punctata* Sow. Jeune exemplaire (p. 299 . S. du Pech S$^{t}$-Sauveur.

Fig. 3-4. — Exemplaire de taille plus grande ; f. 3, vu de l'extérieur, f. 4, petite valve détachée, vue interne. Même gisement.

Fig. 5-6. — Autre exemplaire du même gisement.

Fig. 7-8. — *Terebratula punctata*, forme passant à la var. *lata* n. v., jeune. S. du Pech S$^{t}$-Sauveur (p. 289).

Fig. 9-10, 11. — *Terebratula punctata* Sow. La forme du crochet rappelle *T. Paumardi* Desl. Même gisement.

Fig. 12-18. — Formes apparentées à *Ter. punctata* var. *lata*, et *Ter. subpunctata* var. *pentagonalis* n. v. (p. 299) ; f. 12-13 : branches currentes dans le prolongement des crura ; Pech S$^{t}$ Sauveur ; f. 14-16 : branches currentes faisant un angle avec les crura ; pont large et convexe ; même gisement ; f. 17-18 : forme à pont étroit et plat, trace de septum, apophyse calcanéenne en oméga. Jean-Germa près Foix (p. 298).

Fig. 19-20. — *Terebratula subpunctata* cf. var. *pentagonalis*. S. du Pech S$^{t}$-Sauveur (p. 300).

Fig. 21-22. — *Terebratula subpunctata* Dav. N. de Cos (p. 300).

Fig. 23-24. — *Ter. subpunctata* Dav. Type. S. du Pech S$^{t}$-Sauveur.

Fig. 25-26 — *Ter. subpunctata* var. *crassa* n. v. Exemplaires de petite taille. Même gisement (p. 299).

Fig 27. — *Ter. subpunctata* var. *fusiformis* n. v. (jeune de 33 mm. de long ). L'appareil brachial est vu du bord frontal. Même gisement.

Tous les exemplaires figurés proviennent de l'assise à *Ter. subpunctata*, sauf ceux des fig. 7-8, 14-16, 27 provenant de la zone à *P. Jamesoni*.




Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

# Planche VII

**Terebratula subpunctata** (p. 296)

Fig. 1-4. — *Ter. subpunctata*, formes de passage à la var. *crassa* à petit crochet. S. du S$^t$-Sauveur, assise à *Ter. subpunctata* (p. 296).

Fig. 5-6. — *Ter. subpunctata* var. *crassa* n. v. à petit crochet. Même gisement.

Fig. 7. — *Ter. subpunctata* Dav. Appareil brachial à large pont (v. fig. 20, pl. VI). S. du S$^t$-Sauveur, z. à *P. Jamesoni*.

Fig. 8-9. — *Ter. subpunctata* cf. var. *crassa*. à crochet de taille moyenne. S$^t$-Sauveur, assise à *T. subpunctata*.

Fig. 10-11. — *Ter subpunctata* var. *crassa* n. v., forme à gros crochet. Même gisement.

Fig. 12. - *Ter. punctata* (cf. pl. VI, f. 12) montrant le bourrelet au bord interne du foramen, l'apophyse calcanéenne, la trace de septum au milieu de la petite valve. S. du S$^t$-Sauveur, z. à *P. Jamesoni*.

Fig. 13. — *Ter. subpunctata* var. *fusiformis* n. v. Une moitié de l'appareil brachial manque, l'autre s'est affaissée vers le milieu de la coquille. Trace de septum médian. N. de Cos près Foix. Assise à *Ter. subpunctata* (p. 290, 297).

**Terebratula Davidsoni** (p. 301)

Fig. 14-15. — *Ter. Davidsoni* var. *crassa* n. v. Forme sans épaississement du test de la grande valve. S. du Pech S$^t$-Sauveur, z. à *P. Jamesoni*.

Fig. 16 17. — Même variété; forme à faibles épaississements. Même gisement.

Fig. 18-19. — Même variété; forme à forts épaississements des côtés du crochet et à septum médian; une moitié de l'appareil brachial manque; branches currentes faisant un angle avec les crura Même gisement.

Fig. 20. — Même variété; aspect de la région cardinale; épaississements du crochet imparfaitement silicifiés en leur milieu; forte apophyse calcanéenne; septum médian de la petite valve. Même gisement (p. 297).

Fig. 21. — Même variété vue de côté. Forme à branches currentes dans le prolongement des crura. Même gisement.

Fig. 22-23, a. — Même variété : vue vers la région cardinale : épaississements et petit foramen de la grande valve, septum et apophyse calcanéenne de la petite valve; en a, moitié de l'appareil brachial : de haut en bas, branche currente; de droite à gauche, branche récurrente Même gisement (p. 297).

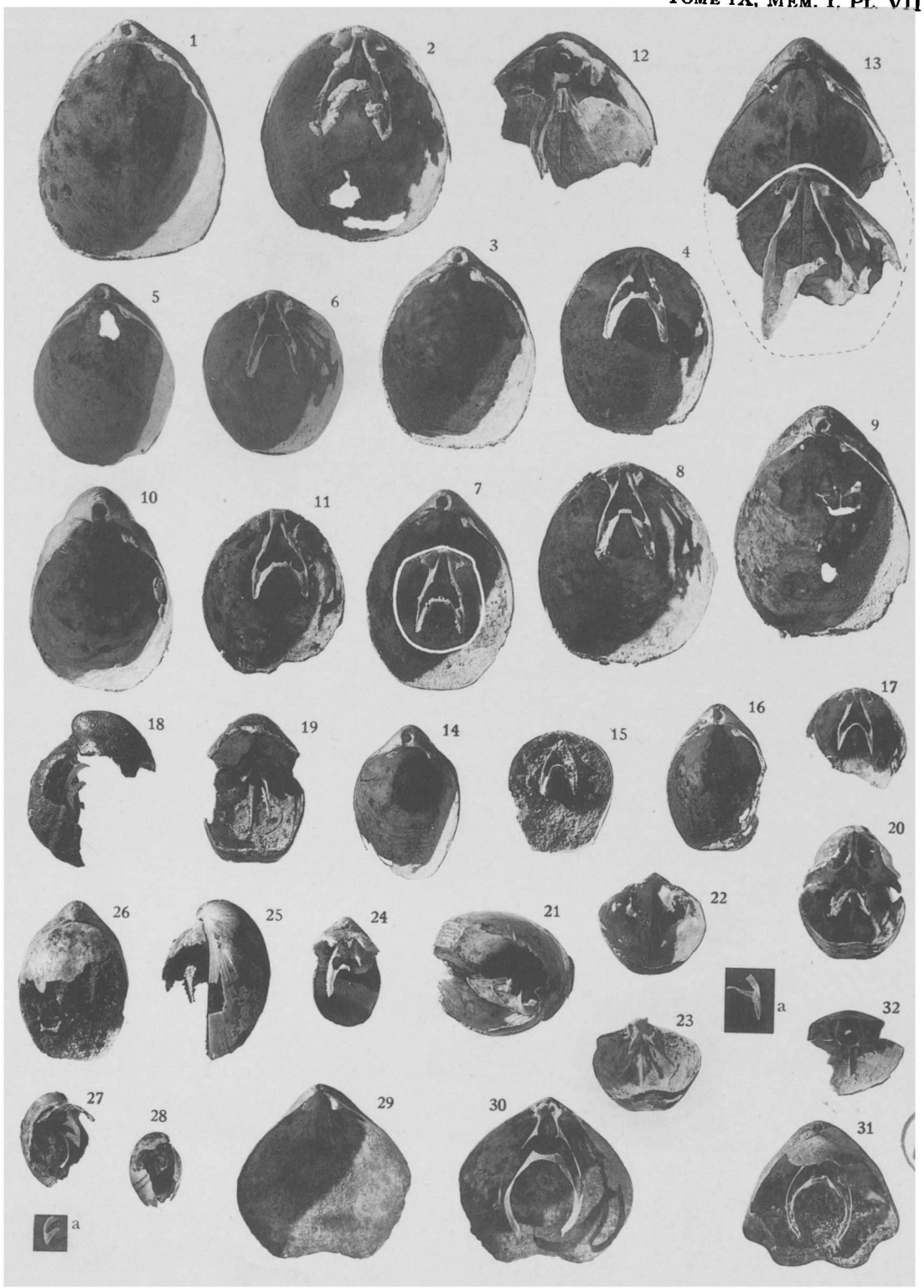
Fig. 24 et 25-26. — Même variété. à petit foramen. Même gisement (p. 295).

Fig. 27, a. — Même variété, forme naine. Même gisement (p. 295).

Fig. 28. — *Ter. Davidsoni* Haime, jeune (= *Ter. sulcellifera* Schloenb.); vue de côté montrant, à l'intérieur l'appareil brachial. N. de S$^t$-Martin de Caralp, zone à *P. Jamesoni*.

Fig. 29-30. — *Zeilleria cor* Lmk. dont les septa des deux valves sont noyés dans les épaississements du test. Cluse de Bédejun près de Barrême (B. Alpes); Lotharingien (p. 298).

Fig. 31-32. — *Zeilleria* cf. *quadrifida* Lmk.; f. 31, appareil brachial; f. 32, exemplaire montrant les septa de la région cardinale. S. du Pech S$^t$-Sauveur, zone à *P. Jamesoni* (p. 297, 298).




Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)