

L'INFRALIAS ET LE SINÉMURIEN DU PORTUGAL

PAR

Paul CHOFFAT

LITTÉRATURE

SHARPE, 1849.— *On the secondary district of Portugal which lies on the North of the Tagus* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1850, vol. VI).

Les calcaires dolomitiques de Coimbre sont rangés dans le Jurassique (p. 160). Dans la partie paléontologique, l'auteur décrit et figure *Rostellaria Costae* et *Corbula Costae* (p. 181 et 193, pl. XX) d'après des échantillons de S. Pedro de Muel qui lui avaient été remis par le Dr. PEREIRA DA COSTA. Il les range dans les Subcretaceous-series.— J'ai placé la deuxième de ces espèces dans le genre *Ceromya* en 1884, mais Mr. BOEHM y voit un *Unicardium*.

BONNET (CH.), 1850.— *Algarve (Portugal). Description géographique et géologique de cette province*. In-4.^o Lisbonne.

En se basant sur les caractères pétrographiques, l'auteur distingue des grès, du Muschelkalk et des marnes irisées, surmontées par du calcaire dont la base serait à rapporter au Lias.— Quoiqu'il n'ait pas trouvé de fossiles dans son Muschelkalk, il est facile de reconnaître qu'il avait en vue les couches de Pereiros.

CARLOS RIBEIRO, 1853.— *Memoria sobre a mina de carvão de pedra do Cabo Mondego*.

L'auteur donne une coupe du terrain jurassique et distingue à la base du Lias un 1^{er} étage, calcaires à *Rostellaria Costae*, et un deuxième, calcaires et marnes à *Gryphaea incurva et obliquata*. Il cite le 1^{er} comme se trouvant aussi à Anadia, Coimbra, Cabaços etc., et le 2^e à Anadia, Coimbra et Soure.

Suess, 1860.—*Einige Bemerkungen über die secundären Brachiopoden Portugals* (Sitzungsb. der Math.-Natur. Classe der k. k. Akademie der Wissenschaften, 42^o vol. Wien).

Parmi les espèces citées se trouvent quelques-unes appartenant au Sinémurien et *Rhynchonella ranina* Suess y est représenté.

Carlos Ribeiro, 1870.—*Breve noticia acerca da constituição physica e geologica da parte de Portugal comprehendida entre os valles do Tejo e do Douro* (Jornal de Sciencias Mathematicas, Physicas e Naturaes, t. II, n.^{os} 7 et 8. Lisbonne, 1869-1870.—Separata de 18 pages, tout ce qui a paru).

L'Infralias de Santa-Cruz (?), de Mina d'Azéche et de Pedras-Negras est considéré comme Jurassique et Crétacique métamorphique et les calcaires de S. Pedro sont attribués au Lias (p. 7 et 9).

Carlos Ribeiro e J. F. N. Delgado, 1876.—*Carta geologica de Portugal*.

L'Infralias et les calcaires de Coimbra de la bande orientale sont réunis au Trias, conformément à la théorie de Verneuil qui admettait pour le Trias de la péninsule les trois membres généralement admis dans l'Europe centrale, surmontés d'un quatrième membre, formé par un massif de dolomie.

L'Infralias et les dolomies des vallées tiphoniques sont indiqués comme Wealdien et Jurassique supérieur métamorphiques tandis que les calcaires fossilifères du Sinémurien supérieur et moyen de la chaîne de Buarcos, de Pedras-Negras et de Peniche sont réunis au Lias.

Choffat, 1880.—*Le Lias et le Dogger au Nord du Tage*. In-4.^o Lisbonne.

L'Infralias de la bande mésozoïque qui limite la Meseta y est séparé du Trias sous le nom de *couches de Pereiros*, à l'exception des lits à végétaux de Vacariça, et rapporté à l'Hettangien.

Le massif dolomitique est aussi séparé du Trias sous le nom de *couches de Coimbra* et rangé dans le Sinémurien ainsi que les *couches à Gryphaea obliqua*.

Oswald Heer, 1884.—*Contributions à la flore fossile du Portugal*. In-4.^o Lisbonne.

Description de cinq espèces de végétaux provenant de Vacariça et rapportées à la zone à *Avicula contorta*. Une septième, *Cheirolepis debilis*, est rapportée par erreur au même gisement.

Choffat, 1882.—*Note sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'ophite et de teschenite en Portugal* (Bull. Soc. Géol. France, 3^e série, t. X, p. 267-295).

Description des îlots infraliasiques sous le nom de marnes de Dagorda, facies particulier des couches de Pereiros.

CHOFFAT, 1884.— *Nouvelles données sur les vallées tiphoniques et sur les éruptions d'ophite et de teschenite en Portugal* (Jornal de Sciencias Mathematicas, 1884; Communicações, t. 1).

Confirmation de la note précédente; première mention des affleurements de S. Pedro-de-Muel.

CHOFFAT, 1887.— *Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado* (Communicações, vol. 1).

Description des affleurements de S. Thiago-de-Cacem, de Carrapateira et du Bas-Algarve.

Dans cette dernière contrée, la faune des couches de Pereiros est recouverte par des marnes gypsifères ayant l'aspect du Keuper, ce qui me porta à réunir le Trias et l'Infralias sous la dénomination de *Grès de Silves*, tout en maintenant l'âge hettangien de la faune, et en admettant que le Rhétien et le Triasique sont représentés par les grès qui lui sont inférieurs.

CHOFFAT ET DE LORIOL.— *Faune jurassique du Portugal.*— *Lamellibranches: Siphonidae* (1893), *Asiphonidae* (1885 et 1888). *Echinodermes* (1890-91). In-4.° Lisbonne.

Description des *pholadomyes* des couches à *Gryphaea obliqua*, de *Cardinia hybrida* (Sow.), *C. aff. unioides* AG., *Leda complanata* (GOLDF.) et *Leda Hebert* MARTIN, des couches de Coimbre, de *Arca Bonneti* CHOFF. des couches de Pereiros, et de *Pseudodiadema Muelense* P. de L., *Balanocrinus Quiaiosensis* P. de L. et *B. Penichensis* P. de L., des couches à *Gryphaea obliqua*.

SAPORTA ET CHOFFAT, 1894.— *Nouvelles contributions à la flore fossile du Portugal.* In-4.° Lisbonne.

Coupes détaillées du complexe triasico-hettangien; mention de la faune d'Almaroz, à la base des couches de Coimbre et de *Arietites obtusus* à S. Pedro-de-Muel. Attribution des dolomies au Sinémurien inférieur.

La découverte de nouveaux gisements de végétaux dans les couches de Pereiros montre que ceux de Vacariça appartiennent à l'Infralias et non au Rhétien.

CHOFFAT, 1896.— *Sur les dolomies des terrains mésozoïques du Portugal* (Communicações, t. III, p. 129-144).

Teneur en magnésie et en chaux de 9 échantillons de l'Infralias et de 14 du Sinémurien.

POMPECKJ, 1898.— *Note sur quelques Ammonites du Sinémurien du Portugal* (Zeitschrift der D. G. Gesellschaft, vol. XLIX et Communicações, t. III).

Description des Ammonites provenant des calcaires au nord de S. Pedro-de-Muel, qui paraissent tous appartenir à la zone de *Arietites obtusus*.

BLEICHER, 1898.— *Contribution à l'étude lithologique, microscopique et chimique des roches sédimentaires secondaires et tertiaires du Portugal* (Comunicações, t. III, p. 251).

DELGADO ET CHOFFAT, 1899.— *Carta geologica de Portugal*. 1: 500.000, 2 feuilles.

L'Infralias et le Triasique sont réunis sous une même teinte et les couches de Coimbre sont réunies au reste du Lias.

CHOFFAT, 1900.— *Le Crétacique supérieur au Nord du Tage*.

La planche VII contient plusieurs profils traversant les vallées tiphoniques, et montrant par conséquent l'allure de l'Infralias et des calcaires de Coimbre.

CHOFFAT, 1901.— *Espèces nouvelles ou peu connues du Mésozoïque portugais* (Journal de Conchyliologie, vol. XLIX).

Description de *Terebratula Ribeiroi* CHOFFAT.

J. BOEHM, 1901.— *Ueber die Fauna der Pereiros-Schichten* (Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. 53, p. p. 241–252, t. VIII–X).

Description des fossiles des couches de Pereiros qui sont attribués aux zones de *Psil. planorbis*, de *Schlotheimia angulata* et de *Arietites Bucklandi*.

Une traduction de ce mémoire en Français, avec quelques modifications, est publiée en tête du 5^e volume des «Comunicações» (1903).

*
* *
*

L'analyse bibliographique montre que les couches de Pereiros furent attribuées à l'Hettangien dès 1880, malgré leur analogie avec certaines faunules triasiques.

Le nombre d'espèces connues d'autres contrées était pourtant fort restreint, et il était désirable que cette faune fût étudiée par une personne ayant des matériaux de comparaison.

En 1887, j'en avais envoyé une petite collection au regretté M. NEUMAYR¹ qui, après avoir consulté divers géologues de Vienne, me disait ne pas pouvoir prendre une décision entre l'Infralias et le Triasique.

¹ Voyez *Sud du Sado*, p. 232.

En 1893, ayant reçu les publications de Mr. le Dr. L. von AMMON sur les faunes analogues des Alpes, je lui envoyai un certain nombre d'échantillons en lui demandant son opinion à leur sujet. Ses occupations ne lui permettant pas de faire cette étude, il remit plus tard ces fossiles à Mr. le Dr. JOHANNES BOEHM qui, après entente avec Mr. DELGADO, en commença la description et demanda à ce que les Ammonites de S. Pedro-de-Muel, les plus anciennes connues du Portugal, fussent envoyées à Mr. le Dr. ПОМРЕКЪ. L'étude approfondie qu'il en a faite a confirmé l'attribution au Sinémurien moyen que j'avais émise en 1894.¹

J'avais un peu perdu de vue cette collection pendant les neuf années écoulées entre l'envoi à Mr. von AMMON et la publication de Mr. BOEHM, et, en faisant cet envoi, je n'avais pas l'idée qu'il donnerait lieu à une publication monographique; je n'avais donc choisi pour chaque espèce que quelques échantillons de la localité où la conservation est la meilleure, et il n'eut été du reste pas possible d'envoyer tout le matériel récolté.

La notice de Mr. BOEHM me fit voir qu'il était nécessaire d'examiner à nouveau tout ce matériel qui, du reste, s'était accru par de nouvelles récoltes. Cet examen a montré quelques différences dans la distribution des espèces, et par conséquent dans les résultats stratigraphiques, ce qui m'entraîna à faire de nouvelles fouilles dans les environs de Coimbre, et ces fouilles donnèrent des renseignements inattendus sur le démembrement des couches de Coimbre.

Ce n'est plus le massif mystérieux, sans fossiles, attribué jadis au Triasique à l'exemple de VERNEUIL en Espagne, mais une succession de strates dolomitiques, avec quelques niveaux très fossilifères, mais dont les restes organiques n'apparaissent pas à la surface, par suite de la nature friable de la dolomie. Je parle ici des environs de Coimbre, et n'ai nullement l'idée d'étendre le qualificatif «très fossilifère» aux dolomies des îlots entre la bande orientale et l'Océan.

Je crois donc nécessaire d'ajouter quelques observations à la traduction du mémoire de Mr. J. BOEHM, ce qui n'aurait pas été le cas s'il avait eu en mains la totalité des matériaux. Ces observations ne retirent du reste rien au mérite de son étude qui démontre définitivement que la faune de Pereiros appartient à l'Hettangien, quoiqu'elle soit surmontée en Algarve de marnes gypsifères qu'il semble tout naturel de ranger dans le Triasique.

¹ SAPORTA et CHOFFAT, p. 240.

Quelques erreurs de localités se sont glissées dans le texte allemand, erreurs dont la responsabilité ne peut nullement être attribuée à son auteur et qui ont été rectifiées dans l'édition française. Je reproduirai ces rectifications en tête du 2^e chapitre, en vue des lecteurs qui n'auraient pas le texte français à leur disposition.

Degré de fréquence des espèces.— Les chiffres qui suivent les noms des espèces indiquent le degré de fréquence : 1, très rare ; 2, rare ; 3, ni rare, ni commun ; 4, commun ; 5, très commun.

Dans les tableaux, la colonne ou l'astérisque précédant le nom de l'espèce indique sa présence dans des couches plus anciennes.

PREMIÈRE PARTIE

DÉTAILS SUR LES GISEMENTS

Je rappellerai que la base des terrains mésozoïques du Portugal peut être considérée comme formée par trois massifs lithologiques qui sont de bas en haut :

- a) Complexe arénacé (grès de Silves) avec lits dolomitiques dans la partie supérieure, correspondant au Triasique et à l'Infralias.
- b) Massif de calcaires dolomitiques (couches de Coimbre) à fossiles n'apparaissant pas à la surface.
- c) Lias marneux et calcaire, affectant le facies de l'Europe extra-alpine, et débutant soit par la zone de *Oxynoticeras oxynotus* soit par celle de *Arietites raricostatus* (couches à *Gryphaea obliqua*).

Les gisements éloignés de l'ancien rivage, S. Pedro-de-Muel, Peniche, Quiaios, font exception, car le Sinémurien moyen y est formé par des calcaires non dolomitiques.

Un coup d'œil sur la carte géologique nous montre que les affleurements triasico-liasiques se présentent sous deux formes bien distinctes : des lambeaux de la bordure de la Meseta et des îlots séparés de cette bordure par des terrains plus récents.

Or, ce n'est que dans la bordure que l'on trouve les strates les plus anciennes, des grès et des conglomérats pouvant être attribués au Triasique ; dans les autres affleurements on n'a que des marnes rouges, généralement gypsifères qui appartiennent à l'Infralias, et des dolomies représentant peut-être déjà le Sinémurien ¹.

¹ Je ferai toutefois une réserve en faveur de Mina d'Azéche où apparaissent des grès en partie, sinon en totalité infraliasiques, et de Carvide où les grès semblent plutôt crétaciques.

La succession des couches de Pereiros sur les grès attribués au Triasique peut donc s'observer dans tous les lambeaux qui bordent la Meseta; par contre leur relation avec le Sinémurien ne peut pas être observée en Algarve, où des marnes gypsifères sans fossiles se trouvent entre deux, ni dans les oulliers qui sont en partie dans le même cas, et où l'observation est en outre compliquée par des dislocations puissantes. Des dislocations et le recouvrement par le Pliocène empêchent aussi cette étude dans la partie de la bande orientale située au Nord de Coimbre (fig. 7).

C'est donc par le Sud de cette localité que nous commencerons notre examen, puis nous continuerons par les îlots montrant l'Infra-lias, laissant pour le dernier chapitre ceux qui ne présentent pas de strates plus anciennes que le Sinémurien supérieur.

Deux régions sont particulièrement instructives: S. Pedro-de-Muel et Coimbre. Dans la première, le Sinémurien moyen et le Sinémurien supérieur présentent un développement considérable (120 mètres) et sont formés par une succession d'assises à fossiles parfaitement conservés, parmi lesquels des Ammonites font reconnaître les zones à *Ammonites obtusus*, *A. oxynotus* et *A. raricostatus*. Il y a par contre une lacune au-dessus de la faune de Pereiros, d'où il résulte que le Sinémurien inférieur y est fort mal représenté.

Dans la région de Coimbre (entre Coimbre et Lamas), il n'y a pas d'interruption dans la vie animale, mais les faunules sont spéciales au pays; on peut pourtant y observer des analogies avec S. Pedro-de-Muel, et *Arietites Landrioti* paraît occuper le même niveau que *A. obtusus*, au-dessus duquel la zone à *Ox. oxynotus* est aussi représentée par des dolomies.

a) Bande orientale

Entre le Mondégo et Penella, la succession des couches dolomitiques sur le complexe arénacé est assez régulière. La carte géologique réunit le Trias et l'Infra-lias sous une même teinte; la limite qui séparerait les grès sans fossiles animaux forme une ligne irrégulière passant à l'Ouest de Castello-Viegas, à l'Est de Vera, d'Almelaguez, de Mui-Forte, au milieu du village de Lombo et à mi-distance entre Lamas et Chão-de-Lamas, c'est-à-dire qu'elle divise longitudinalement la bande triasique en deux parties presque égales.

L'affleurement de calcaires dolomitiques, qui n'a guère qu'un kilomètre de largeur au Sud du Mondégo, atteint le quintuple à quelques kilomètres plus au Sud. La grande largeur de cet affleurement et l'impression première que le tout plonge vers l'Ouest font croire au premier abord à une épaisseur beaucoup plus considérable qu'elle ne l'est réellement.¹ Il faut en effet compter avec une inclinaison très faible, des failles et des ondulations qui amènent une répétition des mêmes strates.

Ces changements d'allure peuvent dans certains cas être dûs au foirement des argiles, et dans d'autres à la dissolution du gypse. Il est vrai que cette roche n'affleure nulle part, du moins je n'en ai pas eu connaissance, mais j'ai vu des blocs de plus de 0^m,50 de côté, extraits d'un puits à 60 mètres à l'Ouest de la chapelle de Valle-de-Cantaro (E. N. E. Sernache), donc au milieu de la largeur de la bande dolomitique. Ces blocs proviennent d'une profondeur de 5^m,50, et correspondent à peu près à la couche 25, qui est très marneuse.

Cette année même, une belle vue-coupe de la bande dolomitique du Monte-Arroyo est visible depuis la terrasse du largo do Museo, à Coimbre. En ce point, la largeur de la bande dolomitique est très restreinte, mais l'ouverture de tranchées et plusieurs carrières permettent de se rendre compte des changements d'inclinaison et des failles.

Quoique la ligne traversée par le profil (fig. 4) présente moins de dislocations que ce n'est le cas soit au Nord, soit au Sud, ce profil donne pourtant une impression de simplicité qui n'existe pas en réalité, à cause des changements d'inclinaison, perpendiculaires à la ligne de profil, qui ne peuvent pas être figurés.

Ces complications tectoniques, longitudinales, sont encore augmentées par la présence de fossés transversaux. Le hasard m'en a fait constater deux, dirigés à peu près de E. S. E. à W. N. W.

L'un forme le ravin passant entre Monte-de-Vera et Loureiro; il se trouve donc au quart oriental de la largeur de l'affleurement dolomitique, et met en contact les dolomies du Sinémurien moyen avec les marno-calcaires à *Gryphaea obliqua* (fig. 1 et 2). L'autre, traversant le hameau de Palheira, met ces mêmes dolomies en contact avec les marno-

¹ En prenant les épaisseurs sur des profils d'ensemble, j'ai estimé cette puissance à Pereiros de 250 à 300 mètres (1894, SAPORTA, p. 239), en y comprenant les plaquettes dolomitiques de l'Hettangien. A la suite de mesurages par massifs restreints et par couches, j'admets aujourd'hui 200 à 240 mètres, dont 140 pour le Sinémurien. Ces chiffres ne constituent assurément pas encore des données rigoureusement exactes.

calcaires à *A. Jamesoni*. Dans les deux cas, l'affaissement a eu lieu du côté méridional, et la lèvre septentrionale s'élève abruptement. A Paheira, cette faille donne lieu à une source abondante.

Une faille longitudinale est mise à découvert par les tranchées au carrefour des routes de Coimbre à Miranda, Castello-Viegas et Açafaria (fig. 3). Les couches sont fortement disloquées de chaque côté d'une brèche de 13 mètres de largeur.

L'étude de la superposition des strates est rendue difficile par les accidents précités, et en outre par les nombreuses interruptions dues aux cultures.

L'Hettangien étant formé de couches meubles, surtout à la base, se décompose facilement et ne présente que de mauvaises coupes. Le Sinémurien, formé de dolomies plus résistantes, devrait présenter des séries plus complètes, mais il est entrecoupé par les cultures, et ce n'est souvent que dans les tas de pierres, formés de matériaux arrachés au sol, que l'on peut recueillir les fossiles, naturellement après avoir vérifié la nature de la roche dans les têtes de couches en place.

Ces nombreux murs secs, de 1 à 1^m,50 de hauteur et de 5 à 10 de longueur, donnent un aspect spécial à la région. Ils représentent une grande somme de travail pour l'agrandissement du sol cultivable.

La surface de cette grande étendue de dolomies est extrêmement mouvementée; c'est naturellement une région fort sèche, où les sources sont une rareté; les eaux s'infiltrent à travers les fentes des dolomies et ne forment de ruisseaux qu'à partir de l'Hettangien. Les sources à débit constant, se déversant du côté occidental, paraissent en général liées à des failles.

J'ai donné des coupes résumées de l'Infralias de Pereiros¹ en 1880 (*Lias et Dogger*, p. 5) et en 1894 (SAPORTA, p. 235). Je viens d'y faire faire de nouvelles récoltes de fossiles, ainsi que sur plusieurs points entre Pereiros et Lamas, en procédant banc par banc, non seulement dans les couches en plaquettes gréseuses ou calcaires, mais aussi à travers les couches de Coimbre. Or, ce massif dolomitique qui ne paraît pas contenir de fossiles lorsqu'on l'examine à la surface, contient en réalité bon nombre de couches fossilifères qui ne peuvent être découvertes qu'en brisant la roche.

J'ai fait faire six coupes plus ou moins parallèles: 1° du signal de Peneireiro vers celui de Marco-do-Observatorio, 2° de Vera par Monte-de-Vera, 3° à Almelaquez (Infralias seulement), 4° à Volta-do-

¹ Pereiros, ou Pereiras, est un hameau à 1½ kilomètre au Sud du Mondégo.

Monte (Sinémurien), 5° de Nossa-Senhora-da-Alegria par Rio-de-Galinhas, jusqu'à 800 mètres au Nord-Ouest du signal d'Almaroz, 6° depuis Chão-de-Lamas à 1 kilomètre à l'Ouest.

Naturellement il y a certains niveaux, visibles dans une coupe, qui ne se trouvent pas dans l'autre; mais l'ensemble donne une idée complète de la superposition des strates.

Je me bornerai donc à publier un résumé de ces différentes coupes; il nous servira de point de comparaison pour les autres gisements du Nord du Tage, sauf toutefois pour les couches à *Gryphaea obliqua*, beaucoup mieux représentées à S. Pedro-de-Muel.

Je ferai remarquer que les épaisseurs sont loin d'être rigoureusement exactes, car la dispersion irrégulière des points d'affleurement permet rarement de prendre avec certitude les distances verticales, et de tenir compte de l'inclinaison des strates.

Coupe combinée entre Pereiros et Lamas¹

GRÈS SANS FOSSILES ANIMAUX.—Grès et conglomérats rouge-brique, reposant en discordance sur le Paléozoïque, et contenant vers le quart inférieur des lits d'argile ayant fourni trois espèces de plantes tenant tout à la fois des caractères triasiques et des caractères liasiques.

Puissance 200 à 250 mètres.

Complexe à nuances claires, 115 à 165 mètres. (Pour plus de détails voyez SAPPORATA et CHOFFAT, p. 238.)

COUCHES DE PEREIRO (HETTANGIEN).—Plongement 10 à 12° Ouest. 130 mètres.

a) Grès et argiles.—Puissance, 30 à 35 mètres.

1.—Marno-calcaire arénacé, micacé, en feuillets et dalles minces, gris-verdâtre, jaunâtre ou brun, avec empreintes de végétaux et de mollusques encrustés, alternant avec des lits plus marneux et avec des lits d'argile rouge ou bleue. Vers le milieu et au sommet, bancs de grès fin, compact, de 0^m,40.

Mollusques et végétaux abondants, mais en général indéterminables. J'ai pu reconnaître: *Promathildia turritella*, *Homomya cuneata*, *Isocyprina Germari*, *I. Heeri*, *I. Seebachi*, *Macrodon Bonneti*, *Modiola Hoffmanni* et des *Aviculidae*. Ces strates sont bien visibles dans le chemin d'Almelaguez à Portella.

Lors de la construction de la place D. Luiz à Coimbre, en 1892, j'ai fait de bonnes observations sur le lit le plus inférieur. Au-dessus des grès blancs, visibles sur une épaisseur d'une dizaine de mètres, se trouvait une couche de lignite de cinq centimètres d'épaisseur, avec nombreuses tiges d'*Equisetum*, remplacée à une faible distance par une argile gris-bleu, jaune par altération, contenant de nombreux fossiles écrasés: *Promathildia turritella*, *Homomya cuneata*, *Isocyprina Germari*, *Mo-*

¹ Voyez le profil 1.

diola Hoffmanni, *Gervilleia Conimbrica*, *Avicula Capellini*, *Plicatula Hettangiensis* et plusieurs exemplaires de *Macrodon Bonneti*.

Puissance 5 à 7 mètres.

2.— Grès grossier et mi-fin avec gros grains de feldspath; un lit marneux contient des quartzites atteignant 10 millimètres. Couleur rougeâtre, parfois jaune.

Puissance 3 à 4 mètres.

3 à 7.— Alternance de grès en général moins grossiers que les précédents, de grès argileux micacés, d'argile rouge ou bleue et de calcaires dolomitiques en partie fossilifères, en général couverts, vu leur facile décomposition. Les feuillet micacés qui se trouvent aux $\frac{2}{3}$ de la hauteur, contiennent des fossiles assez nombreux: *Cylindrobullina Sharpei* (1), *Promathildia turritella* (3), *Coelostylina* (3), *Homomya cuneata* (5), *Isocyprina Germari* (5), *I. Heeri*, *I. Seebachi*, *Modiola Hoffmanni* (5), *Harpacea meridiionalis* (1), *Diademopsis ind.* (1) traces de végétaux.

La partie supérieure est plus dolomitique et contient *Homomya cuneata*, des *Isocyprina* et *Gervilleia*?

Puissance 20 à 25 mètres.

b) Dolomies en couches minces et argiles.—Puissance approximative 70 à 80 mètres.

8.— Gros bancs de dolomie jaune, formés par des couches minces; marnes au sommet. Cette dolomie généralement homogène et sans fossiles, en contient à sa partie supérieure à Almelaqueuz. Ce sont des empreintes très nombreuses de petits *Isocyprina*.

Puissance 3 à 4 mètres.

9.— Plaquettes de dolomie plus ou moins marneuse, jaunâtre, avec nombreux fossiles en partie dégagés, paraissant pourtant moins variés que la faunule des couches 3 à 7.

Promathildia turritella (2), *Ampullospira subangulata* (1), *Taeniodon ellipticus* (2-3), *Isocyprina Heeri* (2), *I. Germari* (5), *I. porrecta* (3), *Modiola Hoffmanni* (3), *Gervilleia Conimbrica* (3).

Puissance 0^m,50.

10.— Calcaire dolomitique gris ou jaune, en partie dolomitique, à fossiles très rares; en dalles minces à la base.

Puissance 2^m,50.

11-17.— Calcaires dolomitiques, en général en bancs minces un peu marneux, alternant avec des bancs d'argile rouge et grise, micacée. Les fossiles sont généralement réunis à la surface des plaques, mais ce n'est que vers le sommet que ces dernières présentent des plaquettes analogues à celles de couche 9, les autres lits étant plus épais. Je mentionnerai encore qu'à Rio-de-Gallinhas, il se trouve au sommet 0^m,50 de marno-calcaire arénacé, micacé, ayant l'aspect des feuillet micacés des couches 3 à 7. Les murs secs se trouvent déjà sur ces couches.

Des *Isocyprina* étant pour la plupart à rapporter à *I. Germari* se trouvent en quantité considérable; les autres fossiles, fréquents de la base au sommet, sont *Homomya cuneata*, *Modiola Hoffmanni* et les *Avicullidae*, parmi lesquels je distingue *Gervilleia Conimbrica*, *G. Huguenowi* et *Pteroperna Camoensi*.

Au milieu de l'épaisseur, une couche contenant de nombreux *Isocyprina Ger-*

mari et *Gervilleia Conimbrica* a fourni trois exemplaires de *Ampullospira subangulata*. Un peu plus haut, des plaquettes ayant l'aspect de couche 9 ont fourni *Cylindrobullina coarctata* et *Isocyprina porrecta*, en plus des espèces se trouvant dans toute la hauteur.

La puissance est difficile à évaluer avec certitude. Je crois que l'on peut admettre environ 70 mètres.

c) Complexe en bancs plus épais.

18-19.—Calcaires dolomitiques ayant *Isocyprina Germari* et les *Aviculidae* en grand nombre, comme dans les couches précédentes, mais s'en distinguant en ce qu'elles forment des bancs plus épais, celui de la base atteignant 1 mètre. Elles contiennent du silex blanc et gris, formant une brèche, un banc de dolomie cloisonnée jaune vif, avec fentes remplies par des cristaux de calcite, et un lit de marnes grises.

Puissance 15 à 20 mètres.

ZONE DE BOEHMIA EXILIS (SINÉMURIEN INFÉRIEUR).— 50 mètres.

Calcaire dolomitique en bancs assez épais avec marnes grises vers la base. Espèce caractéristique: *Boehmia exilis*, de la base au sommet. Apparition dès la base des *Cardinies* et de *Ostrea sublamellosa*, tandis que d'autres formes proviennent des couches précédentes.

20.—Calcaire gris clair, à grain fin et aspect un peu argileux, en bancs de 0^m,30, avec assises de marnes grises. Fossiles nombreux et de grande taille.

Boehmia exilis (1), *Oonia* indéterminables (1), *Promathildia turritella* (2), *Cryptaenia* sp. (1), *Pholadomya? Homomya cuneata* (4), *Anisocardia* (5), *Unicardium Costae?*, *Cardinia* sp. (1), *Modiola Hoffmanni* (5), *Gervilleia Conimbrica* (5), *Avicula?* (4), *Ostrea sublamellosa* (4).

Cette couche, une des plus caractéristiques de tout le complexe, est mal découverte dans la coupe de Penereiro, mais elle est par contre observable au Sud de Monte-de-Vera, au Nord et au Sud du signal de Volta-do-Monte, 600 mètres au Sud-Ouest de Rio-de-Gallinhas et au Sud du signal d'Almaroz.

Puissance 8 à 10 mètres.

21.—Dolomie blanche, friable, avec de rares exemplaires de *Promathildia turritella*, *Boehmia exilis*, *Cryptaenia*, et nombreux exemplaires de *Homomya cuneata?* *Isocyprina*, *Modiola Hoffmanni* et *Aviculidae* que l'on ne peut pas dégager sans les briser.

Des bancs jaunes, ayant à la surface de nombreux lamellibranches de petite taille, pourraient être pris pour hehtangiens.

Puissance 8 à 10 mètres.

22.—Dolomie encore plus friable, blanc-jaunâtre, avec fossiles bien conservés, alternant avec des bancs plus durs. Elle est mal visible quoique bien reconnaissable dans les coupes de Penereiro et de Chão-de-Lamas, mais est bien découverte au S. W. de Rio-de-Gallinhas, 600 mètres au Nord du signal d'Almaroz, et surtout à 300 mètres à l'Est et au Sud du même signal.

<i>Boehmia exilis</i> (J. BOEHM) (5).	<i>Isocyprina Germari</i> J. BOEHM.
<i>Oonia casta</i> J. BOEHM (5).	» <i>Seebachi</i> J. BOEHM.
<i>Coelostylina Choffati</i> J. BOEHM (5).	» <i>Heeri</i> CHOF.?
» <i>gracilior</i> J. BOEHM (5).	<i>Astarte</i> sp. (2).
<i>Cryptaenia</i> sp. (1).	? <i>Cardinia</i> sp.
<i>Neridomus liasina</i> DUNK. (3).	<i>Arca</i> (1.)
<i>Patella Delgadoi</i> J. BOEHM. (4).	<i>Gervillella Conimbrica</i> (CHOF.) (3).
<i>Homomya cuneata</i> J. BOEHM (5).	? <i>Pteroperna Camoensi</i> J. BOEHM?
<i>Unicardium Costae</i> (SHARPE) (3).	<i>Polypiers</i> (1).
» <i>minus</i> J. BOEHM. (1).	

Puissance 6 à 8 mètres.

23.— Complexe dolomitique présentant à la base une couche à *Oonia* de grande et de petite taille, *Cryptaenia*, des *Unicardium Costae*, *Astarte*, *Arca* et *Aviculidae*, et au sommet un lit à nombreux *Oonia* de petite taille et à *Cardinia* *cfr. concinna*.

À l'Ouest de Chão-de-Lamas, des plaques dolomitiques sont couvertes de fossiles comme dans l'Infralias, avec nombreux *Isocyprina* et *Aviculidae*.

Un autre lit se présentant à l'Ouest de Chão-de-Lamas et à 400 mètres au Sud du signal d'Almaroz contient encore les grands *Cryptaenia*, avec de grands *Cardinia concinna* Sow. allongés comme la variété *copides* Ryckholl.

Puissance 8 mètres.

24.— Dolomies en partie en bancs épais et marnes; vers la base, couche brune de 0^m,40 contenant une grande quantité de fossiles dont le test a été dissout. Plus haut, silex blonds, fendillés. On peut l'observer à 450 mètres au N. N. E. du signal Marco-do-Observatorio et au N. W. du signal d'Almaroz.

Cylindrobullina aff. fragilis, *Boehmia exilis* (3), *Homomya* (1), *Isocyprina* (5), *Astarte* (3), *Pteroperna Camoensis*, *Plicatula*?

Puissance 15 mètres.

COUCHES A ROSTELLARIA COSTAE ET NERINELLA (SINÉMURIEN MOYEN).— 40 mètres. Apparition de *Rostellaria Costae*, des *Nerinella* et *Pleuromya*.

Sauf la couche 25, ce complexe n'a été étudié qu'à Monte-de-Vera.

25.— Calcaire argileux, gris clair un peu jaunâtre, avec nombreux fossiles à l'état de moules, les plus abondants étant des *Anisocardia* (?) de grande taille, des *Pteroperna* et *Ostrea sublamellosa*. À la base, marnes grises et rouges occasionnant des éboulements et des sources sur la route de Chão-de-Lamas, au N. W. du signal d'Almaroz. Il est probable que c'est à ce complexe que correspondent les blocs de gypse de Valle-do-Cantaro (voyez p. 57). Des bancs calcaires sont fort analogues à c. 20, mais ils s'en distinguent au premier coup d'œil par l'absence des grands *Modiola*.

<i>Ichthyosaurus</i> (1).	<i>Astarte</i> .
<i>Acrodus</i> (1).	<i>Modiola subcancellata</i> J. BOEHM (1).
<i>Rostellaria Costae</i> SHARPE (2).	<i>Pteroperna Camoensi</i> J. BOEHM (4).
<i>Coelostylina Choffati</i> J. BOEHM (2-4).	<i>Pecten Trigeri</i> OPP. (1).
<i>Promathildia turritella</i> DUNK. (1).	<i>Plicatula Hettangiensis</i> TERO. (1).
<i>Thracia</i> ? (1).	<i>Ostrea sublamellosa</i> DUNK. (5).
<i>Pholadomya cfr. Athesiana</i> TAUSCH (3).	<i>Diademopsis</i> ? (1).
? <i>Anisocardia</i> (5).	Traces de végétaux.
<i>Isocyprina</i> (3).	

Cette couche a été observée à 100 mètres au S. E. de Villa-Sicca, à 800 mètres au N. W. du signal d'Almaroz (coupe de Rio-de-Gallinhas), à 100 mètres au Sud de Balaós, à 900 mètres au N. W. du signal de Volta-do-Monte, au Nord et au Sud de Monte-de-Vera. La seule différence de faune consiste en ce que les Gastropodes ne sont fréquents qu'à Volta-do-Monte.

Puissance 15 mètres.

26.—Marno-calcaire jaune clair avec fossiles écrasés, dont le test, presque entièrement disparu, laisse une matière blanche. *Cryptaenia*, *Cardinia* *cf.* *unioides* AG., *Pecten Trigeri* OPP. (1), *Ostrea sublamellosa*.

Cette couche s'observe aussi dans la route d'Abrunheira à Açafaria, à 100 mètres du premier de ces villages.

27.—Dolomie jaune avec nombreuses cavités provenant de fossiles à test dissout, banc oolithique, dolomie marneuse à la base et au sommet. La plupart des fossiles paraissent appartenir à des *Isocyprina* de petite taille. *Nerinella*, *Unicardium Costae*, *Isocyprina*, *Cardinia*, *Protocardia*, *Pteroperna*, *Pecten Trigeri*, *Ostrea sublamellosa*.

28.—Banc marneux jaune clair, *Unicardium Costae*, *Pecten Trigeri*, *Ostrea sublamellosa*.

29.—Dolomie jaunâtre, peu consistante. Au milieu de la hauteur, on a trouvé 4 exemplaires d'Ammonites paraissant appartenir à *Arietites Landrioti* d'ORB. et au sommet, 2 échantillons tout aussi évolués mais paraissant plus lisses, trop mal conservés pour permettre de reconnaître leurs analogies.

Arietites *cf.* *Landrioti* d'ORB. (3).

Rostellaria? (1).

Nerinella (2).

Neridomus (2).

Thracia? (1).

Unicardium Costae SHARPE (4).

Isocyprina *cf.* *Germari* DUNK. (3).

Protocardia (1).

Astarte.

Cardinia *cf.* *unioides* AG. (2).

Pteroperna Camoensi J. BOEHM (4).

Pecten Trigeri OPP. (3).

» *priscus* SCHLOTH. (4).

Anomia. (1).

Ostrea sublamellosa MUNST. (1).

Puissance des couches 26 à 29 : 35 mètres.

ZONE A OXYNOTYCERAS OXYNOTUS.

30 — Lit argileux, jaune verdâtre, contenant en grand nombre une Ammonite en très mauvais état; elle paraît presque lisse et, quant à la forme générale, ressemble à *Oxynoticeras Guibalianus* d'ORB. La ligne de suture n'est pas observable. Le reste de la faune est analogue à celle de la couche précédente, sauf la présence d'un *Ichthyodorulites*, de *Rostellaria Costae*, de *Littorina clathrata* TERQ., de *Pholadomya* *cf.* *Athesiana* TAUSCH., de fragments de *Pinna*, et d'une quantité considérable de *Pecten Trigeri* OPP., tandis que *Pecten priscus* y est à peine représenté.

Cette couche a été rencontrée immédiatement au-dessus de Monte-de-Vera et à 500 mètres à l'Ouest (à l'Est de la faille), près de Palheira (bord oriental de l'affleurement dolomitique), à 300 mètres au N. E. et à 1.000 mètres au S. E. du village (tranchées de la nouvelle route), ainsi qu'à 300 mètres au Nord de Telhadella, dans une carrière située sur le chemin de Valle-de-Cantaro. Dans ce dernier point et à Palheira, on exploite les dolomies fines, compactes, qui se trouvent au-dessous et au-dessus de cette couche marneuse. Les initiales indiquent ces trois localités.

- Ichthyodorulites* M.
Am. aff. Guibalianus d'ORB. 5: M, P, T.
* *Rostelaria Costae* SHARPE M, T.
? *Oonia* 2 esp. M.
* *Littorina clathrata* TERQ. M.
* *Pholadomya* *cf.* *Athesiana* TAUSCH M, P, T.
Pleuromya *cf.* *Galathea* d'ORB. M, T.
* *Unicardium Costae* (SHARPE) M 5, P.
* *Protocardia* sp. P 4.
* *Lucina* sp. M.

- Astarte* sp. 1: P, T.
? *Isocyprina* sp. 2: M, P
Cardinia *cf.* *hybrida* AG. M.
Arca sp. M.
Pinna *cf.* *Hartmanni* ZIET. M.
* *Modiola* sp. ind. M 2.
? *Pteroperna* M 2, P 4.
* *Pecten Trigeri* OPP. M 5, P, T.
* » *priscus* SCHL. M 1.
* *Ostrea sublamellosa* M 5, P.

Puissance 0^m,20.

31.— Dolomie fine, blanc jaunâtre, n'ayant fourni que quelques traces de bivalves sans importance.

Cette couche est mieux découverte dans les tranchées de la route en construction reliant Açafaria à Palheira. Sur la rive gauche du thalweg, la couche 30 est recouverte par une dolomie cristalline, très fine, blanche, avec couches marneuses grisâtres. Elle est visible sur une dizaine de mètres, mais il me semble qu'une épaisseur à peu près égale la sépare de c. 32, découverte plus près de Palheira, sur l'autre flanc de la vallée.

32.— A 600 mètres au S. E. du hameau de Palheira, et dans le hameau, la route coupe une dolomie analogue à la précédente, mais un peu plus dure, et fendue irrégulièrement, contenant des fossiles assez abondants, à l'état de moules intérieurs. Je l'ai aussi observée à 200 mètres au S. W. de Telhadella (3 kilomètres S. de Palheira) et à 400 mètres au S. E. de Feteira (profil 1). La liste suivante comprend les fossiles des trois localités, mais la recherche a été très courte et il est certain que la faune est beaucoup plus riche. Les espèces précédées d'un astérisque se trouvent dans la couche précédente.

- Oxymytilus* sp. P (1 exemplaire).
Oonia 2 ou 3 esp. P, F.
* *Littorina clathrata* TERQ. P, F.
Pholadomya *Idea* d'ORB. F.
* *Pleuromya* *cf.* *Galathea* AG. F.
* *Unicardium* *cf.* *Costae* (SHARPE) P.
Lucina liasina (AG.) P.
* *Protocardia* sp. P.
* *Astarte* sp. F, T.
* *Isocyprina* sp. P.

- Modiola* *cf.* *Hillana* SOW. T.
* *Pteroperna* sp. P.
Hinnites tumidus ZIET. P 4, T.
* *Pecten Trigeri* OPP. P.
* » *priscus* SCHL. T.
Lima pectinoides SOW. P, F.
* *Ostrea sublamellosa* DUNK. P 4, T.
Terebratulina Ribeiroi CHOF. P 3, F.
Montlivaultia P 3, F.

A 600 mètres au S. E. de Palheira, les couches non dolomitiques à *Gryphaea obliqua* se trouvent à 15 mètres au-dessus des fossiles; dans le village même, la tranchée de la route m'a fourni la petite faunule suivante, à laquelle l'absence de *Terebratulina Ribeiroi* donne un cachet un peu plus récent, mais je n'ai pas pu observer si c'est réellement un banc supérieur.

Aegoceras *cf.* *Birchii* (1 exempl.), *Oonia*, *Cerithium*, *Pholadomya* *Idea*, *Arca*, *Modiola* *cf.* *Hillana*, *Lima pectinoides*, *Ostrea sublamellosa*.

En 1880, j'ai cité des fossiles provenant d'un terrain nommé Olivaes-de-Jericho (3 à 4 kilomètres N. N. E. de Palheira), d'où l'on extrait des pierres pour char-

ger la route. J'ignore si l'on peut voir la place qu'ils occupent dans la coupe, mais la présence de *Terebratula Ribeiroi*, *Zeilleria indentata*, *Rhynchonella ranina* et d'un fragment pouvant appartenir à *Am. Birchii*, montre qu'une partie au moins est à rapporter à c. 32 ou même à c. 33. La roche diffère de celle de Palheira en ce qu'elle est jaune et friable.

Près du signal de Pouzada et sur la route de Condeixa à Alfajar, j'ai trouvé de grands exemplaires de *Gryphaea obliqua* dans une roche analogue, formant la partie supérieure des dolomies.

ZONE A ARIETITES RARICOSTATUS.

33.— Calcaire gris plus ou moins foncé, non dolomitique, avec lit fossilifère se désagrégant en morceaux grumeleux. *Belemnites*, *Arietites* *cf. solaroides* COSTA, *Pholadomya Idea*, *P. Voltzi*, *Astarte Beyrensis*, *Pecten*, *Gryphaea obliqua* de grande et de petite taille, *Terebratula punctata*, *Zeilleria indentata*, *Z. cornuta*, *Rhynchonella ranina*, *Rh. Thalia*.

Une ancienne récolte faite dans une roche un peu plus marneuse contient les mêmes bivalves et *A. armatus densinodus* QUENST.

Cette couche apparait normalement superposée à c. 32 vers le bord de la bande dolomitique et en outre dans des failles au milieu de la région dolomitique, par exemple au S. W. de Monte-de-Vera, et à 100 mètres au Sud d'Abrunheira.

Puissance 1 à 2 mètres.

34.— Calcaire un peu marneux, se délitant en morceaux anguleux. Je crois qu'il appartient encore aux couches à *Gryphaea obliqua*, mais n'ai pas pu y chercher de fossiles.

Remarques lithologiques.—Les quelques observations qui suivent peuvent parfois présenter un intérêt pratique.

Le grès grossier qui forme la partie supérieure des grès sans fossiles animaux, se trouve aussi dans la partie inférieure de l'Hettangien fossilifère, couche 2 et 3; il y a même des grès à quartzites au-dessus des lits à végétaux de Vacariça.

Le grès fin, micacé, domine dans les couches 4 à 7, mais un banc se trouve encore vers le sommet de l'Hettangien, (couche 17), avant l'apparition des bancs épais.

Les argiles rouges et bleues se montrent principalement dans l'Hettangien, mais on les retrouve à la base du Sinémurien moyen, couche 25.

En général, l'épaisseur des bancs de dolomie et leur homogénéité vont en augmentant de la base au sommet. Les feuilletés et les plaquettes prédominent dans l'Hettangien, dont le sommet est formé par de gros bancs (c. 18 et 19), comme c'est le cas pour le Sinémurien inférieur qui contient pourtant encore des plaquettes analogues à celles de l'Hettangien.

Les silex apparaissent au sommet de l'Hettangien (c. 18).

Le gypse ne m'est connu que d'un puits paraissant correspondre à la base du Sinémurien moyen, mais j'ai entendu dire que des travaux exécutés dans la quinta da Varzea, au Sud de Coimbre, ont rencontré une alternance de calcaire, d'argile et de gypse.

Passons maintenant à l'examen des affleurements de la bande orientale située au Nord de Coimbre :

Vacariça et Anadia.— Cette contrée est recouverte par des sables pliocènes et présente de nombreuses failles, de sorte que l'on n'y voit pas de coupes étendues, mais seulement des affleurements au milieu des sables.

Vacariça est un hameau situé à 18 kilomètres au Nord de Coimbre, Anadia est à 8 kilomètres plus au Nord.

Des strates d'argile micacée, feuilletée, intercalées dans la partie supérieure du massif de grès, auprès de la première de ces localités, contiennent de nombreux végétaux étudiés par OSWALD HEER et par SAPORTA, qui ont rendu cette localité classique pour la géologie portugaise.

Ce sont *Equisetum pseudo-Hoerense* SAP., *Clathropteris* sp., *Baiera dilatata* HEER, *Cheirolepis Munsteri* SCHENK, *Palissya lusitanica* SAP. et *P. Braunii* ENDL. HEER les rapportait au Rhaétien, mais SAPORTA qui a eu des matériaux plus complets, provenant de Sangalhos, les a considérés comme du même âge et attribués à l'Infralias.

Ces végétaux proviennent de deux gisements situés à une distance de 1.500 mètres environ. L'un est la fontaine à 200 mètres à l'Est du village et l'autre la tranchée de Rapozeira entre Pego et Vallongo.

Dans la première, les grès blancs contenant les lits à végétaux sont surmontés par des grès rouges ayant par places des reflets métalliques et contenant de petits quartzites. Je n'ai pas observé cette couche dans le 2^e gisement; les lits fossilifères y sont visibles sur une trentaine de mètres et alternent avec des grès à éléments fins ou grossiers.

Dans ces gisements les mollusques ne sont représentés que par de rares débris indéterminables, dont un *Avicula*. A Vacariça, les dolomies du Sinémurien moyen sont en contact avec les grès grossiers recouvrant les végétaux (fig. 6); il semble donc qu'il ne s'y est pas déposé l'alternance de grès, d'argiles et de plaques dolomitiques formant l'Hettangien des environs de Coimbre, mais le contact est masqué et paraît être dû à une faille.

C'est d'autant plus probable que les schistes marno-arénacés, micacés, avec nombreux mollusques, se trouvent à Monsarros, 5 kilomètres au Nord de Vacariça. Mr. BOEHM en a mentionné quelques espèces sous la rubrique: Anadia. Cette faune figure dans son entier au tableau des espèces, de sorte que je ne citerai que les formes principales: *Promathildia turritella* (2), *Neridomus liasina* (4), *Isocyprina Germari* (5), *Modiola Hoffmanni* (5), *Plicatula Hettangiensis* (4).

A Carvalhaes près d'Anadia, des grès à *Equisetum pseudo-Hoerense* reposent sur un lit à *Isocyprina*, tandis que des gisements à facies plus calcaire se trouvent près de Moita et entre Carvalhaes et Anadia où les calcaires de Coimbre affluent, grâce à une dislocation; la succession régulière n'est donc pas visible.

Je reviendrai sur l'âge des couches à végétaux après avoir parlé de Sangalhos.

Le calcaire de Vacariça est une dolomie jaunâtre à nombreuses vacuoles provenant de la disparition du test des fossiles. Ces derniers sont presque tous à l'état de moules ou d'empreintes extérieures, d'une détermination difficile. J'ai indiqué les principales espèces en 1880 (p. 5); depuis lors, j'y ai fait récolter à plusieurs reprises, en brisant la roche, mais la faune est encore bien pauvre en espèces. Ce sont:

<i>Nerinella</i> (3)	<i>Pteroperna Camoensi</i> J. BOEHM. (4)
<i>Pholadomya</i> ? (1)	<i>Gervilleia Conimbrica</i> (CHOF.) (4)
<i>Unicardium Costae</i> SHARPE sp. (5)	<i>Pecten priscus</i> SCHLOT. (2)
<i>Isocyprina Germari</i> DUNK.	» <i>Trigeri</i> OPP. (3)
<i>Lucina</i> (3)	<i>Hinnits</i> sp. (1)
<i>Astarte</i> (1)	<i>Lima</i> (1)
<i>Cardinia hybrida</i> SOW. (3)	<i>Ostrea sublamellosa</i> DUNK (3)
» <i>cfr. unioides</i> AG. (3)	

L'abondance de *Unicardium Costae*, la présence des *Nerinella*, *Lucina*, *Cardinia*, *Pecten*, *Ostrea*, etc., montrent incontestablement que cette faune appartient au Sinémurien moyen.

Mr. J. BOEHM n'en a eu que deux échantillons, *Gervilleia Conimbrica* et *Pteroperna Camoensi*, envoyés comme matériaux de comparaison. La première de ces espèces lui fait émettre l'hypothèse que ces dolomies représentent un facies calcaire des couches de Pereiros, ce qu'il n'aurait certainement pas dit, s'il avait connu la faune complète.

Environs de Sangalhos.—Sangalhos est situé à 7 kilomètres au N. N. W. d'Anadia. Il se trouve à peu près au milieu d'un affleurement de couches de Pereiros, formées par des argiles et des grès micacés,

entourés de Pliocène. Les calcaires de Coimbre affleurent près d'Oliveira-do-Bairro, mais ils n'ont fourni que des *Unicardium Costae*, tandis que les couches à *Gryphaea obliqua*, affleurent sur de nombreux points, comme nous le verrons plus loin.

Entre Sá et Avellãs-do-Caminho, un banc contient de nombreux mollusques, mélangés à quelques végétaux indéterminables qui forment en outre un lit supérieur à celui qui contient les mollusques. Ces végétaux sont en assez bon état dans le gisement de Paço, situé à un kilomètre au Nord de celui de Sá.

La faune figurera dans le tableau; les espèces les plus fréquentes sont: *Promathildia turritella*, *Isocyprina Germari*, *Modiola Hoffmanni*, *Avicula Capellinii*, *Plicatula Hettangiensis*. Les végétaux appartiennent aux espèces suivantes: *Equisetum tenue* SAP., *E. striatulum* SAP., *Gutbiera angustiloba* PRESL., *Otozamites Terquemi* SAP.? *Podozamites? obtruncatus* SAP., *Cheirolepis Munsteri* SCHENK, *Pallissya lusitana* SAP., *Pachyphyllum Combanum* SAP., *P. liasinum* SAP., *Palaeocyparis Vetustior* SAP., *Poacites cyperaceus* SAP., *P. angustiformis* SAP., *Yuccites fimbriatus* SAP.

Un échantillon de calcaire avec les petits mollusques des couches de Pereiros porte l'étiquette «1.100 mètres au S.W. de l'église d'Avellãs-do-Caminho». Il prouve que les lits calcaires existent aussi dans la contrée, masqués par le Pliocène, mais probablement moins puissants qu'à Coimbre.

Quoique la florule précitée ne contienne que deux espèces en commun avec Vacariça (*Equisetum pseudo-hoerense* et *Cheirolepis Munsteri*) elle présente le même caractère, aussi Mr. de SAPORTA n'hésite-t-il pas à considérer ces gisements comme contemporains. Il en résulte que l'on doit admettre un ensablement plus énergique dans la contrée de Vacariça que plus au Nord et plus au Sud, ce qui a empêché en majeure partie la conservation des mollusques.

La florule de Sangalhos réunie à celle de Vacariça représente un ensemble de 17 espèces (voyez SAPORTA, p. 9), dont plusieurs sont assurément fort mal conservées, malgré les nombreuses recherches effectuées dans ces gisements.

Mr. STAUB¹, analysant le travail de SAPORTA, a fait de nombreuses réserves sur ces déterminations; mais si cette flore ne permet pas de fixer un niveau précis, elle prouve en tous cas que les couches qui la

¹ *Neues Jahrbuch*, 1898, I, p. 182.

contiennent sont plus récentes que le Keuper, ce qui est du reste prouvé par les mollusques qui l'accompagnent.

Il nous reste à examiner des affleurements situés au Sud de la région Coimbre-Lamas jusqu'à l'extrémité méridionale de la bande orientale, région sur laquelle je n'ai que peu d'observations.

Valle-do-Espinhhal.—Le bourg d'Espinhhal est situé à 11 kilomètres au S. S. E. du signal d'Almaroz, et Valle-do-Espinhhal est un groupe de maisons à un kilomètre à l'Ouest du bourg.

Un fossé dans le Paléozoïque contient du Trias et du Lias, et plus au Nord, du Crétacique, pincé dans le Lias (voyez les figures 4 et 5 de pl. I).

Au point * du profil n.º 4 se trouve une dolomie oolithique en dalles, contenant de nombreux fossiles en bon état de conservation. Le gisement est situé à 100 mètres N. 12 W. de Valle-do-Espinhhal. C'est une faune spéciale, contenant des Gastropodes de fort petite taille, que Mr. J. BOEUM n'a pas déterminés; un exemplaire de *Coelostylina*, quelques *Neridomus liasina* et une grande quantité de bivalves, en général de petite taille, parmi lesquelles des *Isocyprina* et des *Gervilleia*.

Toutes ces espèces se trouvent dans l'Hettangien et dans la zone à *Boehmia exilis*; le facies rappelle les dalles de cette dernière zone plutôt que l'Hettangien. Les conditions de gisement ne donnent aucune indication sur son âge, comme le font voir les profils.

Près de Varjalonga (4 kilomètres au Sud d'Espinhhal) les couches de Coimbre contiennent des bancs oolithiques, empâtant des fossiles.

Le sommet entre Carvalhaes et Ferrarias présente une lumachelle de petits fossiles ayant quelque analogie avec le gisement de Serra-d'El-Rei, que nous verrons plus tard.

De Arêas à Thomar.—Arêas est situé à 31 kilomètres au Sud d'Espinhhal. Auprès d'un moulin, à 600 mètres au S. W. de l'église, se trouvent des dalles de calcaire dolomitique jaunâtre, amorphe, et d'autres, oolithiques et de couleur blanche comme celles d'Espinhhal. La faune est abondante en *Isocyprina* avec lesquels il ne se trouvait que des *Gervilleia Conimbrica* et une *astarte*. Je n'ai pas visité ce gisement.

En 1880 (p. 5), j'ai donné une petite coupe des couches de Coimbre à Casal-Novo (Thomar), situé à 12 kilomètres au Sud d'Arêas, soit vers l'extrémité méridionale de la bande orientale.

Le facies pétrographique est différent de ce qui existe plus au Nord.

1.—A la base se trouve un calcaire rouge-violacé, chargé de grains de quartz; je ne connais pas ses relations avec les couches de Pereiros.

2.— Calcaire ferrugineux, spathique, sans fossiles, d'une puissance de 20 mètres.

3.— Calcaire dolomitique (magnésie 18⁰/o), jaune clair, avec *Pro-mathildia turritella?* *Cryptaenia*, *Oonia?*, *Isocyprina*, *Gervilleia Conimbrica*. Puissance 50 mètres.

4.— Couches analogues, contenant en abondance *Unicardium Costae* et quelques *Gervilleia Conimbrica*.

Il y aurait une centaine de mètres entre la base de ce complexe et les couches à *Pecten acuticostatus*, qui représentent toutes les zones du Charmouthien.

Les couches à *Gryphaea obliqua* paraissent en majeure partie comprises dans le calcaire dolomitique, comme c'est le cas près de Coimbre.

b) Ilots au Nord du Tage

Entre la bordure de la Meseta et l'Océan, se trouvent quelques dislocations amenant au jour des marnes rouges et des calcaires dolomitiques fortement relevés, atteignant parfois la verticale. Ces accidents, auxquels j'ai donné le nom de vallées tiphoniques, contiennent en général des tiphons d'ophite et du gypse, parfois en assez grande quantité pour donner lieu à des exploitations.

Ces marnes rouges et les dolomies ne contiennent généralement pas de fossiles; toutes deux en ont pourtant fourni sur quelques points. Les fossiles intercalés dans les marnes sont les mêmes que ceux des couches de Pereiros, mais le facies de l'ensemble est tellement distinct, qu'en 1882 je leur ai donné le nom de *marnes de Dargorda*, tout en constatant leur parallélisme (p. 286).

La relation entre les calcaires dolomitiques et les marnes est d'une constatation difficile.¹ La succession normale du calcaire sur les marnes forme l'exception; il semble y avoir généralement une lacune par suite de dislocations, et les rares fossiles trouvés dans les calcaires ne permettent pas toujours de décider s'ils représentent la

¹ Voyez les profils qui accompagnent la *Note sur les vallées tiphoniques*.

partie supérieure de l'Hettangien, ou les couches de Coimbre, ce qui est le plus probable. Ce n'est qu'à *Mina d'Azéche* et à *Carvide* que j'ai vu des grès pouvant appartenir au Triasique.

Les gisements situés au Nord de la chaîne de Leiria présentent un facies commun; les fossiles, en majeure partie des *Isocyprina*, ont conservé le test et forment des plaquettes de 1 à 3 centimètres d'épaisseur, presque uniquement composées de valves écrasées, tandis que la surface est couverte de fossiles non déformés.

Les gisements du Sud sont presque uniquement formés par les marnes rouges, sèches, friables, maculées parfois de bleu, de vert et de noir. Elles contiennent fréquemment du gypse et de petits cristaux de quartz bipyramidés. Les fossiles y sont rares et ne se trouvent le plus souvent qu'au voisinage des calcaires dolomitiques.

Je vais examiner rapidement ces affleurements, au point de vue de la composition de leurs strates, en procédant du Nord au Sud.

Monte-Mór-Velho.— L'îlot pliocène d'Ereira, au milieu des alluvions du Mondégo, montre du côté nord un peu de calcaire dolomitique en plaquettes, avec moules d'*Isocyprina*.

Soure.— J'ai mentionné cette dislocation en 1884, et en ai fait plus tard le levé cartographique. On en trouvera un profil dans le *Crétacique supérieur au Nord du Tage* (pl. VII fig. 5).

Les calcaires dolomitiques analogues à ceux de la bande orientale ont une grande extension à l'Est du rio Soure, surtout au Nord et à l'Est de la ville. Les marnes gypsifères affleurent au Nord-Est entre Telhada et le signal de Matoitinho. Le signal d'Outeiros est sur un tiphon d'ophite et un autre affleurement éruptif se trouve au Sud-Ouest du signal de Matoitinho.

Les calcaires dolomitiques ne m'ont pas fourni de fossiles, par contre, les marnes contiennent des plaquettes couvertes de fossiles avec test, mais tellement serrés les uns contre les autres qu'ils sont en général déformés. Des fossiles à l'état de moules intérieurs se trouvent sur d'autres plaquettes, et complètement dégagés.

Malgré son abondance en individus, cette faune est presque entièrement composée de *Isocyprina Germari*. Mr. J. BOEHM a déterminé un des moules intérieurs comme *I porrecta* Dum.; J'en ai trouvé plusieurs qui affectent cette même forme et j'ai aussi reconnu *Avicula Capellini* et des *Gervilleia* paraissant différer des espèces citées par Mr. J. BOEHM.

Monte-Real — Carvide.—(Voyez le profil 5 de pl. VII du *Crétacique au Nord du Tage*). Quoique l'aire de Monte-Real soit en majeure partie cachée par les alluvions et les sables pliocènes, on voit pourtant des affleurements assez étendus de marnes gypsifères et de calcaires dolomitiques sur chaque versant de la vallée du Liz; on y voit aussi de nombreux affleurements d'ophite.

Des excavations faites près de Carvide pour des recherches de bitume imprégnant des grès probablement crétaciques, ont mis à découvert un gisement fossilifère infraliasique, formé par des plaquettes de calcaire noir ou jaune, presque entièrement composées d'*Isocyprina* ayant conservé le test. Une abondante récolte de ces plaquettes a été faite en 1865 par mon regretté collègue FREDERICO DE VASCONCELLOS.

La faune contient presque uniquement *Isocyprina Germari* et une forme n'ayant que trois millimètres de longueur. Les *Gervilleia Conimbrica* ne sont pas rares et atteignent une assez grande taille, mais les Gastropodes ne sont représentés que par deux exemplaires de *Coelostylina*.

Malgré le grand développement du calcaire dolomitique, il ne m'a fourni que quelques rares fossiles. Au sud de Monte-Real, un calcaire noir contenait quelques Lamellibranches en très mauvais état, parmi lesquels je distingue *Unicardium Costae* et les genres *Isocyprina*, *Modiola*, *Gervilleia?* et *Plicatula*.

Région de S. Pedro-de-Muel.—Les affleurements de S. Pedro-de-Muel forment les falaises de l'Océan à l'Est de Leiria, sur une longueur de 10 kilomètres, depuis Pedras-Negras jusqu'à Mina d'Azêche, au Sud de Nossa-Senhora-da-Victoria (Voyez la carte géologique au 500.000^e).

Ce n'est qu'en 1883 que j'en ai eu connaissance; il n'en est donc pas question dans *Le Lias et le Dogger*, et je ne l'ai mentionné que brièvement en 1894.

HETTANGIEN.—Six petits affleurements se trouvent au S. W. de Monte-Real, dans les falaises qui bordent l'océan, ou un peu à l'intérieur, au milieu des dunes. Ce sont du Nord au Sud: la petite falaise de Pedras-Negras, un puits dans les marnes gypsifères à 1000 mètres au N. E. de S. Pedro, trois affleurements de calcaire dolomitique et d'ophite à 2.500 mètres au N. E., 1.700 mètres et 2.000 mètres E. S. E. du même village, puis à 6 kilomètres au Sud, les falaises de Nossa-Senhora-da-Victoria et de Mina d'Azêche.

Pedras-Negras est un petit affleurement au bord de l'Océan,

au Nord du ruisseau nommé ribeira de Muel, dont il est séparé par des sables. Il est entièrement composé de marnes gypsifères rouges et grises, très dures, offrant une certaine résistance aux vagues.

Vers la partie septentrionale de l'affleurement, les marnes, à peu près horizontales, sont recouvertes de plaquettes noirâtres, presque entièrement composées de fossiles ou de leurs débris. On en trouvera la faune au tableau; elle est fort riche, contrairement à celle de Carvide et de Mina d'Azêche.

Un autre affleurement se trouve au Sud de la région, à l'ancienne exploitation de bitume nommée Mina-d'Azêche. (voyez fig. 8).

A 100 mètres au nord de l'ancienne galerie se montrent des marnes en strates bouleversées, grises, veinées de rouge brique, avec gypse et cargnieules. Elles contiennent de nombreux bancs de grès et au milieu de ceux-ci des sables chargés d'asphalte. Les marnes et les grès contiennent des lumachelles d'*Isocyprina*, au milieu desquels on distingue quelques individus de *Promathildia turritella*, de *Neridomus liasina* et de *Gervilleia*.

Le grès est en partie à gros éléments et en partie très fin; ce dernier est fortement imprégné de bitume et contient des empreintes d'*Isocyprina*.

SINÉMURIEN INFÉRIEUR.— Nous venons de voir que la ligne de falaises liasiques de cette région se termine au Nord (Pedras-Negras) et au Sud (Mina d'Azêche) par des affleurements d'Infralias fossilifère, avec gypse.

Les strates qui succèdent normalement à l'Infralias ne sont pas observables, tant par suite de dislocations que par suite du recouvrement par les sables pliocènes et récents.

Les falaises au Nord de Mina d'Azêche sont formées par le Pliocène sur une distance d'un kilomètre, puis vient le rocher de Nossa-Senhora-da-Victoria formé par du calcaire dolomitique, plongeant vers l'Ouest sous un angle de 75° (voyez fig. 9 de la planche).

Il contient des moules de petits *Isocyprina* et plus haut *Gervilleia Conimbrica* et *Unicardium Costae*, espèce qui suffit à prouver son âge sinémurien. A la base se trouve une dolomie marneuse, en partie brêchoïde.

SINÉMURIEN MOYEN.— Au Nord du rocher, une nouvelle interruption par les sables nous force à aller chercher les couches plus récentes au Sud de Pedras-Negras.

L'Infralias de cet affleurement touche vers le Sud à une plage de sable, de 800 mètres de longueur, limitée vers le Sud par une falaise d'une trentaine de mètres de hauteur.

Cette dernière est en majeure partie formée par un calcaire gris clair, très dur, contenant une énorme quantité de fossiles, principalement *Unicardium Costae*. Les bancs plongent vers l'Océan sous un angle atteignant 75°; leur direction est à peu près parallèle à la côte jusqu'au hameau de S. Pedro. Ces calcaires existent encore au Sud de ce hameau sur une longueur de 200 mètres, mais sont alors dirigés de l'Est à l'Ouest, et plongent vers le Sud, où une faille les met en contact avec le Toarcien.

Pour étudier le Sinémurien supérieur, il faut de nouveau nous transporter vers le Sud de la région, au lieu dit Polvoeira, séparé des dolomies de Nossa-Senhora-da-Victoria par 4.100 mètres de sables. Il n'est donc pas certain que la série soit complète, mais l'examen de la faune montre qu'il ne peut exister qu'une lacune très faible entre les strates les plus supérieures du Sinémurien moyen et les premières du Sinémurien supérieur.

J'ai visité rapidement ces affleurements en 1883 et y ai envoyé un collecteur en 1887, avec mission d'en récolter les fossiles banc par banc. Après un premier examen des récoltes, j'y suis retourné avec lui, mais n'ai passé qu'une journée à voir l'ensemble du travail, un incident inattendu m'ayant empêché d'en faire une étude plus détaillée, ce qui, du reste, n'aurait probablement pas modifié les résultats généraux.

Coupe des calcaires au Nord de S. Pedro (Penedo-do-Cabo)

La plage qui touche à l'Infralias est limitée au Sud par un avancement de rochers, plus ou moins parallépipède, nommé Penedo-do-Cabo, limité au Sud par la plage de Pedrianes.

Il a été fait deux coupes à travers ces couches, l'une sur la coupure septentrionale, l'autre sur la coupure méridionale (Pedrianes); comme elles correspondent l'une à l'autre, je les ai réunies en une seule.

Figure 10 de la planche représente un profil schématique à travers ces calcaires; il montre une faille parallèle au rivage, séparant la falaise en deux compartiments, la partie occidentale s'étant affaissée par rapport à la partie orientale. La coupe stratigraphique doit donc commencer à l'Ouest de la faille.

Massif dolomitique.— C. 1.— Calcaires dolomitiques, amorphes, passablement homogènes, sans fossiles (?), en partie gris, en partie jaunes. Cette dolomie correspond probablement à la partie supérieure du massif dolomitique qui forme le rocher de Nossa-Senhora-da-Victoria (voyez fig. 9 de la planche).

Calcaires fossilifères.— Calcaire très dur, en bancs peu épais, blanchâtre à l'extérieur, gris clair ou gris foncé à l'intérieur, contenant des fossiles généralement nombreux, autant dans le calcaire que dans les lits marneux, parfois bitumineux, qui les séparent, où ils sont plus faciles à recoller. Ils ont généralement conservé le test auquel un commencement de décomposition donne parfois une couleur blanche et un aspect farineux. Vu leur abondance et leur bonne conservation, ils donneraient matière à une belle monographie.

D'après la superposition des faunules, j'ai distingué quatre assises, mais la faune est à peu près la même de la base au sommet et diffère plutôt par le degré d'abondance que par des différences d'espèces.

On trouvera toute cette faune indiquée au tableau du Sinémurien, dans le dernier chapitre, mais pour en faciliter la lecture, j'ai réuni en une colonne les couches 2 à 4, et je me bornerai ici à indiquer les différences principales.

Certaines espèces sont groupées par nids; par exemple les *Nerinella*, les *Promathildia*, les *Isocyprina*, les *Protocardia*, les *Pseudocardis* se trouvent par centaines sur certains points, tandis qu'ils sont rares sur d'autres.

On y remarque une série de formes analogues sinon en partie identiques aux espèces qui donnent leur cachet aux couches de Pereiros; ce sont les *Cylindrobullina*, *Cerithium*, *Oonia*, *Promathildia*, *Nerita*, *Isocyprina*, *Protocardia*, *Pteroperna* et *Gervilleia*. Elles sont mélangées à des Lamellibranches que l'on retrouve dans le Lias à facies extra-alpin, et à des Ammonites ne laissant pas de doute sur l'attribution de ces couches au Sinémurien moyen.

L'espèce la plus abondante est *Unicardium Costae* (SHARPE), qui se présente de la base au sommet; une autre espèce très caractéristique, quoique moins abondante, est *Rostellaria Costae* SHARPE, qui se trouve aussi dès la base, ainsi que *Ostrea sublamellosa*.

Les *Gryphées* bien caractérisées, les *Brachiopodes* et les *Polypiers* manquent complètement. Les *Pholadomya* ne sont représentés que par *Ph. cfr. Athesiana* TAUSCH, espèce de très petite taille, à caractères génériques douteux.

Les Ammonitidées sont représentées par le genre *Arietites* et par un échantillon de très petite taille, lisse, à ombilic réduit à un point. Une étude de grande valeur sur ces *Arietites* a été publiée par Mr. РОМРЕСКИ qui y a distingué cinq formes. D'après leurs affinités, il lui semble probable que l'on n'ait affaire qu'à une seule zone, qui serait celle de *A. obtusus*. L'étude de la succession des faunules confirme cette opinion.

2.— Complexe d'environ 60 mètres d'épaisseur, à fossiles beaucoup moins abondants et moins variés que dans les couches suivantes. *Rostellaria Costae* et *Unicardium Costae* apparaissent dès la base. Du côté méridional (Pedrianes), un banc de marne schisteuse jaunâtre qui n'a pas été remarqué du côté septentrional, se trouve à 10 mètres de la base. Il a fourni des fossiles nombreux appartenant aux mêmes espèces que ceux des bancs calcaires, sauf la présence de trois Ammonites écrasées paraissant appartenir à *Arietites amblyptychus*. *Pecten Hehlii* d'ORB. y est abondant.

3.— Cette couche, de 2^m,50 d'épaisseur, contient des milliers de lamellibranches et de gastropodes, aussi bien empâtés dans le calcaire que dégagés à la surface des bancs. Les plus abondants sont les *Unicardium Costae* et les *Pleuromya*. Les Ammonites et les radioles de *Cidaris* y sont représentés par des échantillons moins rares que dans les couches 2 et 4.

C'est de cette couche que proviennent les types de *Arietites amblyptychus* de Mr. РОМРЕСКИ, indiqués comme Penedo-da-Saudade au lieu de Penedo-do-Cabo.

4.— Complexe d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, dans lequel se trouvent quelques bancs de calcaire dolomitique crayeux, jaune, rappelant les calcaires dolomitiques de la bande orientale. La faune est moins abondante que dans les couches précédentes, du moins en Lamellibranches, par contre les *Nerinella* et *Pseudodiadema Muelense* s'y trouvent en quantité considérable. C'est de cette couche que provient l'original de Mr. de LORIOU.

5.— Cette couche ne se trouve pas dans le promontoire de Penedo-do-Cabo, mais un peu plus au Sud, aux lieux dits : Ninho-do-Corvo (100 mètres au Sud de la plage de Pedrianes), Penedo-da-Saudade (400 mètres, idem) et Furna, au Nord de S. Pedro.

Ce sont des calcaires noirs, avec fossiles en partie à test blanc, comme les couches inférieures les contiennent exceptionnellement, surmontés de schistes bitumineux ayant des nodules de calcaire noir à leur partie supérieure. Les fossiles sont abondants dans les trois catégories de roches, les *Ammonites* se trouvant surtout dans les schistes et les rognons, mais étant écrasées dans les premiers. Leurs formes sont plus variées que dans couche 3, quoique le nombre d'individus ne soit pas plus grand.

Les Gastropodes sont relativement rares; on n'y voit pas *Rostellaria Costae* qui est pourtant bien représenté dans les couches à *Gryphaea obliqua*.

Les Lamellibranches sont abondants; *Ostrea sublamellosa* n'y affecte pas davantage la forme de Gryphée que dans couche 2.

SINÉMURIEN SUPÉRIEUR (couches à *Gryphaea obliqua*).— Nous avons vu que c'est vers le Sud de la ligne d'affleurement, au lieu dit Polvoeira que l'on rencontre les strates succédant aux calcaires à *Arietites obtusus*. De là vers le Nord se développe une belle coupe, mais le banc le plus inférieur contient une faune bien différente de celle du Sinémurien moyen, malgré la présence de *Rostellaria Costae*.

Les *Pholadomyes* et les *Brachiopodes* y sont représentés par un si grand nombre d'individus qu'il faut admettre soit une invasion subite en nombre considérable, soit l'existence de couches faisant transition, cachées par la mer. S'il y a une lacune, elle ne peut pas être bien considérable, puisque nous rencontrons *Oxynoticerus oxynotus* à 14 mètres de la base, et que cette espèce caractérise dans l'Europe centrale la zone qui succède à celle de l'*A. obtusus*. Elle n'est du reste représentée que par un seul échantillon.

Coupe de Polvoeira

ZONE DE L'OXYNOTYCERAS OXYNOTUS ET TEREBRATULA RIBEIROI.— 20 mètres

Abondance de *Rostellaria Costae*, *Unicardium Ribeiroi*, *Terebratula Ribeiroi* et *Zeilleria indentata*. Absence des *Belemnites* et des *Rhynchonelles* sauf *Rh. tetraedra*.

Couche a.— Calcaires en bancs épais, séparés par des lits marneux contenant beaucoup de fossiles. Ces lits et les calcaires sont blancs à la base et passent peu à

peu au gris plus ou moins foncé. La faune est la même de la base au sommet; la seule différence que j'aie observée consiste en ce que les oursins n'ont été trouvés qu'à 5 mètres de la base.

La faune présente les mêmes espèces que dans les autres couches de la zone, sauf les différences suivantes: les *Nerinella*, *Oonia*, *Nerita*, *Pseudocidaris* et *Montlivaultia* ne montent pas plus haut; *Rostellaria Costae*, les *Pholadomyes* et *Terebratula Ribeiroi* y ont leur niveau principal; cette dernière s'y trouve par centaines.

Puissance 10 mètres.

Couche *b.*—Mêmes caractères pétrographiques. *Rostellaria Costae* y meurt; *Unicardium Ribeiroi* et les *Isocyprina* sont presque aussi abondants que dans la couche *a*, et ne passent aux couches suivantes qu'en exemplaires rares. Apparition de *Rhynchonella tetraedra* en exemplaires nombreux, et de *Gryphaea obliqua*, représenté par un seul exemplaire à forme analogue à celle du type de *Gryphaea arcuata*, sauf l'absence de sillon. *Terebratula Ribeiroi* manque dans cette couche et la suivante, mais se retrouve dans couche *d*, où il disparaît.

Puissance 1^m,60.

Couche *c.*—Calcaire compact, gris clair, en bancs épais. Faune pauvre, formée exclusivement par des espèces se trouvant dans les deux couches encaissantes.

Puissance 4 mètres.

Couche *d.*—Alternance de calcaires durs et de marno-calcaires schisteux. Cette couche se distingue par la présence d'un exemplaire d'*Oxynoticerus oxynotus* et par la réapparition de *Terebratula Ribeiroi* en exemplaires relativement peu nombreux, quoique aussi grands que dans couche *a*; ils appartiennent à la variété à crochet fortement recourbé et à foramen réduit à un point. Cette espèce ne monte pas plus haut, ce qui est aussi le cas pour *Zeilleria indentata*. *Ostrea sublamellosa* y est aussi nombreux que dans les couches précédentes, tandis qu'il ne passe aux couches suivantes qu'en exemplaires fort rares. *Gryphaea obliqua* s'y présente en grande abondance.

Puissance 5 mètres.

ZONE DE ARIETITES RARICOSTATUS.—21 mètres.

Apparition des *Belemnites*, de *Rhynchonella Thalia*, *ranina*, *Deffneri*, de *Terebratula punctata*, des *Zeilleria numismalis* et *cfr. cornuta*, et de *Spiriferina Munsteri*.

Couche *e.*—Alternance de calcaires et de marnes et à la partie supérieure de marnes et de schistes bitumineux. Faune insignifiante, pouvant être aussi bien rattachée à la zone inférieure; *Avicula sinemuriensis* est le seul fossile qui me fasse pencher pour la zone supérieure.

Puissance 8 mètres.

Couche *f.*—Alternance de calcaires argileux, d'argiles et de schistes bitumineux; les fossiles sont généralement à la surface des bancs calcaires. Les uns sont couverts de *Gryphaea obliqua*, les autres de *Rhynchonella*.

Apparition de quelques exemplaires de *Belemnites breviformis* et *B. cfr. Conimbricus* CHOF., d'*Arietites* appartenant peut-être à *A. solarioides* COSTA; trois mauvais exemplaires peuvent appartenir aux *Aegoceras planicosta* SOW., *Birchii* SOW. et à un *Phylloceras*.

Les Brachiopodes sont très abondants et ne passent pas plus haut; ils diffèrent

de ceux des couches précédentes, sauf *Rhynchonella tetraedra*. Ce sont en plus de cette espèce: *Terebratula punctata*, *Zeilleria* *cfr.* *cornuta* et *Z. numismalis* (petits exemplaires), *Spiriferina Munsteri*, *Rhynchonella Thalia*.

Pholadomya Voltzi, *Pleuromya glabra*, *Lucina liasina*, *Gryphaea obliqua* (très abondant), provenant de la zone inférieure, ne montent pas à couche *g*.

Puissance 8 mètres.

Couche *g*.—Marnes schisteuses, bitumineuses, noires, avec nombreuses empreintes d'*Arietites* paraissant devoir être rapportées à *A. Nodotianus* et à *A. raricostatus*. *Belemnites* comme dans la couche précédente. Le reste de la faune se compose de débris indéterminables de poissons, de nombreux *Avicula sinhuriensis*, et de rares *Pecten*, *Inoceramus*, *Rhynchonella*.

Les *Pholadomyes*, *Pleuromyces* et autres grandes bivalves font complètement défaut; il en est de même de *Gryphaea obliqua*, et les *Brachiopodes* ne sont représentés que par de rares individus de *Rhynchonella ranina* et de *R. Deffneri*.

C'est par contre cette couche qui a fourni le bel échantillon de *Pachyphyllum liasinum* SAPORTA, représenté sur la planche II des *Contributions à la flore mésozoïque du Portugal*.

Puissance 5 mètres.

Je ne puis pas préciser la limite entre cette zone et le Charmouthien qui est aussi en majeure partie formé par des schistes bitumineux. La stratification est un peu confuse, mais les couches à *Am. Jamesoni* sont bien caractérisées.

Les déductions à tirer de cette coupe et sa comparaison avec le Sinémurien moyen seront faites au dernier chapitre.

Chaîne de Leiria.— Cette chaîne présente un grand affleurement infraliasique entre Leiria et Cavalleiros (Maceira), et quelques petits affleurements au milieu du Pliocène, à l'Est de Pataias. Il est principalement formé par des marnes rouges sèches, avec quelques masses de gypse ayant donné lieu à des exploitations temporaires.

J'ai constaté la présence de plaquettes à *Isocyprina* sur différents points entre Leiria et Cavallinhos, mais n'y ai pas rencontré de gisement donnant de bons fossiles.

Le profil 11 montre le recouvrement direct de l'Infralias par le Malm, près de Brougal, tandis que le Lias et le Dogger sont intercalés entre deux, à cinq kilomètres au Sud-Ouest. Dans les environs du signal de Lameiras on voit des calcaires dolomitiques, inférieurs aux couches à *Gryphaea obliqua*, mais je n'y ai pas trouvé de fossiles.

De Batalha à Porto-de-Moz.— Les marnes infraliasiques et les ca-beços dolomitiques sont bien reconnaissables par leurs caractères pétrographiques dans la dislocation qui s'étend entre Batalha et Porto-de-Moz, mais il ne m'a pas été possible d'y découvrir des fossiles.

Grande ligne de Caldas-da-Rainha.— Cette ligne de vallées typhoniques s'étend de Vallado près d'Alcobaça jusqu'au Sud de Roliça. J'en ai donné plusieurs profils en 1882 (p. 274) et en ai cité la faune (p. 285).

Le facies pétrographique est analogue à celui de la chaîne de Leiria. Des fossiles ont été trouvés sur plusieurs points, mais particulièrement près du moulin de Dagorda; ce sont en général des moules intérieurs dans des dolomies plus ou moins crayeuses, mais il y a aussi des plaquettes noirâtres, analogues à celles de Pedras-Negras.

J'y ai reconnu: *Coelostylina* spécifiquement indéterminables, *Ampulospira subangulata* 4 exemplaires, *Isocyprina Germari* (5), *I. scapha* (3), *Modiola Hoffmanni* (1), *Gervilleia Conimbrica* (4), *Avicula Capellinii* (4) et deux mauvais *Plicatula*.

Une faune analogue, contenant en plus *Katosira Pimenteli*? a été trouvée à 800 mètres à l'Est du moulin d'Arêlho.

Plusieurs des cabeços dolomitiques ont fourni des fossiles indéterminables, *Aviculidae* et *Isocyprina*, pouvant appartenir au Sinémurien, ce qui semble être surtout le cas pour le cabeço à 300 mètres au N. N. E. du signal de Raposa, d'où proviennent plusieurs exemplaires ressemblant à *Cardita tetragona* TERQUEM, et des échantillons de calcaire non dolomitique contenant des petites huitres en mauvais état mais pouvant appartenir à *Ostrea sublamellosa*. La différence de gangue me fait douter que ces derniers aient été pris dans la roche en place.

Serra d'El-Rei.— On trouvera des profils de cette aire à la page 275 des *Vallées typhoniques*.

Quoique les marnes de Dagorda y présentent un assez grand développement, je n'y ai pas rencontré de fossiles; les calcaires dolomitiques en ont par contre fourni sur plusieurs points, surtout vers leur base.

Ceux qui ont l'aspect le plus ancien et qui sont probablement à rapporter à la partie supérieure des couches de Pereiros proviennent du S. S. E. de Penna-Secca. C'est une dolomie jaune, vacuolaire, ayant à la surface des fossiles écrasés, paraissant appartenir aux genres *Pro-mathildia*, *Isocyprina* et *Gervilleia*, tandis qu'un lit marneux contient *Taeniodon ellipticum*? en échantillons détachés.

Les autres couches fossilifères, mentionnées en 1880 comme couches de Coimbre (p. 6), sont incontestablement sinémuriennes.

Je reproduis la coupe de 1880, en n'ayant à modifier que les déterminations. Elle est relevée à 2 kilomètres au S. W. de Serra-d'El-Rei.

1.—Marnes rouges, avec gypse et petits cailloux calcaires, anguleux:

2.—Calcaire dolomitique gris,¹ avec parties plus foncées, formant par places une véritable brèche. Vers le haut, le calcaire devient plus compacte, à cassure lithographique, mais conservant les couleurs gris foncé et gris jaunâtre des bancs dolomitiques; il y contient aussi des brèches à cailloux noirs. Les fossiles sont indéterminables sur ce point.

3.—Calcaire presque noir, en bancs réguliers, analogue au calcaire de la base des couches à *Gryphaea obliqua* de Peniche.

4.—Calcaire marneux, grumeleux, à *Aegoceras Jamesoni*.

Les fossiles recueillis dans la couche 2 proviennent de 600 mètres au Sud de l'église de Serra-d'El-Rei, et de 700 mètres S. 35 W. de Nossa-Senhora-do-Amparo. Ils sont abondants, mais à l'état de moules intérieurs; leur détermination est donc problématique et la liste qui suit n'indique qu'une partie des genres représentés:

Oonia? (1), *Turritella?* (1), *Pleuromya* (1), *Unicardium Costae?* (1), *Protocardia* (3), *Anisocardia* (2), *Isocyprina* *cf.* *Germari* (5), *Astarte*, *Lucina* (3), *Cardinia?* trois exemplaires de très petite taille, *Arca* (1), *Modiola subcancellata?* (1), *Pteroperna Camoensi* (3), *Plagiostoma?*, *Hinnites?*, *Pecten Trigeri?* (4), *Pecten priscus* (3), *Monllivaultia* (1).

Rio-Maior, Maceira, Santa-Cruz.—Les marnes rouges y existent bien caractéristiques, mais ne m'ont pas fourni de fossiles. Roche éruptive (teschenite) dans la première localité seulement.

Matacães.—(Vue, page 270 des *Vallées typhoniques*).

A 200 mètres au Sud du Calvario, les marnes rouges contiennent des plaquettes cavernieuses avec petits fossiles à l'état de moules intérieurs ou de moules extérieurs. J'y ai fait une abondante récolte en 1890 mais la faune est peu variée et se compose presque uniquement de lamellibranches appartenant à *Isocyprina Germari*, à un *Taeniodon?* Les *Gervilleia* y sont moins fréquents; une forme allongée peut être attribuée à *G. Haguenowi*, mais *G. Conimbrica* paraît aussi y être représenté. Les Gastropodes ne m'ont fourni qu'un moule de *Turritella* et un petit *Trochus?*

¹ Rapport de la magnésie à la chaux 1:1,21 (CHOFFAT, *Dolomies*, p. 134). L'échantillon analysé provient des bancs fossilifères.

c) Arrabida

Le Lias de l'Arrabida ne m'est connu que par un examen rapide et par deux récoltes de fossiles, faites en 1863 et en 1865 par les ordres de CARLOS RIBEIRO. Son étude nécessiterait une nouvelle récolte en brisant la roche banc par banc, ce qu'il ne m'est pas possible de faire en ce moment.

Ce n'est que près de Cezimbra qu'affleurent des marnes rouges, gypsifères, paraissant correspondre aux marnes de Dagorda, mais ne m'ayant pas fourni de fossiles.

Elles sont surmontées par un massif de calcaire dolomitique et argileux d'une grande puissance, dans la partie inférieure duquel se trouve un banc de calcaire marneux contenant de nombreux *Brachiopodes* et autres fossiles. Ce banc forme contraste avec les couches encaissantes et constitue donc un bon repère. Il paraît correspondre aux couches à *Gryphaea obliqua*.

Le massif affleure à l'Est de Cezimbra et à Cova-da-Mijona entre Cezimbra et le Cap d'Espichel (voyez la carte géologique). J'ai en outre vu entre Palmella et Setubal des affleurements d'un calcaire dolomitique dont je ne m'explique pas la présence, et qui n'est peut-être pas liasique, malgré son analogie pétrographique.

La falaise de Cova-da-Mijona montre la constitution suivante entre la mer et la couche à *Brachiopodes*.

Au-dessus de 30 mètres de roches compactes auxquelles je n'ai pas pu parvenir, se trouvent 15 mètres de marnes verdâtres et de dolomies, puis 60 mètres d'un calcaire dolomitique très dur, gris plus ou moins foncé, imitant en partie une brèche anguleuse, mais ayant une stratification bien indiquée.

C'est la plus grande épaisseur que j'aie pu constater pour les strates inférieures aux *Brachiopodes*.

À l'Est de Cezimbra se trouve une paroi de rochers s'étendant dans la direction S. E.—N. O., depuis le bord de la mer jusque près du moulin de Facho. Aux deux extrémités on peut constater que les marnes rouges passent sous les calcaires.

À 15 mètres environ au-dessus de la base des calcaires, passe un filon-couche de roche éruptive, porphirite augitique, d'après Mr. J. P. GOMES. (Voyez le profil, p. 280 des *Vallées tiphoniques*.)

1.— Dans les strates calcaires inférieures à ce filon, j'ai trouvé quelques fossiles plus ou moins écrasés; en les réunissant à ceux que contenaient les anciennes récoltes, on obtient la faune suivante¹:

Ammonites? 1 échantillon de 10 millimètres de diamètre, appartient peut-être à un *Ammonite* à ombilic très étroit; *Turritella*? 2 moules, *Neridomus*? 2 moules, *Iso-cyprina Germari* (4), *Taeniodon*? (4), *Avicula Capellini* (4), *Gervilleia Conimbrica* (1), *Lima duplicata*? 1 éch., *Pecten textorius* 2 éch., *Montlivaultia* (4).

Les trois dernières formes donnent à cette couche un cachet plus récent que celui des couches de Pereiros du Nord du Tage et de l'Algarve. Sauf un des échantillons de *Pecten*, ils semblent bien être de la même roche que le reste des fossiles; en tous cas le doute n'est pas possible pour les *Montlivaultia*.

La position de cette faune à la base du massif dolomitique concorde avec les indications de ces fossiles, mais ne permet pourtant pas de se prononcer entre l'Hettangien supérieur et le Sinémurien inférieur.

2.— Les dolomies comprises entre le filon éruptif et la couche à Brachiopodes sont grises ou jaunes, finement saccharoïdes et ont une puissance de 50 mètres environ. Tous les fossiles sont à l'état de moules intérieurs ou de contre-empreintes, même les huîtres et les Brachiopodes.

Belemnites (rostres), *Pinna* cfr. *Hartmanni* ZIET, *Gervilleia*? (1), *Himmites*, *Pecten* assez nombreux parmi lesquels se trouvent les formes de *P. priscus* et *P. textorius*, *Plagiostoma* (2 esp.), *Ostrea sublamellosa* (5), *Terebratula punctata* (2), *Spiriferina rostrata* (1).

Couches à Brachiopodes. Ces couches ont de 10 à 15 mètres à l'Est de Cezimbra, tandis qu'elles ont près du double à Cova-da-Mijona. C'est un calcaire jaunegrisâtre, se désagrégant facilement.

D'après l'état des fossiles, on voit qu'ils ont été ramassés à la surface et non pas extraits de la roche; on ne peut donc pas avoir une confiance absolue dans leur niveau. Les collecteurs ont pourtant distingué deux couches.

3.— *Belemnites ind.*, *Pholadomya Voltzi* (1), *Pleuromya Toucasi* (3), *Pecten Hehli* (3), *Pecten* 3 esp. ind., *Ostrea sublamellosa* (3), *Terebratula punctata* (5), *Zeilleria resupinata* (4), *Rhynchonella tetraedra* (1), *Spiriferina rostrata* (5), *Montlivaultia* (1).

4.— La partie supérieure contiendrait quatre espèces se trouvant dans la partie inférieure: *Pleuromya Toucasi* (5), *Terebratula punctata* (5), *Zeilleria resupinata* (1) et *Spiriferina rostrata* (4), et en outre: deux fragments d'*Ammonites* indéterminables, *Thracia glabra* (1), *Goniomeris Gaudryi* CHOF. (3), *Protocardia substriatula* d'ORB. (4), *Mytilus* cfr. *scalprum* (1), *Pecten* (plusieurs espèces), *P. Pradoanus* VERN. et COL. (2). Avec ces fossiles se trouvait un fragment roulé d'*Ammonites communis*.

5.— Plus haut se trouve une dolomie saccharoïde comme celle de couche 2, à la base de laquelle j'ai récolté une empreinte fort mauvaise paraissant appartenir à *Ammonites bifrons*?, des *Nerinella*, *Arca Hirsonensis* et *Pecten pumilus* LAM.

Cette coupe sera discutée dans le deuxième chapitre.

¹ En 1880 (p. 6) j'ai mentionné cette faunule en la mélangeant avec les suivantes, mais j'ai indiqué la véritable superposition des faunules en 1882 (*Vallées typhoniques*, p. 280 et 281).

d) S. Thiago-de-Cacem

J'ai décrit une coupe de cette localité en 1887 (*Sud du Sado*, p. 300). Au-dessus de grès à attribuer au Triasique, se trouvent des calcaires dolomitiques feuilletés, analogues aux plaquettes fossilifères de l'Algarve. Le petit affleurement que j'ai vu ne m'a fourni que très peu de fossiles: *Coelostylina Algarbiensis* (1 éch.), *Isocyprina Germari*, *Macrodon Bonneti* (1 éch.), *Gervilleia* ind., mais ils suffisent pour montrer la concordance avec l'Algarve. Ils sont recouverts par des calcaires en partie dolomitiques, dans lesquels je n'ai pas rencontré de fossiles.

Je ne suis pas retourné dans cette contrée depuis ma publication précitée, mais j'ai rencontré un lot de fossiles provenant des couches de Pereiros, dans les anciennes collections de la Commission géologique. La roche qui les contient ne ressemble en rien aux plaquettes sus-mentionnées. Mr. BLEICHER¹ la décrit comme suit: «N° 56.— Calcaire de structure finement oolithique, mais dont les oolithes, de très petit calibre, sont colorées par l'oxyde de fer, de manière à ne pas laisser deviner le corps central organisé. Quelques débris de tests de fossiles les accompagnent, et le tout est réuni par un ciment cristallin, grenu».

La faune est formée par une énorme quantité de bivalves paraissant pour la plupart appartenir à *Isocyprina Germari*, et par un nombre presque aussi grand de *Gervilleia Conimbrica*. J'y ai reconnu en outre deux échantillons de *Ampullospira subangulata*, un *Promathildia turritella* douteux, et deux moules pouvant appartenir à *Neridomus liasina*.

Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit du Lias, qui est entièrement dolomitique et contient une faune beaucoup plus méridionale qu'au Nord du Tage (*Megalodon*, *Pachymytilus*, etc.) rappelant le Tyrol méridional.

¹ Contribution à l'étude lithologique, microscopique et chimique des roches sédimentaires, secondaires et tertiaires du Portugal (Communicações, t. III, p. 253).

e) Algarve

On trouvera la description de l'Infralias de cette contrée dans mes *Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado*, p. 230; j'ai pourtant une petite addition à y faire.

Les grès du Trias alternent à leur partie supérieure avec des couches marneuses et avec des lits dolomitiques contenant quelques fossiles, puis les dolomies prennent le dessus et sont par places très fossilifères.

Ce complexe dolomitique qui a parfois été pris pour le Muchelkalk est recouvert par un complexe de marnes gypsifères bigarrées qui naturellement rappellent le Keuper.

Le complexe dolomitique m'a fourni des fossiles depuis Bemsafirim, au N. W. de Lagos jusqu'à Ayamonte, en Espagne. L'affleurement triasico-infraliasique meurt à quelques kilomètres plus à l'Ouest, et dans la province de Cadix on a déjà le Muschelkalk fossilifère qui se prolonge jusqu'aux Balléares.

Les localités qui m'ont fourni des fossiles sont: Bemsafirim, Silves (Cerro-Branco), S. Bartholomeu, Alportel (près S. Braz), Castro-Marim et Ayamonte en Espagne. La faune est d'une grande richesse à Silves et à Alportel, ce qui provient sans doute du fait que les lits fossilifères y sont mieux découverts que dans les autres localités. Tous ces gisements présentent le même aspect et la même faune, sauf celui de S. Bartholomeu, que je n'ai pas visité personnellement.

Ce gisement se trouve à 5 kilomètres au S. W. de la localité, à 900 mètres au Nord du signal géodésique de M^o. C'est une argile sèche, à cassure conchoïdale, en partie grise et en partie rouge brique; les fossiles y sont assez nombreux et bien conservés.

Ce sont: *Promathildia turritella*, *Isocyprina Germari*, *Avicula Capellinii* et *Modiola Hoffmanni*. C'est le seul point de l'Algarve d'où je connaisse cette dernière espèce.

Les marnes gypsifères, hettangiennes, sont surmontées par un massif dolomitique dur, saccharoïde qui, dans l'Algarve occidental (*Sud du Sado*, p. 240), n'a fourni que trop peu de fossiles pour qu'il soit possible de tirer des conclusions sur son démembrement. Il semblerait pourtant que les Brachiopodes se trouvent déjà vers la base.

Cette supposition est confirmée par une récolte faite à S. Bartholomeu près de Tavira (*Sud du Sado*, p. 243). C'est une roche très dure, avec nombreux fossiles à l'état de moules intérieurs ne permettant qu'une détermination générique :

Nerinella (5), *Cerithium* (2), *Nerita* (2), *Isocyprina* ? (3), *Lucina* (3), *Macrodon* (2), *Pteroperna* (4), *Pecten* (1), *Rhynchonella* (1), *Zeilleria* (1).

DEUXIÈME PARTIE

DÉDUCTIONS STRATIGRAPHIQUES

Remarques sur les déterminations.—J'ai dit en commençant qu'il s'est glissé quelques erreurs de localités dans l'édition allemande du mémoire de Mr. J. BOEHM, erreurs dues à ce que les étiquettes portaient les deux points extrêmes de la coupe d'où proviennent les fossiles.

Voici, dans l'ordre chronologique, la liste des localités indiquées par Mr. J. BOEHM, avec les rectifications.

Hettangien inférieur.—Anadia = Monsarros près Anadia.—Santa-Cruz (Coimbra).—Copeira.—Pereiros.—Soure.—Pedras-Negras.—Alportel.—Silves et Cerro-branco (même gisement).

Sinémurien inférieur.—Moinhos doit être remplacé par Rio-de-Gallinhas (Mr. J. BOEHM n'en cite que *Modiola Hoffmanni* et *Gervilleia Conimbrica*).—Almaroz; les fossiles cités comme Miranda-do-Corvo proviennent du même gisement, couche 22.—Espinhal, âge problématique (voyez page 69).

Sinémurien moyen.—Vacariça.

Souvenons-nous que Mr. J. BOEHM n'a eu à sa disposition pour chaque espèce qu'un ou deux échantillons de choix, sauf toutefois pour Silves, d'où il a pu examiner toute la récolte de M. de SEEBACH, récolte peu considérable du reste, comme j'ai pu le constater à Goettingen en 1885.

Mr. J. BOEHM restreint beaucoup les limites de l'espèce, et établit parfois des coupures entre des formes que d'autres géologues, partant d'autres principes, prendraient pour des variations individuelles. Cette méthode peut paraître excessive lorsque les espèces nouvelles ne sont basées que sur un ou deux échantillons, et que les formes voisines se trouvent dans les mêmes gisements.

Pour l'étude stratigraphique, basée sur tout le matériel récolté, il est souvent difficile de se prononcer sur ce qui doit être considéré

comme espèces, non seulement à cause des variations individuelles et des nombreuses déformations subies par les fossiles, mais surtout parce que certains types se maintiennent sans interruption depuis l'Hettangien jusqu'au sommet du Sinémurien, ce qui entraîne des mutations à peine sensibles.

Parmi les 7 formes distinguées dans le groupe de *Isocyprina Germari*, je puis distinguer dans la pratique *Is. porrecta*, forme basse, très allongée; *I. Germari*, telle que la représentent les figures 5 à 7; mais l'original de fig. 8 retombe dans la catégorie des formes courtes: *I. Germari* var., *I. praerupta*, *I. percrassa*, *I. Ribeiroi*, *I. scapha*, très distinctes lorsque l'on n'a que les originaux, mais paraissant être de simples variations individuelles lorsque l'on dispose d'un grand matériel. Ce sont ces formes courtes qui se rencontrent exclusivement dans le Sinémurien; elles passent jusqu'aux couches à *Ar. raricostatus*. La détermination des *Aviculidae* est aussi généralement douteuse, il est rare que l'on puisse savoir si l'on a affaire à un *Gervilleia*, un *Pteroperna* ou un *Avicula*, la charnière n'étant qu'exceptionnellement observable, et la forme extérieure subissant de trop grandes modifications pour donner des certitudes sur le genre. Il en est de même des *Oonia* et *Coelostylina*.

Les *Cylindrobullina* du Sinémurien sont si voisins de ceux de l'Hettangien, qu'il paraît hasardé d'en faire des espèces à part.

a) — Hettangien (Couches de Pereiros)

Le tableau de la distribution des espèces nous permet d'étudier: 1° le parallélisme entre les différentes régions, 2° la possibilité d'établir des niveaux différents dans le complexe, 3° le passage d'espèces au Sinémurien et 4° les relations entre la faune portugaise et celle des autres pays de l'Europe.

Le tableau comparatif rend compte de la superposition.

SUBDIVISION DES COUCHES DE PEREIROIS ET PARALLÉLISME ENTRE LES DIFFÉRENTES RÉGIONS.— La faune n'étant constituée que par des *Gastropodes* et des *Lamellibranches* n'offre que des matériaux de valeur faible pour y établir des niveaux et pour la comparaison avec les contrées où l'Hettangien a été subdivisé en se basant sur les *Céphalopodes*.

C'est d'autant plus le fait que beaucoup de formes continuent jusque dans le Sinémurien sans présenter de variations appréciables, au moins sur des fossiles dont la conservation laisse à désirer.

Nous commencerons cet examen par la région de Coimbre où l'on peut distinguer plusieurs complexes fossilifères superposés.

Dans cette région, les couches de Pereiros montrent deux divisions pétrographiques : à la base, des grès marno-calcaires et des argiles rouges et bleues, d'une trentaine de mètres d'épaisseur, et au-dessus, une alternance de calcaires dolomitiques en bancs minces et d'argiles analogues à celles de la base, contenant exceptionnellement quelques lits de marno-calcaire micaçé.

La faune du complexe inférieur est très variée, elle l'est moins dans le complexe supérieur, ce qui tient en partie aux mauvaises conditions de fossilisation. Dans le tableau des espèces, j'ai porté dans une 1^{re} colonne la faune de la partie gréseuse, dans une 2^o la faune de couche 9, et dans une 3^o la faune des couches supérieures.

Il est à remarquer que la faune de couche 9 est probablement plus variée que ne l'indique le tableau, car dans mes recherches précédentes j'avais mélangé ses fossiles avec ceux des couches arénacées, tandis que je n'indique dans ce tableau que ceux dont j'ai la certitude absolue. Quelques espèces qui proviennent soit des grès, soit de couche 9, figurent avec la faune des premiers, et s'en distinguent par un point d'interrogation.

Faisons la comparaison entre la faune du complexe gréseux (4 à 7 et gisements du Nord) et celle du complexe dolomitique (10 à 19), sans tenir compte de celle de couche 9, qui est une faune de passage.

La faune des grès est beaucoup plus riche que celle des calcaires, autant en Gastropodes qu'en Lamellibranches.

Parmi les espèces qui lui sont spéciales, les suivantes paraissent particulièrement importantes :

Macrodon Bonneti, *Avicula Capellini*, *Plicatula Hettangiensis*, *Harpax meridionalis*.

On peut y ajouter les suivantes, quoiqu'elles se retrouvent dans le Sinémurien en exemplaires fort analogues, sinon identiques.

Katosira Pimenteli, genre *Coelostylina*, *Promathildia turritella*, *Isocyprina Heeri* et *Seebachi*.

Le complexe dolomitique n'a que 2 Gastropodes, les Lamellibranches dimyaires se bornent aux genres *Taeniodon*, *Homomya* et *Isocyprina*; les *Plicatules* manquent, tandis que les *Modiola*, *Pteroperna* et *Gervilleia* sont abondamment représentés.

Il paraît avoir comme espèces spéciales: *Cylindrobullina coarctata*, *Pteroperna Camoensi*, *Gervilleia Hagenowi*, auxquels on peut ajouter *Ampullospira subangulata* et *Taeniodon* *cfr. ellipticus* qui se trouvent aussi dans couche 9.

Nous avons vu qu'il y a prédominance des grès dans les gisements de la partie septentrionale de la bande orientale. C'est grâce à eux que l'on a pu obtenir une flore de 17 espèces, contribuant à prouver l'âge hettangien et non rhétien des couches de Pereiros. Le complexe des plaquettes dolomitiques y est très faiblement représenté, ce qui paraît être dû à un changement de facies ou à une lacune, plutôt qu'au recouvrement par le Pliocène.

La faune de ces gisements est identique à celle du complexe inférieur de Coimbre, sauf les Gastropodes qui n'y sont représentés que par *Katosira Pimenteli*, *Promathildia turritella*, et *Neridomus liasina*. Le genre *Gervilleia* y fait aussi défaut, tandis que les *Plicatules* y sont beaucoup plus fréquentes que dans les autres régions.

Algarve.—La faune de l'Algarve a une valeur toute spéciale par le fait qu'elle est séparée du Sinémurien par un complexe sans fossiles, à aspect keupérien.

Nous remarquerons en premier lieu que tous les gisements de l'Algarve présentent la même faune; la seule espèce importante faisant exception est *Modiola Hoffmanni*, qui n'a été rencontré qu'à S. Bartholomeu.

La comparaison avec les autres régions nous montre *Coelostylina gracilior* et *Neritopsis Algarbiensis* comme spéciaux à la région et abondamment représentés. Vu sa fréquence, *Macrodon Bonneti* peut aussi être considéré comme caractéristique du Sud du Sado, car il n'en a été rencontré que trois exemplaires en dehors de ces régions. *Tancredia partita*, *Isocyprina praeupta*, *Unicardium minus* (Almaroz?), *Plagiostoma compressa*, *Plicatula crucis* et *Dimyodon ungulatus* sont aussi spéciaux à la région, mais ne sont connus que par un échantillon.

Les seules formes importantes faisant défaut en Algarve sont les *Gervilleia*, *Harpax meridionalis* et *Ampullospira subangulata*.

Il est incontestable que les gisements de l'Algarve représentent la division inférieure des environs de Coimbre.

S. Thiago-de-Cacem est encore peu connu, sa faune se rattache à celle de l'Algarve par *Coelostylina Algarbiensis*, *Neridomus liasina* et surtout par *Macrodon Bonneti*, tandis qu'elle en diffère par la présence de *Ampullospira subangulata* et de *Gervilleia Conimbrica*.

Ilots au Nord du Tage.—La faune la plus importante des

flots est celle de Pedras-Negras qui a une grande analogie avec celle de l'Algarve. Nous remarquerons pourtant l'absence de *Neritopsis Algarbiensis*, de *Macrodon Bonneti* et de *Avicula Capellinii* (?) remplacé par un *Gervilleia* de petite taille, que Mr. J. BOEHM rapporte à *G. Conimbrica*. Nous y voyons par contre *Ampullospira subangulata*, espèce qui se trouve à S. Thiago avec *Macrodon Choffati*.

Malgré ces différences, l'analogie de la faune de Pedras-Negras avec celle de l'Algarve est trop grande pour qu'on puisse les considérer comme n'appartenant pas au même niveau.

Les faunules de Mina d'Azéche et de Carvide sont beaucoup moins riches que celles de Pedras-Negras, et ne contiennent que des espèces qui se trouvent aussi dans cette localité. Elles paraissent appartenir au même niveau, mais n'apportent pas de documents nouveaux.

Soure, qui est la localité contenant en plus grande quantité *Iso-cyprina porrecta*, contient aussi *Avicula Capellinii*; nous voyons donc que la première de ces espèces n'est pas étrangère au niveau inférieur, ce qui est aussi démontré par Saugalhos.

Les gisements de l'aire de Caldas et de Matakães sont fort pauvres et ne paraissent pas contenir *Promathildia turritela*. Celui de Dagorda est curieux en ce qu'il contient tout à la fois *Ampullospira subangulata*, *Avicula Capellinii* et des *Plicatules* paraissant être *P. Hettangensis*.

Comme déductions basées exclusivement sur les gisements portugais, nous voyons que le niveau supérieur n'est fossilifère que dans la bande orientale; dans les autres régions, il est substitué par des marnes gypsifères, sans fossiles.

Nous avons vu (p. 89) qu'il ne contient que cinq espèces manquant au massif gréseux de la même contrée, mais il est à remarquer que: *Cylindrobullina coarctata* se trouve en Algarve et à Pedras-Negras, *Ampullospira subangulata*, dans cette dernière localité, à S. Thiago et à Dagorda, *Taeniodon* *cfr. ellipticus* à Pedras-Negras, *Gervilleia Hagenowi* à Arelho. Il n'y aurait donc que *Pteroperna Camoensi* qui soit spécial au niveau supérieur.

Ces conditions, montrent incontestablement que le complexe de plaquettes dolomitiques appartient à l'Hettangien.

Comparaison avec l'étranger.— Mr. BOEHM, n'ayant eu qu'une partie des fossiles de chaque gisement, n'avait pas de matériaux permettant d'arriver à des conclusions exactes, aussi ne les donne-t-il que

comme hypothèses. Néanmoins, ces déductions étant publiées, je me vois obligé de les examiner.

Mr. BOEHM, se basant sur les analogies avec l'Allemagne du Nord et l'Est de la France, admet deux niveaux dans les couches de Pereiros, non compris le calcaire à *Boehmia exilis* d'Almaroz, qu'il range dans le Sinémurien. Ce sont de bas en haut :

- I. Zone à *Modiola Hoffmanni* (= zone à *Psilonotus planorbis*).
- II. Zone à *Promathildia turritella* et *Isocyprina Heeri* (= zone à *Schlotheimia angulata*).

Dans la zone inférieure il range Monsarros (Anadia) et Rio-de-Gallinhas p. p. (indiqué comme Moinhos) : la première localité à cause de *Neridomus liasina*, *Harpax meridionalis*, *Plicatula Hettangiensis* et *Modiola Hoffmanni*, la deuxième à cause de cette dernière espèce et de *Isocyprina porrecta* attribué par lapsus à Rio-de-Gallinhas, tandis que l'échantillon qu'il a eu entre mains est de Soure.

Il attribue les autres gisements à la zone à *Schlotheimia angulata* à cause de l'analogie de la faune avec celle du Kanonenberg près de Halberstadt, en attachant une grande importance à *Promathildia turritella* qu'il ne connaissait que de l'Algarve et de Pedras-Negras.

Le tableau nous montre que *Modiola Hoffmanni* ne peut pas être pris comme preuve d'une zone inférieure, puisqu'il est abondant jusque dans le Sinémurien inférieur. Il en est de même de *Neridomus liasina* qui est assez fréquent dans couche 9 et semble se retrouver dans le Sinémurien, et de *Isocyprina porrecta* dont le niveau principal est couche 9 et qui passe aux couches supérieures.

Il ne resterait donc que *Harpax meridionalis* et *Plicatula Hettangiensis* comme preuve de la zone à *Ps. planorbis*.

Parmi les fossiles portugais, *Promathildia turritella* et *Ampullospira subangulata* sont au nombre des plus caractéristiques de la zone à *Schlotheimia angulata*, mais nous avons vu que la première de ces espèces est abondante dans les lits les plus inférieurs du complexe fossilifère et paraît manquer dans le complexe supérieur pour réapparaître en rares exemplaires dans le Sinémurien.

Amp. subangulata ne se trouve qu'à partir de couche 9, mais il existe par contre aussi dans le gisement de Pedras-Negras, qui correspond à la base.

Nous voyons donc que malgré la grande puissance de l'Hettangien portugais et malgré sa division naturelle en deux niveaux, on ne

peut pas y distinguer les deux zones des autres contrées de l'Europe. Des espèces caractéristiques de la zone à *Schlotheimia angulata* se trouvent dès la base, ce qui amène soit à admettre un mélange des deux horizons, soit à attribuer la totalité à cette dernière zone et à rechercher le correspondant de la zone à *Ps. planorbis* dans les grès ne contenant pas de fossiles animaux.

LIMITES VERTICALES.— Nous n'avons pas de données pour fixer la limite inférieure de l'Hettangien.

Sur le Paléozoïque repose un massif de grès ayant environ 400 mètres de puissance. Vers la base, il contient des végétaux à caractères douteux, tout à la fois triasiques et liasiques. (SAPORTA et CHOFFAT, p. 238.)

Au sommet, les matériaux sont plus fins et mélangés de marnocalcaires avec lesquels apparaissent des mollusques hettangiens tantôt inférieurs, tantôt supérieurs à une flore infraliasique.

Il reste peut-être encore quelques doutes au sujet des gisements de végétaux des environs de Vacariça; l'hypothèse d'un âge un peu plus ancien n'est pas complètement écartée, mais le plus probable est qu'ils sont contemporains des couches à mollusques, quoiqu'ils n'en contiennent que des traces. Ils ne sont en tous cas pas antérieurs au Rhétien.

Il est évident que le massif gréseux a contenu des végétaux dans toute son épaisseur; il est probable qu'ils ont été conservés sur l'un ou l'autre point, et que l'on finira par découvrir des lits phytaliens antérieurs à ceux de l'Hettangien.¹

En attendant cette découverte, et aussi longtemps que les végétaux de la base n'auront pas été étudiés, il n'est pas possible d'assigner une phase aux différentes parties de ce massif.

Ce n'est que la coupe des environs de Coimbre qui montre une succession de couches fossilifères depuis l'Hettangien jusqu'au Sinémurien. L'ensemble de la faune se modifie lentement, de nombreuses

¹ C'est ici le cas de faire connaître une observation fort importante, mais que je n'ai pas pu compléter. Les déblais sortis d'un puits, à 100 mètres à l'Ouest de Barqueiro, consistaient en un grès argileux, micacé, gris foncé, contenant de nombreux moules de bivalves peu distincts, paraissant appartenir à des *Isocyprina* du groupe de *I. Heeri* et *I. Germari*, et à *Avicula Capellinii*. Au-dessus se trouve un gros banc de grès blanchâtre, puis du grès bariolé, avec intercalations de couches argileuses contenant des quartzites. Je n'ai fait que de traverser la localité, sans pouvoir étudier les conditions tectoniques, mais il m'a semblé que ce gisement se trouve passablement bas dans les grès.

FAUNE DE L'HETTANGIEN

Infraltes et Sinémurien, p. 93.

	ALGARVE		S. THIAGO-DE-CACEM	ILOTS			BANDE ORIENTALE			SINÉMURIEN	HORS DU PORTUGAL	
	SILVES ALPORTEL CASTRO-MARIM S. BARTHOLOMEU			PEDRAS-NEGRAS AZÉCHE CARVIDE SOURE	ARÊLHO DAGORDA	MATAÇÃES	NORD	DE COIMBRE A LAMAS				
							MONSARROZ SANGALHOS	1 à 7	9			10-19
<i>Cylindrobullina coarctata</i> J. BOEHM.....	A 2	..	P 2	..	..	..	..	..	1	..	..
» <i>Sharpei</i> J. BOEHM.....	C 2	..	P 2	..	..	..	1	..	..	?	*
» <i>subfragilis</i> J. BOEHM.....	A 2, C 1	..	..	..	..	..	1?	..	..	?	..
<i>Katosira Pimenteli</i> (CHOF.).....	A 1	..	P 5	A ?	..	S 1	1?	..	..	An	..
<i>Coelostylina gracilior</i> J. BOEHM.....	A 3	..	..	..	..	..	..	..	..	*	..
» <i>tumida</i> J. BOEHM.....	S 3, A 2, C 2	..	C ?	..	..	..	3	..	..	..	..
» <i>Algarbiensis</i> J. BOEHM.....	S 4, A 4, C 3	1	P 1?	D 1?	..	..	4?	..	..	..	..
<i>Ampullospira subangulata</i> D'ORB.....	..	1	P 1	D 3	..	..	?	3	2	..	H
<i>Turritella aff. Dunkeri</i> TERQ. (1 éch.).....	S 1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	?
» <i>aff. Zinkenii</i> DUNK. (2 éch.).....	S 1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	?
<i>Promathidia turritella</i> (DUNK.).....	S 3, A 5, C 4, B	?	P 3, A 3	..	..	M 3, S 4	4	2	..	*	H
<i>Neritopsis Algarbiensis</i> J. BOEHM.....	S 3, A 1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Neridomus liasina</i> DUNK.....	S 1	*	P 3, A 3	..	..	M 5	?	3	..	*	H
<i>Taeniodon cfr. ellipticus</i> DUNK.....	..	..	P 4, A ?	..	?	..	?	3	2	..	H
<i>Homomya cuneata</i> J. BOEHM.....	A ?	..	P 4 ?	..	?	M 1, S 2	4	1	4	*	..	
<i>Tancredia partita</i> J. BOEHM (1 éch.).....	S 1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Isocyprina Heeri</i> (CHOF.).....	S 3, A 2, C 3	..	..	..	..	M 2, S	4	2	..	?	..
» <i>Seebachi</i> J. BOEHM.....	S 2	..	..	..	..	M 1, S 3	3	..	..	*	..
» <i>Germari</i> DUNK.....	partout 5	..	partout 5	D 5, A 5	*	M 5, S 5	5	5	5	*	H	
» <i>praerupta</i> J. BOEHM (1 éch.).....	A	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
» <i>percrassa</i> J. BOEHM (1 éch.).....	A	..	..	..	..	M ?	?	..	..	..	..
» <i>Ribeiroi</i> (CHOF.) (1 éch.).....	..	..	..	..	..	?	..	..	..	..	..
» <i>scapha</i> J. BOEHM (1 éch.).....	..	..	..	D 3 ?	..	..	2 ?	..	..	..	..
» <i>porrecta</i> DUM. (inoules).....	S ?	..	S 4	..	..	S 1	..	3	1	..	H
<i>Protocardia Hoffati</i> J. BOEHM.....	S 3, A 4, C 3, B	..	P 4	..	..	S 1	?	..	..	An	..
<i>Unicardium minus</i> J. BOEHM.....	S 1	..	..	..	..	..	..	..	..	*	..
<i>Astarte sp.</i>.....	..	..	..	..	..	S 3	..	..	..	..	..
<i>Macrodon Bonneti</i> CHOF.....	S 5, A 1, B 3	*	..	..	..	..	2	..	..	..	..
<i>Modiola Hoffmanni</i> NILSS.....	B	..	..	D 1	..	M 5, S 4	5	3	4	5	H
» <i>Lusitanica</i> J. BOEHM.....	..	..	..	..	..	..	?	..	?	*	..
<i>Pteroperna Camoensis</i> J. BOEHM.....	..	..	..	..	..	..	..	..	4	*	..
<i>Gervilleia Conimbrica</i> (CHOF.).....	5	..	S ? C 4, P, A	D 4, A	..	..	2	3	4	*	..
» <i>Hagenowi</i> DUNK.....	..	..	..	A	*	..	..	..	4	*	H
» <i>ventrosa</i> J. BOEHM (1 éch.).....	..	..	..	..	..	..	..	..	3	..	..
<i>Avicula Capellini</i> J. BOEHM.....	S 5, A 2, C 1, B	?	P ? S 4	D 4	..	S 5	5	..	?	..	H	
» <i>sp.</i>.....	..	..	..	..	..	M 4	5	..	..	..	..
<i>Plagiostoma aff. compressa</i> TERQ. (1 éch.).....	S 1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	?
<i>Plicatula crucis</i> DUM. (1 éch.).....	S 1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	H
» <i>Hettangiensis</i> TERQ.....	A ?	..	..	D ? A	..	M 4, S 3	2	..	..	?	H
<i>Harpax meridionalis</i> J. BOEHM (2 éch.).....	..	..	..	..	..	M 1	1	..	..	..	H
<i>Dimyodon ungulatus</i> J. BOEHM (1 éch.).....	S 1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	H
<i>Serpula trigona</i> CAPELL.....	S 2, A 1	..	..	..	..	..	1	..	..	..	H
<i>Diademopsis ind.</i>.....	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..
Végétaux indéterminables.....	..	..	..	..	..	..	*	..	*	..	..

formes des couches de Pereiros se retrouvent dans le Sinémurien inférieur et dans le Sinémurien moyen.

Ce sont les *Cylindrobullina*, *Oonia*, *Coelostylina*, *Promathildia turritella*, *Neridomus*, *Isocyprina*, *Gervilleia*, *Pteroperna*, *Plicatula*. Il y a encore à ajouter: *Homomya cuneata*, *Unicardium minus*, *Modiola Hoffmanni*, mais ils ne dépassent pas le Sinémurien inférieur.

J'ai considéré la couche 20 comme base du Sinémurien, parce que sa faune indique un changement notable, par suite de l'apparition subite et en quantité considérable des huitres (*Ostrea sublamellosa*), de grands *Anisocardia* et d'individus assez rares de *Boehmia exilis*, de *Cardinia*, de *Montlivaultia* et probablement aussi de *Pholadomya* et de *Pleuromya*.

Assurément on peut objecter que ces genres se trouvent déjà dans l'Hettangien du bassin du Rhône ainsi que *Ostrea sublamellosa*. Je répondrai qu'en Portugal l'apparition de ces formes à caractère plus récent a une grande importance, puisqu'elles passent au Sinémurien moyen, caractérisé par des *Ammonites* et que les couches qui les contiennent, intercalées entre l'Hettangien et le Sinémurien moyen, doivent forcément correspondre au Sinémurien inférieur. Cette conclusion est du reste celle émise par Mr. БОЕИМ pour la faune d'Almaroz (couche 22).

b) Sinémurien

Dans mes travaux précédents, je considérais le Sinémurien du Nord du Tage comme formé par deux massifs de valeur bien différente:

1.° Les couches de Coimbre (massif dolomitique).

2.° Les couches à *Gryphaea obliqua* ou zone de l'*A. raricostatus*.

Mes nouvelles études m'ont fait connaître la zone de *Am. oxynotus* qui, dans la bande orientale, a le facies dolomitique, tandis qu'elle se rattache aux couches à *Gryphaea obliqua* dans les îlots les plus rapprochés de l'Océan.

D'un autre côté, les couches inférieures peuvent se diviser en deux niveaux, dont le supérieur contient des *Ammonites* de la zone à *Ar. obtusus*.

Il semble donc opportun de ne plus parler de couches de Coimbre, mais de facies de Coimbre et la dénomination de couches à *Gryphaea*

obliqua perd de sa précision, puisque, suivant les régions, elle comprendra soit les deux zones supérieures du Sinémurien, soit seulement la dernière. Ces deux expressions sont pourtant bien commodes lorsque l'on a affaire à du calcaire dolomitique ou à des couches à Gryphées dont on ne peut pas spécifier la phase.

	S. PEDRO-DE-MUEL (Eloignement de l'ancien rivage)	FACIES DE COIMBRE (Bord de la Meseta)
Zoze à <i>Am. raricostatus</i>	Calcaires et schistes	Calcaires marneux (<i>Gryph. obliqua</i>)
Zone à <i>A. oxynotus</i> (<i>Terebratula Ribeiroi</i>)	Calcaires et marnes	
Sinémurien moyen (<i>A. obtusus</i>) .	Calcaires et schistes	Dolomie
Sin. inférieur (<i>Boehmia exilis</i>) .	Dolomie	Dolomie

On assiste à une modification profonde de la faune. Celle du Sinémurien inférieur et du Sinémurien moyen n'a que peu de rapports avec celle de l'Europe extra-alpine; l'abondance des *Nerinella* rappelle la région méditerranéenne.

La zone de l'*Am. oxynotus* voit l'introduction de nombreuses espèces de l'Europe extra-alpine, surtout dans son facies calcaire, et ce facies domine dans la zone à *Am. raricostatus*, pour se maintenir pendant tout le reste du Lias, quoiqu'il y ait toujours quelques espèces méditerranéennes.

Sinémurien inférieur et moyen

Le complexe que je sépare comme Sinémurien inférieur et moyen est en général formé par un massif dolomitique qui, au Nord du Tage, atteint près de 100 mètres de puissance, tandis qu'au bord de la mer les dolomies ne forment que la base, le reste étant représenté par des calcaires non dolomitiques séparés par des argiles schisteuses.

J'ai exposé plus haut les motifs qui me font admettre l'apparition des *Cardinia* et des *Ostrea*¹ dans couche 20 comme indiquant la base du Sinémurien.

¹ Voir au supplément la note sur *Ostrea sublamellosa*.

La faune de tout le complexe présente encore des analogies avec celle de l'Hettangien, mais il s'y introduit des formes plus grandes et franchement liasiques: *Pholadomya*, *Goniomya*, *Cardinia*, *Pecten*, *Ostrea*, etc. Les Ammonites ne se montrent que dans le Sinémurien moyen.

Un caractère négatif très important est l'absence totale des *Belemnites* et des *Brachiopodes*, ce qui n'a lieu qu'au Nord du Tage.

J'ai séparé les couches 20 à 24 comme ZONE A BOEHMIA EXILIS, en supposant qu'elles représentent le Sinémurien inférieur, à cause des couches encaissantes. Elles conservent un caractère plus ancien que celles qui suivent, par la présence d'un bon nombre d'espèces se trouvant déjà dans l'Hettangien ou y étant représentées par des formes très voisines. Certaines strates sont tellement chargées d'*Isocyprina* qu'on les prendrait pour hettangiennes.

Les espèces ne passant pas au Sinémurien moyen sont: *Boehmia exilis*, des *Oonia* indéterminés, *Patella Delgadoi*, *Homomya cuneata*, *Isocyprina Seebachi*, *I. Heeri*, *Unicardium Costae*, *U. minus*, *Cardinia concinna*, *Modiola Hoffmanni* et *M. lusitanica*.

La base des strates que je considère comme Sinémurien moyen voit l'apparition des *Nerinella*, de *Rostellaria Costae*, *Pholadomya* cfr. *Athesiana*, des *Pleuromya*, de grands *Anisocardia*, *Modiola subcancelata*, des *Pecten*, et à S. Pedro, de *Arietites amblyptychus* qui s'associe un peu plus haut à *Arietites ptychogenos*, et encore plus haut à *Ar. obtusus*. C'est la présence de la première de ces Ammonites à la base, et l'analogie de faune de la base au sommet qui me fait ranger la totalité des calcaires de S. Pedro dans le Sinémurien moyen. Ces espèces sont remplacées dans la région de Coimbre par *Arietites Landrioti* d'ORB.

Le cachet hettangien est conservé par un certain nombre de formes identiques ou voisines, tels sont les *Cylindrobullina*, *Oonia*, *Cerithium*, *Promathildia turritella*, *Neridomus*, *Isocyprina* bien voisins de *I. Germari* sinon identiques, *Protocardia*, *Gervilleia Conimbrica*, *Pteroperna Camoensi* et *Plicatula*.

Je ne connais la faune du Sinémurien inférieur que de la région de Coimbre. Cette zone est assurément représentée par la base des dolomies de plusieurs régions, mais les fossiles y font défaut ou bien y sont fort rares. Tels seraient: une partie des dolomies ferrugineuses de Thomar à *Cryptaenia* et *Promathildia turritella*, les dolomies de Nossa-Senhora-da-Victoria près de S. Pedro-de-Muel, les dolomies du moulin d'Arêlho dans l'aire de Caldas?, etc.

Le SINÉMURIEN MOYEN est mieux représenté. La localité où sa faune est la plus riche, et admirablement bien conservée est S. Pedro-de-Muel. Cette faune diffère de celle des dolomies de Coimbre par la plus grande fréquence des *Arietites*, qui appartiennent à des espèces différentes du groupe de *A. obtusus*, par l'abondance et la variété des Gastropodes surtout des *Nerinella*, des *Myacés*, *Protocardia*, *Leda* et *Pseudocardis Muelense*.

Vacariça contient aussi une abondance de fossiles, mais ils sont à l'état d'empreintes et de moules intérieurs, d'une détermination difficile. Quoique le nombre de formes reconnues soit assez restreint, ses relations avec le Sinémurien moyen sont incontestables.

Une recherche détaillée dans la région de Thomar permettra probablement de reconnaître les subdivisions du Sinémurien.

Sauf l'affleurement de S. Pedro, les îlots de calcaires dolomitiques semblent être presque dépourvus de fossiles, sauf à Serra-d'El-Rei, où ils sont abondants, mais à l'état d'empreintes. La présence de *Pleuromya*, *Lucina*, *Modiola subcancellata*, et des *Pecten*, décele le Sinémurien moyen.

Le Sinémurien des trois affleurements situés au Sud du Tage diffère complètement de celui du Nord du fleuve, ils n'ont en outre pas de rapport les uns avec les autres.

Arrabida.— Quoiqu'il y ait probablement des mélanges de fossiles dans les couches 3 et 4 de la coupe de l'Arrabida (p. 82.), elle nous indique les grands traits de composition du Lias, si différent de celui du Nord du Tage.

A S. Pedro-de-Muel, le facies dolomitique n'envahissait que le Sinémurien inférieur; dans la bande orientale, il comprend le Sinémurien moyen et la base des couches à *Gryphaea obliqua*, tandis que dans l'Arrabida il s'étend jusque dans le Bajocien.

La faune la plus ancienne, couche 1, a bien l'aspect hettangien, par ses *Avicula Capellinii* et ses *Isocyprina*, tandis que les *Pectinidés* et les *Montlivaultia* l'éloignent du facies de toutes les autres contrées portugaises pour la rapprocher du facies du bassin du Rhône. Je ne puis pas me prononcer entre Hettangien et Sinémurien inférieur.

Ostrea sublamellosa se trouve dans les couches 2 et 3, ce qui m'avait porté à les rattacher à la zone à *Gryphaea obliqua*. Il est surtout fréquent dans couche 2, ce qui est le cas dans le Sinémurien inférieur et moyen du Nord du Tage. Par contre cette même couche contient *Terebratula punctata* et *Spiriferina rostrata*, qui ne se mon-

FAUNE DU SINÉMURIEN INFÉRIEUR ET MOYEN

Infralias et Sinémurien, p. 97.

HETTANGIEN	RÉGION DE COIMBRE						S. PEDRO		VACARIÇA	SERRA-D'EL-REI	THOMAR, c. 3 et 4	COIMBRE, c. 30 C. 3 A, ocyonotus
	C. A BOEHMIA EXILIS			SINÉMURIEN MOYEN			SINÉMURIEN MOYEN					
	20	21-22	23-24	25	26-27	29	2-4	5				
	<i>Ichthyosaurus et Aerodus</i>											
	<i>Arietites ptychogenos</i> POMP.....											
	" <i>amblyptychus</i> POMP.....											
	" <i>oncocephalus</i> POMP.....											
	" <i>obtusus</i> SOW.....											
	" <i>Landrioti</i> D'ORB.....											
?	<i>Cylindrobullina aff. fragilis</i> DUNK.....											
?	" <i>aff. Sharpei</i> BOEHM.....											
	<i>Boehmia exilis</i> J. BOEHM.....											
	<i>Rostellaria Costae</i> SHARPE.....											
	<i>Nerinella Ficalhoi</i> sp. nov.....											
?	<i>Cerithium aff. K. Pimenteli</i> CHOF.....											
	<i>Oonia casta</i> J. BOEHM.....											
	" (grandes formes).....											
	<i>Coelostylina Hoffati</i> J. BOEHM.....											
*	" <i>gracilior</i> J. BOEHM.....											
3	<i>Promathildia turrifera</i> (DUNK).....											
	? <i>Littorina clathrata</i> TERQUEM.....											
	<i>Cryptaena</i> sp. (BOEHM, fig. 2-3).....											
?	<i>Neridomus liasina</i> DUNK.....											
	<i>Patella Delgadoi</i> J. BOEHM.....											
	<i>Arcomya oblonga</i> AG.....											
4	<i>Homomya cuneata</i> J. BOEHM.....											
	<i>Pholudomya</i> cfr. <i>Athesiana</i> TAUSCH.....											
	" indet.....											
	<i>Pleuromya</i> cfr. <i>unioides</i> AG.....											
	" <i>striatula</i> AG.....											
	<i>Anisocardia</i> sp.....											
5	<i>Isocyprina Germari</i> (DUNK.) var.....											
4	" <i>Seebachi</i> J. BOEHM.....											
3	" <i>Heeri</i> (CHOFF.).....											
	<i>Unicardium Costae</i> (SHARPE).....											
*	" <i>minus</i> J. BOEHM.....											
An	<i>Protocardia</i> sp.....											
	<i>Lucina</i> sp.....											
?	<i>Astarte</i> sp.....											
	<i>Cardinia</i> cfr. <i>unioides</i> AG.....											
	" <i>concinna</i> SOW.....											
	" cfr. <i>hybrida</i> SOW.....											
	<i>Macrodon</i> sp.....											
	<i>Leda complanata</i> (GDF.).....											
	" <i>subovalis</i> (GDF.).....											
	" <i>Galathea</i> D'ORB.....											
	" <i>Heberti</i> MARTIN.....											
	<i>Pinna</i> cfr. <i>Hartmanni</i> ZIET.....											
4	<i>Modiola Hoffmanni</i> NILSS.....											
1	" <i>Lusitanica</i> BOEHM.....											
	" <i>subcancellata</i> BUV.....											
	" 2 sp. ind.....											
3	<i>Gervilleia Conimbrica</i> (CHOF.).....											
*	<i>Pteroperna Camoensi</i> J. BOEHM.....											
	<i>Hinnites</i> sp.....											
	<i>Pecten Hehli</i> D'ORB.....											
	" <i>Trigeri</i> OFF.....											
	" <i>priscus</i> SCHLOT.....											
*	<i>Plicatula Hettangiensis</i> TERQ.....											
	<i>Ostrea sublamellosa</i> DUNK.....											
	<i>Pseudocidaris Muelense</i> P. DE L.....											
	<i>Diademopsis</i> indet.....											
	<i>Cidaris</i> (radioles indéterminables).....											
	<i>Montlivaultia</i>											
	<i>Végétaux</i> (traces).....											

trent au Nord du Tage que dans la zone à *Ar. raricostatus*, comme c'est aussi le cas pour les *Belemnites*.

L'abondance des Brachiopodes est encore plus grande dans couche 3, qui contient en plus *Rhynchonella tetraedra* et *Zeilleria resupinata*. Au Nord du Tage, cette dernière espèce n'apparaît que dans les couches à *Am. spinatus*.

Couche 5 représenterait peut-être déjà le Toarcien inférieur, tandis que 6 appartiendrait à la zone à *Am. bifrons*?

Ces données sont trop vagues pour permettre un parallélisme rigoureux avant de nouvelles recherches.

A S. Thiago-de-Cacem, le Lias est formé par une dolomie friable comme dans les environs de Coimbre, mais le peu que j'ai vu de la faune annonce un facies fort différent, rappelant celui du Tyrol par ses *Megalodon*, *Pachymytilus*, etc.

En Algarve, les marnes gypsifères, hettangiennes, sont surmontées par un massif dolomitique dur, saccharoïde, à faune de Gastropodes et de Lamellibranches ne pouvant pas être déterminés spécifiquement, mais incontestablement sinémuriens, et contenant pourtant quelques *Brachiopodes*.

Il semble donc que les affleurements sinémuriens situés au Sud du Tage, tout en présentant chacun un cachet particulier, ont un caractère commun, celui de contenir des Brachiopodes dans des strates inférieures à la zone à *Am. oxynotus*, ce qui n'est pas le cas au Nord du fleuve.

Zones à *Ox. oxynotus* et à *Ar. raricostatus*

(Couches à *Gryphaea obliqua*)

Extension.—Ce complexe s'étend vers le Nord jusqu'aux environs d'Oliveira-do-Bairro et forme la plupart des petits affleurements disséminés dans le Pliocène, au Nord de l'anticlinal de Cantanhêde, mais ce sont des affleurements de fort petites dimensions, souvent des carrières qui disparaissent sous les sables dès que l'on cesse leur exploitation.

Au sud de cet anticlinal, on retrouve ces couches dans presque tous les affleurements liasiques du Nord du Tage, tandis que le facies de l'Arrabida ne permet pas de les reconnaître avec certitude, et que rien n'indique leur présence au Sud du Sado.

Je n'en ai relevé de coupes que dans la bande orientale au Sud de Coimbre et au bord de l'Océan (S. Pedro-de-Muel, montagne de Buarcos et Peniche). Les autres affleurements ne m'ont pas présenté de coupes et ne me sont connus que par des récoltes isolées. Il est probable que la succession complète puisse être observée entre Lamas et Thomar, c'est moins probable pour la région située au Nord de Mealhada, malgré la fréquence des affleurements, à cause de leur dispersion et de l'absence de contact avec les calcaires dolomitiques.

Ce complexe étant partiellement mal connu, nous commencerons par résumer les coupes de Coimbre et de S. Pedro, puis nous examinerons les autres gisements, en les comparant à ces coupes.

Nous avons vu que la ZONE A *Ox. oxynotus* de la région de Coimbre commence par un lit marneux contenant de nombreux exemplaires d'*Am. cfr. Guibalianus*, et des Gastropodes et Lamellibranches provenant en majeure partie du Sinémurien moyen ou inférieur. Elle est surmontée par des dolomies cristallines, très fines, contenant une partie des mêmes espèces et quelques nouvelles: *Pholadomya Idea*, *Luccina liasina*, *Modiola cfr. Hillana*, *Hinnites tumidus*, *Lima pectinoides*, *Terebratula Ribeiroi*.

Des dolomies analogues m'ont fourni un petit échantillon de *Aeg. Birchii*, mais elles constituent peut-être un niveau supérieur.

A Polvoeira près de S. Pedro de Muel (voyez p. 76) elle est formée par 20 mètres de calcaires en bancs réguliers, séparés par des lits marneux.

Dès la base, abondance de *Rostellaria Costae*, *Unicardium Ribeiroi*, *Terebratula Ribeiroi*, *Zeilleria indentata*, qui ne passent pas à la zone suivante. Des restes de la faune du Sinémurien moyen sont cantonnés à la base: *Nerinella*, *Oonia*, *Pseudomelania*, *Littorina clathrata*, *Nerita*, *Isocyprina*.

Les *Pholadomya* y ont leur niveau principal, et *Ostrea sublamellosa*, qui y abonde, ne passe qu'en rares exemplaires à la zone suivante. *Gryphaea obliqua* y est rare, sauf au sommet.

Absence des *Belemnites* et des *Rhynchonella*, sauf *Rh. tetraedra*.

Cette localité n'a fourni qu'un exemplaire d'Ammonite: *Oxynotoceras oxynotus*, trouvé vers le sommet; mais comme le passage au Sinémurien moyen n'est pas observable, je ne puis pas dire si le lit à *Ox. cfr. Guibalianus* y existe aussi, ce qui n'est pas probable, car il ne m'aurait pas échappé dans la Serra de Buarcos qui présente à peu près le même facies.

FAUNE DE LA ZONE A OXYNOTICERAS OXYNOTUS

SIN. MOYEN		COIMBRE (DOLOMITIQUE)		S. PEDRO (MARNO-CALC.)	
		30	31-2	a, b	c, d
	<i>Ichthyodorulites</i>	1			
	<i>Oxynoticerus oxynotus</i> QUENST		1?		1
	" <i>cf. Guibalianus</i> , D'ORB	5			
	<i>Aegoceras cf. Birchii</i> SOW		?		
*	<i>Rostellaria Costae</i> SHARPE	2		4	
*	<i>Nerinella</i> sp.			1	
*	<i>Oonia</i> sp.	*	*	3	
*	? <i>Littorina clathrata</i> TERQUEM.	1	2	2	
	<i>Trochus</i>			1	
?	<i>Nerita</i> sp.			1	
	<i>Anatina</i>				1
	<i>Pholadomya Voltzi</i> AG			3	4
	" <i>decorata</i> HARTM.			3	
	" <i>Idea</i> D'ORB		*	3	3
	" <i>convugata</i> K. ET D.			3	
*	" <i>cf. Athesiana</i> TAUSCH.	3			
	<i>Pleuromya glabra</i> AG			2	2
	" <i>cf. Galathea</i> D'ORB.	3	*		
*	<i>Unicardium Costae</i> (SHARPE)	5	*		
	" <i>Ribeiroi</i> CHOF			5	1
*	<i>Isocyprina</i> (plus. esp.)	2	*	3	1
	<i>Lucina liasina</i> (AG.)		1	1	2
	<i>Astarte</i>	*	*		1
*	<i>Protocardia</i> sp.		*		
*	<i>Cardinia cf. hybrida</i> AG	*			
	<i>Arca</i> sp.	*			
1	<i>Pinna Hartmanni</i> ZIET	1			
	<i>Modiola cf. Hillana</i> SOW		*		
?	<i>Pteroperna</i> sp.	3	*		
*	<i>Pecten Trigeri</i> OPP.	5	*	1	
*	" <i>priscus</i> SCHLOT	1	1		
	" <i>cf. textorius</i> SCHLOT			1	
	<i>Hinnites tumidus</i> ZIET		4		
	<i>Lima pectinoides</i> SOW		2		
	<i>Plagiostoma</i> sp. (petite taille)			1	1
5	<i>Ostrea sublamellosa</i> DUNK	5	4	4	4
	<i>Gryphaea obliqua</i> GDF			1	3
	<i>Terebratula Ribeiroi</i> CHOF		3	5	3
	<i>Zeilleria indentata</i> SOW			3	4
	<i>Rhynchonella tetraedra</i> SOW			5	4
	<i>Pseudocardis</i> sp.			3	
1	<i>Montlivaultia</i>		3	3	

Comme on le voit, les Ammonites sont toujours fort rares et le fossile vraiment caractéristique est *Terebratula Ribeiroi*; toutefois dans les gisements situés depuis Soure vers le Nord, cette espèce paraît être mélangée aux *Arietites* de la zone à *A. raricostatus*, mais je ne puis pas dire si le mélange est réel.

Dans le tableau, je n'ai fait figurer que les faunes de Coimbre et de S. Pedro, à cause du doute qui concerne les autres localités, et parce que ces deux faunes font bien ressortir les différences entre le facies dolomitique et le facies calcaire.

Si nous comparons l'ensemble de la faune du Sinémurien moyen avec celle de la zone à *Ox. oxynotus*, nous voyons qu'en outre des Ammonites, cette dernière se distingue par l'apparition et la fréquence des *Pholadomyes* typiques, de *Gryphaea obliqua* et des *Brachiopodes* et par la rareté relative des *Pleuromyces* et des *Gastropodes*.

Dans le facies non dolomitique, les *Gervilleia* et *Pteroperna* font défaut et *Unicardium Costae* est remplacé par *U. Ribeiroi* ЧОФ.¹ Par contre *Rostellaria Costae* monte jusqu'à la couche *b*, et *Ostrea sublamellosa* jusqu'à la couche à *Am. raricostatus*.

La ZONE A *ARIETITES RARICOSTATUS* est constituée à Polvoeira par une vingtaine de mètres de calcaires avec argiles et schistes bitumineux.

Apparition des *Belemnites* et d'*Arietites* du sous-genre *Vermiceras*, ceux de la base se rapprochant de *A. solaroides* COSTA, tandis que ceux de la partie supérieure appartiennent au groupe de *A. raricostatus* et *Nodotianus*; la base présente en outre *Aegoceras planicosta* et *A. cfr. Birchii*. Le reste de la faune se compose de quelques *Gastropodes*, *Pholadomya*, *Pleuromya*, *Lucina liasina* (AG.), *Avicula sinemuriensis*, *Gryphaea obliqua*, *Terebratula punctata*, *Zeilleria indentata*, *Z. numismalis*, *Spiriferina Munsteri* (1), *Rhynchonella tetraedra*, *Thalia*, *ranina* et *Deffneri*.

Cette zone paraît donc présenter deux niveaux se distinguant par les *Ammonites* et en ce que le niveau supérieur ne contient ni *Myacés* ni *Ostracés* et très peu de *Brachiopodes*, ce qui tient à sa nature purement schisteuse, tandis que le niveau inférieur contient des calcaires.

Il ne semble pas que la distinction de ces deux niveaux puisse se faire dans les autres régions.

Les environs de Coimbre présentent un intérêt tout spécial puis-

¹ Voir la description de cette espèce au supplément.

que leurs couches à *Gryphaea obliqua* ont un caractère pétrographique absolument différent de celui de la zone à *Ox. oxynotus* de la même région.

Elles ont fourni *Am. solarioides?*, *Nodotianus*, *armatus-densinodus*, *laevigatus*, et en outre *Littorina clathrata*, des *Pholadomyes*, *Astarte*, *Gryphaea obliqua*, *Terebratula punctata*, *Zeilleria cornuta et indentata*, *Rhynchonella tetraedra*. etc.

Je ne veux pas quitter la partie méridionale de la bande orientale sans mentionner un gisement intéressant par sa position tectonique et par l'abondance de ses fossiles. Il est situé à 150 mètres N. N. E. de Pastor, dans le fossé d'Espinhal.

Les affleurements les plus occidentaux, la montagne de Buarcos et Peniche, ont une certaine analogie avec ceux de S. Pedro, sans toutefois présenter sa richesse en fossiles.

Au pied Nord de la Serra de Buarcos : Quiaios, Brenha (*Crétacique supérieur*, pl. VIII, profil 3), Casas-Derrubadas, on observe des calcaires durs, en bancs réguliers, très peu fossilifères à la base, si bien que je les ai considérés comme non fossilifères (*Lias et Dogger*, p. 63).

Depuis lors j'ai pu constater à Brenha qu'ils sont fossilifères sur une épaisseur minima de 60 mètres; la base a un facies un peu coralligène, mais je ne puis pas dire si elle appartient aux couches à *Ar. obtusus*.

Cette coupe doit être modifiée comme suit:

ZONE A *AR. OBTUSUS?*

20.— Calcaires compacts, en bancs réguliers, peu fossilifères.

ZONE A *Ox. OXYNOTUS* ET *TEREBRATULA RIBEIROI*.

19.— Calcaires comme les précédents, contenant quelques lits marneux entre les bancs. La faune diffère de celle de la suivante par la présence de *Rostellaria Costae*, de *Terebratula Ribeiroi* et par l'absence d'*Arietites Nodotianus* et d'une partie des *Brachiopodes*.

Puissance 10 mètres.

ZONE A *ARIETITES RARICOSTATUS*.

18.— Alternance de calcaires et de marno-calcaires, *Belemnites breviformis*, *Arietites Nodotianus* (1), *Pholadomyes* (4), *Gryphaea obliqua* (4), *Brachiopodes* (5). Voyez la liste des fossiles, page 9 de l'ouvrage précité.

Puissance 10 mètres.

17.— Calcaire marneux, bleuâtre, passant à des schistes bitumineux qui contiennent quelques débris de poissons, et en outre *Arietites Nodotianus*, *Gryphaea obliqua* et *Rhynchonella Thalia*.

Puissance 15 mètres.

ZONE A *AEGOCERAS JAMESONI*.

Marnes à fossiles pyriteux.

A Peniche, ces couches forment la base de la presqu'île de Pa-pôa; on en trouvera une vue et une coupe aux pages 58 et 64 du *Lias et Dogger*.

Des calcaires durs, d'environ 30 mètres d'épaisseur ne m'ont pas fourni de fossiles, mais il est possible qu'ils en contiennent, car je n'ai pu approcher que des bancs supérieurs.

Ils sont surmontés par un lit de 0^m, 40, contenant une faune de gastropodes magnifiquement conservée: *Nerinella*, *Cerithium*, *Trochus*, etc. Les *Nerinella* n'appartiennent pas à la même espèce que ceux de la zone à *Ar. obtusus*; la présence de débris de *Belemnites* et l'absence de *Rostellaria Costae* et de *T. Ribeiroi* permettent de supposer que cette faunule appartient à la zone à *Ar. raricostatus*, de sorte que la zone à *Ox. oxynotus* serait représentée par les calcaires sous-jacents?

Cette couche à Gastropodes est surmontée par 46 mètres de calcaires et de marnes avec la faune des couches à *Gryphaea obliqua*. La base a fourni un *Arietites Nodotianus* et deux très petits exemplaires rappelant *A. Birchii*.

Les affleurements situés entre Mealhada et Oliveira-do-Bairro sont exploités pour la fabrication d'une chaux un peu hydraulique. Les strates découvertes ont une puissance de 5 à 8 mètres dans les carrières de Mogofores; ce sont des calcaires moins foncés que ceux du littoral, séparés par des lits de marno-calcaire blanc, avec nombreux *Pecten* et *Astarte*. Les Gryphées y sont en général de très petite taille, et les Ammonites assez rares, de petite taille et en mauvais état.

A Mogofores, j'en ai recueilli plusieurs échantillons se rapportant à *Am. armatus-densinodus* QUENSREUT et à (?) *Am. laevigatus* REYNES. Ils s'y trouvent avec des *Pholadomyes*, *Pleuromyces*, *Plicatules*, *Gryphaea obliqua*, de grande et de petite taille, *Terebratula punctata*, *Zeilleria numismalis*, *Rhynchonella Thalia*, *Rh. ranina*, *Rh. tetraedra*, *Rh. calcicosta*, *Rh. fucillata*, *Spiriferina* sp. (1 ex.) et *Balanocrinus Quiaio-sensis*.

Une récolte de Venda-da-Pedreira près Anadia contient *Ar. Nodotianus*, *Oxynoticeras oxynotus* et *Terebratula Radstockiensis*, tandis

que la carrière de Venda-do-Pereiro a fourni un individu de *Rostellaria Costae*. Il semble donc que les deux zones soient représentées dans cette faible épaisseur. Ces récoltes ayant été faites dans les débris des carrières, on ne peut pas dire s'il y a mélange réel, mais le niveau paraît inférieur à celui de Mogofores.

Ce même mélange paraît exister à Paraimo, près de Sangalhos, où de petites Ammonites du groupe de *Vermiceras solariooides* COSTA se trouvent avec *Terebratula Radstockiensis*, et entre Lavadeira et Sertona qui a fourni un fragment d'*Oxynoticeras* et un exemplaire de *A. armatus-densinodus*.

Il en est de même dans un gisement situé à 800 mètres à l'Ouest de Vacariça.

Des affleurements épars se trouvent au Nord de l'anticlinal de Cantanhêde: Arrancada (Fêbres), Albucaz, entre Cavadas et Cabeço da Serra, signal de Carrical et Escoural près de Tocha. Le premier et le dernier contiennent *Terebratula Ribeiroi*, mais pas d'*Ammonites*.

Le grand affleurement liasique de Cantanhêde ne m'a montré qu'un point appartenant à cette phase, au Nord de Limede; les couches sous-jacentes ne s'y présentent pas.

Le Sinémurien supérieur affleure aussi à 300 mètres au N. O. du signal de Cavallinhas (Monte-Môr-Velho) et beaucoup plus au Sud, à 350 mètres au N. E. et 700 mètres au N. du signal de Mucate (Soure), d'où les collections possèdent un calcaire schisteux avec nombreuses empreintes de *A. Nodotianus* et bon nombre de fossiles ne paraissant pas provenir de la même couche, parmi lesquels *Terebratula Ribeiroi* et *Radstockiensis*.

Je l'ai encore observé sporadiquement au signal de Lameiras (chaîne de Leiria), au Sud de Porto-de-Moz et à Serra d'El-Rei.

DÉDUCTIONS SUR LA ZONE A *AR. RARICOSTATUS*.— Dans les trois affleurements du bord de la mer, cette zone est formée par une quarantaine de mètres de calcaires foncés et de marnes schisteuses, contenant une faune de *Lamellibranches* et de *Brachiopodes* dont j'ai donné la liste en 1880 (p. 9). Les ammonites sont rares, en général de petite taille, et appartiennent à des formes voisines des *Vermiceras Nodotianus* D'ORB. *V. raricostatus* ZIET., *V. solariooides* COSTA¹, *Aegoceras cf. Birchii* SOW., (de très petite taille) et *Aeg. planicosta* SOW.

¹ *V. Solariooides* COSTA = *Am. Rougemonti* REYNES. Voyez FUCINI, *Cefalopodi liasici del Monte di Cetona* (Palaeont. Italica, vol. VIII, 1902, p. 144, pl. XIII, fig. 1-2).

Au Sud de Coimbre, *Aeg. Birchii* se rencontre dans des dolomies qui appartiennent peut-être à la zone à *Oxynoticeras oxynotus*.

Dans les couches surmontant les dolomies se trouvent *V. solaroides*, *V. Nodotianus*? et une forme se rapportant à *Am. armatus-densinodus*² de Quenstedt, qu'il indique comme provenant du lit à *Am. raricostatus*.

Je n'ai que peu de documents sur la région d'Anadia, mais il semble que la zone à *Oxynoticeras oxynotus* n'y serait pas dolomitique et contiendrait un mélange (?) de fossiles de la zone à *Am. raricostatus*: *Ox. oxynotus*, *Terebratula Radstockiensis* et *A. Nodotianus*, tandis qu'un niveau supérieur, contenant les lamellibranches et les Brachiopodes de la zone à *A. raricostatus* du bord de la mer, contiendrait en outre *Am. armatus-densinodus* et *Am. cf. laevigatus* REYNES. Un mélange analogue se trouve dans les environs de Sangalhos et Oliveira do Bairro.

En résumé, *Am. cf. Birchii* (3 loc.) et *planicosta* (1 loc.) n'ont été trouvés qu'à la base de la zone, tandis que *Am. solaroides* et *Nodotianus* se trouvent de la base au sommet, et que *Am. raricostatus* (1 loc.), *laevigatus* et *armatus-densinodus* ne se trouvent qu'au sommet. Les *Oxynoticeras* paraissent se trouver tout à la fois dans la zone à *Ox. oxynotus* et dans la partie inférieure de la zone à *A. raricostatus*.

POSITION DE AEGOCERAS ARMATUM.— J'ai dit dans la coupe de Polvoeira que je ne puis pas préciser la limite entre la zone à *Arietites raricostatus* et le Charmouthien, qui est aussi formé par des schistes bitumineux, ce qui ne veut pas dire qu'avec plus de temps on ne réussira pas à la fixer.

Les couches à *Am. Jamesoni* sont bien caractérisées dans cette localité, et j'ai des indices du niveau à *Am. Maugenesti* qui, dans les autres gisements portugais, lui succède immédiatement. Ce niveau contient une forme à laquelle j'ai appliqué en 1880 la désignation de *Am. sp. nov. aff. ziphus* ZIET. Depuis lors, THOMAS WRIGHT a donné des figures de *Aegoceras armatum* qui ne montrent pas de différences avec la forme portugaise. Cette espèce se rencontre aussi, quoique plus rare, dans la couche à *Am. Jamesoni*, mais ne constitue pas de niveau à sa base.

La forme que j'attribue à *Am. armatus-densinodus* QUENST. paraît distincte de ces *Aegoceras armatum* et occupe un niveau bien inférieur,

² C'est cette forme que j'ai désignée en 1880 comme *A. polymorphus quadratus*.

le sommet des couches à *Gryphaea obliqua*. En Souabe, elle se trouve dans le lit à *Ar. raricostatus*; je ne puis pas affirmer s'il en est de même en Portugal, ou si elle forme un lit spécial, qui lui serait supérieur.

Sauf ce dernier cas, problématique, *Gryphaea obliqua* se trouve exclusivement dans les deux zones formant le Sinémurien supérieur, pour lequel il constitue le meilleur guide, vu sa fréquence.

Mr. LARRAZET¹, comparant le Lias du Portugal à celui de Burgos, admet que les couches à *Gryphaea obliqua* représentent la zone de *Aeg. armatum*, qu'il place comme beaucoup d'autres auteurs à la base du Charmouthien. Par suite d'un malentendu, il s' imagine que le motif qui me les fait ranger dans le Sinémurien est que je considère *Gryphaea obliqua* comme caractéristique du Sinémurien. Si je l'ai dit, je me référerais uniquement au Portugal.

L'exposé qui précède montre que ces couches représentent les zones à *Ox. oxynotus* et à *Ar. raricostatus*, que Mr. LARRAZET place tout comme moi dans le Sinémurien. Nous venons de voir que je n'ai pas pu reconnaître la présence d'un niveau à *Aeg. armatum*; s'il existe, il se trouverait peut-être au sommet des couches à *Gryphaea obliqua*, mais n'en formerait qu'une bien faible partie, et n'entraînerait nullement la classification de la totalité dans le Charmouthien.

Mr. LARRAZET dit en outre que je ne mentionne pas «*Zeilleria punctata*» (p. 230). Il y a un autre malentendu, car je mentionne *Terebratula punctata* dans les couches à *Gr. obliqua* et dans le Charmouthien.

La faune générale des couches à *Gr. obliqua* a été publiée en 1880 (*Le Lias et le Dogger au Nord du Tage*, p. 9). La faune de la zone à *Ox. oxynotus* étant connue par le tableau (p. 100) et vu la confusion qui existe encore pour certaines régions, je me bornerai à indiquer les caractères principaux de la zone à *Am. raricostatus*.

Cette phase voit l'apparition des *Belemnites*, des *Ammonites* du groupe de *A. raricostatus*, des *Spiriferina Munsteri* et *rostrata*, fort rares, de *Terebratula punctata*, *Zeilleria cornuta* et *numismalis*, *Rhynchonella Thalia*, *ranina*, *Deffneri*, *Babelensis* et *furcillata*, *Balanocrinus Quiaiosensis* et *Penichensis*, quelques-uns passant au Charmouthien.

Par leur abondance, les Brachiopodes et les Gryphées la font bien facilement reconnaître.

¹ Recherches géologiques sur la région orientale de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alava et de Logroño, p. 229 et 230.

Remarques pour la carte géologique

Dans la carte géologique à grande échelle, il y a lieu de séparer l'Hettangien des grès sans fossiles animaux, ce qui est relativement facile (réserve faite du cas de Barqueiro, voyez p. 92) à cause de la saillie formée par le sommet des grès sans fossiles. Tous les îlots de grès de Silves devront être indiqués comme hettangiens, et je crois que l'on ne risquera pas de se tromper en indiquant leurs cabeços dolomitiques comme sinémuriens.

Sinémurien. Dans la pratique, il sera difficile de séparer du Sinémurien les strates les plus supérieures de l'Hettangien, couches 18 et 19, qui n'ont que 15 à 20 mètres d'épaisseur, mais peuvent présenter une extension horizontale de 2 à 300 mètres.

Contrairement à la division que j'avais précédemment adoptée, les couches à *Gryphaea obliqua* devront être séparées du «Lias fossilifère» pour être réunies au Sinémurien dolomitique, puisqu'elles sont parfois partiellement dolomitiques. Il y aura donc accord entre la cartographie et la paléontologie.

La Charmouthien et le Toarcien forment d'assez grands affleurements pour qu'il y ait avantage à les séparer l'un de l'autre, mais il y aura naturellement des affleurements où la totalité du Lias devra porter la même teinte.

SUPPLÉMENT PALÉONTOLOGIQUE

*Nerinella Ficalhoi*¹ sp. nov.

Fig. 12 à 15 de la planche

Coquille mince, allongée, spire pointue. Les premiers tours sont légèrement renflés à la base, tandis que le tiers supérieur est occupé par un bourrelet bien marqué; les autres tours sont plans, ou bien montrent un bourrelet à la base. La surface du test est lisse, sauf quelques stries d'accroissement, très faibles. Dernier tour ayant à peu près le double de la hauteur du précédent.

Ouverture ovale allongé, se terminant par un canal arrondi situé en arrière du bord antérieur du labre. Chaque tour porte trois plis de force égale, celui du labre étant le plus fort et celui du bord columellaire le plus faible.

Gisements.—Se trouve par centaines, en individus ayant conservé le test, dans la partie inférieure et surtout dans la partie moyenne de la zone à *Am. obtusus* de S. Pedro-de-Muel, et est encore représenté par quelques moules intérieurs dans la partie supérieure, et même à la base de la zone à *Am. oxynotus*. Je lui rapporte des moules intérieurs trouvés dans la zone à *Am. obtusus* de Monte-de-Vera (Sud de Coimbre) et de Vacariça.

Rapports et différences.— Cette espèce a beaucoup d'analogie avec *N. Grossowrei* COSSMANN, de l'Hettangien de la Vendée, dont elle se distingue principalement par son canal antérieur large et arrondi, tandis que *N. Grossowrei* a un bec pointu et allongé.

Au milieu des nombreux échantillons de Penedo-do-Cabo s'en trouvaient trois dont les tours forment, vers le bas, un gradin forte-

¹ Je remplis un triste devoir en dédiant cette forme au comte de Ficalho, dont l'étendue des connaissances n'était dépassée que par l'amabilité, et que la science portugaise a perdu aujourd'hui même.

ment accentué. Ils appartiennent à une espèce différente, trop mal représentée pour être décrite.

A la base de la zone à *Am. varicostatus* de Peniche se trouve une autre espèce de *Nerinella*, ornée de cordons spiraux, granuleux.

Pholadomya cfr. *Athesiana* TAUSCH

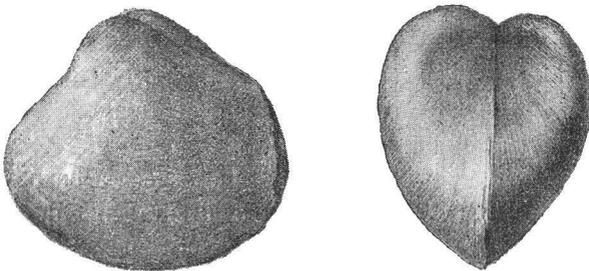
DR. L. TAUSCH V. GLOECKELSTHURN, Zur Kenntniss der Fauna der «Grauen Kalke» der Süd-Alpen (Abhandlungen der K. K. geol. Reichsanstalt, Bd. xv. Heft 2, 1900, p. 32, pl. VIII, fig. 17 et pl. IX, fig. 2, excl. 1).

Les exemplaires que je rapporte avec doute à cette espèce ont une grande analogie avec fig. 2, pl. IX de Mr. TAUSCH et sont en général de taille encore plus petite. Ils sont d'apparence lisse comme cette figure; aucun ne montre des côtes aussi accentuées que dans fig. 17 du même auteur, bien que quelques uns semblent en avoir. L'état de conservation ne permet pas de voir si l'écusson était limité par des carènes aussi accentuées, il était en tous cas plus court; l'attribution à cette espèce est donc loin d'être certaine.

Gisements.— Couches marneuses formant la base des zones à *Boehmia exilis*, à *Am. obtusus* et à *Am. oxynotus* au Sud de Coimbre; S. Pedro-de-Muel (c. à *A. obtusus*). Couches à *A. varicostatus*, Palheira.

Unicardium Ribeiroi CHOF.

Ceromya Ribeiroi CHOF., 1880. Le Lias et le Dogger au Nord du Tage, p. 9.



Exemplaire avec test, du Sinémurien moyen de S. Pedro-de-Muel. Gr. nat.

Cette espèce m'est connue par une vingtaine d'échantillons, les uns à l'état de moules intérieurs, les autres ayant conservé le test.

Coquille très renflée inéquilatérale, inéquivalve. Crochets situés vers l'extrémité antérieure, celui de la valve droite étant plus renflé que celui de la valve gauche. Bord cardinal postérieur légèrement con-

vexe, se reliant au bord palléal par un angle arrondi; bord cardinal antérieur concave sous les crochets, puis formant une proéminence arrondie pour se relier au bord palléal. Bord palléal faiblement convexe ou presque droit dans sa moitié antérieure, se relevant fortement à partir du milieu pour se relier au bord cardinal postérieur. Surface présentant des stries d'accroissement fortes et irrégulières.

La charnière m'étant inconnue, je n'ai rapporté cette espèce au genre *Unicardium* que par analogie avec *U. Costae*, dont Mr. BOENH a eu de bons échantillons, laissant voir la charnière. L'impression palléale n'est pas assez nettement visible pour pouvoir affirmer qu'elle ne présentait pas de sinus, ce qui est probable, mais il arrive souvent que des *Ceromya* incontestables soient dans le même cas.

Cette espèce est fort voisine de *U. Costae* (SHARPE) dont elle paraît être une mutation. Elle s'en distingue par son ensemble moins ovoïde, beaucoup plus court, surtout du côté antérieur, ses crochets plus élevés, et surtout par sa face antérieure beaucoup plus large.

Gisements.—Facies non dolomitique de la zone à *Am. oxynotus*, S. Pedro-de-Muel, Quiaios.—Zone à *Am. raricostatus*, partout.

Ostrea sublamellosa DUNKER

Ostrea sublamellosa DUNKER, 1851. Lias bei Halberstadt, p. 41, pl. VI, fig. 27-30.

» » DUNKER, in DUMORTIER, Infralias, p. 79, pl. I, fig. 8-12 et pl. VII, fig. 12-14.—Détermination approuvée par MM. BRAUNS¹ et PHILIPPI².

» *cf.* *sublamellosa* TAUSCH, 1890. Zur Kenntniss der «Grauen Kalke» der Süd-Alpen (Abh. K. K. geol. Reichsanstalt, p. 11, pl. VII, fig. 1-2).

La forme type de *Gryphaea arcuata* fait complètement défaut en Portugal. Au milieu des *Gryphaea obliqua* qui abondent dans les zones à *Am. oxynotus* et à *Am. raricostatus* de certaines localités, se trouvent quelques exemplaires étroits et fortement arqués, se rapprochant de *Gr. arcuata*, mais il leur manque le sillon latéral.

A partir de la zone à *Boehmia exilis* (Sinémurien inférieur), se trouve par contre une petite huitre de forme variable, dont quelques exemplaires peuvent être rapportés au genre *Gryphaea*. J'avais considéré des formes analogues, se trouvant à un niveau plus élevé, comme variété de *Gryphaea obliqua*, mais le fait de leur apparition antérieure

¹ *Der Untere Jura im nordwestlichen Deutschland*, etc., p. 104.

² *Lamellibranchiaten vom Kanonenberg* (Zeitschrift der D. G. G., 1897, p. 434).

et leur présence presque exclusive dans le Sinémurien inférieur et moyen, me font voir qu'il s'agit d'une forme indépendante, qui coexiste avec *Gryphaea obliqua* dans la zone à *Am. oxynotus*, mais qui ne peut pas être considérée comme représentant les jeunes exemplaires de la première, ceux-ci ayant la forme des adultes.

Elle s'en distingue par la petitesse de la taille, sa face adhérente, ses lamelles plus fortes, sa forme généralement plus étalée et la fréquence d'un sillon latéral accentué. Elle correspond aux exemplaires de *Ostrea sublamellosa* figurés par DUMORTIER.

Quelle désignation faut-il lui donner ? C'est assurément une forme substituante de *Gryphaea arcuata*, mais la différence est trop grande pour les réunir. *Ostrea sublamellosa* DUNKER semble beaucoup moins arqué, si l'on s'en tient aux exemplaires figurés par cet auteur, mais comme MM. BRAUNS et PHILIPPI lui rapportent les échantillons figurés par Dumortier, et qu'ils ont eu du matériel de Halberstadt entre mains, ce qui n'est pas le cas pour moi, j'adopte cette désignation, quoique cette forme soit considérée jusqu'ici comme spéciale à l'Hettangien.

Gisements.— Dans la région de Coimbre, on la trouve à partir de la zone à *Boehmia exilis* (Sinémurien inférieur) jusque dans la zone à *Ar. raricostatus*. Elle est très abondante à Pedras-Negras dans les zones à *Arietites obtusus* et *Oxyn. oxynotus*, rare dans la zone à *Ar. raricostatus*. Au Nord du Tage, on la rencontre dans presque tous les affleurements des couches à *Gryphaea obliqua*, et c'est aussi à cette espèce qu'il faut rapporter les huitres du Lias de l'Arrabida.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Signes se trouvant dans plusieurs profils: **Z**, schistes archaïques.—**I**, Triasique.—**H**, Hettangien.—**D**, dolomies sinémuriennes.—**L³**, couches à *Gryphaea obliqua*.—**L⁴**, Charmouthien.—**L⁵**, Toarcien.—**ff**, failles.

Fig. 1.—Profil de l'Ouest à l'Est, traversant la totalité du Trias, de l'Infralias et du Sinémurien, à la hauteur de Sernache.—Échelle 1:25.000, hauteurs et distances.

Les numéros se rapportent aux couches de la coupe de Pereiros. C. 32, couches à *Am. oxynotus* et *Tereb. Ribeiroi*; c. 33 et 34, couches à *Am. raricostatus*.

Fig. 2.—Profil coupant transversalement le fossé représenté dans le profil 1, entre Monte-de-Vera et Loureiro.

Fig. 3.—Vue-coupe de la faille longitudinale coupant l'Hettangien supérieur au carrefour des routes de Coimbre à Mirandella, Castello-Viegas et Açafaria.

Fig. 4 et 5.—Fossé d'Espinhal, mettant le Mésozoïque dans les schistes paléozoïques (profils schématiques).—**Fig. 4**, Valle-d'Espinhal; **fig. 5**, route de Penella près de Ponte-do-Pastor.—**T¹**, Triasique incohérent, à gros éléments.—**D**, calcaire dolomitique, oolithique, en plaquettes avec fossiles bien conservés.—**L³**, couches à *Am. raricostatus*. (Plus au Nord, le fossé contient du Bathonien et du Crétacique.)

Fig. 6.—Profil schématique du pied de la Serra de Bussaco à Vacariça.—**1, 1**, grès triasiques.—**2**, grès blancs avec lits à végétaux.—**3**, grès rouges, grossiers, avec quartzites.—**4**, dolomies fossilifères, du Sinémurien moyen.—**5**, couches à *Am. raricostatus*.

Fig. 7.—Dislocations de la bande orientale dans la région septentrionale. Échelle 1:25.000, hauteurs et distances. (Voir plus haut l'explication des monogrammes.)

Fig. 8.—Vue-coupe de la falaise de Mina d'Azéche dessinée en 1887. (L'entrée de la mine portait une pierre avec la date de 1857.)—**H**, Hettangien. Pen-

dage général vers l'Est. En a grès bitumineux — 2, Crétacique. Grès rougeâtre et jaunâtre, stratifiés, ayant à la base (2°) des bancs calcaires, fossilifères. Pendage: 45° Est.— 3, Pliocène. Sable très fin, fortement micacé, n'ayant que des quartzites de petite taille et en nombre très limité. Paraît plonger vers l'Ouest sous un angle de 45°.— 4, Dunes.— 5, Eboulis.

Fig. 9.—Rocher de Nossa-Senhora-da-Victoria, vu du Nord.— 1, complexe marnocalcaire ayant l'aspect des marnes gypsifères de l'Hettangien.— 2, dolomie plus compacte avec nombreux *Isocyprina*.— 3, calcaire plus compact.— Pliocène: 4, sable micacé, formant une couche d'environ un mètre, contenant des cailloux calcaires, arrondis, ayant de nombreux trous de coquilles perforantes. Parmi les débris brisés que j'y'ai recueillis, mon collègue Mr. BERKELEY-COTTER a reconnu: *Nassa mutabilis* LINN., *Triton aff. Doderleini* ANC., *Turritella vermicularis* var. BROCC., *Pholas rugosa*, BROCC., *Saxicava rugosa* (L.) PENNT., *Petricola lithophaga* RETZ., *Gastrana fragilis* LINN. var., *Ostrea lamellosa* BROCC. (seule espèce fréquente), *Balanus* sp.— 5, sable micacé, plus ou moins aggloméré, avec quelques quartzites de petite taille.— 6, lignite.

Fig. 10.—Profil schématique, traversant le rocher de Penedo-do-Cabo, de l'Ouest à l'Est.—Échelle approximative, 2 millimètres par mètre.

Les numéros indiquent les couches distinguées dans la coupe (p. 74).— 1, calcaire dolomitique.— 2, calcaire non dolomitique à faune relativement pauvre, *Am. amblyptychus*.— 3, faune très riche.— 4, abondance de *Nerinella Ficalhoi*.— Les calcaires schisteux de couche 5, avec nombreux *Arietites* n'apparaissent que plus au Sud.

Fig. 11. Recouvrement de l'Hettangien par le Malin. 1:20.000. Profil du N. W. au S. E., passant à peu près à mi distance entre Leiria et Maceira, faisant suite aux profils 8 et 7 de pl. VIII du *Crétacique supérieur* qui sont à la même échelle, quoique l'explication dise 1:40.000.—H, Hettangien (marnes de Dagorda).—D, calcaires dolomitiques.—M¹, Lusitanien.—C²?, sables probablement crétaciques.—PI, Pliocène.

Fig. 12-15. *Nerinella Ficalhoi* sp. nov. Calques sur des photographies.— Couches à *Am. obtusus* de Penedo-do-Cabo près de S. Pedro-de-Muel (voyez p. 108).

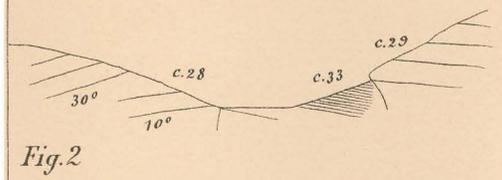
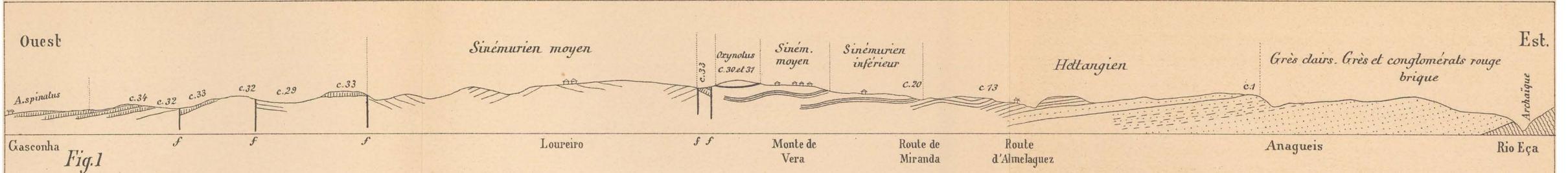


Fig. 2

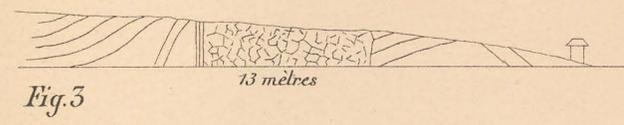


Fig. 3

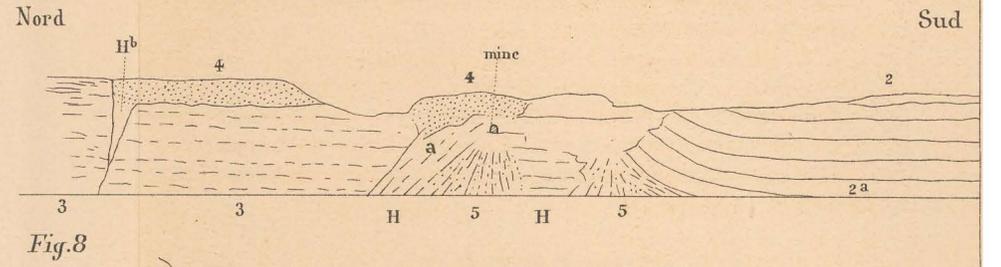


Fig. 8

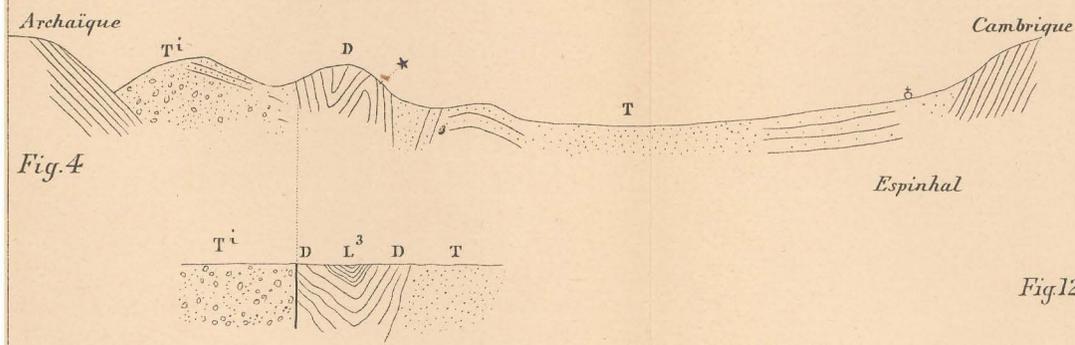


Fig. 4

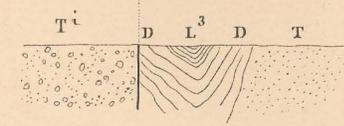


Fig. 5

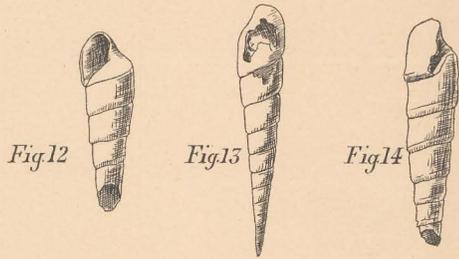


Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

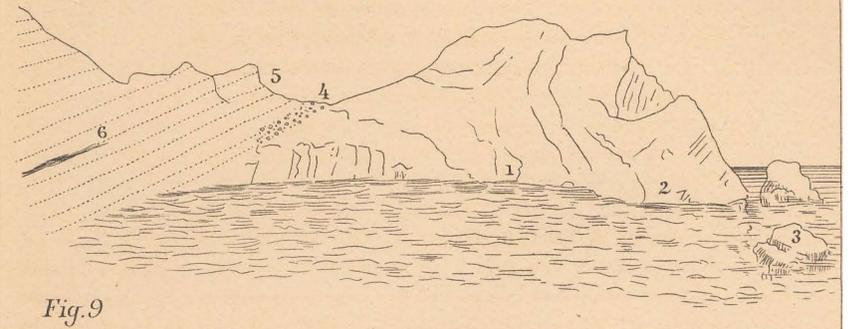


Fig. 9

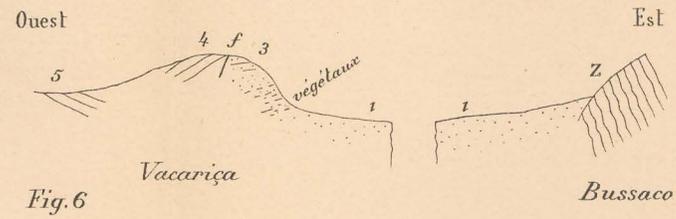


Fig. 6



Fig. 15

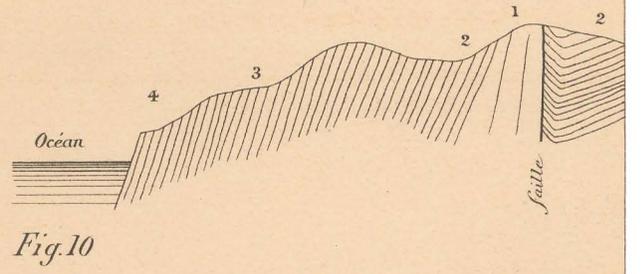


Fig. 10

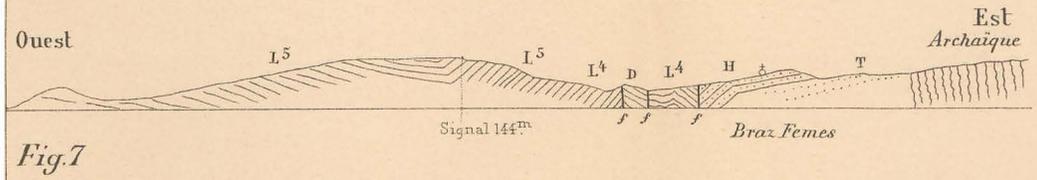


Fig. 7

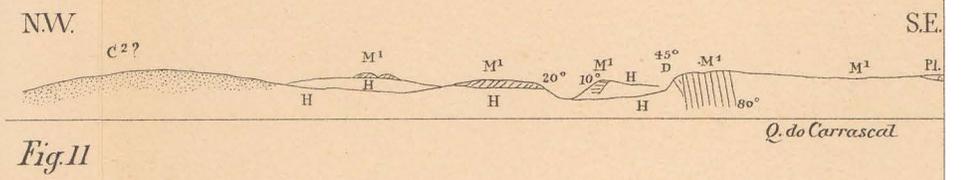


Fig. 11

Q. do Carrascal

TABLEAU COMPARATIF DE L'INFRAIAS ET DU SINÉMURIEN

	BANDE ORIENTALE			ILOTS AU NORD DU TAGE				ARRABIDA	S. THIAGO-DE-CACEM	ALGARVE
	DE OLIVEIRA A VACARIÇA	DE COIMBRE A LAMAS	DE AREAS A THOMAR	RÉGION DE S. PEDRO-DE-MUEL	CHAÎNE DE BUARCOS	PENICHE-CALDAS	MATACABS			
CHARMOUTHÏEN		Couches à <i>Am. Jamesoni</i>	Couches à <i>Pecten acuticostatus</i>	Couches à <i>Am. Jamesoni</i>	Couches à <i>Am. Jamesoni</i>	Couches à <i>Am. Jamesoni</i>				
ZONE A AM. RARICOSTATUS	? Mogofores	Calcaire à <i>Am. armatus-densinodus, solaroides, Gryphaea obliqua</i> , etc.		Schistes à <i>Am. raricostatus</i> . Absence des <i>Gryphées</i> .	35 ^m de calcaires et schistes à <i>Gryphées</i> et <i>Brachiopodes</i> .— <i>Am. Nodotianus</i> de la base au sommet.	46 ^m de calcaire à <i>Gryphées</i> et <i>Brachiopodes</i> . <i>Am. Nodotianus</i> à la base.				
ZONE A AM. OXYNOTUS	? Venda-da-Pedreira, Paraimo, Vacariça	? Dolomies à <i>Am. Birchii</i> Dolomies à <i>Tereb. Ribeiroi</i> et <i>oxinoteras</i> .—35 ^m Lit. à <i>Am. cf. Guibalianus</i>	Calcaires dolomitiques puissants de Casal-Novo (Thomar).	Calcaires et schistes à <i>Am. solaroides</i> et <i>Myacées</i> .—16 ^m		Lit à <i>Gastropodes</i> (absence de <i>Tereb. Ribeiroi</i>).				
SINÉMURIEN MOYEN (AM. OBTUSUS)	Dolomie de Vacariça à <i>Nerinella, Cardinia, Pecten</i> , etc.	<i>Arietites Landrioti</i> Dolomies à <i>Rost. Costae, Nerinella, Unicardium Costae, Cardinia</i> .—50 ^m	Dolomie ferrugineuse à <i>Unicardium Costae</i> .	Calcaires et marnes à <i>Am. oxynotus, Rost. Costae</i> et <i>T. Ribeiroi</i> .—20 ^m	<i>Rostellaria Costae, Tereb. Ribeiroi</i> .—40 ^m Calcaires noirs	Calcaires noirs				
SINÉMURIEN INFÉRIEUR (BOHEMIA EXILIS)		Dolomies à <i>Bohemia exilis, Cardinia, Ostrea sublamellosa</i> , etc.—50 ^m	Dolomie ferrugineuse à <i>Cryptaenia</i> et <i>Promathildia turritella</i> .	Calcaire et schistes à <i>Ar. obtusus, Ar. amblyptychus</i> , etc.—20 ^m		SERRA D'EL-REI Calcaires gris à <i>Lucina, Pteroperma, Pecten, Montlivaultia</i> .	Cabeços de calcaire dolomitique	Dolomies jusqu'au Toarcien (Faune méditerranéenne)	Dolomie cristalline très dure, à empreintes de <i>Nerinella, Lucina, Pteroperma, Pecten, Brachiopodes</i> , etc.	
				Calcaire à <i>Nerinella</i> et <i>Rostellaria Costae</i> .—60 ^m		ARÊLHO (CALDAS) ? Dolomie à <i>Cardita tetragona</i>				
HETTANGIEN	Affleurements sporadiques Mollusques et végétaux de Sangalhos Flore de Vacariça	Dolomies en bancs minces, et bancs d'argile. <i>Amp. subangulata</i> .—100 ^m Grès fossilifères et argiles. <i>Promathildia turritella</i> .—30 ^m	? Dolomies oolithiques fossilifères de Aréass.		Marnes gypsifères, lumachelles et grès fins. <i>Ampullospira subangulata, Promathildia turritella</i> .	MARNES DE DAGORDA: gypse, plaquettes fossilifères (<i>Amp. subangulata, Isocyprina</i> , etc.)		? Couche 4 <i>Avicula Capellini, Montlivaultia</i> , etc.	Calcaires dolomitiques compacts	Marnes bigarrées, gypsifères
TRIASIQUE		Grès clairs sans fossiles.—150 ^m Grès et conglomérats reposant sur le Paléozoïque.—200 ^m		? Grès					Feuillets fossilifères	Lits dolomitiques à <i>Promathildia turritella, Macrodon Bonneti</i> .
									Grès et conglomérats	Grès et conglomérats

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

Littérature, p. 49.— Avant-propos, p. 52.— Degrés de fréquence des espèces, p. 54

PREMIÈRE PARTIE

DÉTAILS SUR LES GISEMENTS

Généralités.....	55
a) Bande orientale	56
Coupe combinée entre Pereiros et Chão-de-Lamas, p. 59.— Vacariça et Anadia, p. 66.— Environs de Sangalhos, p. 67.— Valle-do-Espinhhal, p. 69.— De Aréas à Thomar, p. 69.	
b) Ilots au Nord du Tage	70
Monte-Mór-Velho, p. 71.— Soure, p. 71.— Monte-Real et Carvide, p. 72.— Région de S. Pedro-de-Muel (coupes de Penedo-do-Cabo et de Polvoeira), p. 72.— Chaîne de Leiria, p. 78.— De Batalha à Porto-de-Moz, p. 78.— Grande ligne de Caldas-da-Rainha, p. 79.— Serra-d'El-Rei, p. 79.— Rio-Maior, Maceira, Santa-Cruz, p. 80.— Matacães, p. 80.	
c) Arrabida	81
d) S. Thiago-de-Cacem	83
e) Algarve	84

DEUXIÈME PARTIE

DÉDUCTIONS STRATIGRAPHIQUES

Remarques sur les déterminations.....	86
a) Hettangien .	
<i>Subdivision des couches de Pereiros et parallélisme entre les différentes régions....</i>	
Coimbra.— Contrée septentrionale.— Algarve.— S. Thiago.— Ilots au Nord du Tage.— Dédutions basées sur le Portugal, p. 90.— Comparaison avec l'étranger, p. 90.	87
<i>Limites verticales</i>	92
<i>Tableau de la faune</i>	92 ^a

b) Sinémurien.

Facies dolomitique et facies non dolomitique.....	93
SINÉMURIEN INFÉRIEUR ET MOYEN	94
Zone à <i>Boehmia exilis</i> (Sinémurien inférieur).....	95
Zone à <i>Ar. obtusus</i> (Sinémurien moyen).....	96
Sinémurien de l'Arrabida, de S. Thiago-de-Cacem et de l'Algarve.....	96
Tableau de la faune des deux zones.....	97 ^a
ZONES A <i>Ox. OXYNOTUS</i> ET A <i>AR. RARICOSTATUS</i> .	
Extension.— Zone à <i>Ox. oxynotus</i> à Coimbre et à S. Pedro.....	97
Tableau de la faune	99
Zone à <i>Ar. raricostatus</i> des mêmes régions.....	100
Examen des deux zones dans les autres régions: Serra de Buarcos, Peniche, entre Mealhada et Oliveira-do-Bairro, Nord de Cantanhéde, gisements entre le Mondégo et le Tage	101
Déductions sur la zone à <i>Ar. raricostatus</i>	103
Position de <i>Aegoceras armatum</i> .— Opinion de Mr. LARRAZET.....	104
Remarques sur la carte géologique à grande échelle.....	106

SUPPLÉMENT PALÉONTOLOGIQUE

<i>Nerinella Ficalhoi</i> sp. nov.	107
<i>Pholadomya</i> cfr. <i>Athesiana</i> TAUSCH.	108
<i>Unicardium Ribeiroi</i> CHOF.	108
<i>Ostrea sublamellosa</i> DUNKER	109

Explication de la planche	111
Tableau comparatif de l'Hettangien et du Sinémurien.	
Table analytique des matières	113
