

Coup d'œil sur les mers mésozoïques du Portugal.

Par

Paul Choffat à Lisbonne.

(Hierzu Tafel 2.)

Grâce aux explorations du fond des mers actuelles, la paléogéographie ne mérite plus le blâme d'être fondée sur des spéculations théoriques, mais il y a encore bien des points obscurs qui n'ont pas trouvé leur analogie dans les mers actuelles.

Il ressort de plus en plus qu'en basant exclusivement les considérations stratigraphiques sur les données paléontologiques, on s'expose autant à l'erreur qu'en les basant exclusivement sur les données pétrographiques. Il est bien acquis que ces deux catégories de caractères doivent se compléter mutuellement, mais les divergences entre les auteurs qui ont essayé la coordination des observations stratigraphiques, nous montrent que nous sommes encore bien loin de savoir les interpréter, et qu'il sera pendant longtemps encore nécessaire d'examiner dans ce but des contrées restreintes, avant de pouvoir énoncer des généralités n'étant pas trop fantaisistes.

Les géologues ont souvent une tendance à trop généraliser et, malgré les avertissements de Fuchs¹⁾ et de Renevier²⁾, on oublie la bigarrure que présente une carte lithologique du fond des mers

¹⁾ Welche Ablagerungen haben wir als Tiefseebildungen zu betrachten? (Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc. II. Beilage-Band, 1883).

²⁾ Les facies géologiques. (Archives des sciences physiques et naturelles, 1884).

actuelles à proximité des côtes. Nous voyons par exemple admettre que l'argile indique forcément un grand éloignement du rivage, ou au moins de grandes profondeurs!

Mr. Renevier a proposé la division des dépôts marins en trois zones: formations littorales, bathyales (ou sublittorales) et abyssales. La limite de la première serait à 50 m. et celle de la deuxième de 300 à 500 m., tandis que Mr. Walther¹⁾ qui admet aussi trois zones, étend les formations littorales (Flachsee) jusqu'à 400 m. et la zone intermédiaire jusqu'à 900 m. On est donc fort loin de s'entendre, et les expressions vagues de „plus profond“ et de „moins profond“ ne sont pas encore prêtes à disparaître.

On peut assurément condamner l'opposition du terme *littoral* à ceux de *bathyal* et *abyssal*, car il est bien connu que des profondeurs considérables se trouvent souvent au bord du rivage. Je ne crois pourtant pas que cet emploi donne lieu à confusion, peut-être moins que l'emploi des nombreux termes nouveaux, créés pour le besoin du moment. Les langues principales sont en général assez riches pour se passer de ces innovations, qui ne servent guère qu'à leur auteur et rendent souvent fort obscurs des sujets qui pourraient être exposés avec clarté.

Les terrains mésozoïques du Portugal ne contiennent que les formations littorales et bathyales, mais ils sont tout particulièrement favorables à l'étude des différences de facies dans ces formations, autant sous le rapport des accidents géographiques que sous celui des différences de latitude, car ils forment une série d'affleurements bordant la Mezeta ibérique vers l'Ouest, depuis Aveiro jusqu'au cap St-Vincent, et se dirigeant ensuite vers l'Est, depuis ce dernier point jusqu'au Guadiana.

Ces gisements appartiennent en partie à la zone tempérée du Nord et en partie à la zone équatoriale, mais la limite entre les deux zones varie avec chaque âge. Les quelques lignes qui suivent n'ont pas la prétention de traiter à fond la question de leurs facies, ce n'est qu'un exposé des principaux traits.

Ne pouvant pas entrer ici dans le détail des divisions stratigraphiques, les limites de celles que j'indique ne doivent pas être

¹⁾ Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. (Jena, 1893—94).

prises dans le sens rigoureux de la stratigraphie du centre de l'Europe. Dans ces considérations, je suis obligé de réunir les assises qui jouent le même rôle au point de vue des facies. Par exemple, l'Infralias et le Lias moyen comprennent tous deux une partie du Sinémurien.

Un coup d'œil sur une carte géologique du Portugal nous montre un grand affleurement de terrains mésozoïques, s'étendant d'Aveiro au Tage (voyez la petite carte), soit sur 250 km. du Nord au Sud, puis après un recouvrement par les terrains tertiaires, nous trouvons la chaîne de l'Arrabida, formant un affleurement assez étroit, dirigé de l'Ouest à l'Est, sur une longueur de 30 km. Entre ce point et le cap St-Vincent, l'érosion n'a laissé subsister que des lambeaux à S.-Thiago-de-Cacem et à Carrapateira, tandis que le Bas-Algarve présente un affleurement continu, dirigé de l'Ouest à l'Est, formant la bordure méridionale de la *Mezeta* sur une largeur maxima de 20 km.

A l'Ouest de Peniche se trouve le groupe des îles Berlengas, récifs granitiques qui appartenaient évidemment à une terre beaucoup plus étendue, ayant peut-être joué un rôle aux époques mésozoïques, et sur laquelle il convient d'appeler l'attention. Plusieurs changements de facies ont lieu à partir du parallèle des Berlengas, mais cette désignation ne doit pas être prise dans un sens trop rigoureux, car il s'agit de la hauteur approximative de ces îles.

Les terrains mésozoïques et néozoïques du Portugal ont une épaisseur considérable; ils contiennent une grande abondance et une grande variété de roches détritiques. Comme ces roches ont été formées en général aux dépens des mêmes roches fondamentales, on doit s'attendre à voir les mêmes types se reproduire à des âges fort différents. Il est en effet fort difficile, sinon impossible, de distinguer certains dépôts de charriage du Trias de ceux de différentes assises du Malm, du Crétacique ou même du Miocène et du Pliocène, et pourtant chaque étage a ses roches détritiques typiques qui prédominent, les roches communes à plusieurs étages formant une exception.

Ces terrains détritiques contiennent naturellement de nombreux restes de végétaux, en général entraînés à la mer, paraissant plus rarement avoir été fossilisés sans transport considérable. Les cita-

tions que l'on trouvera dans le corps de cette notice se rapportent aux descriptions de Oswald Heer¹⁾ et de G. de Saporta²⁾.

D'après ce dernier savant, ces flores forment une chaîne non interrompue depuis le Jurassique supérieur jusqu'au Cénomaniens; il eut été plus exact de dire jusqu'au Turonien.

Depuis lors, j'ai découvert des flores encore plus récentes dans une formation saumâtre, analogue au Garumnien saumâtre du Midi de la France, et pouvant correspondre au Sénonien et au Danien. La mort est venue interrompre l'étude qu'en faisait Mr. de Saporta, mais elle sera continuée par mon savant collègue, Mr. W. de Lima.

Littérature récente sur les terrains mésozoïques du Portugal: Choffat. *Le Lias et le Dogger au Nord du Tage*, 4^o, 1880.

Description de la faune jurassique du Portugal, 4^o: *Céphalopodes*, par P. Choffat, 1^{re} série, 1893. — *Mollusques lamellibranches*, par P. Choffat: *Siphonida*, 1^{re} livraison, 1893; *Asiphonida*, 1^{re} et 2^{me} livraisons, 1885—1888. *Echinodermes*, par P. de Loriol, 1890—1891.

Choffat. *Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado*. 8^o, 1887.

Choffat. *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal*, 4^o, 1885.

Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. 4^o: Choffat. *Espèces nouvelles ou peu connues*. 1886. P. de Loriol. *Description des Echinides*. 1887—1888.

Choffat. *Note sur le Crétacique des environs de Torres-Vedras, de Peniche et de Cercal*. 8^o, 1891.

TRIAS ET INFRALIAS.

TRIAS. — En discordance sur les terrains paléozoïques se trouve un massif détritique de 4 à 500 m. d'épaisseur, formé par des grès en général à gros éléments, contenant quelques lits argileux et des amas irréguliers de gros cailloux roulés, atteignant parfois 30 à 40 cm. de diamètre.

Les lits argileux se trouvant vers la base du complexe ont fourni des empreintes de végétaux, appartenant malheureusement

¹⁾ *Contributions à la flore fossile du Portugal*. Lisbonne, 1881.

²⁾ Saporta et Choffat. *Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore mésozoïque*. Lisbonne, 1894.

à des espèces spéciales au pays, mais leurs caractères génériques paraissent indiquer l'absence du Trias inférieur.

INFRA LIAS. — Vers le tiers supérieur du complexe, les grès deviennent plus fins et alternent avec des lits de calcaire dolomitique et de marnes, contenant des mollusques saumâtres, de petite taille, spéciaux au pays, mais ayant plutôt un caractère liasique que triasique, et contenant en outre des végétaux correspondant au Rhétien et à l'Infralias.

Ici déjà on ressent les différences de facies ; ceux-ci peuvent se grouper en trois régions, dont deux se trouvent au Nord du Tage.

1° La bande orientale, en contact avec les terrains paléozoïques, qui présente des grès bien lités et relativement peu d'argiles ; elle contient sur certains points des dépôts stratifiés de manganèse, mais fort peu de gypse.

2° Les affleurements pointant au milieu des sédiments plus récents, par conséquent plus éloignés du rivage, ne contiennent pas ou presque pas de grès bien stratifiés, mais par contre des marnes avec plaquettes calcaires, fossilifères, et de grands gisements de gypse.

3° En Algarve, on trouve une assise à plaquettes fossilifères, surmontée d'un massif de marnes bigarées, gypsifères, analogues au Keuper de l'Europe centrale, mais qui par leur position et leur faune doivent être d'un âge plus récent.

LIAS ET DOGGER.

LIAS. — La complication de facies augmente pendant l'époque liasique, quoiqu'elle soit moins accentuée que pendant les époques suivantes.

Remarquons d'abord que les matériaux de charriage font presque complètement défaut et que les matières flottées ne se trouvent même que dans les deux affleurements septentrionaux au Nord du Tage et dans l'Arrabida et seulement dans le Lias moyen et le Lias supérieur. A S.-Thiago et en Algarve, ils sont remplacés par des dolomies, sauf toutefois à l'extrémité occidentale de l'Algarve, où l'on observe quelques intercalations de marnes et de calcaires non dolomitiques.

La faune présente naturellement des variations en connection avec les modifications pétrographiques.

Au Nord du Tage, les affleurements liasiques ne descendent pas au Sud du parallèle des Berlengas.

Des calcaires dolomitiques d'une grande puissance, et de texture variée, représentent le Lias inférieur, sauf peut-être la base, probablement comprise dans les strates arénacées et argileuses désignées comme Infralias, et l'assise la plus supérieure (zone à *Ammonites raricostatus*).

La faune de ces dolomies ne comprend que quelques *Gastropodes* et quelques *Bivalves* parmi lesquelles les plus importantes sont incontestablement les *Cardinia*.

Les gisements les plus rapprochés de l'Océan ne présentent pas ces dolomies, mais des calcaires compactes, avec une faune subcorallienne à *Gastropodes* et *Lamellibranches*, et quelques *Ammonites* paraissant indiquer le Sinémurien moyen.

Au Nord du Tage, le Lias moyen est analogue à celui de l'Europe centrale, mais le Lias supérieur en diffère déjà considérablement par l'absence des schistes argileux, par une plus grande abondance de calcaire, et par la présence de quelques formes à caractère méridional.

Nous remarquerons au coin S-E de l'affleurement, dans les environs de Thomar, un facies curieux auquel j'ai donné la désignation de facies espagnol (*Lias et Dogger*, p. 27), quoiqu'il ne se trouve que dans une partie de l'Espagne méridionale et dans les environs de Toulon.

Il est caractérisé par certaines formes spéciales de *Brachiopodes*, par l'abondance de *Pecten acuticostatus* et de *Pholadomyes* de grande taille, et par la rareté des *Céphalopodes*.

Dans l'Arrabida, le Lias offre un caractère mixte qui, par l'absence des *Céphalopodes*, l'abondance des *Brachiopodes* et la présence des *Goniomeris* (Choffat, 1893, *Siphonida*, p. 37) se rattache à celui de Thomar, quoique l'on n'y trouve ni les grands *Lamellibranches*, ni les espèces de *Brachiopodes* spéciales au facies espagnol.

Dans ces deux contrées, les calcaires remplacent presque complètement les argiles.

A S.-Thiago-de-Cacem, nous trouvons un type tout spécial; la totalité du Lias est formée par des dolomies tendres que l'on pourrait presque appeler subcrazeuses. Leur faune ne se rattache

à celle de Thomar que par la rareté des *Céphalopodes*; la présence des genres *Megalodon* et *Pachymytilus* lui donnent un caractère méridional.

En Algarve, le Lias est en totalité formé par des dolomies cristallines, sauf à l'extrémité occidentale, où des strates fossilifères, calcaires et argileuses, alternent avec les dolomies cristallines. Les *Brachiopodes* du Lias moyen y ont un caractère alpin que l'on retrouve dans le Sud de l'Andalousie ¹⁾ et en Sicile, tandis que le Lias supérieur se rattache à celui du Nord du Tage.

Les dolomies cristallines sont à peu près sans fossiles, sauf quelques rares empreintes, parmi lesquelles nous distinguerons le genre *Nerinea*, qui se trouve aussi dans le Lias de S. Thiago et du Nord du Tage. Ces dolomies comprennent probablement aussi une bonne partie du Dogger.

Nous voyons donc qu'une ligne passant au Nord de Thomar et au Sud des Berlengas sépare au Nord-Ouest les dépôts ammonitiques à prédominance de matériaux flottés. Au S-E de cette ligne, nous avons une zone médiane à prédominance de calcaire, ayant pourtant encore un peu d'argile (Thomar, Arrabida, cap St-Vincent), et encore plus au S-E une zone de dolomies sans argiles (S.-Thiago, Algarve sauf le cap St-Vincent).

La faune de Thomar paraît indiquer une région moins profonde et plus littorale que celle où se déposaient les argiles à *Céphalopodes*. En admettant que les dolomies de l'Algarve soient aussi dans le même cas, la ligne sus-mentionnée formerait donc la limite septentrionale de la zone de moindre profondeur.

Nous remarquerons un fait assez curieux, paraissant indiquer un continent granitique occidental, mais l'influence de ce continent se ferait sentir vers la limite entre le facies bathyal et le facies moins profond!

Il consiste en ce que le Lias supérieur du gisement le plus rapproché des Berlengas (Peniche) est formé par un calcaire sub-corallien, contenant de petits grains de quartz roulés et de granite, tandis que les dépôts de même âge, situés un peu plus à l'Est,

¹⁾ Choffat. *Sur l'âge du rocher de Gibraltar*. Bull. Soc. géol. France, t. 20, 1892, p. IX. — Calderon. *Actas Soc. espan. de l'Hist. nat.* t. 21, p. 69.

ne contiennent que des calcaires argileux, sans trace de matériaux de charriage, ce qui est du reste le cas pour les autres affleurements liasiques.

Les formes spéciales au facies espagnol se trouvant à Thomar, prouvent une communication entre ce point et les gisements analogues du Sud de l'Espagne, d'où l'on peut conclure que l'érosion a fait disparaître de la contrée intermédiaire, beaucoup plus de terrains liasiques que l'on n'a admis jusqu'à ce jour.

Au Nord de Thomar, cette extension du Lias vers l'Est ressort pourtant de l'uniformité de ses caractères pétrographiques; les affleurements les plus orientaux, ceux même qui sont enclavés dans le Trias et le Paléozoïque, ne présentent pas de traces de matériaux de charriage.

DOGGER. — Nous distinguerons trois étages: le Bajocien (compréant l'assise à *Ammonites Parkinsoni* et *polymorphus*), le Bathonien et le Callovien, mais il n'est pas toujours possible de les trouver superposés, un grand développement du Callovien entraînant la disparition du Bathonien.

Pendant l'âge bajocien, la quantité d'argile est beaucoup moindre que pendant l'âge liasique, ce n'est même qu'au cap Mondégo que l'on peut observer des dépôts où l'argile prédomine.

Les affleurements de cet étage au Nord du Tage appartiennent à quatre types:

a) Calcaires compacts (marbres) à peu près sans fossiles, formant les affleurements les plus orientaux, c'est-à-dire de Coimbre à Thomar, et le bord S-E du massif de Porto-de-Moz.

b) Calcaire blanc, subcrayeux, à *Ammonites* et *Lamellibranches*, occupant la partie médiane: serra de Cantanhede, de Verride, Soure et le massif de Porto-de-Moz.

c) Alternance de marnes et de calcaires foncés, à *Ammonites* de type extra-alpin: cap Mondégo.

d) Ces trois types, passant du calcaire pur à l'argile, se trouvent donc dans une même contrée, et se succèdent de l'Est à l'Ouest, tandis que l'affleurement le plus méridional de ceux qui se trouvent au Nord du Tage (Cesaréda), présente un facies alpin (calcaire à *Ammonites* de petite taille, *Brachiopodes alpins*, *Posidonomia alpina* etc.), surmonté par des calcaires à *Echinodermes*.

e) Dans l'Arrabida, le facies est spécial; il est formé par une alternance de marnes et de calcaires dolomitiques à faune de *Lamellibranches*.

f) enfin en Algarve, le Bajocien paraît être confondu dans la dolomie cristalline, qui forme la presque totalité du Lias.

Les considérations stratigraphiques que l'on peut déduire du Bajocien sont donc sensiblement les mêmes que pour l'époque liasique, sauf que l'érosion ne nous a pas laissé de traces se rapportant à Peniche, et que les calcaires à *Ammonites* qui se trouvent immédiatement à l'Est (Cesaréda) indiquent une formation bathyale de type alpin.

Bathonien et Callovien. — Nous avons vu qu'au Nord du Tage, le Bajocien devient d'autant plus argileux que l'on se rapproche de l'Ouest; il en est de même du Dogger supérieur.

Du côté oriental, des calcaires blancs, plus ou moins oolithiques, analogues aux calcaires bathoniens de la France et de l'Angleterre, se maintiennent jusqu'au Malm.

Dans les affleurements médians, le Bathonien à facies anglo-français est surmonté de Callovien à faune extra-alpine, formé de calcaires légèrement argileux, tandis que les affleurements les plus occidentaux (cap Mondégo et Pedrogão) présentent des marnes puissantes, à faune callovienne, reposant directement sur le Bajocien supérieur.

L'Arrabida se rattache aux affleurements orientaux du Nord du Tage; le Callovien n'y existe pas à l'état marneux. Les calcaires bathoniens y passent à des calcaires analogues contenant une faune séquanienne, mais comme la faune est du même type, nous voyons toute une série de formes de transition entre les espèces bathoniennes et les espèces à type séquanien.

Il y a là un fait analogue à celui des couches à *Mytilus* des Alpes suisses, considérées pendant si longtemps comme Kimméridgiennes, tandis que Mr. de Loriol a démontré que la faune a plus d'analogie avec celle du Bathonien, et que Mr. Gilliéron a nettement posé le principe d'une faune intermédiaire, correspondant plus ou moins au Callovien. Dans l'Arrabida, cette faune à facies kimméridgien est encore un peu plus récente, elle correspond à l'Oxfordien.

Dans l'Algarve occidentale, le Bathonien est représenté par

des calcaires blancs, très compacts, à *Polypiers*, tandis que du côté oriental on voit des calcaires gris-foncé, contenant des nids de *Brachiopodes* alpins.

Dans les deux cas, le Callovien est argilo-calcaire, et le caractère méditerranéen de sa faune est faiblement accentué.

MALM.

Le Malm du Portugal se divise assez naturellement en deux grandes sections, le Malm inférieur ou Lusitanien, et le Malm supérieur ou Néo-jurassique, ce dernier comprenant le Kimméridgien et les strates plus récentes.

L'abondance des matériaux détritiques, aussi bien flottés que charriés, prouve de grands changements dans les conditions géographiques, et les matériaux charriés sont en général d'autant plus abondants que les assises sont plus récentes.

Les conditions de formation du Malm portugais étaient donc absolument différentes de celles du reste de l'Europe, puisqu'il est en majeure partie composé de sédiments terrigènes, nous montrant un retrait de la mer, tandis qu'en général ce sont les calcaires d'origine organique qui dominent, et que sur presque toute la terre, il y a une énorme transgression des dépôts du Malm par rapport à ceux du Lias (Neumayr. Die geographische Verbreitung der Juraformation, Wien, 1885).

Dans les considérations sur les variations de facies, le Lusitanien doit à son tour être subdivisé en deux parties qui se sont formées dans des conditions bien différentes. La partie inférieure, se terminant par l'assise à *Ammonites bimammatus*, présente principalement des calcaires, tandis que la partie supérieure ne présente à peu près que des dépôts détritiques.

LUSITANIEN INFÉRIEUR. — Au Nord du Tage, le Lusitanien inférieur est essentiellement formé par des calcaires sub-coralliens ou à *Lamellibranches*, mais ses strates inférieures présentent un certain mélange de marnes dans les contrées où le Callovien est argileux; il forme donc en quelque sorte la continuation du Dogger.

Cependant, au Nord de l'axe des Berlangas, nous trouvons un dépôt saumâtre accompagné parfois de couches de charbon intermédiaire entre le lignite et la houille. Le mélange de végétaux terrestres et de coquilles marines et lymniques montre qu'il ne

s'agit pas de formations lacustres, mais que les végétaux et les coquilles fluviales ont été entraînés à la mer.

Ces dépôts saumâtres reposent par places sur le Bathonien et indiquent une lacune; en d'autres points, ils sont séparés du Bathonien ou du Callovien par des couches franchement marines.

Comme dans les âges précédents, le cap Mondégo forme un centre argileux paraissant être voisin de la côte, car on trouve des grains de quartz dans les strates encaissant le charbon.

Au Sud de l'axe des Berlangas, le Lusitanien inférieur se présente sous forme de *calcaires ammonitiques*, alternant avec des bancs à *Lamellibranches* et avec des *calcaires coralliens*.

Nous avons déjà vu que les calcaires bathoniens de l'Arrabida passent aux calcaires du Malm à faune isotopique. Quelques lambeaux, visibles près de S.-Thiago-de-Cacem, prouvent que ce faciès s'étendait jusque là.

Il est fort curieux de constater que la base de l'étage manque dans l'Algarve occidental, tandis qu'elle est représentée dans l'Algarve oriental par des dépôts ammonitiques. Il est probable que l'on n'a pas affaire à un émergement, mais à des courants sous-marins ayant empêché la sédimentation. Ce sont de ces lacunes, si fréquentes dans les sédiments alpins, et pourtant dans ce cas la proximité du rivage est incontestable.

Le Lusitanien supérieur présentant aussi un caractère plus terrigène dans l'Algarve occidental que dans l'Algarve oriental, on peut en conclure que le rivage n'était pas à l'Est, et comme l'affleurement de Carrapateira prouve qu'il n'était pas à l'Ouest, il faut admettre que la partie méridionale de la Mezeta formait un cap à son extrémité occidentale.

Les caractères sont contraires pendant le Néojurassique; les matériaux de charriage ne se trouvent que dans la partie orientale de l'Algarve, mais le caractère franchement marin se rétablit à l'Est, à l'exclusion de l'Ouest, pendant le Crétacique inférieur.

A partir du Lusitanien supérieur, la petite chaîne de l'Arrabida présente un des faits les plus curieux que l'on puisse signaler au point de vue des changements de faciès.

Tandis que le Lusitanien inférieur est marin et calcaire d'un bout à l'autre de la chaîne, le Lusitanien supérieur est encore franchement marin à l'extrémité occidentale, sauf un lit saumâtre

à la base, mais ce caractère saumâtre s'accroît vers l'Est. Au milieu de la chaîne, la base et le sommet de l'assise sont formés par des cailloux roulés, en majeure partie calcaires, cimentés par du calcaire d'origine organique qui forme en outre des intercalations de lits à fossiles marins. A l'extrémité orientale, le caractère marin a complètement disparu, les seules strates fossilifères intercalées au milieu des cailloux roulés ne contiennent que des fossiles lacustres et des plantes terrestres, décrites par Oswald Heer.

Ce cas se rapproche donc un peu du type des dépôts marins tels que se les représentait Cordier: galets, sables, argiles et calcaires, en allant de la côte vers le large.

Cette petite contrée s'est maintenue dans des conditions analogues pendant le Néo-jurassique et le Crétacique inférieur, probablement aussi pendant le Crétacique moyen.

Nous remarquerons que la faune coralligène alternant avec des bancs de Lamellibranches est généralement considérée comme littorale, mais ici, elle est séparée du rivage par des dépôts de charriage avec intercalations de bancs à faune marine.

Revenons au Lusitanien supérieur qu'il nous reste à examiner au Nord du Tage.

Le parallèle des Berlengas s'était déjà fait sentir pendant les âges précédents, et en particulier pendant le Lusitanien inférieur, en ce qu'il marque à peu près la limite de la formation saumâtre de la base de l'étage, mais son rôle s'accroît de plus en plus.

Au Nord du Tage, les dépôts du Lusitanien supérieur sont presque uniquement détritiques, mais cette région est séparée transversalement en deux parties, par un massif de calcaires coralliens ou semi-coralliens occupant le parallèle des Berlengas (voyez la carte).

Au Sud de ce récif se trouve un massif de plus de 800 m. d'épaisseur, formé par des marnes grisâtres contenant en général peu de fossiles: quelques *Ammonites* de l'assise à *Am. tenuilobatus*, des *Gastropodes*, parmi lesquels les *Cérithes* sont les plus abondants, et des *Lamellibranches* à test fragile, parmi lesquels nous distinguerons le genre *Hallobiu* (*Daonella*?).

Ces argiles contiennent des dépôts chimiques et organiques et des dépôts de charriage.

Les premiers consistent en rognons calcaires et ferrugineux, et en colonies coralliennes, très rares à la base de l'étage, mais augmentant peu à peu de fréquence et finissant par couronner le massif par un banc corallien presque continu.

Les accidents mécaniques consistent en puissants amas de galets, passant latéralement à des grès. Ces galets, d'origine paléozoïques, sont en partie anguleux, ce qui prouve le rapprochement du rivage. Le gisement le plus puissant se trouve au bord oriental de l'affleurement, mais on en trouve aussi au bord de l'océan actuel.

On a sans doute affaire à un dépôt bathyal se formant près du rivage. La plus grande difficulté consiste dans l'explication du dépôt de cailloux à l'extrémité opposée au rivage. Quant aux *Cérithes*, on sait que plusieurs espèces habitent les grandes profondeurs.

La contrée située au Nord du récif corallien présente plus uniformément le caractère de charriage, quoique l'on n'y trouve pas les gros cailloux de la région méridionale; elle est formée par des marno-calcaires alternant avec des grès et contenant par places des amas de charbon. Il est curieux de voir ces dépôts de charbon se répéter dans la même contrée que les charbons du Lusitanien inférieur, après un long intervalle de dépôts franchement marins.

La faune et les caractères pétrographiques indiquent une profondeur moindre que celle de la contrée située au Sud du récif.

A l'extrémité septentrionale, les environs du cap Mondégo offrent une abondance de galets dénotant un rivage plus rapproché.

NÉO-JURASSIQUE. — A partir du Malm supérieur, nous voyons se dessiner un retrait de la mer vers le Sud, ou plutôt vers le S-S-W.

Nous avons déjà vu que, dans l'Arrabida, ce n'est que l'extrémité occidentale qui présente des calcaires marins. Ces calcaires étaient évidemment liés à ceux qui occupent la contrée de Lisbonne, mais immédiatement au Nord, la contrée de Torres-Vedras présente des grès à faune marine avec marno-calcaires subordonnés. Depuis l'axe des Berlingas jusqu'au cap Mondégo, les grès n'ont fourni que des végétaux terrestres (décrits par G. de Saporta), et rarement quelques fossiles lacustres. Ce ne sont que les affleurements les plus septentrionaux qui présentent des galets.

CRÉTACIQUE.

Au point de vue qui nous occupe, nous diviserons le Crétacique en quatre sections. Le Crétacique inférieur, C¹, correspondant au groupe Néocomien, y compris le Barrémien (Urgonien); C², comprenant l'Aptien, l'Albien et une partie du Cénomaniens; C³, formé de calcaires marins, correspondant au Cénomaniens le plus supérieur et au Turonien, et C⁴, grès et marne à faune saumâtre, analogue au Garumnien saumâtre du Midi de la France. Rien ne prouve qu'il n'y ait pas de lacune entre ces deux dernières sections.

C¹. — Le Crétacique inférieur montre la continuation du mouvement de retrait de l'âge précédent. Le caractère entièrement marin ne subsiste que dans la contrée de Cintra, où le Malm supérieur et la base du Crétacique sont formés par des calcaires analogues, de sorte qu'il y a passage entre les faunes des deux systèmes. Ce n'est que dans cette contrée et dans celle de Bellas que l'Urgonien présente des récifs de *Rudistes*.

A 10 km. de Cintra, le Crétacique inférieur contient déjà l'intercalation d'un massif de grès à végétaux terrestres, sans doute entraînés à la mer, mais en s'avancant vers l'Est, l'ensablement gagne rapidement, et vers Alverca il n'y a plus que l'Urgonien qui présente encore des fossiles marins.

Au Sud de Torres-Vedras, tout l'étage est formé par des grès dont la faune est un mélange de formes d'estuaire et de formes marines, tandis que dans la contrée de Torres, il est formé par un puissant dépôt de graviers, avec lentilles d'argile, contenant des mollusques saumâtres et une belle flore terrestre. C'est à l'extrémité de cette contrée, à Cercal, qu'ont été découvertes les *Dicotylées* les plus anciennes reconnues en Europe (voyez Saporta et Choffat, p. 120 et 260).

Au Nord du parallèle des Berlengas, on ne trouve plus de dépôts de Crétacique inférieur. On se souvient que pendant le Néo-jurassique cette contrée ne nous a fait voir que des grès à faune lacustre.

L'Arrabida présente aussi un ensablement rapide de l'Ouest à l'Est, mais l'extrémité occidentale contient déjà des intercalations de grès.

Nous avons déjà vu qu'en Algarve, le Crétacique inférieur

présente aussi la continuation des mouvements orogéniques du Jurassique.

C². — Cette section ne présente de calcaires purs sur aucun point; ses couches à caractère marin le plus prononcé ont toujours un mélange de matériaux flottés, et des matériaux charriés se trouvent soit dans la couche même, soit dans les couches encaissantes.

Nous distinguerons trois types principaux:

1^o En Algarve, à l'extrémité occidentale de l'Arrabida et dans la contrée de Lisbonne, on a à la base des grès à *faune marine* et *flore terrestre*, puis des marno-calcaires à *Lamellibranches*, et enfin des calcaires à *Rudistes*.

2^o Dans la contrée de Torres-Vedras, les *Rudistes* ont disparu, de sorte que les marno-calcaires à *Lamellibranches* se maintiennent jusqu'au toit.

3^o Au Nord de l'axe des Berlingas, la faune marine disparaît, on n'a plus que des grès grossiers et des graviers contenant par places des lentilles d'argile à végétaux, dans lesquelles les *Dicotylées* jouent un rôle prépondérant.

Dans cette contrée, la base de C² repose sur le Jurassique supérieur, au Sud-Ouest d'une ligne Thomar-cap Mondégo; au N-E de cette ligne, elle repose tantôt sur le Jurassique moyen, tantôt sur le Lias. Il y a donc eu de puissantes dénudations pendant le Crétacique inférieur. Enfin à la hauteur d'Aveiro, le Trias et le Paléozoïque sont recouverts par des graviers crétaciques appartenant soit à cette section, soit au Garumnien. Ils contiennent de gros blocs anguleux de quartzites, arrachés au Paléozoïque, et nous montrant la proximité immédiate du rivage.

Au Sud de la ligne Thomar-cap Mondégo, on remarque des quartzites roulés, de dimensions exceptionnelles, atteignant même un diamètre de 40 cm.¹⁾ Ils se trouvent de l'Est à l'Ouest de l'affleurement, c'est-à-dire sur une largeur de 60 km, ce qui n'est que leur extension minima, car le bord oriental de ces dépôts a été enlevé par l'érosion.

La présence de cailloux de cette dimension sur une distance aussi considérable paraît difficilement explicable par des courants sous-marins; elle tendrait à faire considérer ce vaste ensablement

¹⁾ Le diamètre de 40 cm. est la moyenne des gros quartzites; mais au N-E d'Ourem on rencontre des blocs ayant jusqu'à 1 m. 20 de plus grande dimension.

comme un immense delta, ce qui serait corroboré par l'absence absolue de fossiles marins; il est vrai que les coquilles terrestres ou fluviatiles manquent aussi.

Le retour de la mer se fait sentir peu à peu, du Sud au Nord et de l'Ouest à l'Est, les graviers faisant place aux grès plus ou moins argileux, contenant des *mollusques marins*. Ces strates fossilifères ont un maximum d'épaisseur de 30 m. au bord de la mer, immédiatement au Nord de l'axe des Berlengas, de 15 m. vers l'extrémité occidentale de l'affleurement, sous la même latitude, de 15 m. vers le cap Mondégo, de 5 m. à quelques kilomètres plus à l'Est, tandis que nous ne trouvons plus de strates marines de cet âge aux environs de Coimbre et dans les gisements situés plus au Nord.

C³. — Les assises formant ce groupe comprennent des couches inférieures à *Neolobites Vibrayanus* et à *Acanthoceras navicularis*, donc cénomaniennes, et l'étage turonien.

L'envahissement progressif de la mer, que nous venons de signaler, fut interrompu par un affaissement subit; des calcaires blancs, sans matériaux de charriage, apparaissent brusquement depuis les environs d'Aveiro jusqu'aux rives du Tage.

Leur faune de *Lamellibranches*, de *Gastropodes* et de *Céphalopodes*, ne présente que des variations insignifiantes d'un bout à l'autre de cette vaste surface; par contre, une différence importante se fait sentir chez les *Foraminifères*, *Alveolina crétacea*, d'Archiac, étant un des fossiles les plus caractéristiques de cette assise entre le Tage et Leiria, tandis qu'il manque plus au Nord, c'est-à-dire dans les contrées où cette assise n'est pas recouverte par des bancs de *Rudistes*.

Le Turonien est formé, en majeure partie, par des bancs de *Rudistes*, depuis le Tage jusqu'à une ligne passant par Ourem et au Nord de Leiria, c'est-à-dire dans l'aire ayant en premier lieu subi le retour de la mer et où les eaux devaient sans doute être plus profondes. Ces *Rudistes* appartiennent aux genres *Caprimula*, *Sphaerulites* et *Biradiolites*; le genre *Hippurites* n'a pas encore été rencontré en Portugal. Au milieu de ces bancs de *Rudistes* se trouvent des lagunes avec calcaires schisteux contenant des empreintes de végétaux terrestres et de poissons.

Au N-E de cette ligne, les bancs de *Rudistes* sont remplacés par des calcaires subcraeyeux, à *Lamellibranches*, *Gastropodes* et

Ammonites, et une autre bande, parallèle, mais située encore plus au N-E est constituée par des marno-calcaires et des argiles arénifères contenant surtout des *huîtres*, des *oursins* et des *térébratules*.

Ici, la disposition des zones pétrographico-organiques est incontestable, mais elle ne concorde pas avec ce que l'on admet généralement. En s'éloignant du rivage, on trouve d'abord des argiles, puis des calcaires crayeux à *Ammonites*, tandis que les calcaires à *Rudistes* sont les plus éloignés de la côte.

L'espace disponible ne me permet pas d'entrer dans des détails au sujet de quelques strates supérieures aux calcaires à *Rudistes*, et devant probablement aussi être rapportées au Turonien. Je me bornerai à dire que l'on y observe le retour des matériaux de charriage, et que la faune de certains bancs a un caractère saumâtre.

Seul, un affleurement de quelques mètres, situé à Mira dans les sables marécageux qui précèdent les dunes, présente une faune marine se rapportant peut-être au Sénonien marin. C'est une molasse à aspect tertiaire, contenant une faune variée, mais peu déterminable, de laquelle nous citerons des débris d'*Ammonites* et de *Rudistes*.

Au Sud du Tage, ce n'est qu'en Algarve que C³ a été préservé de l'érosion; il ne forme qu'un affleurement de très petites dimensions, presque entièrement dolomitique. La puissance de ces couches dolomitiques est considérable, et le mauvais état de conservation des fossiles ne permet pas de reconnaître les étages qu'elles représentent; on peut pourtant constater la présence de *Rudistes* dans l'assise supérieure.

C⁴. — La division supérieure du Crétacique portugais consiste en un massif puissant de sables et de graviers, passant à des grès peu consistants, avec intercalations de bancs de marne et d'argile.

Ce massif qui n'avait été examiné que superficiellement et était confondu avec le Tertiaire, nous a fourni depuis deux ans un certain nombre de localités fossilifères. Ce sont surtout des gisements de végétaux terrestres, contenant parfois des débris de vertébrés et des mollusques d'estuaires.

L'étude des *végétaux*, qui n'est que commencée, démontre une flore intermédiaire entre le Crétacique et l'Éocène. Les *vertébrés* présentent un mélange de formes crétaciques et de formes

considérées généralement comme tertiaires, mais se trouvant aussi dans le Garumnien (Danien) de la Provence, et les *mollusques* contiennent aussi une ou deux espèces fort analogues, sinon identiques, à certaines formes de cette dernière contrée.

Les strates dont je viens de parler sont situées dans la région littorale au Nord du cap Mondégo, mais des roches détritiques, avec la même *flore*, se trouvent enclavées dans les terrains paléozoïques, c'est-à-dire à l'Est de l'aire mésozoïque. On n'y a pas trouvé de fossiles animaux, mais on peut les considérer comme des dépôts fluviaux, contemporains des dépôts saumâtres du littoral. La petite carte nous montre les affleurements d'Arganil, de Bussaco et de Mortagoa, mais il est probable qu'il y a d'autres dépôts, plus orientaux, qui doivent leur être rapportés.

CONSIDÉRATIONS.

Il serait assurément fort intéressant de chercher à relier ce qui vient d'être dit du Portugal avec ce que l'on connaît du reste de la Péninsule, et à en tirer des conclusions générales, tant au point de vue des mouvements séculaires, qu'à celui de la distribution des zones climatiques et des facies. Malheureusement, l'état de nos connaissances stratigraphiques et paléontologiques est encore beaucoup trop arriéré pour permettre des déductions solidement assises. Je me bornerai donc à quelques considérations isolées sur les faits observés en Portugal.

1^o RÉSUMÉ ET MOUVEMENTS SÉCULAIRES. — Les dépôts de charriage de la période triasique se chargent peu-à-peu de matières plus fines, flottées ou déposées chimiquement, à faune saumâtre, représentant l'Infralias.

Le caractère marin s'établit franchement pendant le Lias inférieur, surtout dans les affleurements occidentaux.

Pendant le reste du Lias et pendant le Dogger, le cap Mondégo forme le noyau, ou les restes du noyau, d'une région argileuse, s'étendant jusqu'au parallèle des Berlengas pendant le Lias, se limitant aux environs immédiats du cap pendant le Bajocien, et prenant ensuite de plus en plus d'importance.

L'âge callovien marque une extension subite du dépôt des argiles, mais ce dépôt se limite, au Nord du Tage, à une bande occidentale, les gisements orientaux ne le présentant pas. Nous

Divisions stratigraphiques	Contrée au Nord du Tage			
	Nord			
C ⁴ . Garumnien	Faune d'estuaire	Graviers sur le Paléozoïque		
C ³ . { Turonien A. Vibrayanus	Marnes	Calcaires crayeux à <i>Ammonites</i>	Calcaires à <i>F</i>	
	Calcaires sans <i>Aveolina cretacea</i>		Calcaires plus compacts	
C ² . { De l'Aptien au Cénomani- en moyen	Graviers et galets, dépôt fluvial		Marno-calcaires à Lamellibranches Idem Grès (dépôt fluvial)	
	Lacune		Graviers à faune saumâtre	
C ¹ . Néocomien	Lacune		Graviers à faune saumâtre	
Néo-jurassique	Lacune	Grès	Grès (dépôt fluvial)	Grès mari
Lusitanien { supérieur inférieur	Lacune	Grès	Grès marneux avec charbon	Calcaire corallien
	Lacune	Calcaire arénacé avec charbon	Calcaire compact, subcorallien, avec couches saumâtres et charbon vers la ba	
Ouest				
Dogger { Callovien Bathonien Bajocien	Argiles et marno-calc.		Callovien marno-calcaire	
	à faune-ammonitique		Calcaires bathoniens, compacts ou oolithiques	
	Argilo-calcaire	Facès à <i>Brachio-</i> <i>podes</i> et <i>Ammonites</i>	Calc. crayeux à <i>Céphalopodes</i>	
Lias { supérieur moyen inférieur	Grès	Marnes et marno-calcaires à faune extra-alpine, mitigée		
	Calcaires subcoralliens		Dolomies tendres	
Infralias	Marnes, gypse et calcaires		Grès et	
Trias			Grès avec	

Sud	Arrabida		S. Thiago de Cacem	Carrapateira	Bas-Algarve	
	Ouest	Est			Ouest	Est
<i>cretacea</i>						Calcaires à <i>Rudistes</i> . Dolomies puissantes. Calcaires à <i>Nérinées</i> .
Calcaires à <i>Rudistes</i> . à <i>Lamellibranches</i> . Grès marins.	Grès marins?	?			Marno-calcaires à <i>Rudistes</i> Marno-calcaires à <i>Lamellibranches</i> . <i>Lamellibr.</i> Gravieres	
Calcaires marins	Calcaires. Grès.	Grès marins	Gravieres?		Lacune	Marin et saumâtre Calcaires marins
		Marnes et grès	Galets		Calcaires et Dolomies	Grès et calcaires
avec amas de galets	Calcaires marins	Conglomérats marins	Conglomérats lacustres	?	Calcaires à polypiers	Calc. à <i>Polypiers</i> et conglomérats Calc. à <i>polyp.</i> et grains de quartz. Dolomies
<i>Ammonites</i> et <i>Lamellibranches</i>	Calcaires à <i>Lamellibranches</i>			?	Lacune	Calc. à <i>polypiers</i> . <i>Ammonites</i> .
Est				?	Callovien argileux et calcaire	
Calcaires bathoniens				?	Calc. à <i>Polypiers</i>	Calc. à <i>Brachiopodes alpins</i>
Calcaires fracturés	Calcaires à <i>Lamellibranches</i>		?	Dolomies		
espagnol	<i>Lamellibranches</i> et <i>Brachiopodes</i>		Dolomies tendres fossilifères	?	marnes	
	<i>Lamellibranches</i>		?	?	<i>Brachiopodes</i>	
	Dolomies		Calcaires	?	Marnes, gypse et calcaires	
Grès avec galets						

avons par contre une deuxième contrée argileuse, l'Algarve, ce qui exclut l'hypothèse de courants amenant l'argile, et confirme celle d'un mouvement général du sol.

A partir de ce moment, l'histoire de l'Algarve se sépare jusqu'à un certain point de celle du reste du pays, comme si le rivage s'était avancé vers le SW et avait opéré une séparation plus marquée que dans les âges précédants.

Au Nord de l'Algarve, l'uniformité relative se rétablit temporairement pendant le Lusitanien inférieur; les contrées où le Dogger supérieur est entièrement calcaire continuent à voir se former des dépôts calcaires à facies à peu près analogue, et le cap Mondégo continue à être le centre d'une région plus argileuse. Le mélange de matériaux de charriage et les traces de pas de grands sauriens nous montrent en ce dernier point une formation littorale d'où l'on peut conclure que le facies argileux des périodes précédentes n'indiquait pas un éloignement du rivage, mais seulement un point de repos de la mer, sans qu'il y ait nécessairement de grandes profondeurs.

Avec le Lusitanien supérieur commence un retrait de la mer, qui atteint son maximum pendant le Crétacique inférieur. Un rivage incontestable se fait sentir à peu de distance de l'extrémité orientale de l'Arrabida et s'y maintient jusque pendant le Crétacique inférieur, peut-être même encore plus longtemps.

La contrée au Nord du Tage est séparée en deux parties par un récif de coraux, s'étendant de l'Ouest à l'Est. Les matériaux de charriage se trouvent sporadiquement dans toute la contrée, mais la faune est encore uniformément marine ou saumâtre, sauf peut-être sur quelques points isolés, tandis que pendant le Néojurassique et le Crétacique inférieur, la contrée de Cintra forme le noyau de la région à caractère marin, lequel diminue rapidement vers le Nord, où nous trouvons un émergement correspondant au Crétacique inférieur.

Cet émergement n'est que de peu de durée, car pendant le Crétacique moyen (C²), la contrée de Torres présente de nouveau des couches marines, et un ensablement puissant s'effectue dans la région située au Nord, dépassant de beaucoup le cap Mondégo, limite extrême des dépôts du Néojurassique.

A cet envahissement progressif succède l'envahissement subit

du Cénomanién supérieur, se présentant uniformément depuis Aveiro jusqu'au Tage. Les facies se dessinent de nouveau pendant le Turonien; leurs limites sont orientées du NNW au SSE. Ils nous montrent que les *Rudistes* ne formaient pas toujours des récifs côtiers.

Les matériaux de charriage réapparaissent dans les strates supérieures du Turonien, soit sous forme de grains de quartz empâtés dans un calcaire compact, soit même sous forme de grès, et nous constatons une tendance à une faune saumâtre au Nord de l'axe des Berlengas.

Enfin, au Nord du cap Mondégo se trouve une puissante formation saumâtre avec traces de rivages du côté oriental. Elle correspond aux étages supérieurs du Crétacique et ne s'est certainement pas formée au Sud du parallèle des Berlengas, cette contrée ayant sans doute été émergée à cette époque. Des dépôts fluviaux de même âge se trouvent par contre à l'Est, en dehors de l'aire des terrains mésozoïques.

2^o DOLOMIES. — Les premiers dépôts dolomitiques que nous rencontrons appartiennent à l'Infralias, au Nord du Tage. Ils alternent avec des grès dans les affleurements orientaux, tandis que les affleurements occidentaux sont moins magnésiens, et ne présentent pas ou fort peu de matériaux de charriage.

Le Lias inférieur est dolomitique dans toute son extension, sauf au bord de l'Océan, depuis le cap Mondégo à S. Pedro-de-Muel, où l'on a des calcaires plus ou moins argileux.

Dans ces deux cas, ce sont les affleurements les plus voisins du rivage qui sont dolomitiques; leur faune est saumâtre dans le 1^{er} cas; dans le 2^{me}, elle n'est connue que par quelques *Lamelli-branches* et par quelques *Brachiopodes*, et paraît entièrement étrangère au facies corallien.

Du Lias moyen au Bajocien, les dolomies sont cantonnées vers le Sud, à S. Thiago et en Algarve, et quoique leur faune soit bien pauvre, la présence d'un certain nombre de *Gastropodes* permet de supposer une tendance au facies corallien, en Algarve, du moins.

Le Dogger supérieur ne paraît pas avoir présenté de dolomies, mais nous en retrouvons des massifs puissants en Algarve pendant le Lusitanien supérieur et la base du Néo-jurassique.

Les quelques fossiles que l'on en connaît indiquent un facies corallien, ou subcorallien.

Après une longue interruption, la magnésie réapparaît au Nord du Tage, sous forme de marno-calcaires plus ou moins feuilletés, dans le Cénomaniens inférieur, et au Nord du Mondégo dans le Cénomaniens supérieur, mais ce n'est qu'en Algarve que le Crétacique présente des dolomies compactes. Elles forment un massif d'une grande épaisseur, correspondant au Cénomaniens supérieur et probablement aussi au Turonien.

Au Nord du Tage on doit absolument éliminer l'idée d'une formation corallienne, tandis que ce facies est possible en Algarve.

3. PROVINCES MARINES. — On sait que Neumayr a reconnu que pendant les périodes jurassique et crétacique, la surface de la Terre présentait quatre bandes ou zones homiozoïques. Le Portugal se trouve à peu près à la limite entre la zone tempérée septentrionale et la zone équatoriale, de sorte que ses faunules ont un caractère mixte fort intéressant, mais nous devons nous limiter à en signaler quelques traits principaux.

Au Nord du Tage, le Lias moyen a le caractère extra-méditerranéen, mais des Brachiopodes à facies méridional se trouvent à Thomar et surtout au cap St-Vincent, où nous avons entre autres des *Rhynchonelles* analogues à *Rh. concinna*, qui se retrouvent dans le Lias de Gibraltar et de la Sicile, et *Terebratula Davidsoni* dont le type est aux Balléares.

Le Bajocien présente localement un facies alpin à *Brachiopodes* et *Céphalopodes*, au Nord du Tage et en Algarve.

Le Callovien contient plusieurs *Ammonites* de la Sicile dans ses gisements les plus septentrionaux, où l'on trouve aussi les *Terebratules* du sous-genre *Glossothyris*, c'est-à-dire à impression sur la petite valve, mais c'est surtout en Algarve que le caractère méditerranéen est accentué par l'abondance et la variété des *Bellemnites* du groupe des *bipartiti* et des *Phylloceras*, et la présence de *Rhynchonelles* à dépression sur la petite valve.

Les *Cardioceras* manquent à peu près complètement en Portugal, ce qui tient sans doute à la latitude, mais on doit s'abstenir d'affirmer cette hypothèse, car l'Oxfordien inférieur ne se présente pas dans ce pays avec un facies ammonitique.

L'assise à *Peltoceras bimamatum*, contient, au Nord du Tage,

une belle faune d'*Ammonites*, dans laquelle nous remarquons les *Phylloceras* mélangés à bon nombre de formes de la zone tempérée, et au contraire l'absence presque complète du genre *Simoceras*, tandis qu'il est bien représenté en Algarve.

Le Crétacique inférieur ne nous présente de faune ammonitique que dans l'Arrabida et immédiatement au Nord du Tage (Haute-rivien); c'est un mélange de formes du Nord et de formes méditerranéennes, les premières dominant.

Nous voyons donc que, pendant la période jurassique et l'âge néocomien, les dépôts situés au Nord du Tage ¹⁾ présentent en général un mélange des caractères de la zone tempérée et de ceux de la zone équatoriale, tandis que les caractères de cette dernière zone sont plus accentués en Algarve. Nous voyons en outre un passage insensible entre les faunes de ces deux zones.

La présence de la faune alpine dans des dépôts littoraux montre que ses caractères ne sont pas liés à la grande profondeur de la mer, mais bien à une position méridionale, par conséquent au climat.

La distribution est différente pendant les âges cénomaniens et turoniens; la dolomie remonte jusqu'à l'extrémité septentrionale de l'aire mésozoïque et il en est de même des *Sphaerulites*, comme individus isolés, tandis que les bancs de *Rudistes* n'atteignent pas le cap Mondégo.

La faune ammonitique de cet âge est encore peu connue, elle paraît avoir de grandes analogies avec celle du Sud-Ouest de la France.

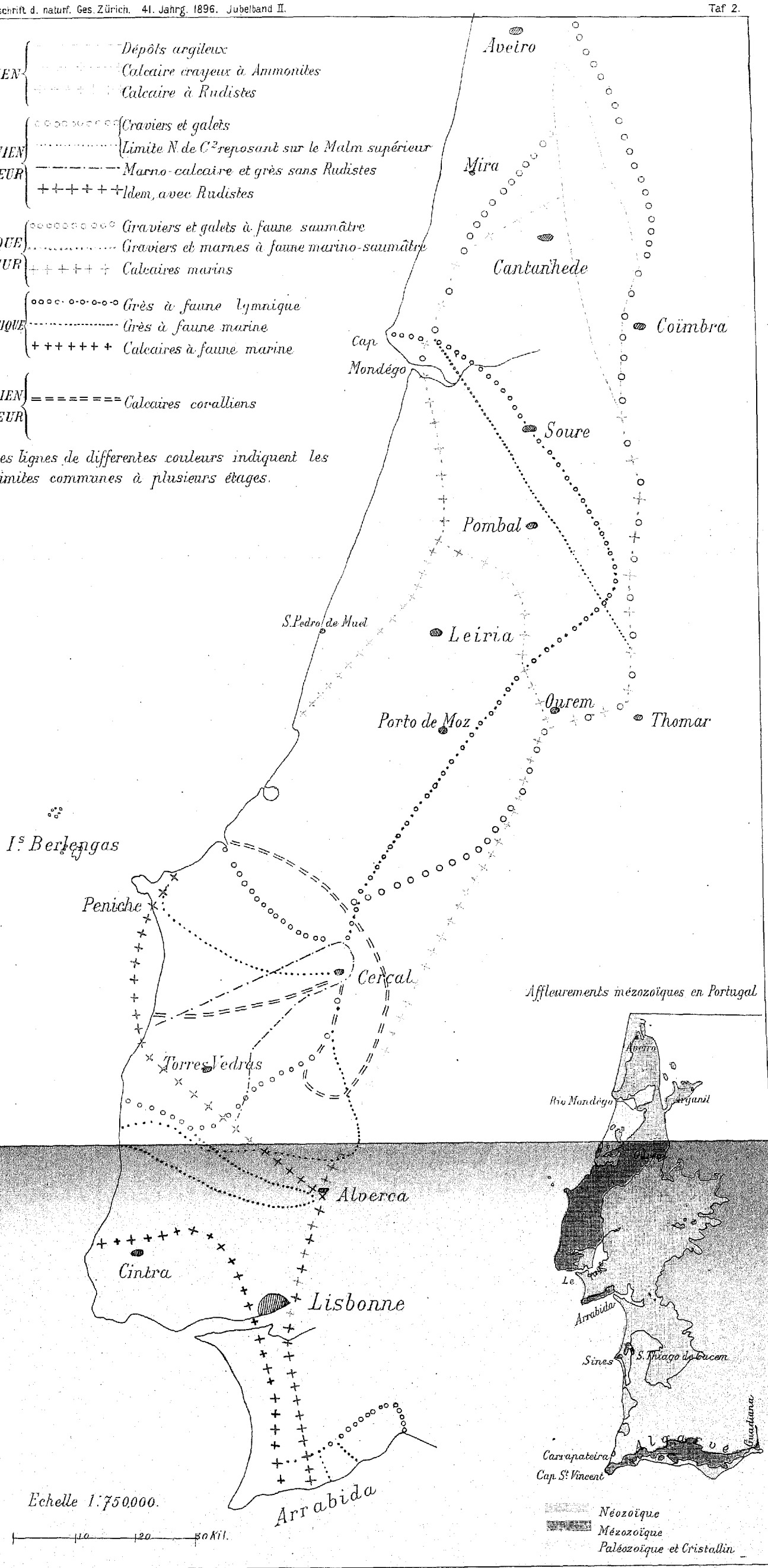
Lisbonne, Novembre 1895.

¹⁾ C'est par suite d'une fausse interprétation des renseignements que Neumayr m'avait fait l'honneur de me demander, que ce savant indique le faciès extra-alpin comme occupant le Nord du Portugal, et qu'il représente la Mezeta ibérique sous forme d'une bande étroite, partageant en deux ce pays. J'entendais le Nord de l'affleurement mésozoïque, car il est incontestable que le Nord du pays émergeait pendant la période jurassique.

Groupement des affleurements d'après les faciès.

- TURONIEN**
 - Dépôts argileux
 - Calcaire crayeux à Ammonites
 - Calcaire à Rudistes
- CÉNOMANIEN**
 - Craviers et galets
 - Limite N. de C² reposant sur le Malm supérieur
- INFÉRIEUR**
 - Marno-calcaire et grès sans Rudistes
 - +++++ Idem, avec Rudistes
- CRÉTACIQUÉ**
 - Graviers et galets à faune saumâtre
 - Graviers et marnes à faune marino-saumâtre
- INFÉRIEUR**
 - +++++ Calcaires marins
- NÉOJURASSIQUE**
 - Grès à faune Lyonnique
 - Grès à faune marine
 - +++++ Calcaires à faune marine
- LUSITANIEN**
 - ===== Calcaires coralliens
- SUPÉRIEUR**

Les lignes de différentes couleurs indiquent les limites communes à plusieurs étages.



Echelle 1:750000.

100 200 Kil.