MINISTERIO DA ECONOMIA
SECRETARIA DE ESTADO DA INDUSTRIA
DIRECÇÃO-GERAL DE MINAS E SERVIÇOS GEOLOGICOS
SERVIÇOS GEOLOGICOS DE PORTUGAL



MEMORIA N.º 19 — (NOVA SERIE)

Contribution à l'étude micropaléontologique et stratigraphique du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur des environs de Lisbonne (Portugal)

par

MIGUEL M. RAMALHO

LISBOA
1971

CDU 551.76 (469)
56 (116:469)

SERVIÇOS GEOLOGICOS DE PORTUGAL
MEMORIA N.º 19 — (NOVA SERIE)

CDU 551.76 (469)
56 (116:469)

Contribution à l'étude micropaléontologique et stratigraphique du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur des environs de Lisbonne (Portugal)

MINISTERIO DA ECONOMIA
SECRETARIA DE ESTADO DA INDUSTRIA
DIRECÇÃO-GERAL DE MINAS E SERVIÇOS GEOLOGICOS
SERVIÇOS GEOLOGICOS DE PORTUGAL



MEMORIA N.º 19 — (NOVA SERIE)

Contribution à l'étude micropaléontologique et stratigraphique du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur des environs de Lisbonne (Portugal)

par

MIGUEL M. RAMALHO

LISBOA
1971

PLAN DU TRAVAIL

PREMIÈRE PARTIE : GÉNÉRALITÉS

Chapitre I — Introduction
Chapitre II — Historique
Chapitre III — Introduction géologique
Chapitre IV — Introduction stratigraphique
Chapitre V — Considérations géologiques sur la région étudiée
Chapitre VI — Méthodes de travail

DEUXIÈME PARTIE : DESCRIPTION DES COUPES ET DES SONDAGES

Chapitre I — Région de Sintra
Chapitre II — Région de Freixial - Arcena
Chapitre III — Les sondages de Monsanto et Barreiro
Chapitre IV — La région occidentale de l'Arrabida

TROISIÈME PARTIE : MICROPALÉONTOLOGIE SYSTÉMATIQUE

Chapitre I — Foraminifères
Chapitre II — Ostracodes
Chapitre III — Algues calcaires
Chapitre IV — Organismes divers
Chapitre V — Conclusions

QUATRIÈME PARTIE : CONCLUSION, BIBLIOGRAPHIE, INDEX ET PLANCHES

Chapitre I — Conclusions générales
— Bibliographie
— Tables
— Index
— Planches

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS

Chapitre I — Introduction

Chapitre II — Historique

Chapitre III — Introduction géologique

Chapitre IV — Introduction stratigraphique

Chapitre V — Considérations géologiques sur la région étudiée

Chapitre VI — Méthodes de travail

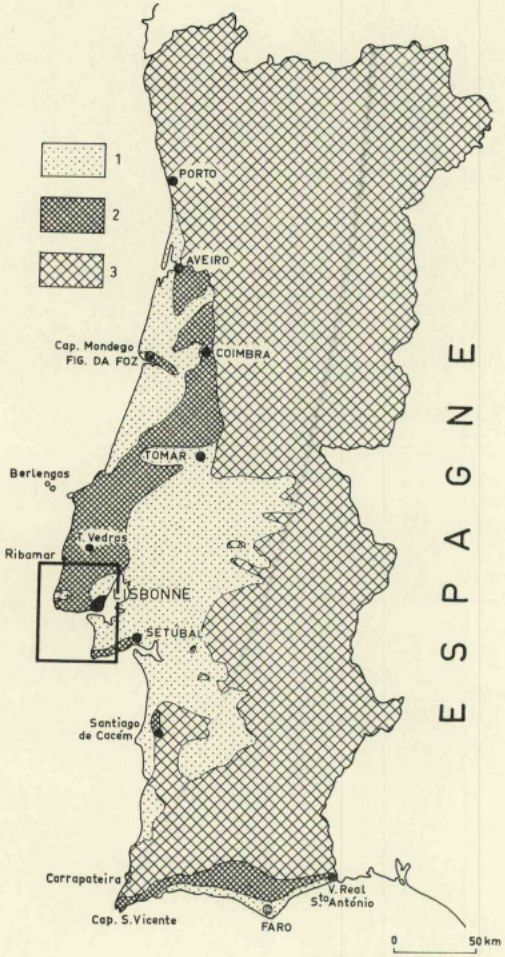


Fig. 1 — Esquisse géologique du Portugal

Légende : 1 — Tertiaire et Quaternaire ; 2 — Mésozoïque ; 3 — Paléozoïque.

CHAPITRE I

INTRODUCTION

La région de Sintra est non seulement une des plus belles mais aussi une des plus intéressantes du Portugal du point de vue de la géologie.

La variété et l'importance des phénomènes géologiques qu'on y peut observer, ont attiré de nombreux chercheurs portugais et étrangers. Cependant, malgré une bibliographie déjà vaste, plusieurs problèmes importants attendent encore une solution. Parmi les principaux nous pouvons citer l'absence d'une stratigraphie précise du Jurassique supérieur, dûe surtout à la rareté de macrofossiles caractéristiques et à la difficulté de les extraire, ce dont CHOFFAT se plaignait déjà au début du siècle.

Par contre, cette région est une des rares de notre pays où le passage du Jurassique au Crétacé se présente sous un faciès marin continu. C'est ce fait, accru du désir d'apporter une solution aux problèmes de la stratigraphie du Malm au Portugal en utilisant la Micropaléontologie, qui nous a fait choisir ce secteur comme sujet de notre travail.

Il nous a paru intéressant de comparer les résultats obtenus par l'étude de cette région avec ceux obtenus dans les régions voisines. Ainsi, nous avons étendu notre étude à la partie occidentale de la Serra d'Arrábida, aussi bien qu'à la région de Freixial où CHOFFAT a défini l' «étage» *Freixialien*, équivalent, d'après lui, du Portlandien.

L'étude des formations marines de la base du Crétacé nous a aussi intéressé, dans la mesure où nous avons été amenés à étudier le passage entre les deux systèmes géologiques. C'est pour cette raison que, dans certaines coupes, nous aborderons aussi les formations anté-hauteriviennes.

Le présent travail doit être considéré seulement comme une première et modeste contribution micropaléontologique et stratigraphique à l'étude du Jurassique supérieur portugais. À notre avis, il est indispensable d'étendre ce travail au reste du pays pour pouvoir envisager une solution stratigraphique valable. C'est d'ailleurs ce que nous nous proposons de faire dans des publications ultérieures.

Avant de passer à la présentation de nos résultats, nous remercierons spécialement toutes les personnes qui ont bien voulu nous aider dans ce travail, auquel leurs noms méritent de rester associés:

À la mémoire de Mr. le Professeur J. CUVILLIER, Directeur du Laboratoire de Micropaléontologie de la Faculté des Sciences de Paris, dont la mort nous a douloureusement surpris, nous voulons adresser l'expression de notre plus haute gratitude pour la manière si bienveillante avec laquelle il nous a accueilli dans son Laboratoire, toujours prêt à nous dire une parole sympathique ou bien à nous aider dans nos difficultés.

À Mme. M. NEUMANN, qui nous a introduit et guidé dans l'étude des Foraminifères, et à laquelle nous devons d'innombrables et précieux conseils ainsi que la révision de nos déterminations de ces microorganismes, nous adressons ici l'expression de nos plus sincères remerciements.

À l'INSTITUTO DE ALTA CULTURA, dont l'attribution d'une bourse a rendu possible un stage de presque quatre ans au Laboratoire de Micropaléontogie, nous manifestons toute notre reconnaissance.

De la même manière nous voulons remercier très sincèrement la FUNDAÇÃO CALOUSTE GULBENKIAN pour l'attribution d'une autre bourse d'études, qui nous a permis de terminer notre travail au Portugal.

À Mr. le Directeur-Général des Mines et Services Géologiques, Ing. F. SOARES CARNEIRO qui nous a donné toutes les facilités pour la conclusion de cette thèse, nous adressons l'expression de notre plus profonde reconnaissance.

Aux Services Géologiques du Portugal, nous avons trouvé la meilleure compréhension de la part de son Directeur Mr. l'Ing. F. MOITINHO D'ALMEIDA. Nous lui exprimerons ici toute notre gratitude, sans oublier Mr. G. ZBYSZEWSKI qui a bien voulu corriger notre manuscrit.

À Mr. le Professeur C. TEIXEIRA, notre Maître, nous voulons adresser notre plus vif remerciement pour la façon amicale avec laquelle il nous a toujours aidé et conseillé.

À Mlle R. CASTANHO nous exprimons la plus sincère reconnaissance pour tout l'appui qu'elle a bien voulu nous donner.

À Mr. l'Abbé R. MOUTERDE et à Mme C. RUGET-PERROT, qui très aimablement se sont offert à réviser ce travail, vont nos plus vifs remerciements.

Nous sommes heureux aussi de pouvoir remercier publiquement les spécialistes qui nous ont aimablement accueilli et aidé dans la révision de certains groupes de microorganismes ou dans la résolution de problèmes divers. Entre eux nous citerons:

Mr. le Professeur H. TINTANT, qui aimablement a accepté de faire l'étude des Ammonites de notre région et dont les résultats ont appuyé nos conclusions stratigraphiques.

Mr. le Professeur G. LUCAS, qui a bien voulu examiner quelques unes de nos plaques-minces et élucider plusieurs doutes sur la pétrographie des calcaires.

Mr. le Professeur L. GRAMBAST qui a bien voulu déterminer nos Charophytes et nous a accueilli très aimablement dans son Laboratoire.

Mr. le Professeur J. EMBERGER qui a eu la bienveillance de revoir les Algues calcaires.

MM. H. J. OERTLI, N. GREKOFF et Abbé P. DONZE qui très amicalement ont bien voulu nous aider dans l'étude des Ostracodes.

MM. Ph. DUFAURE et R. DELOFFRE à qui nous nous sommes adressés pour la résolution de plusieurs problèmes micropaléontologiques.

Nous voulons aussi remercier très particulièrement l'Administration de la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine, pour toutes les facilités qu'elle nous a prodiguées. Et, en cette circonstance, nous désirons citer spécialement MM. REY et COLO.

Une grande partie du matériel étudié appartenait à la «Companhia dos Petróleos de Portugal». Que son Administration trouve ici l'expression de notre gratitude. Il nous est particulièrement agréable de citer, parmi le personnel de cette Compagnie, les noms de MM. les Ingrs. M. ALVES et G. FERREIRA et de notre collègue J. N. GOMES, qui nous ont beaucoup aidé.

De la part de toutes les personnes dont nous avons fait la connaisance au Laboratoire de Micropaléontologie de Paris, professeurs, assistants, stagiaires ou techniciens, nous avons toujours trouvé la meilleure collaboration et la plus grande amitié. Nous citerons avec une particulière gratitude MM. LEZAUD et BIGNOT, Mlle MASSIEUX, Mmes DAMOTTE et DEPECHE et encore nos collègues E. FOURCADE, J. P. BASSOULET et G. DONOSO et enfin Mlle CODET, la remarquable photographe du Laboratoire à qui nous devons une bonne partie de nos photographies et Mr. CAYRE qui nous a appris les mystères des plaques-minces. À tous nous adressons notre souvenir reconnaissant.

Pour terminer, nous voulons encore remercier bien vivement nos collègues qui, au Portugal, nous ont aidé d'une façon ou d'une d'autre et parmi lesquels nous citons en particulier FILOMENA DINIZ, MARIA de LOURDES UBALDO, F. GONÇALVES, J. PACHECO et G. MANUPPELLA.

CHAPITRE II

HISTORIQUE

Nous ne mentionnerons dans ce chapitre que les travaux directement liés à notre région.

Les premières observations intéressantes sont dûes au baron d'ESCHWEGE [1831] qui, après une description assez sugestive du massif de Sintra, reconnait et décrit un *«Calcareo Alpino»*, lequel doit correspondre à notre Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur ante-Aptien, et les *«Gres de Nebra»*, qui sont probablement les grès de l'Aptien-Albien. Bien que doutant de sa position relative par rapport au *«Calcareo Alpino»*, il signale encore l'*«Espatho fetido»*, nom utilisé pour désigner les *Calcaires de S. Pedro* aux environs de cette localité.

D'une façon plus précise, D. SHARPE [1834] cite, d'ailleurs assez brièvement, le granite de Sintra et les couches schisteuses fortement inclinées, qui l'entourent. Quelques années plus tard [1850], il revient au même sujet, mais avec un peu plus de détails. Il attribue ces couches schisteuses *(Schistes de Ramalhão)* et les calcaires métamorphisés sous-jacents *(Calcaires de S. Pedro)* au Lias et donne une première liste de fossiles: *Ammonites* écrasées, *Pleurotomaria, Avicula* et *Posidonia bronni* Gold.(1) Il donne aussi une carte géologique de la région comprise entre le fleuve Sado et la ville de Braga.

Plus tard O. HEER [1881] signale, dans les *Schistes de Ramalhão*, certaines formes qu'il attribue à des végétaux: *Grossularia repanda* (Pom.), *Delgadoa occidentalis* Heer et *D. elegants* (Zigno). SAPORTA [1894] qui a revu ces formes, a considéré la première comme un fossile énigmatique et les autres comme des empreintes non-organiques.

Mais c'est à P. CHOFFAT que nous devons les travaux fondamentaux sur notre région; ils sont encore valables actuellement dans leur plus grande partie.

Examinons rapidement cette oeuvre remarquable. En 1883-87 il admet comme âge possible de l'intrusion du granite de Sintra, la période comprise entre le Cénomanien et le Miocène. En 1885, dans son *«Recueil de monographies stratigraphiques sur le système Crétacique du Portugal»* il étudie en détails le Crétacé inférieur de Sintra et de Belas. L'Infravalanginien, le Valanginien et l'Hauterivien, pour ne citer ici que ce qui nous intéresse, sont bien caractérisés et bien définis et même leurs subdivisions sont encore maintenues de nos jours.

Il faut remarquer, que c'est dans ce travail que pour la première fois on mentionne le foraminifère qui actuellement porte le nom de *Anchispirocyclina lusitanica* (Egger). Les *Couches à Foraminifères* sont ici bien mises en évidence par CHOFFAT

---

(1) — Il s'agit en réalité de *Daonella cintrana* Choff. Cette détermination erronée a conduit SHARPE à une mauvaise interprétation stratigraphique.

qui donne aussi une longue liste de leurs affleurements. Les formations crétacées des coupes de Murches, Moinho do Algueirão et Mexilhoeira sont aussi décrites et figurées. De longues listes de fossiles s'y rattachent. L'auteur nous parle encore, et pour la première fois, du passage du Jurassique au Crétacé qui, d'après lui, se fait d'une façon insensible dans la contrée de Sintra. Il range l'Infravalanginien dans le Crétacé à cause de la présence de *Trigonia caudata*.

En 1886, dans un de ses premiers Mémoires de paléontologie portugaise, il décrit de nombreuses espèces de Mollusques du Crétacé inférieur des environs de Lisbonne. La même année encore, dans une courte note sur *«Quelques points importantes de la géologie du Portugal»*, il reprend l'âge du granite de Sintra et le passage du Jurassique au Crétacé, mais sans rien ajouter de nouveau.

En 1885-88 et en 1893, deux autres monographies paléontologiques sont publiées, cette fois sur les Lamellibranches du Jurassique. Quelques espèces sont signalées dans notre région. Dans le premier de ces ouvrages et à propos du genre *Unio*, l'«étage» *Lusitanien* est défini.

D'une façon aussi rapide qu'incomplète son «étage» *Freixialien*, assimilé avec réserves au Portlandien, sera pour la première fois cité dans l'étude du Malm au Sud du Sado [1887].

«O calcário no solo português (Le calcaire dans le sol portugais) daté de 1896, nous donne un aperçu général sur la distribution des roches sédimentaires mésozoïques au Portugal. Il est illustré par des cartes lithologiques de la bordure occidentale, pour le *Lusitanien* supérieur, le *Néojurassique* et le Crétacé inférieur, qui nous donnent déjà une bonne idée de l'évolution paléogéographique du territoire portugais.

Pendant la même année, CHOFFAT nous donne dans son *«Coup d'oeil sur les mers mésozoïques du Portugal»*, un excellent résumé de l'ensemble du Secondaire portugais accompagné aussi d'une carte de distribution des faciès des terrains post-*Lusitanien*.

Les dernières années du XIXème siècle sont pour CHOFFAT les plus fertiles en travaux de vulgarisation de la géologie de notre pays. Nous voyons apparaître encore les *«Traits généraux de la géologie des contrées mésozoïques du Portugal»* [1897] et *«L'aperçu de la géologie du Portugal»* [1900], qui succèdent aux deux ouvrages antérieurs, mais qui ajoutent peu de faits nouveaux. Cependant, dans celui de 1897 on trouve une référence intéressante sur la variation latérale des faciès du *Lusitanien* de l'Arrabida.

Pour ce qui nous concerne, le travail fondamental est sans doute *«La notice préliminaire sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique en Portugal»* [1901] où le Malm et le Néocomien sont analysés d'une façon remarquable.

Nous savons que CHOFFAT préparait une étude complète sur le Jurassique supérieur. Plusieurs fois il l'avait annoncée et, probablement, ce fut pour cette raison que les définitions stratigraphiques qu'il a utilisé n'ont jamais été bien précisées. La complexité du sujet et aussi sa vie pleine de multiples occupations l'ont obligé à ajourner l'élaboration du travail jusqu' au jour de sa mort. L'absence de ce travail d'ensemble met en relief celui de 1901. Pour la première fois, et aussi, dirons nous, pour la dernière, CHOFFAT aborde le Malm portugais d'une façon systématique. Les «étages» *Lusitanien, Ptérocérien* et *Freixialien* sont décrits et leurs équivalences sont données pour les diverses régions du pays. En fin de travail, un tableau essaie d'établir un corrélation stratigraphique avec le reste de l'Europe. Ces résultats pourront être trouvés sur le Tableau I.

En 1904, CHOFFAT en étudiant le Crétacé inférieur de l'Arrabida, donne une coupe des terrains de passage du Jurassique au Crétacé dans la région du Cap d'Espichel (Baia dos Lagosteiros).

Dans la même année, SCHLUMBERGER et CHOFFAT [1904] publient une étude sur les *Spirocyclina choffati*, aujourd'hui appelées *Anchispirocyclina lusitanica*. En analysant leur morphologie, leur structure interne et leur distribution stratigraphique, ils concluent à l'existence de deux variétés qui auraient un intérêt stratigraphique au Portugal (1)

Quelques années plus tard, CHOFFAT [1908 b] parle à nouveau de la région de l'Arrabida, mais cette fois il s'y occupe surtout de la tectonique. Il étudie, avec plus de détails, les variations latérales de faciès mais, d'une façon générale, il reprend les résultats déjà décrits en 1901.

Le dernier travail qui nous intéressera est daté de 1914. À propos des formations portugaises susceptibles de contenir du pétrole, il a exclu les *Couches de Cabaços* de son *Lusitanien*, sans justifier cependant ce changement.

De nombreuses collections de fossiles, provenant des récoltes de CHOFFAT, ont été envoyées à divers paléontologistes étrangers. Telle est l'origine des monographies sur l'étude des Echinodermes [LORIOL, 1890-91], des Végétaux [SAPORTA, 1894], des Vertébrés [SAUVAGE, 1897-98], des Polypiers [KOBY, 1904-05] et des Stromatoporidés [DEHORNE, 1917-22]. Elles énumèrent de nombreuses formes du Malm, mais bien peu provenant de notre région.

BLEICHER [1898] a étudié pour CHOFFAT la lithologie de quelques roches parmi lesquelles des échantillons de *Schistes de Ramalhão* et de calcaires de Mexilhoeira. Leurs résultats n'ont pas d'intérêt pour nous.

Après la mort de CHOFFAT, une période de près de quarante ans s'est écoulée, mais on n'y relève qu'un nombre assez réduit de travaux pouvant nous intéresser. Il faut citer cependant la publication des Cartes Géologiques à l'échelle 1/50 000, de Cascais [1935], de Sintra [1937] et de Loures [1944] dont les levés géologiques ont été faits en grande partie par CHOFFAT et par ses collaborateurs. Leurs notices explicatives ne sont parues que plus tard.

O. RIBEIRO nous donne aussi des études géomorphologiques sur l'Arrabida [1935] et sur Sintra et Cascais [1941] et C. F. ANDRADE [1937], dans son magnifique travail sur les vallées sousmarines, traite de quelques points intéressant la tectonique de notre région.

Les notices explicatives des cartes géologiques de Cascais [G. ZBYSZEWSKI, 1955] de Sintra [G. ZBYSZEWSKI et F. M. ALMEIDA, 1961] et de Loures [G. ZBYSZEWSKI, 1964] n'ajoutent, pour la connaissance du Malm, que peu de choses par rapport à ce qui était connu du temps de CHOFFAT.

La stratigraphie du Malm portugais est abordée par W. J. ARKELL [1956] dans le travail, aujourd'hui devenu classique, *«The Jurassic Geology of the World»*. D'après cet auteur, la limite Oxfordien-Kimméridgien se placerait dans les *Couches de Montejunto* dont la partie supérieure ainsi que les *Couches d'Abadia* et le *«Ptérocérien»*, constitueraient le Kimméridgien. Le *Freixialien* pourrait être l'équivalent du Portlandien.

Mais, ce n'est que deux années plus tard qu'on trouvera une référence intéressant particulièrement notre région. A. LOMBARD [1958] étudie plusieurs coupes géologiques qui ont été reprises par nous dans le present travail: celles du littoral au nord du

---

(1) — Sur ce point, voir MAYNC, 1959 b, p.59.

Guincho et le long de la route Malveira-Cascais et celle de la partie occidentale de l'Arrabida. D'après lui, il serait possible par la notion d'évolution de faciès et de leur groupement par séquences lithologiques, d'établir des subdivisions dans les divisions stratigraphiques classiques. Il présente une description lithologique assez détaillée des coupes, ainsi que plusieurs réferences à leur micrographie et il émet des hypothèses sur les conditions de dépôt et l'évolution du bassin sédimentaire.

Au cours de l'année suivante, W. MAYNC [1959 d] décrit le nouveau genre *Torinosuella*, en se basant sur des exemplaires provenant du Cap d'Espichel. Pendant la même année, dans son magnifique travail *«The Foraminiferal genera Spirocyclina and Iberina»* et à propos de la répartition de ce dernier genre, il a fait quelques considérations stratigraphiques sur le Malm portugais [W. MAYNC, 1959 b], Ainsi, les *Schistes de Ramalhão* seraient l'équivalent du Séquanien- Kimméridgien inférieur. Le *«Ptérocérien»* et le *Freixialien* de CHOFFAT appartiendraient au Kimméridgien inférieur [sens d'ARKELL] par la présence d'une microfaune de cet âge: *Pseudocyclammina jaccardi, Ammobaculites coprolithiformis-sequana, Pseudocyclammina virguliana, Cytherella suprajurassica* et *Cytherelloidea weberi. L'«Infravalanginien»* serait encore jurassique, étant donné qu'il était surmonté par le «vrai» Infravalanginien à *Natica leviathan* (= Valanginien de CHOFFAT).

Ces résultats, qui venaient modifier la stratigraphie généralement adoptée par les géologues portugais depuis P. CHOFFAT, ont donné lieu à une série de notes de J. N. GOMES et A. T. ROCHA. Dans la première, ces auteurs nous donnent la liste des gisements de l'*Anchispirocyclina* (ex. *Iberina*) *lusitanica* connus au Portugal. En se basant sur la stratigraphie classique, ils leur attribuent un âge Kimméridgien - Infravalanginien. Ils terminent par quelques considérations sur l'écologie de ce Lituolidé. [A. T. ROCHA et J. N. GOMES, 1964].

Dans une autre note parue dans la même année [J. N. GOMES et A. T. ROCHA, 1964],, ils étudient spécialement une coupe dans la région de Freixial, et arrivent à la conclusion qu'au nord et à l'est de Sintra *A. lusitanica* apparaît au Kimméridgien supérieur, le Portlandien étant réduit aux grès et argiles supérieurs sans fossiles. Ces auteurs nous donnent aussi une liste des microorganismes associés: *Pseudocyclammina jaccardi, Ammobaculites aglutinans, A. braunsteini, Lenticulina* sp., *Eogutullina oolithica, Schuleridea triebeli, Cytherelloidea weberi, Cytherella suprajurassica, Acicularia* sp., *Clypeina* sp., *Petruscula* (?) sp., et *Arabicodium* (?) sp..

Dans la dernière de ces notes consacrées à l'étude d'*A. lusitanica*, A. T. ROCHA et J. N. GOMES [1967] présentent une compilation de toutes les données qu'ils ont obtenues sur ce foraminifère. En conclusion, et après une critique de la partie stratigraphique du travail de MAYNC [1959 b], ils considèrent que *A. lusitanica* apparaît au Portugal dans la partie moyenne du Kimméridgien inférieur (sens d'ARKELL) et disparaît à l'*Infravalanginien* (sens de CHOFFAT).

Mais laissons les controverses suscitées par les «Ibérines» et revenons à l'historique des recherches. En 1960, HUDSON étudie un Stromatoporidé, *Dehornella choffati* (Dehorne) provenant des *Couches à Nerinea elsgaudiae* d'Arrábida. RUGET-PERROT, en 1961, publie sa thèse, travail le plus complet ayant paru sur le Jurassique portugais depuis le temps de CHOFFAT. L'auteur nous donne une étude détaillée du Dogger et du *Lusitanien* au nord du Tage. Bien qu'il ne s'occupe pas de notre secteur, ses conclusions stratigraphiques et paléogéographiques ont permis une meilleure compréhension de notre région dans l'ensemble de l'évolution générale du territoire portugais.

En 1962, nous avons publié une petite note en collaboration avec F. GONÇALVES, sur un conglomérat intraformationnel de la base des *Schistes de Ramalhão*. Nous reprendrons ce sujet à propos de la coupe du Littoral.

Il faut encore citer les rapports inédits de la Compagnie des Pétroles du Portugal (C. P. P.). Bien que nous ne soyons pas toujours d'accord avec leurs déterminations systématiques ni avec leurs conclusions stratigraphiques, il est de toute justice de faire ressortir le beau travail des géologues de cette Compagnie, qui ont donné une contribution précieuse à l'étude du Mésozoïque portugais. Dans notre région ils ont étudié les coupes de Malveira (Murches), de Brouco, d'Arrabida, ainsi que les sondages de Monsanto et Barreiro. Nous citerons les noms de B. PRESTAT, J. N. GOMES, G. FERREIRA et Y. LECLERCQ, auteurs de plusieurs rapports qui nous intéressent particulièrement (voir la bibliographie).

La tectonique de la chaîne d'Arrabida a été le sujet de la thèse de doctorat de H. SEIFERT [1963]. Il s'est occupé aussi de la série stratigraphique de la région, dans laquelle il a introduit quelques modifications. Son échelle stratigraphique est reproduite dans le Tableau VI. On notera que d'après cet auteur, les *Couches à Lima pseudoalternicosta* seraient un équivalent littoral des *Couches d'Abadia*.

Un résultat important obtenu par cet auteur, est la mise en évidence d'une discordance, qu'il situe entre les *Couches de Cabaços* et celles de *Montejunto*, mais qui pour nous correspond à la base du Malm. Cette discordance serait marquée, dans la partie occidentale de l'Arrabida, par des niveaux conglomératiques à cailloux noirs.

En 1965, sont publiées la carte géologique de Setúbal à l'échelle 1/50 000 et sa Notice explicative, signées par G. ZBYSZEWSKI, O. V. FERREIRA, G. MANUPPELLA et C. T. ASSUNÇÃO, dans laquelle est faite une compilation des résultats obtenus par les études de CHOFFAT, de SEIFERT et de la C. P. P. L'étude de la micropaléontologie (G. MANUPELLA) et des Brachiopodes (H. TINTANIT) a permis une nouvelle interprétation du Callovien de la région, qui passe à comprendre le *Lusitanien* de CHOFFAT. (= *Lusitanien inférieur* de SEIFERT).

J. WIEDMANN [1965] dans une note présentée au «Colloque du Crétacé inférieur» considère l'Infravalanginien portugais comme jurassique et parallélise aussi le Valanginien et l'Hauterivien inférieur définis par CHOFFAT, respectivement avec le Berriasien et le Valanginien ibériques.

H. TINTANT en 1967, reprend et développe l'étude du Callovien de l'Arrabida, concluant que la nouvelle conception stratigraphique [*in* G. ZBYSZEWSKI *et alii* 1965] permet de faire la relation entre la discordance mise en évidence par SEIFERT [1963] et celle généralement vérifiée dans tout le pays, entre le Malm et le Callovien.

Dans la même année, L. HOTTINGER [1967], dans sa remarquable étude sur les Foraminifères du Maroc, indique la présence de *Pseudospirocyclina maynci*, dans le Jurassique supérieur du Cap d'Espichel.

J. REY, L. GRAMBAST, H. J. OERTLI et M. RAMALHO publient en 1968 les résultats de leurs recherches micropaléontologiques sur l'*Infravalanginien* de la région de Sintra. L'étude des Ostracodes, des Charophytes et des Foraminifères a indiqué un âge berriasien pour cette formation.

En 1969, J. REY et R. BUSNARDO donnent de nouvelles précisions sur la stratigraphie du Crétacé inférieur de notre région. D'après ces auteurs, on peut considérer que *«d'une manière générale, la base des Marnes à Toxaster marque au Portugal la limite entre le Valanginien et l'Hauterivien»*.

Nous avons publié aussi deux notes sur quelques microorganismes trouvés pendant nos études. «*Vaginella*» *striata* Carozzi est signalée pour la première fois au Portugal [M. RAMALHO, 1968] et plusieurs Lituolidés sont étudiés, parmi lesquels, deux espèces et un genre nouveaux, *Rectocyclammina arrabidensis* n. sp. et *Freixialina planispiralis* n. gen., n. sp. [M. RAMALHO, 1969].

Toujours en 1969, M. RAMALHO et J. REY, proposent une corrélation entre les couches de passage du Jurassique au Crétacé de la région de Ericeira-Arrabida, en donnant une première liste des microorganismes trouvés. Ils défendent encore l'emploi du terme de Purbeckien pour remplacer celui d'*Infravalanginien.*

Pour terminer cette longue liste, nous citerons encore notre communication, «*Observations micropaléontologiques sur le Malm à l'Ouest de Sesimbra (Portugal)*», présentée au «I Colóquio de Estratigrafia y Paleogeografia del Jurasico de España», réalisé à Vitoria (Octobre 1970), où nous résumons les principaux résultats de l'étude de cette contrée, ainsi que la note où nous décrivons *Cylindroporella lusitanica*, une nouvelle Dasycladacée de l'Oxfordien supérieur portugais [M. RAMALHO, 1970 b]

CHAPITRE III

INTRODUCTION GÉOLOGIQUE

Situé à l'extrémité occidentale de la Méseta Ibérique, le Portugal a occupé une place privilégiée pendant le Mésozoïque, dans la zone de rencontre des provinces *boréale* et *mésogéenne*.

Les sédiments secondaires affleurent actuellement sur deux bordures, l'une à l'Occident et l'autre, au Sud. La première, la plus vaste, est limitée par l'Océan Atlantique et par une ligne qui, depuis Setúbal, passe par Tomar, Coimbra et se termine à Aveiro (Bassin de Lisbonne). La bordure méridionale, réduite à l'extrême sud du Portugal (Algarve), va du Cap S. Vicente, jusqu'à Vila Real de St.° António. Ces deux bordures sont séparées par des formations paléozoïques et tertiaires.

Il faut signaler encore deux petis affleurements, à S. Tiago de Cacém et à Carrapateira, témoins laissés par l'erosion, d'une couverture mésozoïque plus vaste qui reliait probablement les deux bordures citées.

Le grand massif hespérique, aujourd'hui représenté par la Méseta, a été pratiquement constitué avant la fin du Paléozoïque, probablement même avant le Permien. Les dernières phases de l'orogénie hercynienne y ont provoqué des fractures importantes, qui ont donné lieu à la formation d'un vaste fossé tectonique sur la bordure occidentale du massif où les sédiments mésozoïques portugais se sont déposés plus tard.

L'existence des ilots actuels de Berlengas, lithologiquement identiques aux formations anciennes de la Méseta, complétée par des arguments d'ordre paléogéographique font admettre, pendant le Mésozoïque, la présence de terres émergées à l'Occident. C. F. ANDRADE [1937], au lieu d'un véritable continent, admettrait plutôt un groupe d'iles situé entre les Berlengas et l'Arrabida.

Les formations secondaires les plus anciennes sont attribuées au Keuper [C. PALAIN, 1968], et reposent en forte discordance angulaire sur le Paléozoïque. Constituées par un épais complexe détritique, conséquence de l'érosion violente des reliefs qui venaient de se former, elles sont suivies, en plusieurs points de notre pays, par une phase carbonatée à faciès saumâtre, sur laquelle se déposent des marnes rouges à évaporites, les *Couches de Dagorda*, attribuées à l'Hettangien [DOUBINGER, *et alii*, 1970]. Ces marnes auront un rôle important dans les phénomènes diapiriques, si nombreux au Portugal, et qui ont commencé à se manifester dans l'Arrabida au moins dès la fin du Bajocien [H. SEIFERT, 1963].

À cet épisode, débutant au Trias et qui se prolonge probablement jusqu' au Sinémurien, caractérisé par des sédiments détritiques et des évaporites, va suivre une longue période transgressive représentée par des formations marines riches en Ammonites. Elle se terminera vers la fin du Callovien.

Il est intéressant de remarquer que pendant cette longue transgression, qui comprend donc le Lias et le Dogger, il y a une alternance de faunes ammonitiques à caractère tantôt boréal, tantôt mésogéen [R. MOUTERDE 1967 et communication orale de H. TINTANT]. Nous verrons plus tard, que ce dernier caractère prédominera pendant le Jurassique supérieur.

À partir du Callovien moyen, on commence à prévoir le début d'une régression générale. Dans plusieurs points, aux dépôts ammonitiques succèdent des niveaux à Ostréidés, Echinodermes et Polypiers, qui traduisent déjà une nette diminution de profondeur. Le retrait des mers, qui semble se faire vers le SW, est, après le Callovien, beaucoup plus accusé. Ainsi, en plusieurs points (Cezareda, Alcobaça, Porto de Mós, Fátima, Tomar, Pedrógão, Cap Mondego, Pombal, etc.) les premières formations post-calloviennes contiennent des niveaux ligniteux, des Charophytes et des Mollusques d'eau douce. Elles montrent donc de fortes influences continentales. On les attribue à l'Oxfordien supérieur, en admettant une lacune à la partie inférieure de cet étage [voir C. RUGET-PERROT, 1961]. Cette lacune est signalée aussi en plusieurs autres points de l'Europe, notament en Espagne.

Au Cap Mondego on a trouvé des empreintes de Dinosaures dans des formations équivalentes. En d'autres points on observe, à la base, des conglomérats, parfois à «cailloux noirs». Dans la Serra de Candieiros, sur le Dogger karstifié vient se déposer un Malm saumâtre. Plus au Sud, dans la Serra da Arrábida, l'émersion est aussi évidente. À l'est de Sesimbra, le *Lusitanien* débute par des conglomérats calcaires à éléments grossiers du Lias et du Dogger et qui alternent avec des marnes rougeâtres à fossiles saumâtres. À l'occident de cette vile, les formations détritiques disparaissent presque complètement et donnent lieu à des calcaires avec abondants Charophytes, Ostracodes et *Alveosepta jaccardi*. À la base, on trouve quelques niveaux à «cailloux noirs».

En certains points (N de la Serra de Montejunto, N de la Serra de Candieiros, E de l'Arrabida), il existe même une discordance angulaire entre le Callovien et le Malm, dûe à des mouvements épirogéniques probablement survenus pendant l'Oxfordien inférieur.

La zone la plus profonde de ce bassin en régression passait par Torres Vedras et Sintra, où les effets de la diminution de la profondeur sont plus atténués. Aux formations saumâtres du nord du bassin, *(Couches de Vale Verde)* correspondent les *Couches de Cabaços* de la région de Torres Vedras, formation contenant des Céphalopodes de la zone à *P. transversarium*.

Cette régression, qui marque au Portugal le début du Malm, est interrompue par une petite transgression. Dans les régions du Sud se déposent les *Couches de Montejunto* à Ammonites de la zone à *P. bimammatum* contenant quelques passées récifales. Elles ont pour équivalent au Nord, les *Couches à Pholadomya protei*, ensemble de marnes et de calcaires à abondants Mollusques, Brachiopodes, Polypiers, etc. qui s'étendent jusqu'au Cap Mondego. C'est la dernière grande invasion des mers au Jurassique. À partir de là on assistera à une régression générale et progressive qui ne s'arrêtera qu'au Valanginien.

Au dessus de ces formations calcaires et zoogènes de l'Oxfordien, vient un épais complexe détritique, les *Couches d'Abadia* (Kimméridgien *pro parte*), constitué par des marnes et des grès avec niveaux conglomératiques et passages récifaux. Ce complexe, qui peut atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, montre d'importantes variations latérales de faciès. Au nord du bassin, jusqu'au Cap Mondego, ce sont des niveaux

saumâtres à lignite et Mollusques d'eau douce (faciès des *Couches d'Alcobaça*). Plus au Sud, à Sintra, les *Schistes de Ramalhão*, formation marno-calcaire riche en Ammonites, sont en partie leur équivalent latéral. À l'Est, les marnes donnent la place aux arcoses. Les Polypiers se développent surtout vers le sommet de la série où ils arrivent à former de grands récifs *(Corallien d'Amaral)*. Les *Couches à Lima pseudoalternicosta*, d'après SEIFERT [1963], ne seraient qu'un équivalent plus littoral des *Couches d'Abadia*.

La sédimentation détritique se maintiendra pendant la fin du Jurassique. Durant cet intervalle de temps, la mer se retire progressivement de la plus grande partie du territoire. Au nord du parallèle de Peniche, on trouve des grès et des marnes à Végétaux et restes de Dinosaures. Au sud de cette ville, ce sont des grès et des marnes à fossiles marins qui prédominent, à l'exception de la contrée de Sintra et de l'Arrabida occidentale où se déposent des calcaires littoraux.

Mais au sommet du Portlandien l'émersion est évidente partout. À Sintra, dans une série de calcaires à Dasycladacées et Lituolidés, on voit s'intercaler des niveaux à Charophytes et Ostracodes saumâtres. À Freixial et dans l'Arrabida, le Jurassique est tronqué par la venue des grès attribués au Crétacé.

Le début du Crétacé est signalé, presque partout, par une puissante formation gréseuse à Végétaux qui s'étend depuis Peniche jusqu'à l'Arrabida, à l'exception toutefois de la région de Sintra où persiste la sédimentation calcaire, bien que les apports argileux y soient importants. Le passage entre les deux systèmes s'y fait par une alternance de niveaux marins littoraux avec des couches saumâtres ou même lacustres, à Charophytes et Ostracodes du Purbeckien (= «Infravalanginien» p. p.).

Le Valanginien est déjà marin aux environs de Cascais avec cependant quelques influences continentales, mais l'ensablement se fera rapidement vers l'Est (Olelas, Brouco, Freixial) et vers le Sud (Mexilhoeira, Arrábida). Ces formations gréseuses représentent le maximum de la régression, laquelle complète ainsi le cycle sédimentaire qui avait débuté au Callovien. L'Hauterivien sera déjà transgressif partout.

CHAPITRE IV

INTRODUCTION STRATIGRAPHIQUE

La stratigraphie du Malm est un des problèmes difficiles de la géologie du Portugal. Il est significatif que CHOFFAT n'ait jamais publié aucun travail de synthèse sur ce sujet dont cependant il a annoncé souvent la préparation. Les variations brusques de faciès et la rareté des Ammonites sont les principaux obstacles pour les corrélations entre les différentes régions du pays et surtout avec celles du reste de l'Europe. (1)

Malgré ses défauts, c'est la stratigraphie proposée par CHOFFAT qui est encore suivie dans ses grandes lignes. Nous pensons donc qu'il est utile, pour une meilleure compréhension de tout ce qui va suivre, d'examiner avec un peu de détails les subdivisions du Malm, telles qu'elles ont été définies par ce remarquable géologue.

CHOFFAT considérait l'existence de deux grandes divisions dans le Jurassique superieur portugais: le *Lusitanien* et le *Néojurassique*. La première était, à son tour, subdivisée en une partie inférieure, qui englobe les *Couches de Cabaços* et les *Couches de Montejunto* et une supérieure, qui correspond aux *Couches d'Abadia*.

Le *Néojurassique* avait trois termes, de bas en haut: les *Couches à Lima pseudoalternicosta*, le *«Ptérocérien»* et le *Freixialien*.

Au dessus de ce Jurassique terminal, venaient se superposer, dans la région de Sintra, l'*Infravalanginien* et le Valanginien à *Leviathina leviathan*. Dans les autres régions, à l'exception de l'Algarve oriental, la base du Crétacé est représentée par des grès azoïques ou à végétaux terrestres, où on n'a pu encore séparer les deux étages.

Dans les considérations qui vont suivre et à propos de chacune des subdivisions, nous chercherons à nous rapprocher le plus près possible des définitions données par CHOFFAT pour les régions types.

---

(1) Les zones d'Ammonites servant à limiter les étages du Malm, sont les suivantes:

Portlandien	sommet :	Z à *Berriasiella chaperi*
	base :	Z. à *Gravesia gravesi* (= Z. à *Lithacoceras siliceus*)
Kimmeridgien	sommet :	Z. à *Virgataxioceras setatum*
	base :	Z. à *Sutneria platynota*
Oxfordien sup.	sommet :	Z. à *Idoceras planula*
	base :	Z. à *Peltoceras transversarium*

LUSITANIEN (1)

C'était à cause de la grande variété de faciès du Malm au nord du Sado que CHOFFAT, pour raisons pratiques, a créé l'«étage» *Lusitanien*, (2) de valeur purement locale, et qui groupait les formations portugaises comprises entre le Callovien supérieur à *Peltoceras athleta* et un *«Ptérocérien»*, défini comme nous le verons plus loin.

Dans sa région type de Torres Vedras - Montejunto, le *Lusitanien* comprend, de bas et haut:

1) **Couches de Cabaços** (500 m) (3)

Calcaires feuilletés, bitumineux à la base, suivis par des calcaires compacts à Ammonites de la zone *P. transversarium*.

Il faut remarquer que CHOFFAT, dans son travail de 1914, n'incluait pas ces couches dans cet «étage», selon un critère qu'il n'a pas justifié.

2) **Couches de Montejunto** (300 m)

Calcaires à Polypiers et Ammonites de la zone à *P. bimammatum*.

3) **Couches d'Abadia** (800 m)

C'est un complexe formé par des marnes à intercalations lenticulaires de grès et de conglomérats à éléments paléozoïques. Les fossiles sont peu abondants. On y trouve, vers le milieu, quelques niveaux à Ammonites des zones à *S. tenuilobatus* et à *A. pseudomutabilis*. Les Polypiers, rares à la base, se développent progressivement vers le sommet où ils constituent un niveau épais et continu, le *Corallien d'Amaral*. On trouve aussi *Exogyra virgula* qui sera encore présente au *«Ptérocérien»*.

D'après C. FRANÇA, *et alii* [1964-65], les *Couches d'Abadia* doivent correspondre en grande partie au Kimméridgien. Il faut remarquer cependant que cette formation est assez mal connue et des études paléontologiques minutieuses seront nécessaires pour préciser ses limites.

NÉOJURASSIQUE

Comprenant toutes les formations jurassiques post-lusitaniennes, il a été défini dans la «contrée des lignes des forts de Torres Vedras», c'est à dire, la région limitée

---

(1) — Nous emploierons toujours ce terme avec le sens qui lui a été donné par CHOFFAT.

(2) — Nous sommes en désaccord avec ARKELL [1956, p. 237] quand il attribue à CHOFFAT la responsabilité de la confusion provoquée par l'emploi de ce terme. En effet, c'est HAUG [1908-1911] qui l'adoptait avec un sens international alors qu'il n'avait qu'une valeur purement régionale au Portugal.

(3) — Les épaisseurs donnés sont ceux de la région type. [*in* CHOFFAT, 1901].

au Nord par le massif de Montejunto et au Sud par une ligne diagonale entre Alverca et Ribamar.

CHOFFAT y a distingué, de bas en haut, les horizons suivants.

1 — **Couches à «Lima pseudoalternicosta»**

C'est un complexe de marnes, de grès et de calcaires oolithiques qui établit une transition faunistique entre le *Lusitanien* et le *«Ptérocérien»* (sens de CHOFFAT). On peut y distinguer les deux subdivisions suivantes :

1 a — *Niveau inférieur:* dont une partie des fossiles est commune avec les *Couches d'Abadia* et avec deux faciès distincts, l'oolithique et le marneux à Polypiers. Les fossiles les plus typiques sont: *Lima pseudoalternicosta* Buv., *Perna polita* Sharpe, *Cyprina* aff. *crassa* Dolf. et *Montlivaultia* sp.

1 b — *Niveau supérieur à Opisthobranches:* ce sont des couches marneuses, parfois oolithiques, à *Nerinea turbinata* Sharpe, *Orthostoma* aff. *moreana* Buv.. *Cyprina securiformis* (Sharpe), *Perisphinctes* cf. *ribeiroi* Choff, etc., dont la plupart passe à l'«étage» suivant. On notera que SEIFERT [1963] considère cette formation comme un simple faciès littoral des *Couches d'Abadia.*

2 — **«Ptérocérien»**

2 a — *Niveau inférieur:* caractérisé par la présence de *Pterocera oceani* De La B., *Corbula edwardi* Sharpe, *Pholadomya multicostata* Ag., *Unicardium crassum* Choffat, etc.

2 b — *Niveau supérieur:* avec *Trigonia lusitanica* Sharpe, *Avicula credneriana* P. de L., *A. gessneri* Thurm, etc.

Comme nous le verrons plus loin, l'étude des Ammonites de Sintra nous permet de proposer un âge déjà portlandien pour le *«Ptérocérien»* de cette région.

3 — **Freixialien**

CHOFFAT désignait par ce terme l'ensemble de ses *Couches de Freixial,* définies aux environs de cette bourgade et comprenant des faciès lithologiques variables de région en région: grès, marnes et marno-calcaires. Associées à quelques espèces du «Ptérocérien» on y trouve les formes caractéristiques de l'«étage», et parmi elles: *Trigonia kobyi* Choff., *T. freixialensis* Choff., *Gervilleia lorioli* Choff., *Corbula lusitanica* Choff., et le foraminifère *Anchispirocyclina lusitanica* (Egger). La présence de ce dernier organisme a été le critère pour la subdivision du *Freixialien* en deux niveaux, dans les contrées des lignes de forts de Torres Vedras, de Sintra et de l'Arrabida.

CHOFFAT a admis toujours le parallèlisme du *Freixialien* avec le Portlandien, bien qu'en 1901 il se soit montré plus réservé en disant qu'il était

préférable de conserver le terme de *Freixialien* jusqu'à la description complète du Malm qu'il comptait publier plus tard.
D'après ce que nous avons dit à propos du *«Ptérocérien»*, le *Freixialien* devra être considéré comme un niveau élevé du Portlandien.

Nous avons parlé des «étages» de CHOFFAT seulement dans leurs régions types, lesquelles, sauf celle de Freixial, restent en dehors de notre périmètre d'études. Il faut pourtant analyser leurs équivalents à l'intérieur de ce dernier, d'après les données de la bibliographie classique, dûe surtout à l'auteur cité. C'est ce que nous ferons dans le chapitre suivant.

CRÉTACÉ

CHOFFAT considérait son *Infravalanginien* comme Crétacé, surtout à cause de la présence de *Trigonia caudata* qui, d'après lui, était un fossile caractéristique du système. Il a défini l'«étage» dans la région occidentale de Sintra, la seule au Portugal, si l'on fait exception de l'Algarve oriental, où il est bien caractérisé.

Dans toutes les autres contrées, le Jurassique est couvert par un complexe de grès et d'argiles difficile à dater.

Infravalanginien

Il comprend de bas en haut les subdivisions suivantes:

1 — *Calcaires inférieurs* (14 - 24 m.)

Identiques aux calcaires jurassiques sous-jacents, mais avec *Trigonia caudata*. Un ou deux bancs de *«calcaires jaune-nankin»* (1) sont intercalés dans cette série.

2 — *Couches à foraminifères* (6 - 10 m.)

Marno-calcaires, grumeleux, quelques uns composés presque uniquement par *Anchispirocyclina lusitanica*. On relève aussi la présence d'un petit gastéropode, *Aptyxis infravalanginiensis* Choff.

3 — *Couches à Cyprina infravalanginiensis* (30 - 45 m.)

Calcaires plus marneux, gris clair, caractérisés par la présence de *C. infravalanginiensis* Choff, et *Cardium n. sp.*

En 1885, CHOFFAT écrivait *«il est évident que les couches à faune crétacique qui forment passage entre le Malm et le Valanginien correspondent aux couches de Berrias, mais comme elles présentent un faciès complétement différent et qu'elles ne*

(1) — Ces bancs, déjà connus de CHOFFAT, sont non seulement un repère précieux sur le terrain mais ils peuvent aussi matérialiser assez bien la base du Crétacé [REY *et alii*, 1968].

sont encore qu'imparfaitement connues, j'ai cru préférable de leur donner une désignation évitant une assimilation trop hâtive...» mais em 1901, bien qu'en admettant le parallèlisme antérieur, il montre la possibilité pour une partie du Freixialien de correspondre à l'*Infravalanginien.*

Formations stratigraphiques portugaises et leur parallélisme avec l'Europe centrale, proposés par CHOFFAT (1901)				ECHELLE STRATIGRAPHIQUE ADOPTEE	
PORTUGAL			EUROPE CENTRALE		
Crétacé		Hauterivien	Hauterivien	HAUTERIVIEN p. p.	
		Valanginien	Valanginien	VALANGINIEN	B
					A
		Infravalanginien	Berriasien	PURBECKIEN (=Berriasien?)	
Jurassique supérieur	Néojurassique	Freixialien	Portlandien	PORTLANDIEN	B
		Ptérocérien	Kimméridgien		A
		C. à *L. pseudoalternicosta*		..... (1)	.....
	Lusitanien	C. d'Abadia	Séquanien (z. à *A. tenuilobatus)*	KIMMERIDGIEN	
		C. de Montejunto	Oxfordien (z. à *A. bimammatus*	OXFORDIEN SUPERIEUR	
		C. de Cabaços	(z. à *A. transversarius)*		
				CALLOVIEN	

TABLEAU I — *Equivalence de l'échelle stratigraphique de CHOFFAT et de celle adoptée dans ce travail*

Plus tard, W. MAYNC [1959 b] aussi bien que WIEDMANN [1965] ont considèré cet «étage» comme jurassique. G. ZBYSZEWSKI [1961], A. T. ROCHA et J. N. GOMES [1967], l'ont attribué au Valanginien inférieur. Finalement l'étude micropaléontologique a confirmé en grande partie la datation de CHOFFAT [REY, *et alii*, 1968]. On y trouve des Ostracodes et des Charophytes typiques du Purbeckien inférieur et moyen du reste de l'Europe.

Il est probable que la partie supérieure des *Calcaires à C. infravalanginiensis* appartienne déjà au Valanginien et que le premier niveau de *«calcaire jaune-nankin»*, puisse réellement matérialiser la base du Crétacé. Pour les raisons déjà écrites [RAMALHO et REY, 1969] nous préférons cependant adopter pour le moment le terme de Purbeckien pour désigner ces formations, *«car sans prétendre à trop de précisions il*

(1) — En Arrabida, la limite Kimméridgien-Portlandien correspond à la base du «Ptérocérien» de CHOFFAT, mais à Sintra, en raison de l'absence de fossiles caractéristiques, sa position est incertaine.

évoque à la fois un certain style de faciès et une position stratigraphïque approximative» [RAT, 1965].

Valanginien

Dans la partie occidentale de la région de Sintra, le Valanginien est représenté par une centaine de mètres de calcaires marneux, de marnes et d'un ou deux bancs de grès. Lorsque l'on se dirige vers l'Est, l'importance des couches gréseuses augmente progressivement.

La macrofaune des formations marno-calcaires contient *Leviathania leviathan* (P. et C.) entre autres.

La limite supérieure de l'étage à été récemment modifiée par J. REY [1967], qui considère le niveau inférieur de l'Hauterivien de CHOFFAT *(Calcaires à Ostrea rectangularis)* comme appartenant encore au Valanginien.

CHAPITRE V

CONSIDÉRATIONS GÉOLOGIQUES SUR LA RÉGION ÉTUDIÉE

Notre région est couverte par les cartes géologiques au 50 000 ème, de Sintra, Loures, Cascais, Lisboa et Setúbal.

Nous pouvons la définir *grosso modo*, comme un vaste synclinal complexe à l'axe approximativement ENE - WSW et dont le flanc sud est fortement incliné. .

Ceci n'est cependant qu'un aspect général. Nous y trouverons aussi des structures anticlinales importantes comme celles que l'on observe à Sintra, au nord de Belas, à Monsanto et en quelques autres points. Le synclinal est coupé par plusieurs failles d'âges et d'orientations diverses.

Parmi les phénomènes géologiques les plus importants nous signalerons:

— L'intrusion du massif de Sintra, qui a fortement métamorphisé et redressé les formations environnantes. Il date du passage du Crétacé au Tertiaire (1) et comprend essentiellement un noyau syénitique entouré de gabbros et de granites. Des émissions filoniennes, disposées en anneaux concentriques ou radialement, vont affecter surtout le Jurassique qui l'entoure.

— Le diapir de Sesimbra, dont la partie centrale est formée par des marnes gypsifères du Lias inférieur en contact par failles avec le Malm. Toute la contrée avoisinante est affectée par des fractures importantes et par de nombreux filons basiques.

— Les mouvements orogéniques d'âge miocène, qui sont les plus importants de la période post-Paléozoïque portugaise. Ils ont formé la chaine d'Arrabida; la région que nous étudierons, comprise entre le Cap d'Espichel et Sesimbra, représente le flanc nord d'une ancienne structure anticlinale dont la partie méridionale a disparu. Affectée par l'abrasion pliocène elle prit, après le retrait ultérieur des mers, son aspect actuel de vaste plateau dont l'altitude moyenne est de l'ordre de 150 m.

Des formations d'âge très varié, depuis le Lias jusqu'aux temps actuels, affleurent dans notre région. Nous passerons rapidement en revue les principaux résultats apparus dans la bibliographie sur les niveaux qui précèdent ceux qui nous intéressent. Ceux-ci, naturellement, seront analysés avec plus de détails.

---

(1) D'après F. MENDES, l'âge absolu du massif serait de — 85 ± 8 M. A. [*in* C. TEIXEIRA, 1966, p. 152].

RHÉTIEN-HETTANGIEN

On attribue cet âge aux marnes rougeâtres, à intercalations gypsifères et dolomitiques, qui affleurent aux environs de Sesimbra et qui sont arrivées à la surface par ascension diapirique. Les couches dolomitiques ont fourni une faune hettangienne avec *Isocyprina* sp., *Avicula* sp., *Homomya cuneata.* Boehm., *Cylindrobulina sharpei* Boehm., etc.

LIAS

Il comprend surtout des calcaires, des dolomies et des marnes, qui affleurent dans la falaise de la petite baie de Cova da Mijona, ainsi qu'à l'Est de Sesimbra. Le seul niveau bien daté est le Toarcien inférieur qui a donné *Dactylioceras* gr. *semicoelatum* Simps. *Terebratula ovulum* Quenst., *T. gr. punctata* Sow. et *Spiriferina* gr. *rostrata* Zieten.

DOGGER

Il forme une bordure en contact avec les affleurements liasiques, mais en occupant une surface plus vaste, qui va du Forte da Baralha au Serro do Burgau.

La Bajocien inférieur est représenté par des calcaires marneux, généralement dolomitiques et par des marnes à débris ligniteux. On y trouve de petites *Gervilleia* sp.

Le Bajocien supérieur comprend des dolomies avec quelques passages calcaires. Parmi les fossiles nous citerons *Trigonia costata* Sow., *Modiola* sp., *Nerinella* sp. et de très abondantes *Corbula* sp.

Le Bathonien montre des calcaires généralement graveleux, parfois dolomitiques et fossilifères. La faune est riche en Lamellibranches, Brachiopodes, Gastéropodes, Polypiers, etc. On a signalé en outre la présence des foraminifères suivants: *Pseudocyclammina* sp., *Haurania amiji* Henson, *Kurnubia palastiniensis* Henson, *Meyendorffina bathonica* Aurouze et Bizon, etc. [*in* ZBYSZEWSKI et *alii*, 1965].

Finalement, dans le Callovien, on observe des calcaires souvent oolithiques ou graveleux, à nombreux fossiles: *Digonella pseudoantiplecta* Choffat, *D. setubalensis* Choffat, *Rhynchonella beirensis* Sharpe, etc., ensemble de Brachiopodes qui a permis de dater cet étage dans l'Arrabida [TINTANT, 1967]. La microfaune comprend, entre autres, *Pseudocyclammina* sp., *Haurania amiji. Kurnubia palastiniensis* et *Pfenderina sp.* [op. cit.].

MALM

Ses formations les plus anciennes ne sont exposées que dans la bordure sud de la péninsule de Setúbal.

CHOFFAT [1908 b] considérait dans la région d'Arrabida, les divisions stratigraphiques suivantes:

NÉOJURASSIQUE	FREIXIALIEN	Niveau supérieur à *Dicyclina lusitanica*
		Niveau inférieur
	PTÉROCÉRIEN	
	COMPLEXE MARINO-SAUMÂTRE	Niveau saumâtre supérieur
		Niveau à *Nerinea elsgaudiae*
		Niveau lacustre inférieur
LUSITANIEN		Couches à *Rhynchonella arrabidensis*
		Couches médianes
		Couches à *Pseudodiadema conforme*
BATHONIEN		Calcaires massifs à Brachiopodes

TABLEAU II — *Divisions stratigraphiques d'après CHOFFAT [1908 b], pour la région de l'Arrábida*

On a déjà vu pourquoi on doit placer le début du Malm à la base du *Complexe marino-saumâtre*. À l'ouest de Sesimbra, ce complexe est formé principalement par des calcaires clairs avec niveaux à «cailloux noirs». Il montre deux épisodes saumâtres, à *Cerithium* et *Paludina*, séparés par une assise à faciès marin avec *Nerinea*, polypiers et autres fossiles et qui a été rapportée par CHOFFAT aux *Couches à Lima pseudoalternicosta*.

Plus à l'Est, ce complexe passe latéralement à des marnes rouges, des grès, des calcaires et des conglomérats calcaires («Brèche d'Arrabida»). Les éléments de ceux ci sont plus ou moins roulés, de taille variable, pouvant atteindre quelques décimètres. Leur origine est polygénique, provenant des formations mésozoïques sous-jacentes ou même du socle paléozoïque et leur couleur peut varier du noir au rouge; ils sont cimentés par une pâte calcaire rougeâtre.

Le «*Ptérocérien*» est formé par des calcaires, des marnes et des grès qui se développent vers le sommet. CHOFFAT y considérait aussi trois assises diférentes, celle du milieu, plus calcaire, présentait un faciès «sub-corallien». Il attribuait à cet ensemble une épaisseur de l'ordre de 300-400 mètres.

L'«étage» suivant, le *Freixialien*, était divisé en deux niveaux, dont le supérieur se caractérisait par la présence d'*Anchispirocyclina lusitanica*. L'épaisseur totale est d'environ 200 mètres, comprenant des calcaires et des marnes, couronnés par des grès verdâtres.

Le Crétacé vient au-dessus avec une épaisse série gréseuse. Une longue liste de fossiles trouvés dans les deux derniers «étages» jurassiques peut être consultée dans le travail de 1901.

Tout ce Malm affleure dans une zone assez large qui s'étend du Cap d'Espichel jusqu'à Setúbal et qui est pratiquement parallèle à la côte.

Si la région d'Arrabida a permis à CHOFFAT d'y reconnaître ses divisions classiques, il n'en est pas de même pour celle de Sintra. En effet, les fossiles y sont plus

rares, plus difficiles à dégager et moins typiques. Ce fait l'a obligé à créer d'autres unités stratigraphiques que nous allons décrire.

La série commence au contact du granite, avec les *Calcaires de S. Pedro*, qui ont été complètement recristallisés par le métamorphisme. Ils contiennent des débris d'Echinodermes, de Polypiers et d'Ammonites et sont attribuables à la partie supérieure des *Couches de Montejunto*.

Ils sont suivis par les *Schistes de Ramalhão*, qui forment une épaisse série pouvant atteindre 1.000 mètres de puissance. Ce sont des calcschistes, presque noirs, à *Daonella cintrana* et Ammonites. CHOFFAT admettait leur parallelisme avec les *Couches d'Abadia*.

L'unité suivante, les *Marno-calcaires schisteux*, était définie comme une *«alternance de marno-calcaires et de schistes, présentant de temps à autre des calcaires en bancs minces et de gros bancs de calcaire compact formant récifs»* [*aut, cit.*, 1901, p. 123]. Ils contiennent aussi des Ammonites, dont l'une pourrait être *Perisphinctes ribeiroi* Choffat. L'épaisseur de ces formations, qui ont été parallélisées en partie avec les *Couches à L. pseudoalternicosta*, est de l'ordre de 300-400 m.

Les *Calcaires subcoralliens* (ou *coralliens*, comme ils ont été aussi appelés), formation qui se superposait, dans la coupe donnée par CHOFFAT [1901], aux *Marno-calcaires schisteux*, affleurent en bancs épais et montrent quelques sections de Polypiers et d'autres fossiles. Leur puissance est calculée entre 100 et 150 mètres.

Comme il nous a été impossible, sur le terrain, de délimiter avec précision cette formation, nous ne l'avons pas considérée dans le présent travail. Par contre, nous avons établi une nouvelle divison, les *Calcaires à oncolithes*, couches à microfaciès très particulier et qui forment le sommet des *Calcaires coralliens*. Pour cette raison, et si nous nous rapportons aux définitions de CHOFFAT, la formation que nous appellerons par la suite *Marno-calcaires schisteux*, incluera aussi la partie inférieure des *Calcaires coralliens*.

La dernière division considérée par CHOFFAT dans le Jurassique de Sintra, groupait le *«Ptérocérien»* supérieur et le *Freixialien*. Elle débutait par des *«calcaires rognonneux, irréguliers, presque entièrement composés de grosses digitations, tantôt droites et entre-croisées tantôt enroulées en spirales»*.

L'aspect très particulier de ces calcaires nous a amené à appeler cette formation *Calcaires noduleux*, désignation qui sera utilisée dans tout le présent travail. Semblablement à Arrábida, le *Freixialien* montre ici un niveau supérieur à *Anchispirocyclina lusitanica*. L'épaisseur des calcaires dépasse 300 mètres.

Dans notre région, au Nord du Tage le Malm est disposé en trois groupes d'affleurements:

a) Une vaste auréole périphérique autour du massif de Sintra, dont les couches sont disposées en un énorme dôme à flancs très inclinés. Nous y avons effectué les coupes du Littoral, de Murches, d'Atrozela, d'Adraga et les coupes complémentaires n.° 1, 2 et 3.

b) Deux petits dômes isolés au nord de Belas, à flancs peu inclinés, correspondant aux coupes d'Olelas et de Brouco.

c) Une vaste aire monoclinale située au nord de notre secteur, comprenant les contrées d'Alverca, Arcena, Freixial, etc. (coupes de Freixial et d'Arcena).

NÉOCOMIEN

Dans le chapitre précédent nous avons déjà parlé du Purbeckien («*Infravalanginien*» p. p.) et du Valanginien, étant donné qu'ils apparaissent dans notre région sous faciès marin et bien individualisés. Ils sont connus dans les mêmes zones que le Malm. Le Valanginien affleure encore à l'ouest de Cascais, où nous avons effectué la coupe de Mexilhoeira.

Le Purbeckien est calcaire à Sintra et au nord de Belas, marno-gréseux à Freixial et gréseux dans l'Arrabida occidentale. Le Valanginien est calcaire à Sintra et à l'ouest de Cascais. Au nord de Belas ce n'est qu'à sa base qu'il est carbonaté, tout le reste étant gréseux. A Freixial et dans l'Arrabida cet étage est gréseux, mais dans cette dernière contrée, sa partie supérieure est constituée par des calcaires oolithiques très fossilifères avec *Neocomites neocomiensis* (d'Orb.) [REY, 1969].

CHAPITRE VI

MÉTHODES DE TRAVAIL

Nous nous sommes abstenus d'effectuer des levés géologiques, non seulement parce que notre temps était limité mais aussi parce qu'il existe déjà des cartes à différentes échelles, parmi lesquelles une au 1/10 000 à publier prochainement et à laquelle nous avons collaboré.

Nous avons préféré faire un échantillonnage aussi complet que possible, en rapport avec le temps dont avons disposé. Nous avons étudié ainsi 16 coupes géologiques et 4 sondages, comprenant environ 4.000 plaques minces et 170 résidus de lavage.

Nous incluons ici le matériel appartenant à la «Companhia dos Petróleos de Portugal» et qui, très aimablement, a été mis à notre disposition par son Administration.

Bien que toute la région de Sintra eût de l'intérêt pour notre étude, les mauvaises conditions de visibilité de la partie orientale du grand affleurement périphérique du massif, nous ont amené à effectuer nos coupes dans sa partie sud et ouest. Cette zone là est très couverte par la végétation et par les sols arables et coupée par de nombreuses failles. Cela ne nous a pas empêché d'y effectuer plusieurs reconnaissances, ainsi que des récoltes d'Ammonites.

Comme nous l'avons déjà dit, nous avons essayé de faire un échantillonnage aussi complet que possible. Nous n'avons pas suivi un critère fixe d'intervalles entre les échantillons, mais nous avons cherché surtout à faire les récoltes les plus représentatives. Nous avons effectué aussi, lorsque l'étude de laboratoire le conseillait, de nombreux échantillonnages complèmentaires.

La fréquence des microorganismes dans les plaques-minces est exprimée de la façon suivante:

N.° d'individus par plaque mince	Fréquence	Logs
1 — 2	rare (r)	● (isolé)
3 — 6	peu fréquent (f)	
6 — 10	fréquent (F)	
10 — 20	très fréquent (tF)	
20 — 40	abondant (ab)	
> 40	très abondant (tab)	

TABLEAU III — *Échelle de fréquences adoptée*

Pour la confection des plaques minces et le collage des lamelles nous avons utilisé, avec de bons résultats, la résine Arkanson, dont l'emploi est plus pratique que le baûme du Canada.

Pour les lavages nous avons utilisé presque systématiquement, les tamis ayant 0,12, 0,50 et 1,50 mm de diamètre de maille. L'étude des Lituolidés dégagés a été basée sur environ 600 sections orientées, dans lesquelles nous ayons employé la résine Lakeside.

Dans le texte, nous avons utilisé les abréviations suivantes:

L	longueur	som.	sommet
h	hauteur	env.	environ
D	diamètre	>	supérieur à

Nous avons employé aussi entre guillemets, les désignations stratigraphiques suivantes: «Oxfordien supérieur — Kimméridgien moyen», «Kimméridgien moyen — Portlandien» et «Oxfordien supérieur — Kimméridgien», comme convention respectivement de: Oxfordien supérieur p. p. — Kimméridgien moyen p. p.; Kimméridgien moyen p. p. — Portlandien p. p. et Oxfordien supérieur p. p. — Kimméridgien p. p.

Les conventions géologiques et topographiques des Logs et des cartes sont exprimées dans le tableau qui suit:

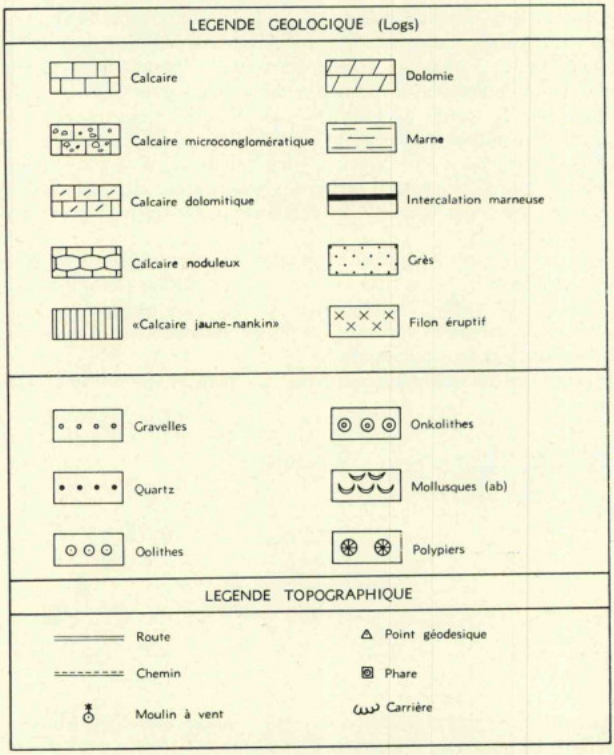


TABLEAU IV — *Légendes géologique et topographique*

DEUXIEME PARTIE

DESCRIPTION DES COUPES ET DES SONDAGES

CHAPITRE I — La région de Sintra

CHAPITRE II — La région de Freixial-Arcena

CHAPITRE III — Les sondages de Monsanto et Barreiro

CHAPITRE IV — La région occidentale de l'Arrabida

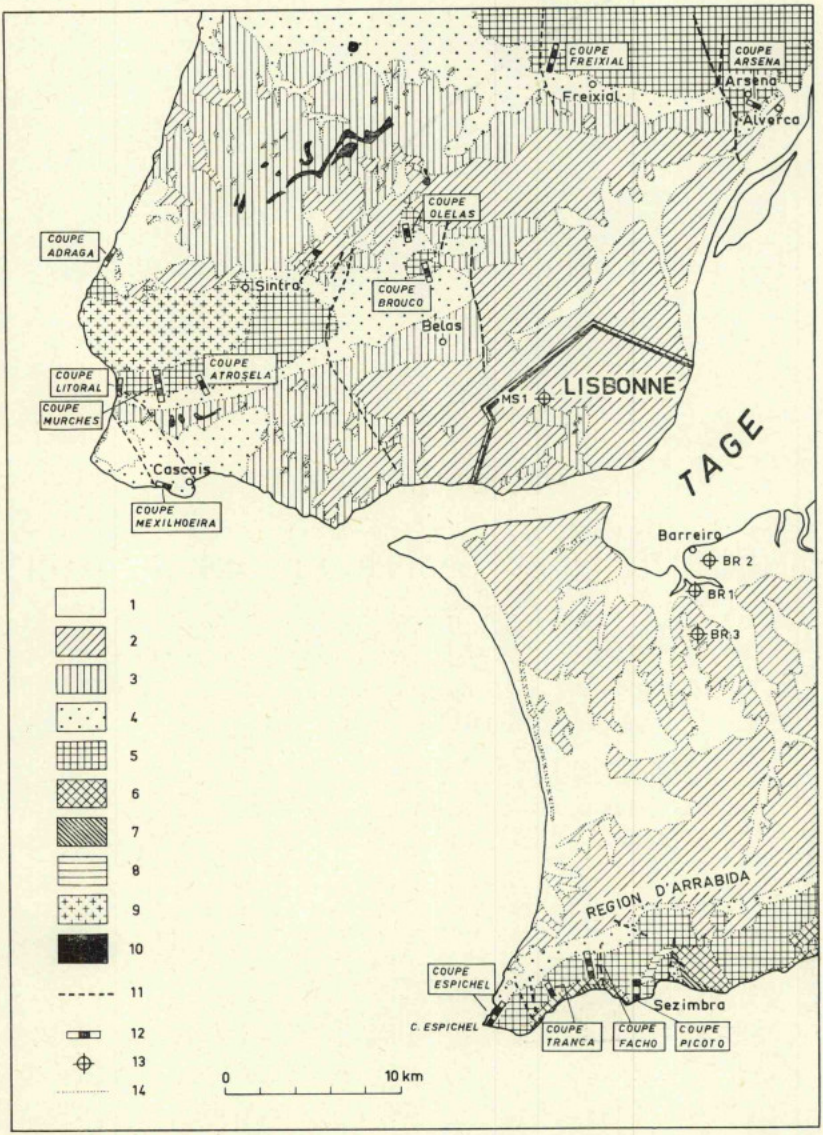


FIG. 2 — *Esquisse géologique de la région étudiée et localisation des coupes et des sondages*

LEGENDE: *1 - Quaternaire; 2 - Tertiaire; 3 Crétacé supérieur; 4 - Crétacé inférieur; 5 - Jurassique supérieur; 6– Jurassique moyen; 7 - Jurassique inférieur; 8 - «Couches de Dagorda»; 9 - Massif éruptif de Sintra; 10 - Roches filoniennes; 11 - Failles; 12 - Coupes geológiques étudiées; 12 - Sondages étudiés; 14 - Limites geológiques.*

CHAPITRE I

LA RÉGION DE SINTRA

Dans les pages qui suivent, nous étudierons les coupes réalisées dans les parties occidentale et méridionale du grand affleurement jurassique qui entoure le massif éruptif de Sintra, ainsi que dans les deux affleurements isolés d'Olelas et de Brouco, au nord de Belas.

La partie orientale de l'affleurement périphérique n'a pas été échantillonée, car elle est couverte par la végétation et très tectonisée. Cependant, nous y avons fait quelques parcours rapides en y réalisant de bonnes récoltes d'Ammonites.

Comme nous l'avons vu au début de ce travail, les formations les plus anciennes que l'on rencontre dans la région de Sintra, sont les *Calcaires de S. Pedro* et les *Schistes de Ramalhão*. Les premiers sont complètement recristallisés par le métamorphisme de contact et n'offrent pas d'intérêt micropaléontologique. Les *Schistes* sont aussi métamorphisés, bien qu'à un moindre degré, formant une série très épaisse mais monotone. Ils n'ont donc pas attiré spécialement notre attention du point de vue micropaléontologique, mais, par contre, ils nous ont livré de belles faunes d'Ammonites.

Les Ammonites de la région de Sintra

Nous avons trouvé aux Services Géologiques du Portugal une vaste collection d'Ammonites provenant des récoltes très anciennes effectuées par CARLOS RIBEIRO, avant la venue de CHOFFAT au Portugal. Inexplicablement elles n'avaient jamais été étudiées.

Leur localisation exacte sur le terrain aussi bien que dans l'échelle stratigraphique n'est pas connue, puisque les registres de ces récoltes manquent, mais il nous a été possible, par l'étude micrographique des échantillons, de les attribuer aux séries stratigraphiques principales définies dans la région.

En plus de cela, nous avons nous mêmes effectué de nouvelles récoltes, qui ont fourni aussi de bons éxemplaires (1). Tout ce matériel a été déterminé par Mr. le Professeur TINTANT et par Mme GEYSSANT à qui nous remercions bien vivement.

Calcaires de S. Pedro

Ils n'ont livré que quelques fragments d'Ammonites, lesquels paraissent pouvoir être rapportés à *Orthosphinctes delgadoi* Choffat.

---

(1) — Nous devons mettre en évidence le travail du collecteur des Services Géologiques, Mr. ANTÓNIO RODRIGUES, qui nous a beaucoup aidé dans ces récoltes.

Cette formation appartiendrait donc à l'Oxfordien supérieur (zone à *Peltoceras bimammatum)* et correspondrait ainsi, au moins en partie, aux *Couches de Montejunto,* comme le pensait CHOFFAT.

Schistes de Ramalhão

Ils ont fourni l'ensemble le plus riche. On peut citer:

Phylloceras mesophanes (Fontannes)
Ptychophylloceras ptychoichum (Quenst.)
Streblites tenuilobatus (Oppel)
Streblites laevipictus (Fontannes)
Taramelliceras compsum (Oppel)
Taramelliceras trachinotum (Oppel)
Taramelliceras holbeini (Oppel)
Taramelliceras cf. *externnodosum* (Dorn)
Glochiceras sp.
Sutneria cf platynota (Reinecke)
Idoceras montejuntense (Dacque)
Idoceras sautierianum (Fontannes)
Ataxioceras cf guentheri (Oppel)
Ataxioceras gr. *lothari* (Oppel)
Lithacoceras capillaceum (Fontannes)
Nebrodites (N.) heimi (?) (Favre)
Nebrodites sp.

Vers le sommet des *Schistes de Ramalhão,* on a trouvé:

Taramelliceras cf. *pseudoflexuosum* Favre
Progeronia ribeiroi Choffat

La plupart de ces formes indiquent un âge essentiellement Kimméridgien inférieur et moyen (zones à *Sutneria platynota* et *à Streblites tenuilobatus),* mais la présence d'*Idoceras montejuntense* parait prouver l'existence de l'Oxfordien supérieur (zone à *Idoceras planula)* à l'intérieur des *Schistes de Ramalhão.*

Marno - calcaires schisteux

Parmi les échantillons se rattachant à cette formation, et provenant des environs de Mem Martins, on a reconnu:

Taramelliceras prolithographicum (Font.)
Lithacoceras ulmense (Oppel)
Lithacoceras albulum (Quenst)
Lithacoceras aff. *siliceum* (Quenst.)

Cette faune indique donc un âge Portlandien inférieur. Malheureusement nous ne connaissons pas son niveau exact et en conséquence nous avons placé la limite avec le Kimméridgien au sein des *Marno-calcaires schisteux.*

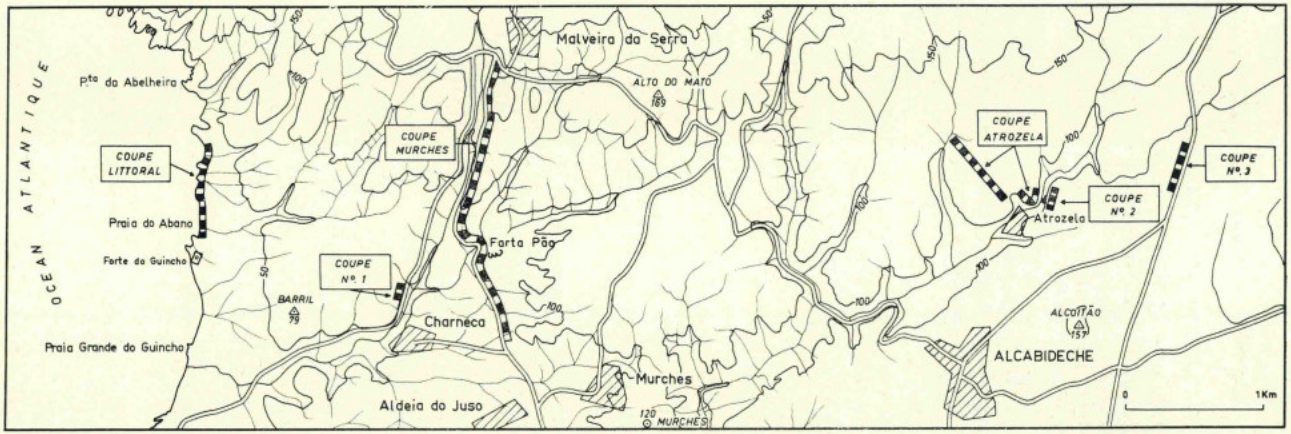


FIG. 3 — Localisation des coupes du Littoral, n.° 1, de Murches, d'Atrozela, N.° 2, et N.° 3.

COUPE DU LITTORAL

La coupe est facilement suivie et très bien exposée le long du littoral au nord du Guincho. Elle débute au contact du granite, qui affleure dans la petite baie immédiatement au nord de la Ponta da Abelheira, et se termine à la base des *Calcaires noduleux*, sur la Praia do Abano.

Dans un travail précédent [RAMALHO et GONÇALVES, 1962], nous avions étudié un conglomérat intraformationnel placé entre les *Calcaires de S. Pedro* et les *Schistes de Ramalhão*. D'autres niveaux, lithologiquement identiques, ont été découverts intercalés dans cette dernière formation, contrastant avec le faciès fin ou peu détritique de la plupart des autres couches.

Nous avons commencé cette coupe à environ 50 m au Nord de la Ribeira da Cadaveira et nous l'avons terminée à la Praia do Abano, où une grande faille met en contact les *Calcaires noduleux* avec l'«Urgonien». Les couches inclinent régulièrement de 55° à 60° vers le SSW.

De bas en haut on observe la succession suivante:

«KIMMERIDGIEN INFERIEUR — MOYEN»

Schistes de Ramalhão (sommet)

1) — Alternance de minces couches (2-15 cm) de calcaire marneux métamorphisé, gris foncé, avec quelques niveaux de calcaire compact, détritique . . . . > 10 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin, grumeleux (calcaires marneux) à microgrenu, graveleux ou oolithique superficiel. On y observe de nombreux cristaux cubiques de pyrite.

- débris de Mollusques
- débris d'Echinodermes
- *Nautiloculina oolithica*
- petits Lituolidés
- *Epistomina* sp.
- *Prethocoprolithus* sp.
- association *Nodophthalmidium* et *Cyanophycées*

«KIMMERIDGIEN MOYEN — PORTLANDIEN» (481 m)

Marno-calcaires schisteux

Une épaisse série fait suite, avec répétition des termes suivants:

a) Calcaires compacts, fins, gris foncé bleuâtres.
b) Calcaires identiques mais finement détritiques à microbréchiques et bioclastiques.
c) Brèches calcaires remaniées, généralement à gros débris de Polypiers, Stromatoporidés et autres fossiles. L'érosion différentielle leur confère un aspect typique.
d) Calcaires marneux et marnes, ferrugineux, assez indurés, voire schisteux.

La série comprend de bas en haut les niveaux suivants:

2) — Brèche calcaire à Polypiers et autres fossiles . . . . . 0,4 m
3) — Calcaire un peu marneux, détritique et bioclastique, avec quelques niveaux microbrèchiques plus durs. On observe aussi de gros blocs récifaux à Polypiers 8,5 m
4) — Calcaire marno-schisteux, avec quelques niveaux microbrèchiques très minces, partiellement coupé par un filon éruptif . . . . . 5,0 m
5) — Calcaire un peu marneux, détritique à microbrèchique, en bancs épais, avec des Polypiers et autres fossiles . . . . . 5,0 m
6) — Calcaire un peu marneux, détritique et à minces niveaux microbrèchiques 10,0 m
7) — Brèche calcaire à abondants polypiers . . . . . 2,0 m
8) — Alternance de calcaires compacts, de calcaires marneux et de brèches calcaires Ce niveau est interrompu par un filon éruptif . . . . . 30,0 env.
9) — Alternance de calcaires compacts et de calcaires marneux, en couches minces . . . . . 1,5 m
10) — Calcaire compact à abondants Polypiers et avec quelquer gros blocs d'origine récifale . . . . . 3,0 m
11) — Alternance de calcaires compacts, de calcaires marno-schisteux, et de brèches calcaires à Polypiers . . . . . 9,0 m
12) — Brèche calcaire . . . . . 1,0 m
13) — Alternance de calcaire compacts, calcaires marneux et brèches calcaires 10,0 m
14) — Filon éruptif . . . . . 4,0 m
15) — Alternance identique à 13) . . . . . 22,0 m
16) — Alternance de calcaire marneux et de brèches calcaires . . . . . 7,0 m
17) — Alternance identique à 13) . . . . . 60,0 m
18) — Calcaire marneux grisâtre avec un niveau brèchique intercallé . . . . 7,5 m
19) — Alternance identique à 13), très riche en Polypiers au sommet . . . 40 m env.
20) — Alternance de calcaires compacts, de calcaires marneux, de brèches calcaires et de marnes foliacées, ferrugineuses, lesquelles forment de minces intercallations . . . . . 62 m env.
21) — Alternance de calcaires marneux et de brèches calcaires à Polypiers . . 13,0 m
22) — Alternance de calcaires compacts à Polypiers, fins à microbréchiques, avec de minces niveaux marneux et quelques bancs de calcaire brèchique . . . 40,0 m

Épaisseur totale . . . . . 341 m

Tous ces niveaux forment un ensemble assez homogène du point de vue micrographique; nous les édudierons en bloc.

Micrographie

a) — *Calcaires compacts fins*: cryptocristallins, souvent pyritisés, un peu ferrugineux. Les éléments détritiques, quand ils existent, sont de petite taille et peu nombreux, généralement non roulés ou à contour mal défini. La fraction organogènique assez réduite, nous montre les formes principales suivantes: petits débris de Mollusques et d'Echinodermes, spicules d'Éponges, petits Lituolidés et Verneuilinidés, Epistomonidés et *Spirillina* sp.

b) — *Calcaires compacts détritiques:* le ciment est analogue aux calcaires précédents, mais ils sont très riches en éléments organiques et détritiques.

Ceux-ci peuvent être de simples fragments calcaires à contour irrégulier, identiques au ciment, des oolithes, ou alors, par leur taille, constituer des microbrèches. Dans ce cas, les éléments sont toujours intraformationels et peu ou pas roulés.
Les débris de Polypiers et de Stromatoporidés sont généralement les éléments organiques les plus grands, mais on trouve aussi fréquemment de gros morceaux de test de Mollusques et de Brachiopodes. Les microorganismes sont les mêmes que ceux des brèches calcaires.

c) — *Brèches calcaires:* ciment cryptocristallin, souvent recristallisé et ferrugineux. Les éléments, peu ou pas roulés, peuvent être de composition différente mais toujours comprise dans les types ici décrits.
Ces brèches montrent presque toujours de gros débris de Polypiers et de Stromatoporidés, associés à de nombreux restes organiques, parmi lesquels nous citerons:

- Mollusques, Echinodermes Brachiopodes (ab) et Bryozoaires
- «Bryozoaire forme A»
- Annélides
- «Spongiaire fibreux»
- spicules d'Éponges
- *Favreina* gr. *salevensis*
- *Reophax* sp.
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- Lituolidés et Verneuilinidés
- *Placopsilina* sp.
- Nodosariidés
- petits Miliolidés
- *Trocholina* sp.
- *Neotrocholina* sp. I
- *Epistomina* sp.
- *Spirillina* sp.
- «*Conicospirillina*» *basiliensis*
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- *Cayeuxia* sp.
- *Arabicodium* sp.
- *Marinella lugeoni*
- *Lithocodium aggregatum*
- *Terquemella* sp.
- Dasycladacées
- *Prethocoprolithus* sp.
- «Organisme en arceaux»
- assoc. *Nodophth.* et Cyanophycées
- Structures stromatolithiques

d) — *Calcaires marneux et marnes:* ils sont en général trop durcis par le métamorphisme pour pouvoir être lavés.. En lame mince ils se présentent comme du calcaire cryptocristallin, argileux, à texture grumeleuse, ferrugineux et souvent pyritisés. En outre, ils peuvent contenir quelques éléments détritiques comme des petites gravelles, des oolithes ou du quartz très fin.

Les débris organiques sont peu nombreux:

- petits fragments de Mollusques et d'Echinodermes
- spicules d'Éponges
- petits Lituolidés et Verneuilidés
- *Spirillina* sp.
- association de *Nodophthalmidium* et Cyanophycées

23) — Série épaisse et très régulière, en bancs minces (10 à 30 cm) à limites ondulées, de calcaires compacts, généralement fins non organogéniques, séparés par des interbancs très minces (5 à 10 cm), marneux, foliacés, ferrugineux et à petits nodules calcaires . . . . . 105 m

Cette série présente cependant quelques niveaux à faciès particulier. Ainsi, à 20 m au dessus de la base, on trouve un banc épais (3,5 m) de brèche calcaire à Polypiers. Un niveau bioclastique à oncolithes est observable à 45 m de la base et un autre marneux, grisâtre, assez puissant (2,7 m) à 80 m de celle-ci. Quelques mètres au dessus, et sur une épaisseur de 6 m, apparaissent d'abondantes *«Serpula quadrata»*.

Cet ensemble s'observe immédiatement au nord de la Praia do Abano.

Micrographie

a) — *Calcaires compacts:* cryptocristallins, un peu ferrugineux, très pauvres en organismes, avec:

- petits débris de Mollusques et d'Echinodermes
- spicules d'Éponges
- petits Lituolidés et Verneuilnidés
- *Epistomina* sp.
- *Spirillina* sp.

b) — *Interbancs marneux:* constitués par du calcaire cryptocristallin, très argileux et ferrugineux. Ils contiennent de petits éléments détritiques et une microfaune analogue à la précédente. Un niveau plus tendre a donné les formes dégagées suivantes:

- *Lenticulina* gr. *polonica*
- *Lenticulina* sp.
- *Neotrocholina* sp. I
- *«Conicospirillina basiliensis* (?)

Voyons maintenant la micrographie de chacun des faciès particuliers dont nous avons fait référence.

Le niveau brèchique s'est montré identique aux brèches calcaires décrites précédemnent. Le banc à oncolithes est formé par du calcaire cryptocristallin, ferrugineux; ses éléments détritiques sont très abondants, bien roulés et convertis en oncolithes, dont le diamètre peut atteindre 1 cm. On y observe aussi:

- débris de Mollusques, d'Echinodermes et de Polypiers (tous oncolithisés)
- spicules d'Éponges
- Annélides
- *Pseudocyclammina* (?) sp.
- *Trocholina* sp.
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- Codiacées
- *Marinella lugeoni*
- *Lithocodium aggregatum*
- *Prethocoprolithus* sp.

24) — Alternance de couches, à limites ondulées, de calcaire compact à Polypiers, avec de minces interbancs marneux et ferrugineux. À la base les calcaires sont plus marneux . . . . . 20,0 m

Micrographie

Les calcaires sont cryptocristallins, parfois argileux, ferrugineux et graveleux avec:

- Mollusques et Echinodermes
- Polypiers et Stromatoporidés (ab)

- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- petits Lituolidés
- *Placopsilina* sp.
- Nodosariidés
- «Organisme en arceaux»
- associat. *Nodophthalm.* et Cyanophycées
- structures stromatolithiques

25) — Calcaire compact très riche en Polypiers, interrompu par des interbancs marneux et ferrugineux. À la base, un niveau épais (2,5 m) de calcaire marneux, grisâtre, désagrégeable . . . . . 15,0 m

Micrographie

Les calcaires compacts sont cryptocristallins, graveleux, avec:

- débris de Mollusques, de Polypiers et d'Echinodermes
- Annélides
- spicules d'Éponges
- «Spongiaire fibreux»
- Lituolidés
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- Cyanophycées encroûtant les Polypiers
- «Organisme en arceaux»
- *Prethocoprolithus* sp.
- associat. *Nodophthalm.* et Cyanophycées
- structures stromatolithiques

Les interbancs marneux sont identiques à ceux précédemment décrits.

PORTLANDIEN p.p. (126 m env.)

Calcaires à oncolithes

26) — Calcaire compact à oncolithes abondants . . . . . 2,5 m

Micrographie

Calcaire grenu, oolithique, très riche en oncolithes dont la taille peut atteindre 4 mm. Presque tous les organismes se trouvent inclus dans les oncolithes:

- débris de Mollusques, de Polypiers et d'Echinodermes
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina lituus*
- Lituolidés grossiers
- «*Conicospirillina*» *basiliensis*
- *Cayeuxia kurdistanensis*
- *Marinella lugeoni*
- «*Zergatella*» sp.
- «*Vaginella*» *striata*

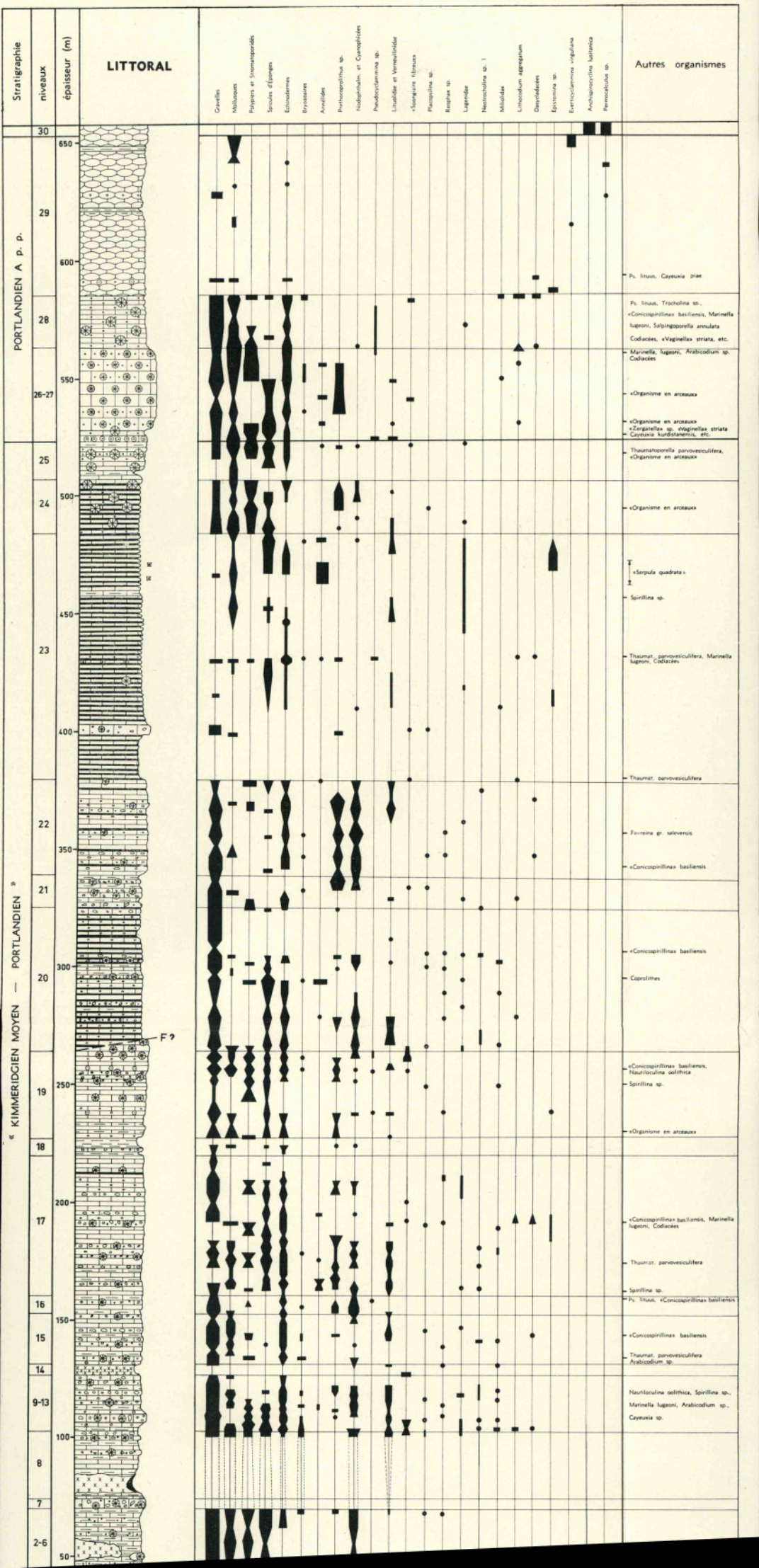
27) — Calcaire compact en grands bancs sans stratification apparente, à abondants Polypiers. Ce niveau constitue la pointe nord de la Praia do Abano . . . 37,0 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin à zones recristallisées, finement graveleux.

- débris de Mollusques, de Brachiopodes et d'Echinodermes

TABLEAU A



Stratigraphie
niveaux
épaisseur (m)
LITTORAL
Gravelles
Mollusques
Polypiers et Stromatoporidés
Spicules d'Éponges
Echinodermes
Bryozoaires
Annélides
Prethocoprolithus sp.
Nodophthalm. et Cyanophicées
Pseudocyclammina sp.
Lituolidae et Verneuilinidae
«Sporogaire fibreux»
Placopsilina sp.
Reophax sp.
Lagenidae
Neotrocholina sp. 1
Miliolidae
Lithocodium aggregatum
Dasycladacées
Epistomina sp.
Everticyclammina virgulana
Anchispirocyclina lusitanica
Permocalculus sp.
Autres organismes
PORTLANDIEN A p. p.
« KIMMERIDGIEN MOYEN — PORTLANDIEN »
30
29
28
26-27
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
9-13
8
7
2-6
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
F ?
Ps. lituus, Cayeuxia piae
Ps. lituus, Trocholina sp., «Conicospirillina» basiliensis, Marinella lugeoni, Salpingoporella annulata Codiacées, «Vaginella» striata, etc.
Marinella, lugeoni, Arabicodium sp. Codiacées
«Organisme en arceaux»
«Organisme en arceaux» «Zergatella» sp. «Vaginella» striata Cayeuxia kurdistanensis, etc.
Thaumatoporella parvovesiculifera, «Organisme en arceaux»
«Organisme en arceaux»
«Serpula quadrata»
Spirillina sp.
Thaumat. parvovesiculifera, Marinella lugeoni, Codiacées
Thaumat. parvovesiculifera
Favreina gr. salevensis
«Conicospirillina» basiliensis
«Conicospirillina» basiliensis
Coprolithes
«Conicospirillina» basiliensis, Nautiloculina oolithica
Spirillina sp.
«Organisme en arceaux»
«Conicospirillina» basiliensis, Marinella lugeoni, Codiacées
Thaumat. parvovesiculifera
Spirillina sp.
Ps. lituus, «Conicospirillina» basiliensis
«Conicospirillina» basiliensis
Thaumat. parvovesiculifera Arabicodium sp.
Nautiloculina oolithica, Spirillina sp., Marinella lugeoni, Arabicodium sp., Cayeuxia sp.

- Polypiers et Stromatoporidés (ab)
- spicules d'Éponges
- Annélides
- Bryozoaires
- «Spongiaire fibreux»
- Codiacées
- *Arabicodium* sp. (r)
- *Marinella lugeoni*
- *Lithocodium aggregatum*
- «Organisme en arceaux»
- *Prethocoprolithus* sp.
- Cyanophycées encroûtantes
- structures stromatolithiques

28) — Calcaire compact, graveleux, très fossilifère en bancs moyens à épais. Ce niveau est coupé par une faille et un filon éruptif . . . . . 22,0 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin, à zones recristallisées, graveleux fin à grossier voire oolithique ou oncolithique.

- débris de Mollusques, d'Echinodermes, de Polypiers et de Stromatoporidés
- spicules d'Éponges
- «Spongiaire fibreux»
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis*
- *Pseudocyclammina lituus*
- Lituolidés grossiers
- petits Miliolidés
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- «*Conicospirillina*» *basiliensis* (r)
- Codiacées
- *Cayeuxia piae*
- *Marinella lugeoni*
- *Lithocodium aggregatum* (ab)
- *Bacinella irregularis*
- Dasycladacées
- «*Zergatella*» sp.
- *Salpingoporella annulata* (r)
- «*Vaginella*» *striata*

Calcaires noduleux (partie inférieure)

29) — Calcaire noduleux, gris foncé, avec quelques intercalations marneuses dont une, à 32 m au dessus de la base, contient des débris de végétaux. La base du niveau s'observe pratiquement dans le lit de la Ribeira do Bode . . . . . 65 m env.

Micrographie

Les calcaires sont cryptocristallins, un peu argileux, souvent pyritisés et assez pauvres en organismes:

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- *Everticyclammina virguliana*
- Lituolidés
- *Epistomina* sp. (base)
- *Permocalculus* sp.
- *Cayeuxia piae* (r)

Les marnes se sont montrées pratiquement azoïques.

PORTLANDIEN B p. p.

Calcaires noduleux (partie supérieur)

30) — Calcaires identiques aux précédents, mais contenant *Anchispirocyclina lusitanica* . . . . . > 5,0 m

Ce dernier niveau est coupé par une faille importante qui le met en contact avec l'«Urgonien». On observe un beau miroir de faille de long de l'escalier qui relie la plage au restaurant.

COUPE N.° 1

Le seul gisement que nous connaissons, où les couches du sommet du Jurassique sont complètement à découvert, est celui de la tranchée ouest de la route Malveira-Guincho, auprès du Km 94,4. Nous y avons effectué une coupe complémentaire, pratiquement couche par couche. Le pendage est de 40° vers le Sud.

PORTLANDIEN B p. p.

1) — Alternance de calcaires compacts, grisâtres, parfois graveleux, en bancs épais, de calcaires marneux plus clairs, fragmentés, en bancs minces et de quelques intercalations de marnes brunâtres . . . . . > 22,0 m

Micrographie

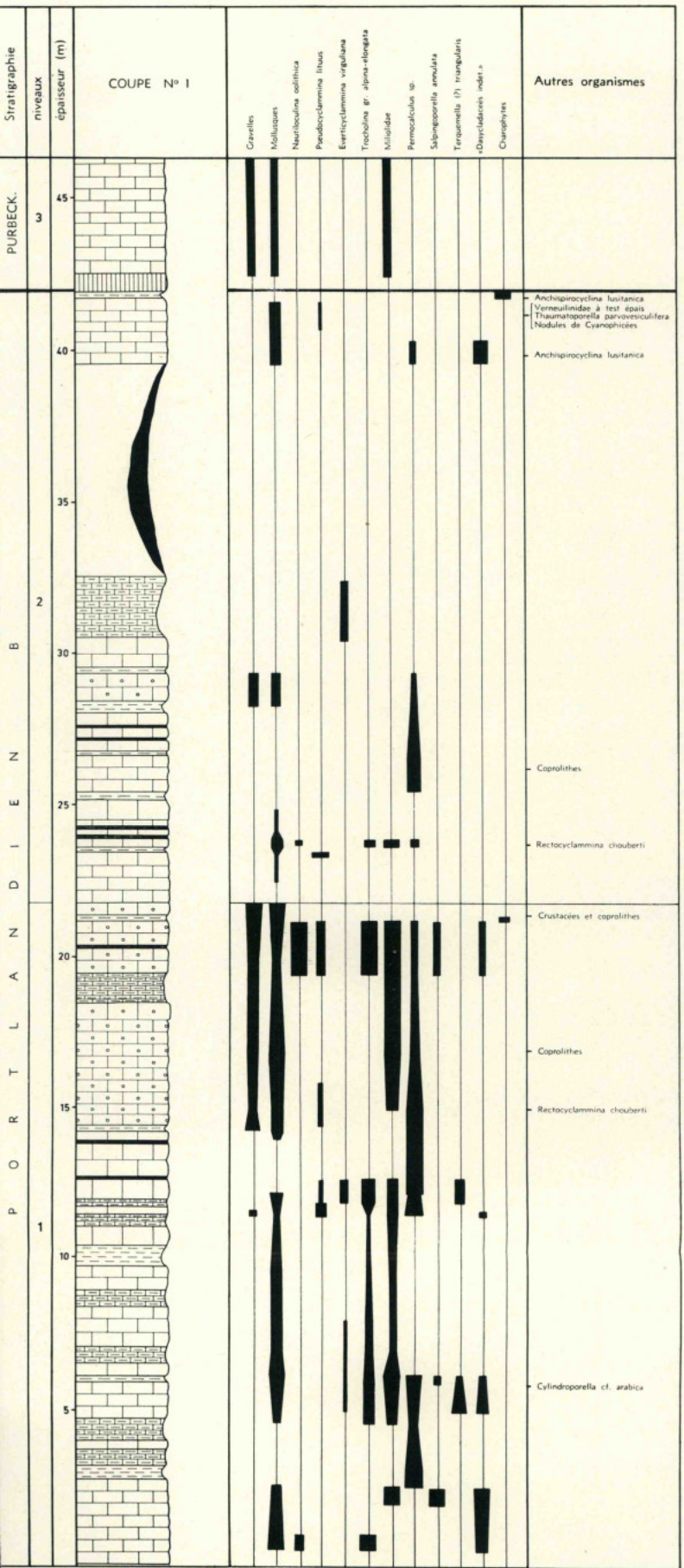
a) — *Calcaires:* cryptocristallins, graveleux à la base et au sommet, très riches en microorganismes.

- débris de Mollusques
- Crustacés et Coprolithes
- *Nautiloculina oolithica*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés (ab)
- *Eogutullina* sp.
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata*
- *Cylindroporella* cf. *arabica*
- *Terquemella* (?) *triangularis*
- «Dasycladacées indéterminées»

b) — *Marnes:* elles ont donné quelques microorganismes, peu nombreux et mal conservés:

- Miliolidés (r)
- Ostracodes indéterminables
- *Permocalculus* sp.
- *Porochara* sp. (som.)
- *Nodosoclavator bradleyi* (som.)

TABLEAU B


Stratigraphie
niveaux
épaisseur (m)
COUPE Nº 1
Gravelles
Mollusques
Nautiloculina oolithica
Pseudocyclammina lituus
Everticyclammina virguliana
Trocholina gr. alpina-elongata
Miliolidae
Permocalculus sp.
Salpingoporella annulata
Terquemella (?) triangularis
«Dasycladacées indet.»
Charophytes
Autres organismes
PURBECK.
3
2
1
PORTLANDIEN B
45
40
35
30
25
20
15
10
5
Anchispirocyclina lusitanica
Verneuilinidae à test épais
Thaumatoporella parvovesiculifera
Nodules de Cyanophicées
Anchispirocyclina lusitanica
Coprolithes
Rectocyclammina chouberti
Crustacées et coprolithes
Coprolithes
Rectocyclammina chouberti
Cylindroporella cf. arabica

2) — Alternance de calcaires compacts, gris foncé, en bancs épais, de marnes grises et brunâtres, en bancs fins et fragmentés . . . . . 20 m (?)

Ce niveau est coupé par une faille ayant provoqué des éboulements et dont le rejet, qui nous parait peu important, n'a pu être mesuré.

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins, assez pauvres en microorganismes.

- débris de Mollusques
- Coprolithes
- *Nautiloculina oolithica*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Anchispirocyclina lusitanica* (som.)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata* (r)
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp.
- «Dasycladacées indéterminées» (som.)

Au sommet, on observe un niveau, également comme à Murches (1) et à Atrozela, qui contient les organismes suivants:

- Stromatoporidés
- *Pseudocyclammina lituus*
- Verneuilinidés à test épais
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- nodules de Cyanophycées

b) — *Marnes:* elles ont fourni les organismes suivants:

- *Rectocyclammina chouberti*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Eogutullina* sp.
- *Paracypris* sp.
- *Cytheropteron* sp.
- *Porochara* sp.
- *Nodosoclavator bradleyi*
- tiges de Charophytes

PURBECKIEN p. p.

3) — Calcaires compacts, gris foncé, avec une petite intercalation marneuse. À la base, un banc de *«calcaire jaune-nankin»* . . . . . > 4 m

Micrographie:

Les calcaires sont cryptocristallins, à petites gravelles et Miliolidés. Le niveau marneux s'est montré pratiquement azoïque.

(1) A Murches ce niveau est à 5 m au-dessous du toit du Portlandien B.

COUPE DE MURCHES

Cette coupe commence au contact du granite avec les *Calcaires de S. Pedro*, lequel peut être observé à la sortie de Malveira da Serra, et se poursuit le long de la route qui relie ce village à Cascais.

Etant donné les affinités entre les *Marno-calcaires schisteux* de cette coupe et ceux du Littoral, nous ne les avons pas représentés dans le Log de Murches.

La plus grande partie de cette coupe est bien exposée; les couches inclinent régulièrement de 50° à 55° vers le Sud.

Au dessus du granite on observe :

OXFORDIEN SUPERIEUR p. p. (> 90 m)

Calcaires de S. Pedro

1) — Calcaires cristallins métamorphisés, gris, bleuâtre, en bancs épais . . . 90 m

Micrographie

Trôp recristallisés par les actions métamorphiques, ils n'ont pas d'intérêt micropaléontologique.

«OXFORDIEN SUPERIEUR (?) — KIMMERIDGIEN MOYEN» (395 m)

Schistes de Ramalhão

2) — Alternance de petis bancs (2-10 cm) de calcaires compacts, gris bleuâtre foncé, finement cristallins et de marnes schistifiées par le métamorphisme, grises ou verdâtres. La base de ce niveau se situe à 20 m au dessous du Km 8,7 . . . . 85 m
3) — Marnes schistifiées et silicifiées, très altérées . . . . . 175 m
4) — Petits bancs de calcaires silicifié, gris bleuâtre . . . . . 20 m
5) — Marnes identiques à 3) . . . . . 65 m
6) — Alternance de bancs de calcaire compact, gris bleuâtre foncé, plus ou moins marneux avec des marnes schistifiées et silicifiées. La base correspond au Km 9 de la route Malveira-Cascais . . . . . 50 m

Épaisseur totale . . . 395 m

Micrographie (niveaux 2-6)

La pâte matricielle de ces calcaires est généralement formée par de la calcite crypto à microcristalline plus ou moins argileuse, à zones silicifiées. On observe quelques passages finement détritiques et de rares microorganismes: spicules d'Éponges, petits Agglutinés, Nodosariidés et probablement des Radiolaires. Le niveau 6) fait le passage à la formation suivante; ce sont des calcaires graveleux voire microbrèchiques plus riches en organismes, parmi lesquels nous citons les suivants:

- débris de Polypiers
- spicules d'Éponges
- Verneuilinidés
- Nodosariidés
- *Prethocoprolithus* sp.

Les silicifications confèrent aux *Schistes de Ramalhão* un aspect particulier et typique. Macroscopiquement elles se montrent comme des baguettes blanchâtres, allongées et entrecroisées, paraissant affecter davantage les couches les plus marneuses. (Pl. II, figs. 2-3).

«KIMMERIDGIEN MOYEN — PORTLANDIEN» (565 m)

Marno-calcaires schisteux

7) — Zone partiellement couverte par un champ labouré mais dans lequel affleurent quelques bancs de calcaire compact gris bleuâtre foncé, parfois fossilifères et des interbancs plus marneux. À la base on voit un épais filon éruptif . . . . 25 m
8) — Calcaire assez marneux, gris foncé à brunâtre en surface et des marnes. Stratification peu apparente. Le sommet est coupé par deux gros filons éruptifs. On observe, à environ 30 m au dessous du sommet, quelques niveaux de brèches calcaires . . . . . 85 m
9) — Alternance de calcaires marneux, schisteux et de calcaires compacts, gris bleuâtre foncé, graveleux à microbrèchiques à Stromatoporidés. Presque au milieu, on voit un épais niveau marneux grisâtre. La base de ce niveau 9) s'observe auprès du Km 9,3 . . . . . 36 m
10) — Calcaire marneux, schisteux, grisâtre, coupé par deux filons éruptifs . . 33 m
11) — Alternance de couches minces de calcaire compact fin, gris foncé bleuâtre et de calcaires graveleux à brèchiques. Interbancs marneux, ferrugineux et schisteux. La base correspond au Km 9,4 . . . . . 63 m
12) — Bancs minces à limites ondulées de calcaire gris foncé bleuâtre et d'interbancs marno-ferrugineux . . . . . 20 m
13) — Calcaire marneux, schisteux, gris foncé, brunâtre à la surface . . . . . 12 m
14) — Niveaux identique à 12) . . . . . 10 m
15) — Zone très altérée, affectée par trois filons éruptifs . . . . . 13 m
16) — Alternance régulière de bancs minces à limites ondulées, de calcaire compact fin, gris bleuâtre foncé et d'interbancs marno-ferrugineux . . . . . 70 m
17) — Niveau identique au précédent mais avec d'abondantes sections de *«Serpula quadrata»* . . . . . 30 m
18) — Calcaire marneux, schisteux, grisâtre, brunâtre à la surface, en gros bancs. Repère topographique: Km 9,7 de la route . . . . . 10 m
19) — Zone partiellement couverte . . . . . 33 m

Épaisseur totale . . . . . 445 m

Micrographie (niveaux 7-19)

Les considérations faites à propos des *Marno-calcaires schisteux* de la coupe du Littoral sont aplicables également à celle de Murches. Il est donc inutile d'y revenir. On notera cependant ici le caractère nettement moins détritique et plus argileux de la série; les niveaux franchement brechiques du Littoral deviennent moins fréquents et moins grossiers vers l'Est.

Les calcaires, aussi bien que les marnes ont livré des associations micropaléontologiques identiques à celles de la coupe du Littoral.

20) — Calcaire compact, gris foncé bleuâtre,à Polypiers, Stromatoporidés et autres fossiles . . . . . 120 m

Ces assises ont un aspect massif en surface, mais dans la carrière de Farta Pão, où ce niveau est exploité, on voit qu'elles sont formées par une succession régulière de minces couches (10-20 cm) de calcaire fin, séparées par des joints ondulés qui peuvent passer latéralement à des interbancs marno-ferrugineux. Certaines couches sont particulièrement riches en Polypiers branchus, isolés et de petite taille.

Micrographie

Calcaires cryptocristallins à passages grumeleux ou micrograveleux.

- débris de Mollusques, de Brachiopodes et d'Echinodermes
- Polypiers et Stromatoporidés (ab)
- spicules d'Éponges (ab)
- «Spongiaire fibreux»
- Annélides
- *Pseudocyclammina* sp. (r)
- *Placopsilina* sp.
- *Trocholina* sp. (r)
- *Neotrocholina* sp. 1
- *Spirillina* sp.
- *Epistomina* sp.
- *«Conicospirillina» basiliensis*
- *Thaumatoporella parvovesiculifera* (r)
- *Lithocodium aggregatum*
- «Organisme en arceaux» (r)
- *Prethocoprolithus* sp.
- associat. *Nodophthalm.* et Cyanophycées
- structures stromatolithiques

PORTLANDIEN A p. p. (75 m)

Calcaires à oncolithes

21) — Calcaire compact, grisâtre, fossilifrère, en gros bancs, très riche en oncolithes . . . . . 12 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin à passages recristallisés, graveleux à microbrèchique et à abondants oncolithes.

- débris de Mollusques (ab), de Bryozoaires, d'Echinodermes et de Polypiers
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Ps* gr. *parvula-muluchensis*
- Lituolidés et Verneuilinidés
- *Placopsilina* sp.
- *Neotrocholina* sp. 1
- *«Conicospirillina» basiliensis*
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- Codiacées
- *Marinella lugeoni*
- *Lithocodium aggregatum* (ab)
- *Cylindroporella* cf. *arabica* (r)
- *Salpingoporella annulata*
- «Dasycladacées indéterminées»
- *«Vaginella» striata*

Calcaires noduleux (partie inférieure)

22) — Calcaires noduleux, gris foncé, alternant avec quelques bancs plus compacts et plusieurs couches peu épaisses de marnes jaunâtres ou beiges parfois à nodules calcaires. Ce niveau est coupé à la base par une faille, dont le rejet est de 8 m, et par deux filons éruptifs . . . . . 63 m

Micrographie

a) — *Calcaires*: cryptocristallins, parfois grumeleux, à nombreuses inclusions pyriteuses et pauvre en débris organiques.

- débris de Mollusques
- «vertèbres» d'Ophiures
- Annélides
- spicules d'Éponges
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis* (r)
- *Everticyclammina virguliana*
- *Permocalculus* sp.

b) — *Marnes*: elles ont livré:

- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Lenticulina* gr. *muensteri*
- *Eogutulina* sp.
- «*Conicospirillina*» *basiliensis* (?)
- *Paracypris* sp. 1
- *Asciocythere* sp. 1
- *Asciocythere* sp. 2
- *Asciocythere* (?) sp. 3
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Cytherelloidea* gr. *weberi*

PORTLANDIEN B (326 m env.)

Calcaires noduleux (partie supérieure)

23) — Alternance régulière de bancs de calcaire noduleux et de calcaire compact 37 m
24) — Alternance de calcaires compacts gris foncé et de marnes jaunâtres ou grisâtres . . . . . 8 m
25) — Marnes jaune-grisâtres avec quelques niveaux plus calcaires . . . . . 4 m
26) — Alternance régulière de calcaires marneux, da calcaires compacts et de quelques lits marneux . . . . . 18 m
27) — Marnes grises à niveaux plus calcaires. . . . . 3 m
28) — Calcaire compact gris foncé avec une intercalation de calcaire noduleux 12 m
29) — Zone partiellement couverte, correspondant probablement à une alternance de calcaire compact et de calcaire noduleux. . . . . 19 m env.
30) — Alternance de calcaires compacts gris foncé et de marnes blanchâtres à rougeâtres parfois à nodules calcaires . . . . . 8,5 m
31) — Zone partiellement couverte où n'affleurent que des bancs de calcaire compact . . . . . 53 m env.

Epaisseur totale . . . . . 162,5 m env.

Micrographie (niveaux *23* à *31*)

a) — *Calcaires*: cryptocristallins, présentant une variété et une fréquence d'organismes plus grandes que dans la formation précédente, surtout dans les niveaux de la moitié supérieure.

- débris de Mollusques et de Polypiers
- spicules d'Éponges
- «vertèbres» d'Ophiures
- Annélides
- Ostracodes
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Ps. gr. parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés (som.)
- *Permocalculus* sp.
- *Terquemella* (?) *triangularis* (r)
- «*Zergatella*» sp. 1 (som.)
- «Dasycladacées indéterminées» (r)

b) — *Marnes*: elles ont fourni les espèces suivantes:

- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Lenticulina* sp.
- *Eogutulina* sp.
- *Paracypris* sp. 1
- *Amphicythere* sp. 1
- *Asciocythere* sp. 1
- *Asciocythere* sp. 2
- *Asciocythere* (?) sp. 3
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* sp. 1
- *Protocythere* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Cytherelloidea* gr. *weberi*

32) — Calcaire marneux et marnes, visibles au Km 10,3 de la route . . . . . 4,5 m
33) — Calcaire compact gris foncé, fossilifère. . . . . 10,0 m
34) — Calcaire marneux, grisâtre, fragmenté avec des interstratifications marneuses . . . . . 6,0 m
35) — Zone partiellement couverte, où l'on ne voit affleurer que quelques bancs de calcaire compacts ou noduleux . . . . . 50 m env.
36) — Marne beige avec un niveau plus calcaire au milieu . . . . . 3,0 m
37) — Alternance régulière de calcaire noduleux gris foncé et de calcaire compact de même couleur . . . . . 12,0 m
38) — Calcaire compact gris foncé . . . . . 13,0 m
39) — Alternance de bancs fins de calcaire noduleux, de calcaires compacts et de marnes . . . . . 11,0 m
40) — Calcaire compact, gris foncé, graveleux; à la base il est très riche en Ostreidés . . . . . 6,0 m
41) — Alternance de bancs fins de calcaire compact et de marnes grisâtres, . . 4,0 m
42) — Zone partiellement couverte où n'affleurent que certains bancs de calcaire compact. Le sommet est gravelo-oolithique . . . . . 16,0 m env.

Epaisseur totale . . . . . 135,5 m env.

Micrographie (niveaux *32* à *42*)

a) — *Calcaires*: cryptocristallins, ayant quelques passages gravelo-oolithiques vers le sommet. La plupart des organismes est commune aux niveaux précédents (*23 - 31*). On notera l'abondance des *Anchispirocyclina lusitanica*, des Miliolidés et des Dasycladacées et encore la présence de:

- *Anchispirocyclina* cf. *maynci*
- *Actinoporella podolica*
- *Salpingoporella annulata*
- *Cylindroporella* cf. *arabica*
- «Organisme en arceaux»

b) — *Marnes:* on ajoutera à la liste des niveaux précédents:

- Miliolidés
- *Lenticulina* gr. *muensteri* (formes évolutes)
- *Permocalculus* sp.
- «*Zergatella*» sp. 1

43) — Zone partiellement couverte, faisant suite au niveau *42* . . . . . 28 m env.

Micrographie

Calcaires cryptocristallins. Le sommet est graveleux voire microbrèchique remanié dont les éléments atteignent parfois 6 mm. Les organismes sont peu nombreux.

- débris de Mollusques
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Anchispirocyclina lusitanica* (r)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata* (r)
- «Dasycladacées indéterminées» (r)

À 5 m au dessous du sommet, on trouve un niveau avec des Verneuilinidés à test épais, «*Conicospirillina*» *basiliensis*, *Thaumatoporella parvovesiculifera* et des nodules de Cyanophycées. Rappelons que ce niveau a été rencontré dans la coupe n.° 1 et se retrouve à Atrozela.

PURBECKIEN (60 m env.)

44) — Calcaires compacts, souvent graveleux, gris foncé avec à la base trois couches de «*calcaire jaune-nankin*». Il y la probablement des niveaux marneux intercalés mais qui n'affleurent pas. (*Calcaires inférieurs* cf. CHOFFAT) . . . . 33 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins, souvent graveleux et ferrugineux

- débris de Mollusques
- *Nautiloculina oolithica* (r)
- *Feurtillia frequens*
- *Pseudocyclammina lituus*

- *Anchispirocyclina lusitanica*
- Verneuilinidés
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés
- «Dasycladacées indéterminées»
- nodules de Cyanophycées
- «Algue (?) labyrinthique»

Les *«calcaires jaune-nankin»* sont cryptocristallins, très ferrugineux et à nombreuses sections d'Ostracodes et de Charophytes (tiges et oogones).

45) — Alternance de bancs minces de calcaires marneux, de calcaires compacts et de marnes pétries d'*Anchispirocyclina lusitanica* (*Couches à Foraminifères* cf. CHOFFAT) . . . . . 7,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins, plus ou moins argileux et grumeleux, généralement ferrugineux.

- débris de Gastéropodes
- *Anchispirocyclina lusitanica* (tab)
- Miliolidés
- «Algue (?) labyrinthique»

b) — *Marnes:* elles n'ont fourni que des *Anchispirocyclina lusitanica*

46) — Calcaire compact, gris foncé, plus marneux et fragmenté vers le sommet *(Calcaires à Cyprina infravalanginensis* p. p., cf. CHOFFAT) . . . . . 20 m env.

Micrographie

Calcaires cryptocristallins graveleux, plus ou moins argileux.

- débris de Mollusques
- *Rectocyclammina chouberti* (r)
- *Feuprtillia frequens* (r)
- *Anchispirocyclina lusitanica* (ab)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés (ab)
- *Salpingoporella annulata*
- *Cylindroporella* cf. *arabica* (r)
- «Dasycladacées indéterminées»

Vers le milieu, on trouve un niveau à Verneuilinidés à test épais, *Thaumatoporella parvovesiculifera,* nodules de Cyanophicées etc., qui se retrouve en positon analogue dans les coupes d'Atrozela et d'Adraga. Le sommet est signalé par la présence de formes aberrantes d'*Anchispirocyclina lusitanica.*

VALANGINIEN A (114 m env.)

47) — Alternance de calcaires marneux grisâtres avec quelques bancs de calcaire plus compact . . . . . 18 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins, ferrugineux

- débris de Mollusques
- débris de Crustacés et Coprolithes
- *Pseudocyclammina lituus* (r)
- *Feurtillia frequens* (ab)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata*
- *Terquemella* sp I
- «Dasycladacées indéterminées»
- «Algue (?) labyrinthique»

48) — Calcaire cristallin, roussâtre . . . . . 0,2 m

Micrographie

Calcaire microgrenu, graveleux et oolithique, avec des zones dolomitisées. Les bioclastes sont roulés.

- débris de Gastéropodes
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Permocalculus* sp. (r)
- *Salpingoporella annulata* (ab)

49) — Calcaire marneux, gris jaunâtre, en bancs minces et fragmentés, avec quelques intercalations de marnes dans la partie supérieur . . . . . 13,5 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins un peu gréseux. Vers le sommet, ils sont microconglomératiques remaniés. L'association micropaléontologique est très semblable à celle du niveau *47*. On note cependant la disparition de *Salpingoporella annulata* et des «Algues (?) labyrinthiques».

50) — Marnes jaunâtres et verdâtres . . . . . 4,0 m

Micrographie

Elles ont livré ensemble qui est un mélange d'organismes marins et saumâtres:

- *Pseudocyclammina lituus*
- *Cypridea* gr. *valdensis*
- *Mantelliana* gr. *purbeckensis*
- *Darwinula leguminella*
- *Schuleridea* sp.
- *Cytheropteron* sp. 2
- *Cytherella turgida*
- *Globator maillardi*, var.
- *Nodosoclavator bradleyi*
- *Porochara* sp.

51) — Calcaire grisâtre en bancs minces, plus ou moins marneux et fragmentaires, ... 17 m env.
52) — Calcaire compact, gris, parfois graveleux . . . . . 22 m env.
53) — Calcaire identique à 52 mais un peu gréseux . . . . . 8 m env.
54) — Alternance de calcaires marneux grisâtres et de marnes jaunâtres altérées . . . . . 14 m env.

55) — Marnes de couleurs variées (grises, verdâtres et violacées) . . . . . 4,5 m
56 — Grès grossier rougeâtre. Il contient des restes de Végétaux (Conifères?) le long de la route Malveira-Guincho . . . . . 0,5 m
57) — Alternance de calcaires compacts gris, de calcaires marneux plus clairs et de marnes jaunâtres . . . . . 12 m env.

Epaisseur totale . . . . . 78 m env.

Micrographie (niveaux *51* à *57*)

a) — *Calcaires:* généralement cryptocristallins à passages graveleux et gréseux, parfois en cours de dolomitisation.

- débris de Mollusques (ab), de Brachiopodes, et d'Echinodermes
- débris de Crustacés et Coprolithes
- Bryozoaires
- *Nautiloculina oolithica* (r)
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Feurtillia frequens*
- *Choffatella* sp. (r)
- Lituolidés grossiers
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Eogutullina* sp.
- *Permocalculus* sp. (base)
- *Terquemella* sp. I
- «*Zergatella*» sp. 2
- «Dasycladacées indéterminées» (ab)

b) — *Marnes:* nous avons trouvé les espèces suivantes:

- *Pseudocyclammina lituus*
- *Choffatella* sp.
- *Asciocythere* sp. 2
- *Schuleridea* cf. *thoerenensis*
- *Cytheropteron* sp. 2
- «*Zergatella*» sp. 2

VALANGINIEN B (27,8 m)

58) — Calcaires compacts graveleux, un peu gréseux, avec des interstratifications marneuses . . . . . 5,0 m
59) — Calcaire compact un peu gréseux à filonnets de calcite . . . . . 2,3 m
60) — Alternance de minces couches de calcaires marneux et de marnes jaunâtres, ... 6,0 m
61) — Calcaire compact un peu gréseux à Nérinées de grande taille . . . . . 1,7 m
62) — Calcaire compact graveleux, un peu gréseux, avec um passage plus marneux au milieu . . . . . 3,2 m

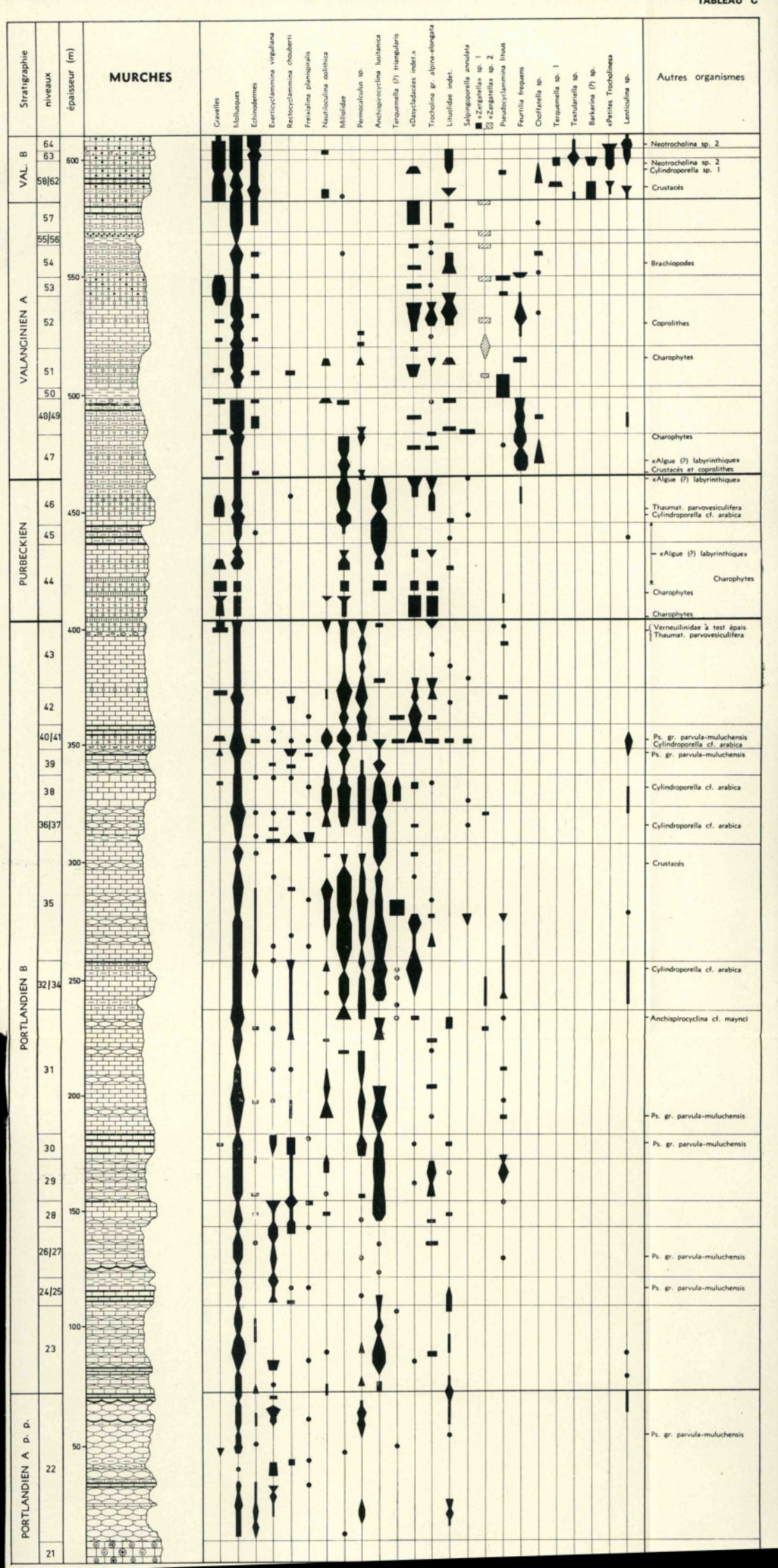
Epaisseur totale . . . . . 18,2 m

Micrographie (niveaux *58* à *62*)

a) — *Calcaires:* cryptocristallins, finement graveleux et gréseux, partiellement recristallisés vers le sommet.

- débris de Mollusques (ab)
- petits débris d'Echinodermes (ab)
- Crustacés
- Annélides

TABLEAU C


Stratigraphie
niveaux
épaisseur (m)
MURCHES
Gravelles
Mollusques
Echinodermes
Everticyclammina virgulana
Rectocyclammina chouberti
Freixialina planispiralis
Nautiloculina oolithica
Miliolidae
Permoculculus sp.
Anchispirocyclina lusitanica
Terquemella (?) triangularis
«Dasycladacées indet.»
Trocholina gr. alpina-elongata
Lituolidae indet.
Salpingoporella annulata
«Zergatella» sp. 1
«Zergatella» sp. 2
Pseudocyclammina lituus
Feurtillia frequens
Choffatella sp.
Terquemella sp. 1
Textulariella sp.
Barkerina (?) sp.
«Petites Trocholines»
Lenticulina sp.
Autres organismes
VAL. B
VALANGINIEN A
PURBECKIEN
PORTLANDIEN B
PORTLANDIEN A p. p.
64
63
58/62
57
55/56
54
53
52
51
50
48/49
47
46
45
44
43
42
40/41
39
38
36/37
35
32/34
31
30
29
28
26/27
24/25
23
22
21
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
Neotrocholina sp. 2
Neotrocholina sp. 2
Cylindroporella sp. 1
Crustacés
Brachiopodes
Coprolithes
Charophytes
Charophytes
«Algue (?) labyrinthique»
Crustacés et coprolithes
«Algue (?) labyrinthique»
Thaumat. parvovesiculifera
Cylindroporella cf. arabica
«Algue (?) labyrinthique»
Charophytes
Charophytes
Charophytes
Verneuilinidae à test épais
Thaumat. parvovesiculifera
Ps. gr. parvula-muluchensis
Cylindroporella cf. arabica
Ps. gr. parvula-muluchensis
Cylindroporella cf. arabica
Cylindroporella cf. arabica
Crustacés
Cylindroporella cf. arabica
Anchispirocyclina cf. maynci
Ps. gr. parvula-muluchensis
Ps. gr. parvula-muluchensis
Ps. gr. parvula-muluchensis
Ps. gr. parvula-muluchensis
Ps. gr. parvula-muluchensis

- Bryozoaires
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Choffatella* sp.
- *Ammocyclolоculina* cf. *erratica*
- Lituolidés grossiers
- petits Verneuilinidés
- *Textulariella* sp.
- «Petites Trocholines»
- *Neotrocholina* sp. 2
- Miliolidés (r)
- *Barkerina* (?) sp..
- *Lenticulina* sp.
- *Cylindroporella* sp. 1
- *Terquemella* sp. 1
- «Dasycladacées indéterminées»

b) — Marnes:

- *Pseudocyclammina lituus*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Schuleridea* sp.
- *Cythereis* aff. *matura*
- *Dictyocythere* (D.) gr. *mediostricta*

63) — Alternance de couches minces de calcaire compact gréseux, fossilifère et ferrugineux . . . . . 4,0 m

Micrographie

Les calcaires sont microgrenus, graveleux voire microconglomératiques remaniés et gréseux.

- débris de Mollusques (ab)
- petits débris d'Echinodermes (tab)
- Polypiers
- *Nautiloculina oolithica*
- Lituolidés grossiers
- *Placopsilina* sp.
- *Textulariella* sp.
- «Petites Trocholines»
- *Lenticulina* sp.
- *Lithocodium* sp.

64) — Calcaire compact, jaunâtre à la surface et à grosses sections noires de Lamellibranches . . . . . 5,6 m

Micrographie

Calcaire crypto à microcristallin, ferrugineux, un peu graveleux et finement gréseux.

- débris de Mollusques (ab)
- Polypiers
- Annélides
- petits débris d'Echinodermes (tab)
- *Textulariella* sp. (r)
- petits Verneuilinidés
- «Petites Trocholines» (base)
- *Neotrocholina* sp. 2
- *Lenticulina* sp.

COUPE D'ATROZELA

Cette coupe, à 4 km à l'Est de la précédente, a été réalisée pour vérifier à quel point étaient valables les résultats obtenus à Murches et, particulièrement, les variations latérales possibles de faciès.

Comme nous aurons l'occasion de le voir, il y a une grande similitude entre ces deux coupes, ce qui nous conduira à une description rapide sans présentation de Log.

La coupe d'Atrozela a été commencée à environ 750 m au NW du petit village portant ce nom. Sur une grande partie de son parcours, elle est assez couverte et ce n'est que dans son tronçon terminal (Valanginien) qu'elle a pu être échantillonnée couche par couche, c'est à dire, le long du chemin qui relie Atrozela à la Station de traitement des eaux, aux environs de la Quinta da Azenha.

«KIMMERIDGIEN MOYEN — PORTLANDIEN» (> 67 m)

Marno-calcaires schisteux (sommet)

1) — Alternance de petits bancs de calcaire compact fin gris foncé avec des interbancs marno-ferrugineux. Ce niveau est affecté par une faille . . . . . > 20 m

2) — Calcaire compact formant un banc épais . . . . . 2 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin graveleux à zones recristallisées

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- Stromatoporidés
- spicules d'Éponges
- «Bryozoaire forme A»
- petits Verneuilinidés
- *Neotrocholina* sp. 1
- *Prethocoprolithus* sp. (ab)

3) — Calcaires compacts fins, gris foncé . . . . . 45 m env.

Micrographie

Calcaires cryptocristallins grumeleux à fréquentes inclusions pyriteuses et rares débris organiques. (microfaciès pélagique).

- petits débris de Mollusques
- spicules d'Eponges
- *Epistomina* sp.
- *Spirillina* sp.

PORTLANDIEN A p. p. (85 m env.)

Calcaires à oncolithes

4) — Calcaires compacts fins à détritiques avec quelques niveaux fossilières . 15 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins· gravelo-oolithiques et à nombreux oncolithes.

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- Polypiers
- Bryozoaires
- «Spongiaire fibreux»
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Epistomina* sp.
- *Permocalculus* sp.
- Codiacées
- *Lithocodium aggregatum*

Calcaires noduleux (partie inférieure)

5) — Calcaires compacts et noduleux, gris foncé . . . . . 70 m env.

Micrographie

Calcaires cryptocristallins à inclusions pyriteuses, assez pauvres en microorganismes.

- débris de Mollusques
- spicules d'Éponges
- «vertèbres» d'Ophiures
- Annélides
- *Everticyclammina virguliana*
- *Permocalculus* sp.

PORTLANDIEN B (215 m env.)

Calcaires noduleux (partie supérieure)

6) — Calcaires identiques aux antérieurs mais à *Anchispirocyclina lusitanica* 140 m env.

Micrographie

Calcaires cryptocristallins à:

- *Rectocyclammina chouberti*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Miliolidés*
- *Permocalculus* sp.
- «*Zergatella*» sp. 1
- Dasycladacées indéterminées»

7) — Calcaires du type antérieur . . . . . 75 m env.

Micrographie

Aux microorganismes antérieurs, ici très nombreux, on ajoute:

- *Salpingoporella annulata*
- *Cylindroporella* cf. *arabica*
- *Terquemella* (?) *triangularis*

À 6 m du sommet, on trouve le niveau déjà rencontré à Murches, à Verneuilinidés, nodules de Cyanophicées et *Thaumatoporella parvovesiculifera.*

PURBECKIEN (59 m env.)

8) — Calcaires compacts à noduleux, parfois marneux, gris foncé, intercalés à la base de 4 bancs de «*calcaire jaune-nankin*» . . . . . 40 m env.

Micrographie

Ces calcaires sont cryptocristallins souvent graveleux. On note surtout la rareté des Algues; *Salpingoporella annulata* et *Terquemella* (?) *triangularis* sont absentes. On signalera encore la présence des «Algues (?) labyrinthiques», des Coprolithes et, au sommet, de *Feurtillia frequens.*

Les «*calcaires jaune-nankin*» contiennent des Ostracodes et des Charophytes.

9) — Alternance de minces couches de calcaire compact et de calcaire marneux, pétris d'*Anchispirocyclina lusitanica* . . . . . 6,0 m

10) — Alternance de calcaires compacts et de calcaires marneux plus clairs et fragmentés . . . . . 13 m env.

Micrographie

Ce sont encore des calcaires cryptocristallins, avec:

- *Feurtillia frequens*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Permocalculus* sp.
- *Cayeuxia* cf. *kurdistanensis*
- *Salpingoporella annulata*
- *Clypeina* cf. *inopinata*
- «Dasycladacées indéterminées»

On observe encore deux niveaux à Verneuilinidés à test épais, *Thaumatoporella parvovesiculifera, Bacinella irregularis* et nodules de Cyanophycées. Le sommet est marqué par les formes aberrantes d'*Anchispirocyclina lusitanica.*

VALANGINIEN A (112 m env.)

11) — Alternance de couches minces de calcaires compacts, de calcaires marneux gris clair à beiges, ferrugineux, généralement fragmentés et probablement des marnes. Un banc gréseux apparait à environ 25 m base de la base . . . . 100 m env.

Les derniers 17 m de ce niveau sont coupés par le chemin qui relie Atrozela à la Station de traitement des eaux.

12) — Grès grossier, rougeâtre . . . . . 2,0 m

13) — Alternance de bancs minces à surfaces ondulées, de calcaires marneux, de calcaires compacts et de marnes . . . . . 10 m

Épaisseur totale . . . . . 112 m env.

Micrographie (niveaux *11* à *13*)

a) — *Calcaires:* cryptocristallins à passages graveleux ou gréseux.

- *Feurtillia frequens*
- *Pseudocyclammina lituus*
- Lituolidés grossiers
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Eogutullina* sp.
- *Permocalculus* sp.
- «*Zergatella*» sp. 2
- *Terquemella* sp. 1
- «Dasycladacées indéterminées»

Plus ou moins à 16 m de la base, on trouve une couche de calcaire roussâtre, cristallin, à texture microgrenue, et à abondants verticilles roulés de *Salpingoporella annulata*, identique au niveau *48* de Murches.

b)—*Marnes*: elles proviennent du sommet du Valanginien A et contiennent:

- *Feurtillia frequens*
- *Lenticulina* sp.
- *Eogutullina* sp.
- *Lycopterocypris (?) sabaudiae*
- *Schuleridea* cf. *thorenensis*
- *Cytheropteron* sp. 2
- *Cytherella turgida*
- *Cytherelloidea* sp.
- «*Zergatella*» sp. 2
- *Porochara* sp.
- tiges de Charophytes

VALANGINIEN B (> 18 m)

14) — Calcaire noduleux grisâtre . . . . . 1,5 m
15) — Alternance de petits bancs de calcaire compact cristallin à surface ferrugineuse et de couches marneuses . . . . . 3,0 m
16) — Calcaires compacts, cristallins, ferrugineux, en bancs épais. Le sommet est très fossilifère . . . . . 3,5 m
17) — Zone couverte . . . . . 8,0 m
18) — Calcaire marneux à abondantes Nérinées . . . . . 2,0 m
19) — Zone couverte

Epaisseur totale . . . . . > 18 m

Micrographie (niveaux *14* à *18*)

Les calcaires sont cryptocristallins, finement graveleux et gréseux, à petits fragments roulés de test de Mollusques et d'Echinodermes, avec:

- *Choffatella* sp.
- *Textulariella* sp.
- *Barkerina* (?) sp.
- *Terquemella* sp. 1

Un niveau marneux a donné quelques exemplaires de *Dictyocythere (D.)* gr. *mediostricta.*

COUPE N.° 2

Dans le but de mieux connaître les formations de passage du Jurassique au Crétacé, nous avons effectué cette coupe qui nous a permis d'échantillonner couche par couche tout le Purbeckien, grâce à l'excavation faite pour installer la Station de traitement des eaux.

De bas en haut on observe:

PORTLANDIEN B p. p. (> 18 m)

1) — Alternance de calcaires compacts gris foncé en bancs épais, parfois graveleux, de calcaires noduleux un peu plus marneux et deux petits niveaux de marnes grisâtres . . . . . 18 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins à passages plus argileux ou graveleux.

- débris de Mollusques
- *Feurtillia frequens* (base)
- *Pseudocyclammina lituus* (r)
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- Lituolidés
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés (ab au som.)
- *Permocalculus* sp.
- «Dasycladacées indéterminées» (r)

b) — *Marnes:*

- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Permocalculus* sp.
- *Porochara* sp.
- *Nodosoclavator bradleyi*
- tiges de Charophytes

PURBECKIEN (48 m)

2) — Alternance de calcaires compacts, de calcaires marneux et de calcaires noduleux gris foncé. A base, deux bancs de *«calcaire jaune-nankin»* dont l'inférieur avec des zones grises clastiques . . . . . 13,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins, graveleux vers la moitié supérieure où apparait aussi un niveau à oolithes superficielles.

- débris de Mollusques
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana* (r)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp. (r)
- Charophytes (r)

Le dernier banc de ce niveau offre un très beau microfaciès à nodules de Spongiaires, *Cayeuxia piae, Lithocodium aggregatum* et *Bacinella irregularis* (Pl. IX).

b — «*Calcaires jaune-nankin*»: cryptocristallins vacuolaires et ferrugineux. Le premier banc a des passages détritiques remaniés et le deuxième contient des Ostracodes et des Charophytes.

3) — Alternance de couches minces de calcaires compacts, de calcaires marneux et de marnes . . . . . 11,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins à passages graveleux au sommet. Nous ajouterons aux microorganismes du niveau antérieur, la présence de:

- débris de Crustacés
- *Clypeina* cf. *inopinata*
- «Algue (?) labyrinthique»

b) — *Marnes:* elles contiennent les espèces suivantes:

- *Rectocyclammina chouberti*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Fabanella polita polita*
- *Porochara* sp.
- *Nodosoclavator bradleyi*
- *Globator maillardi*
- *Clavator* cf. *reidi*
- *Dictyoclavator* cf. *fieri*

On remarquera que les valves des *Fabanella* se présentent toujours emboitées, fait qui parait indiquer un milieu de dépôt à faible profondeur d'eau, affecté par un mouvement de courants de va et vient (communication orale de Mr. GREKOFF). Les Anchispirocyclines ne se trouvent généralement pas associées aux Charophytes mais plutôt en niveaux alternants.

4) — Alternance de petits niveaux de calcaire compact, de calcaire marneux et de marnes, pétris *Anchispirocyclina lusitanica* . . . . . 6,5 m

Micrographie

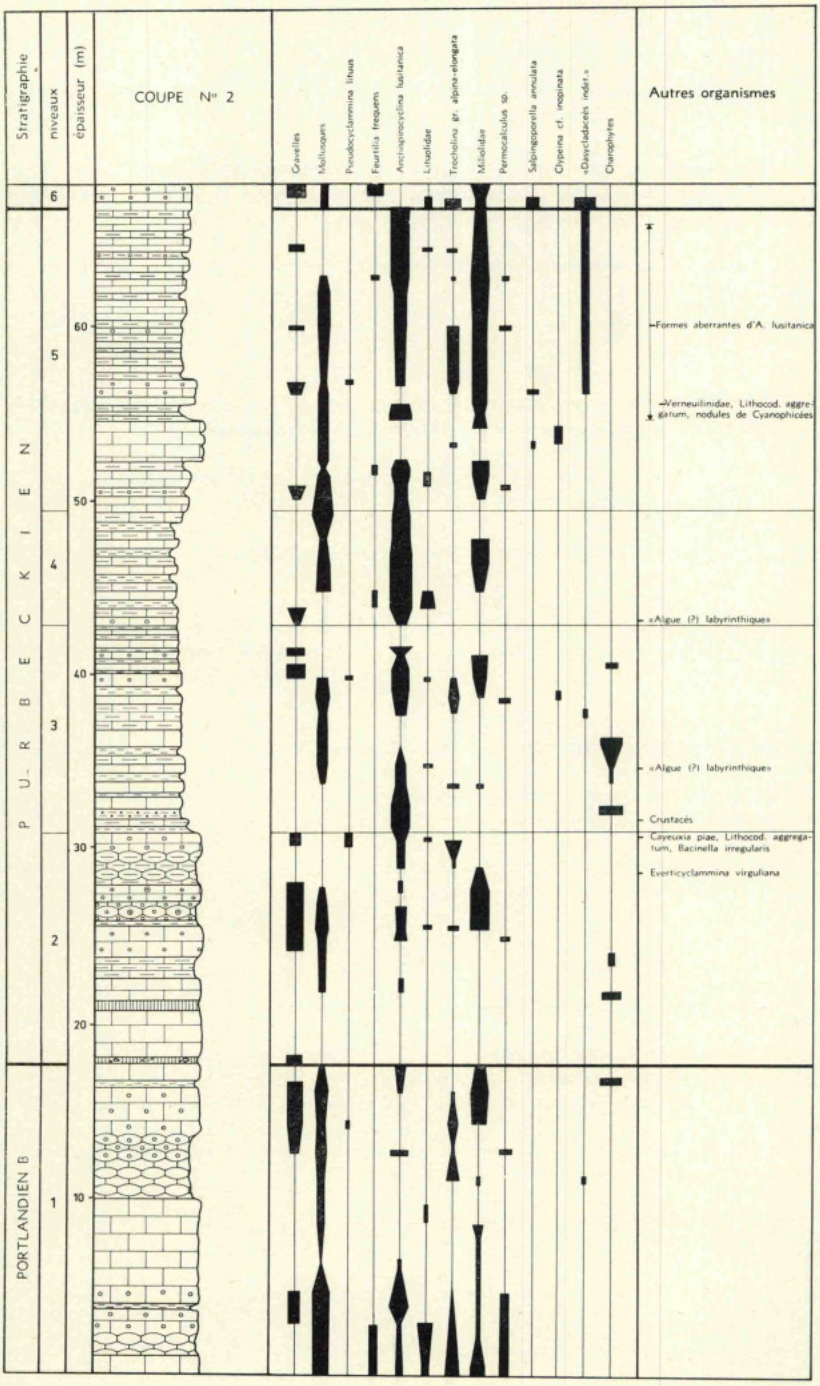
a) — *Calcaires:* cryptocristallins assez argileux et avec:

- débris de Gastéropodes
- *Feurtillia frequens*
- *Anchispirocyclina lusitanica* (tab)
- Lituolidés
- Miliolidés
- «Algue (?) labyrinthique»

b — *Marnes:* le résidu des lavages était constitué surtout par des *A. lusitanica* et quelques Miliolidés.

5) — Alternance de calcaires compacts gris foncé et de calcaires marneux plus clairs . . . . . 17,5 m

TABLEAU D


Stratigraphie
niveaux
épaisseur (m)
COUPE N° 2
Gravelles
Mollusques
Pseudocyclammina lituus
Feurtilia frequens
Anchispirocyclina lusitanica
Lituolidae
Trocholina gr. alpina-elongata
Miliolidae
Permocalculus sp.
Salpingoporella annulata
Clypeina cf. inopinata
«Dasycladacées indet.»
Charophytes
Autres organismes
PORTLANDIEN B
PURBECKIEN
1
2
3
4
5
6
10
20
30
40
50
60
Formes aberrantes d'A. lusitanica
Verneuilinidae, Lithocod. aggregatum, nodules de Cyanophicées
«Algue (?) labyrinthique»
«Algue (?) labyrinthique»
Crustacés
Cayeuxia piae, Lithocod. aggregatum, Bacinella irregularis
Everticyclammina virguliana

Micrographie

Les calcaires sont cryptocristallins plus ou moins argileux, et avec quelques passages graveleux, parfois grossiers.

- débris de Mollusques et de Crustacés
- *Nautiloculina oolithica*
- *Feurtillia frequens* (r)
- *Pseudocyclammina lituus* (r)
- *Anchispirocyclina lusitanica* (f. aberrantes)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés
- *Eogutullina* sp.
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata*
- *Clypeina* cf. *inopinata*
- «Dasycladacées indéterminées»

Vers le milieu, on trouve un petit niveau, qui apparait aussi à Adraga et Murches, avec des Verneuilinidés à test épais, nodules de Cyanophicées et des *Lithocodium aggregatum* associés à des *Bacinella irregularis*. Un passage marneux nous a fourni en outre, des *A. lusitanica* à formes aberrantes, des Miliolidés et des *Permocalculus* sp.

VALANGINIEN A (base)

6) — La base de cet étage, où nous nous sommes arrêtés, est constituée par des calcaires cryptocristallins à passages graveleux un peu oolithiques. *Anchispirocyclina lusitanica* est absente et on y observe la présence de *Feurtillia frequens*, Miliolidés, *Trocholina* gr. *alpina-elongata*, *Salpingoporella annulata*, etc...

COUPE N.° 3

Pour vérifier l'évolution latérale de faciès des *Marno-calcaires schisteux* vers l'intérieur de la région ici étudiée, nous avons analysé rapidement cette formation le long de la route qui relie Sintra à Estoril.

Nous avons commencé la coupe à environ 50 m au Sud de la bifurcation avec la route d'Albarraque.

Les *Marno-calcaires schisteux* ont ici une épaisseur d'environ 430 m et s'inclinent de 60° vers le Sud. Ils sont constitués par une alternance monotone de couches peu épaisses de calcaires compacts fins, gris foncé bleuâtre, de calcaires marneux plus clairs et de marnes, le tout très peu fossilifère.

Les calcaires sont cryptocristallins très peu détritiques et pauvres en microorganismes, entre lesquels nous citerons de petits débris de Mollusques, d'Echinodermes et de Polypiers et encore des spicules d'Eponges, *Reophax* sp., *Placopsilina* sp., petits Verneuilinidés et Textularidés, *Spirillina* sp., *Epistomina sp.*, association *Nodophthalmidium* et Cyanophycées, *Prethocoprolithus* sp., etc., mais tout en petite quantité. De même qu'à Murches et sur le littoral, le niveau à «*Serpula quadrata*» apparait presque au sommet de la série.

Les marnes, très indurées, se sont montrées pratiquement azoïques.

Comme on l'avait déjà vu à Murches, les brèches calcaires qui apparaissaient dans la coupe du Littoral, diminuent d'importance vers l'intérieur, se rendant de plus en plus rares et moins grossières. Elles sont ici pratiquement absentes.

COUPE DE MEXILHOEIRA

La partie supérieure du Valanginien affleure à l'ouest de Cascais, formant la falaise de la petite crique appelée Enseada da Maceira qui se termine à l'Est par la Ponta da Mexilhoeira.

Cette coupe est interrompue à la base par une faille importante, qui met en contact le Valanginien avec l'«Urgonien». Le sommet passe régulièrement à l'Hauterivien.

Les couches pendent faiblement vers l'Est. Les plus anciennes affleurent à environ 170 m à l'Est du Phare de Guia.

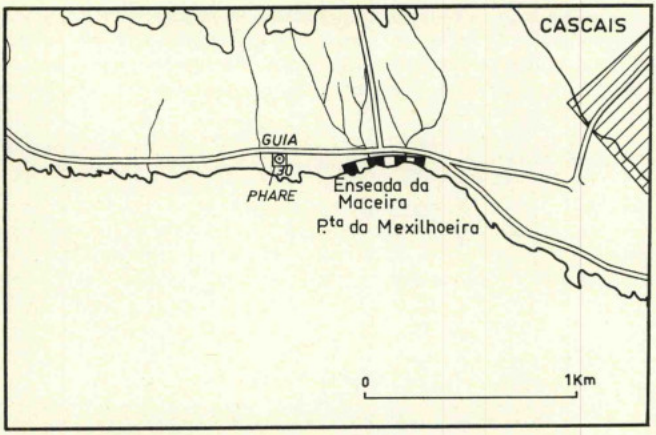


FIG. 4 — *Position de la coupe de Mexilhoeira*

VALANGINIEN A p. p. (> 13,3 m)

1) — Calcaire compact gris clair . . . . . > 1,0 m

Micrographie

Calcaire crypto à microcristallin, un peu gréseux dont les grains de quartz peuvent atteindre 0,5 mm; on trouve aussi quelques grains de glauconie.

- débris de Mollusques, de Brachiopodes (ab) et d'Echinodermes
- Bryozoaires
- Lituolidés grossiers

Par son microfaciès, notamment par l'abondance des Brachiopodes, ce niveau doit correspondre au *54* de Murches

2) — Grès grossier à ciment calcaire, ferrugineux, rougeâtre en surface par altération, gris à l'intérieur et contenant au sommet des débris ligniteux . . . . 1,3 m

3) — Alternance de calcaires compacts gris, gravelo-gréseux à niveaux très fossilifères, de calcaires marneux, de marnes grisâtres et de grès calcaires grossiers, gris à l'intérieur, rougeâtres par altération . . . . . 6,7 m

Micrographie:

a) — *Calcaires:* crypto à microcristallins, finement graveleux. Les niveaux gréseux, dont le pourcentage de quartz peut atteindre 40 %, montrent des grains mal classés, de diamètre variable de 0,05-6,00 mm et dont les plus grands sont émoussés. On observe encore la présence sporadique de feldspath altéré.

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Choffatella* sp.
- Lituolidés grossiers
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- «*Zergatella*» sp. 2
- «Dasycladacées indéterminées»

b) — *Marnes:* généralement gréseuses, elles ont livré des dents de Poisson, débris ligniteux, des Ostracodes et des Foraminifères indéterminés.

4) — Alternance de dolomies grisâtres, gréseuses vers le sommet, et de marnes versicolores, gréseuses, souvent à débris ligniteux . . . . . 4,3 m

Micrographie

a) — *Dolomies:* microcristallines à intervalles intercristaux remplis de matière argileuse avec quelques fins débris ligniteux.
b) — *Marnes:* contiennent du quartz émoussé, des dents de Poissons, débris de Mollusques, *Cypridea* sp. «*Zergatella*» sp. 2 et de petits fragments ligniteux.

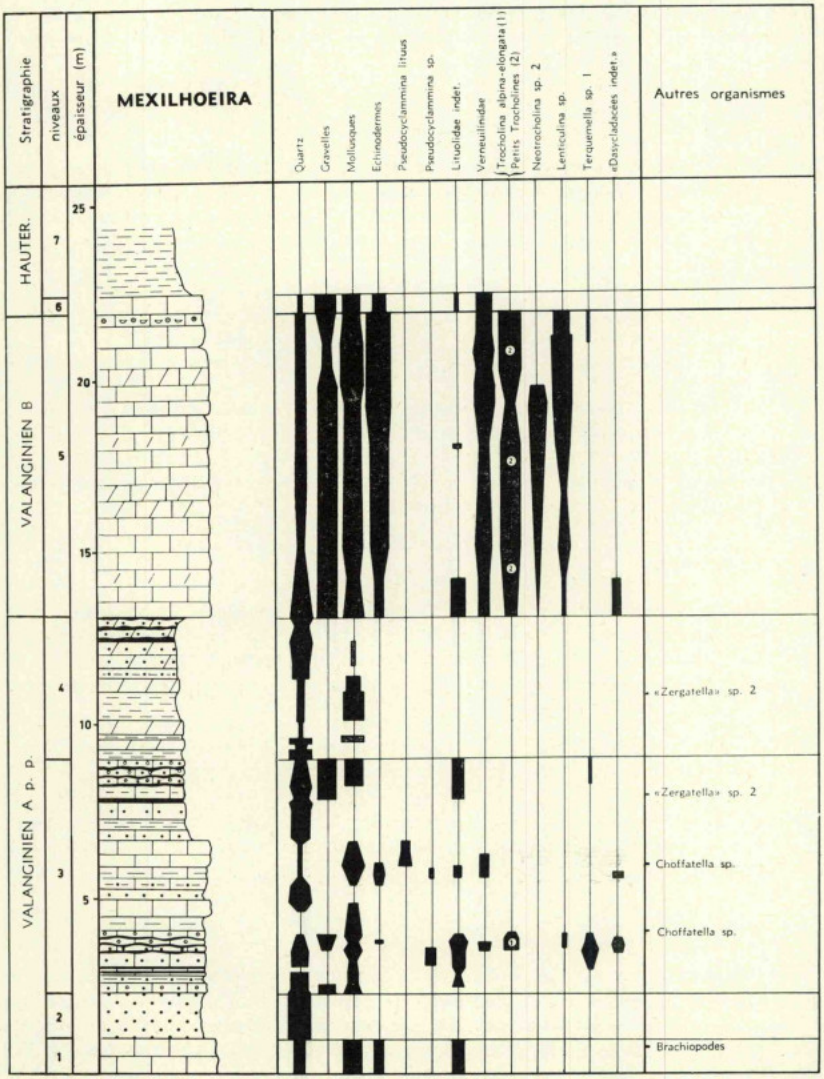
VALANGINIEN B (9 m)

5) — Calcaires compacts gris à jaunâtre, cristallins, en bancs épais, partiellement dolomitisés, fossilifères et ferrugineux. Au sommet, une couche très fossilifère à oolithes ferrugineuses . . . . . 9,0 m

Micrographie

Calcaire crypto à microcristallin ayant des zones complètement recristalisées par la dolomitisation, graveleux fin et bien classé (0,2-0,4 mm) mais parfois à passages plus grossiers. Le quartz détritique atteint 15 % à la base mais devient moins fréquent dans le reste de la série. Les oolithes ferrugineuses sont généralement bien classées et leur diamètre oscille autour de 0,4 mm; elles présentent plusieurs couches enveloppant un noyau ferrugineux et opaque.

TABLEAU E


Stratigraphie
niveaux
épaisseur (m)
MEXILHOEIRA
Quartz
Gravelles
Mollusques
Echinodermes
Pseudocyclammina lituus
Pseudocyclammina sp.
Lituolidae indet.
Verneuilinidae
Trocholina alpina-elongata (1)
Petrls Trocholines (2)
Neotrocholina sp. 2
Lenticulina sp.
Terquemella sp. 1
«Dasycladacées indet.»
Autres organismes
HAUTER.
VALANGINIEN B
VALANGINIEN A. p. p.
7
6
5
4
3
2
1
25
20
15
10
5
«Zergatella» sp. 2
«Zergatella» sp. 2
Choffatella sp.
Choffatella sp.
Brachiopodes

- débris de Mollusques (a)
- débris de Brachiopodes
- petits débris d'Echinodermes (ab)
- Annélides
- *Placopsilina* sp.
- Lituolidés grossiers
- petits Verneuilinidés (ab)
- *Lenticulina* sp.
- *Neotrocholina* sp. 2
- «Petites Trocholines» (ab)
- *Terquemella* sp. 1
- «Dasycladacées indeterminées»

HAUTERIVIEN p. p.

6) — Calcaire compact, cristallin, gris-jaunâtre, fossilifère, épaisseur variable de . . . . . 0,5-1,5 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin à zones recristallisées par la dolomitisation, graveleux fin. On y observe des débris de Mollusques (ab) et d'Echinodermes, de petits Verneuillinidés (ab) et des Lituolidés.

7) — Marnes verdâtres, micacées, partiellement dolomitisées (*Marnes à Toxaster* cf. CHOFFAT) . . . . . 5,0 m

COUPE D'ADRAGA

Cette coupe peut être facilement suivie le long de la falaise qui domine la plage du même nom. Elle est cependant affectée par plusieurs failles et couverte partiellement par des éboulements.

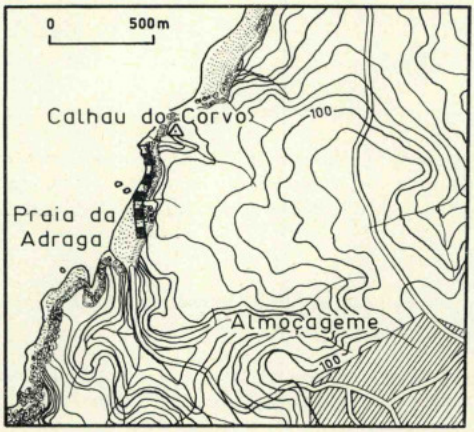


FIG. 5 — *Position de la coupe d'Adraga*

Dans cette contrée, ce sont les *Marno-calcaires schisteux* qui sont en contact direct avec le massif éruptif; comme ils ont été fortement recristallisés par le métamorphisme nous ne les avons pas étudié.

Notre coupe débutera à environ 50 m au Nord de l'embouchure de la Ribeira da Maceira.

PORTLANDIEN A p. p. (> 50 m)

1) — Calcaires compacts, cristallins, métamorphisés, gris foncé et en bancs moyens, ... 10 m

Calcaire noduleux (partie inférieure)

2) — Calcaires compacts à noduleux, gris, avec de minces intercalations marneuses, coupés par failles et par deux filons dont un brèchique . . . . . > 40 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins à inclusions pyriteuses. Les restes organiques ont souffert des actions d'étirement dûes au métamorphisme.

- débris de Mollusques, d'Echinodermes et de Polypiers.
- Annélides
- spicules d'Éponges
- *Permocalculus* sp.

Les marnes se sont révélées azoïques

PORTLANDIEN B (> 75 m)

Calcaires noduleux (partie supérieure)

3) — Niveau lithologiquement identique au précédent mais contenant *Anchispirocyclina lusitanica,* lesquelles sont spécialement abondantes au sommet. Il est assez tectonisé ce qui rend précaire le calcul de son épaisseur . . . . . 45 m env.?

Micrographie

Calcaires cryptocristallins à inclusions pyriteuses, parfois un peu gréseux et riches en débris organiques.

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Permocalculus* sp.

4) — Calcaires compacts gris foncé, en bancs épais, avec intercalations de marnes en lits minces. La base et le sommet sont masqués par des éboulements . . > 30 m

Micrographie:

Calcaire cryptocristallin à pyritisations.

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- Coprolithes
- *Feurtillia frequens*
- Verneuilinidés
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata*

PURBECKIEN (54 m env.)

5) — Calcaire compact gris foncé, alternant avec quelques couches peu épaisses de calcaires marneux gris verdâtre. Le niveau est coupé par un filon éruptif . 7 m env.

Micrographie

Les calcaires compacts sont cryptocristallins et ont des débris de Mollusques et des *Permocalculus* sp.. Les calcaires marneux doivent correspondre au *«calcaires jaune-nankin»* puisque ils sont très riches en Charophytes et Ostracodes.

6) — Zone couverte par des éboulements et traversée par un filon éruptif . . 3,0 m
7) — Alternance de calcaire compact fin et de calcaire plus marneux, gris foncé à *Anchispirocyclina lusitanica* . . . . . 19 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins.

- débris de Mollusques
- Coprolithes (r)
- *Feurtillia frequens*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- Lituolidés
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata* (som.)
- Miliolidés
- Nodosariidés
- «Dasycladacées indéterminées» (som.)
- Charophytes (base)
- «Algue (?) labyrinthique»

8) — Calcaire un peu marneux, ferrugineux, à abondantes *Anchispirocyclina lusitanica (Couches à Foraminifères)* . . . . . 6,0 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallin, un peu argileux.

- débris de Mollusques
- *Feurtillia frequens*
- *Anchispirocyclina lusitanica* (ab)
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp.

9) — Calcaires compacts en bancs épais alternant avec des calcaires un peu marneux et des marnes en lits minces . . . . . 9 m env.

Micrographie

Les calcaires sont cryptocristallins et avec des:

- débris de Mollusques
- *Feurtillia frequens*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata* (ab)
- Miliolidés
- *Lenticulina* sp.
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata*
- «Dasycladacées indéterminées»

Vers le sommet, on observe un niveau déjà connu à Murches et Atrozela, avec Verneuilinidés à test épais, *«Conicospirillina» basiliensis, Thaumatoporella parvovesiculifera, Lithocodium aggregatum,* etc.

10) — Calcaire marneux en lits minces, interstratifié avec des marnes. Présence d'abondantes *Anchispirocyclina lusitanica* de grande taille et à formes aberrantes . . . . . 4,5 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin, argileux, avec des débris de Mollusques et d'Echinodermes et formes aberrantes d'*A. lusitanica:*

11) — Zone couverte par des éboulements . . . . . 6,0 m

VALANGINIEN A p. p. (> 69 m)

12) — Alternance de couches de calcaire compact gris foncé, de calcaire marneux et d'interstratifications marno-ferrugineuses . . . . . 6,0 m

13) — Zone couverte par des éboulis . . . . . 8,0 m

14) — Alternance régulière de bancs de calcaire compact fin, gris foncé et d'interbancs marneux. On signale vers le sommet, quelques passages à Stromatoporidés isolés de petite taille et à Ostreidés. Les derniers mètres sont très fossilifères et un peu gréseux . . . . . 42 m

15) — Marne gris-verdâtre avec un lit ferrugineux au sommet . . . . . 1 m

16) — Alternance de calcaires compacts et de calcaires marneux, très microfossilifères . . . . . 2 m

17) — Calcaire un peu marneux gris clair, plus ou moins noduleux, fossilifère. interstratifié avec des lits de marnes brunâtres. . . . . 7 m

18) — Calcaire plus compact alternant avec des lits peu épais de marnes ferrugineuses. Au sommet, un banc de lumachelle à grosses Nérinées et Ostréidés . . . . 3 m

Épaisseur totale . . . . . > 69 m

19) — Zone inaccessible

Micrographie (niveaux *12* à *18*)

Calcaire cryptocristallin à zones dolomitisées, finement gréseux et à rares passages graveleux.

- débris de Mollusques
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Choffatella* sp. (som.)
- *Feurtillia frequens*
- Lituolidés grossiers
- Verneuilinidés
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Eogutullina* sp.
- *Permocalculus* sp.
- *Cylindroporella* sp. 1 (som.)
- *Terquemella* sp. 1
- «*Zergatella*» sp. 2
- «Dasycladacées indeterminées»
- «Algue (?) labyrinthique»

COUPE D'OLELAS

Nous avons commencé cette coupe à environ 250 m à l'Est du village d'Olelas, en la prolongeant en direction de Mancebas. Les couches au dessous de celles qui vont être présentées sont très tectonisées et ainsi elles n'ont pas été étudiées.

Comme il est habituel dans la région, ce ne sont que les calcaires plus résistants qui affleurent. Le pendage des couches est d'environ 30° au début de la coupe dimi-

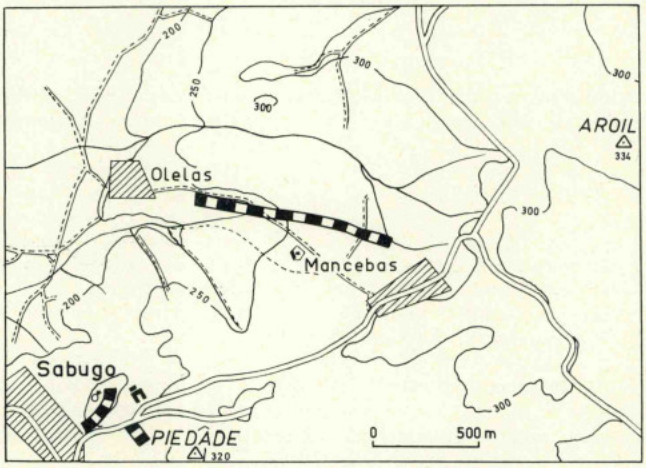


FIG. 6 — *Position de la coupe d'Olelas*

nuant progressivement jusqu'à 20° auprès de Mancebas. Elles inclinent regulièrement vers le NW.

PORTLANDIEN A p. p. (> 30 m)

Calcaires noduleux (partie inférieure)

1) — Calcaires compacts à noduleux, gris foncé . . . . . 30 m env.

Micrographie

Calcaires cryptocristallins, parfois argileux et grumeleux, assez pauvres en organismes.

- débris de Mollusques
- «vertèbres» d'Ophiures
- Bryozoaires
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis* (r)
- *Everticyclammina virguliana* (r)
- Lituolidés
- *Trocholina* sp. (r)
- *Permocalculus* sp.
- «Dasycladacées indeterminées» (r)

PORTLANDIEN B (161 m env.)

Calcaires noduleux (partie supérieure)

2) — Calcaires compacts à noduleux, gris foncé, à grosses taches jaunâtres ferrugineuses. Ces calcaires sont interrompus, à environ 45 m de la base, par une couche de 0,5 m de grès calcaire fin, micacé et grisâtre . . . . . 85 m env.

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins parfois argileux et grumeleux. Quelques passages d'oolithes ferrugineuses à noyau quartzeux peuvent apparaitre.

- débris de Mollusques
- «vertèbres» d'Ophiures
- Coprolithes
- spicules d'Eponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Rectocyclammina chouberti* (r)
- *Pseudocyclammina lituus* (r)
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana* (r)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Eogutullina* sp.
- *Permocalculus* sp.
- «*Zergatella*» sp. 1
- Dasycladacées indéterminées»

b) — *Grès:* le ciment est calcaire microgrenu et ferrugineux. Les grains de quartz ne sont pas roulés et ont un diamètre variable de 0,18-0,25 mm. Il contient aussi de la biotite et du feldspath.

3) — Calcaire jaunâtre gréso-micacé, à petits fragments ligniteux . . . . . 0,4 m

Micrographie

Calcaire microcristallin à microgrenu, à environ 15 % de quartz fin (D = 0,06-0,12 mm) et quelques paillettes de muscovite. Il contient aussi des Ostracodes, Annélides, *Permocalculus sp.* et des débris ligniteux.

4) — Calcaires compacts gris foncé à grosses taches jaunâtres irrégulières, 55 m env.

Micrographie

Calcaires cryptocristallins à:

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- *Nautiloculina oolithica*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés (ab)
- *Cayeuxia piae*
- *Salpingoporella annulata* (r)
- *Cylindroporella* cf. *arabica* (som.)
- *Zergatella*» sp. 1 (base)
- *Terquemella* (?) *triangularis*
- «Dasycladacées indéterminées»

5) — «Banc lumachellique». C'est un calcaire compact gris foncé, très riche en Lamellibranches et qui constitue un bon repère, pouvant être suivi sur le terrain jusqu'aux environs de Sabugo. On le retrouve à Brouco . . . . . 0,4 m

Micrographie

Calcaire crypto à microcristallin, graveleux et en voie de dolomitisation. Il contient d'abondants débris roulés de tests de Lamellibranches et de *Permocalculus* sp.

6) — Calcaires identiques à *4* mais dont les taches jaunâtres sont beaucoup moins fréquentes . . . . . 20 m env.

Micrographie

Ils diffèrent essentiellement du niveau*4* par l'absence *d'Anchispirocyclina lusitanica* et par leur pauvreté en Dasycladacées,représentées seulement par *Cylindroporella cf. arabica.* Au sommet, on trouve des «Algues (?) labyrinthiques».

PURBECKIEN (60 80 m env.)

7) — Calcaires compacts gris parfois à taches jaunes irrégulières, avec des intercalations de *calcaire jaune-nankin*» . . . . . 50 à 60 m

À leur base on trouve un banc de *«calcaire jaune-nankin»,* visible à côté de la tour métallique n.° 408, qui soutient le cable électrique de haute-tension et qui domine la première colline à l'Ouest de Mancebas. On observe un autre banc *jaune-nankin* à envi-

ron 40 m au dessus du premier mais ayant un caractère brèchique remanié. Il nous a été encore possible d'échantillonner une marne presque au sommet de la coupe, grâce aux déblais de l'ouverture d'un puit.

Dans cette contrée, la coupe est interrompue par une faille qui établit le contact avec les calcaires de l'Albien, mais elle peut être suivie plus à l'Ouest, dans le voisinage du village de Sabugo.

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins avec quelques passages graveleux ou dolomitiques

- débris de Mollusques
- débris de Crustacés et coprolithes
- spicules d'Eponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana* (r)
- Miliolidés
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Permocalculus* sp.
- «Dasycladacées indéterminées» (r)
- «Algue (?) labyrintique»

b) — *Marne:* elle a fourni des:

- débris ligniteux
- *Rectocyclammina chouberti* (ab)
- *Anchispirocyclina lusitanica* (ab)
- *Everticyclammina virguliana* (ab)
- Miliolidés
- *Fabanella polita polita*
- *Globator maillardi*
- *Nodosoclavator bradleyi*
- *Porochara* sp.

On notera que cette association est presque identique à celle des marnes du niveau *3* de la coupe n.° 2, à Atrozela. Les *Fabanella* ont les valves emboitées.

8) — Zone couverte, mais en creusant un peu, on y trouve des blocs de calcaire marneux jaunâtre, fossilifère et à abondantes *Anchispirocyclina lusitanica, (Couches à Foraminifères?)* . . . . . 3 - 4 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin, argileux parfois gravelo-oolithique. On y observe des débris de Mollusques et de très abondantes *A. lusitanica.*

9) — Calcaires compacts gris à beige, microfossilifères, très riches en *A. lusitanica,* suivis par des calcaires plus marneux, ferrugineneux, à abondantes *A. lusitanica* ferrugineuses à leur base et à formes aberrantes au sommet. Vers le milieu, on trouve un petit banc semblable au *«calcaire jaune-nankin»* . . . . . 10-15 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin parfois argileux et grumeleux avec quelques passages finement gréseux.

- débris de Mollusques et de Crustacés
- *Feurtillia frequens* (som.)
- *Pseudocyclammina lituus* (r)
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata* (som.)
- Miliolidés
- *Eogutullina* sp.
- *Permocalculus* sp.
- Dasycladacées indéterminées»
- «Algue (?) labyrinthique»

Le calcaire du type *jaune-nankin* contient des Ostracodes, des Charophytes et divers débris érodés de quelques microorganismes cités ci-dessus.

VALANGINIEN

10) — Calcaires compacts plus ou moins marneux, jaunâtres à la surface, avec quelques minces couches de marnes intercalées . . . . . > 10 m

Le sommet de ce niveau est coupé par une faille.

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins, parfois argileux et ferrugineux.

- débris de Mollusques
- débris de Crustacés et Coprolithes
- *Feurtillia frequens*
- Lituolidés
- Miliolidés
- *Eogutullina* sp.
- *Permocalculus* sp. (ab)
- *Terquemella* sp. 1 (som.)
- «Dasycladacées indéterminées» (r)

b) — *Marnes:* elles contiennent des dents de Poisson, des Ostracodes et des Foraminifères très mal conservés, des *Permocalculus* sp. et des débris ligniteux.

11) — Grès et marnes gréseuses de couleurs diverses avec quelques lits ligniteux.

COUPE DE BROUCO

Cette coupe a été faite le long du thalweg qui traverse la Quinta da Fonteireira, belle proprieté située à environ 1,3 km au Nord de Belas, au bord de la route qui relie cette ville à Sabugo.

Les couches, qui se disposent en dome, n'affleurent qu'à partir du Portlandien B et, avec quelques rares exceptions, seuls les calcaires ont pu être échantillonnés.

L'étude de cette coupe a compris l'examen du matériel de la C. P. P., aussi bien que celui d'une importante récolte personelle.

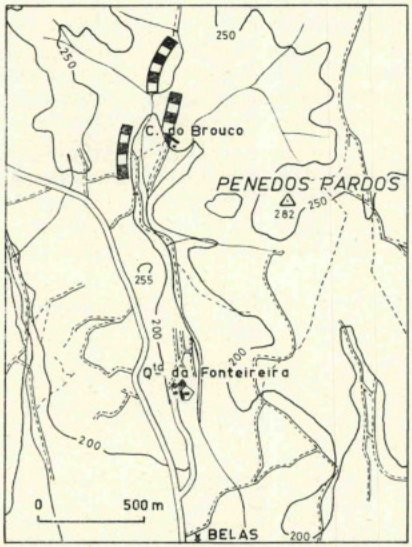


Fig. 7 — Position de la coupe de Brouco

PORTLANDIEN B p. p. (> 60 m)

1) — Lithologiquement il constitue un ensemble de calcaires gris compacts ou noduleux, avec des taches jaunâtres vers le sommet, séparés problement par de minces couches marneuses. Le sommet est materialisé par un lit marneux, immédiatement au dessous du premier banc de *«calcaire jaune-nankin»* . . . . . > 60 m

Micrographie

Il s'agit de calcaires cryptocristallins, avec quelques passages graveleux ou, plus rarement, oolithiques. L'ensemble des microorganismes est identique à ceux déjà trouvés dans les autres coupes:

- débris de Mollusques et d'Echinodermes.
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Ps. gr. parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Anchispirocyclina* cf. *maynci* (som.)
- *Everticyclammina virguliana*
- Miliolidés
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Permocalculus* sp.
- *Cayeuxia piae* (som.)
- *Salpingoporella annulata*
- *Cylindroporella* cf. *arabica*
- *«Zergatella»* sp. 1
- *Terquemella* (?) *triangularis*
- *«Dasycladacées indéterminées»*
- «Algue (?) labyrinthique»

Nous avons cependant échantillonné couche par couche les derniers mètres, et ainsi nous pouvons y distinguer les niveaux suivants:

a) — Calcaire cryptocristallin avec *Nautiloculina oolithica, Anchispirocyclina lusitanica,* Miliolidés (ab), *Permocalculus* sp., *Salpingoporella annulata, Cylindroporella* cf. *arabica, Terquemella triangularis* (ab) et «Dasycladacées indéterminées» (ab) . . . . . > 4 m

b) — Calcaire cryptocristallin à passages gravelo-oolithiques vers le sommet. La base est formée par 2 m environ de calcaire à rares organismes. Le restant contient: *Nautiloculina oolithica* (r), *Pseudocyclammina lituus* (r), *Trocholina gr. alpina-elongata* (r), Miliolidés (ab), *Permocalculus* sp., «Dasycladacées indéterminées», «Algue (?) labyrinthique» et autres . . 9 m

c) — Calcaire cryptocristallin avec *Anchispirocyclina* cf. *maynci, Trocholina* gr. *alpina-elongata, permocalculus* sp., et «Dasycladacées indéterminées». 5 m

d) — Marne brunâtre avec *Rectocyclammina chouberti* (ab), *Anchispirocyclina lusitanica* et *Cytherella* gr. *suprajurassica* . . . . . 0,3 m.

PURBECKIEN (> 27 m)

2) — Calcaire compact gris en bancs épais. La base et le sommet sont constitués par des bancs de *«calcaire jaune nankin»* . . . . . 4-5 m

3) — Calcaire compact gris en bancs plus étroits (0,2-0,3 m) . . . . . 8-9 m

Micrographie (niveaux *2* et *3*)

Calcaires cryptocristallins à passages graveleux, et:

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- Crustacés
- Coprolithes
- *Feurtillia frequens* (base)
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Anchispirocyclina lusitanica* (ab, base)
- Miliolidés
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Permocalculus* sp. (r)
- *Clypeina* cf. *inopinata* (r)
- «Algue (?) labyrinthique»

Les *«calcaires jaune-nankin»* n'ont montré que quelques sections d'Ostracodes et peut-être quelques fantômes de Charophytes.

Dans une marne, récoltée à peu près au milieu de cet ensemble, nous avons déterminé:

- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Cypridea valdensis praecursor*
- *Fabanella polita polita*
- *Theriosynoecum forbesii*
- *Globator maillardi*
- *Flabellochara grovesi*
- *Nodosoclavator bradleyi*
- *Porochara* sp.

4 — Calcaires marneux grisâtres, pétris d'*Anchispirocyclina lusitanica* . . . . 3 m

Micrographie

À part les «Ibérines», on ne trouve que quelques Miliolidés et des *Feurtilia frequens.*

5) — Calcaires compacts parfois marneux, gris-jaunâtre, ferrugineux, en bancs minces. Suit une zone complètement masquée . . . . . > 10 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins ferrugineux, avec:

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- débris de Crustacés
- Coprolithes
- *Feurtillia frequens*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Anchispirocyclina lusitanica* (formes aberrantes)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp.
- «Dasycladacées indeterminées» (r)

D'après l'étude que nous avons effectuée sur le matériel de la C. P. P., nous avons identifié encore la base du Valanginien, laquelle est formée par 7 m environ de calcaires cryptocristallins avec débris de Mollusques, Lituolidés grossiers, *Feurtilia frequens*, Miliolidés, *Permocalculus* sp. et «Dasycladacées indéterminées». Au dessus, viennent les grès valanginiens.

CONCLUSIONS SUR LA RÉGION DE SINTRA

OXFORDIEN SUPÉRIEUR p. p.

Calcaires de S. Pedro

Ils affleurent pratiquement le long de toute l'auréole jurassique du massif de Sintra. Complètement recristalisés par le métamorphisme, ils ont quand même livré quelques débris d'Ammonites, qui, en plus de l'indication de l'âge de la formation, nous montrent un milieu pélagique ouvert aux influences de la haute mer.

«OXFORDIEN SUPÉRIEUR (?) — KIMMÉRIDGIEN MOYEN»

Schistes de Ramalhão

Ils constituent une épaisse série essentiellement marno-calcaire, peu détritique, déposée en milieu pélagique calme, peu aéré et éloigné des influences continentales. Cette formation, qui doit correspondre à la partie centrale du bassin de sédimentation, montre sporadiquement des niveaux conglomératiques remaniés et des lentilles récifales, lesquels paraissent témoigner de variations peu importantes du niveau de la mer. Comme on l'a déjà vu, les Ammonites y sont fréquentes.

L'étude micropaléontologique, faite seulement dans la coupe de Murches, ne révèle que la présence de fins débris organogéniques et des spicules d'Eponges, ce qui est tout à fait normal dans une sédimentation en milieu pélagique.

«KIMMÉRIDGIEN MOYEN — PORTLANDIEN»

Marno-calcaires schisteux

Avec l'arrivée de cette formation, deux faits nouveaux sont à souligner. D'une part, l'installation d'un régime récifal qui contraste avec le milieu essentiellement pélagique des *Schistes;* d'autre part, l'apparition de tout un cortège de formes nouvelles, liées à ce milieu récifal.

En comparant successivement les faciès de cette formation dans les coupes du Littoral, de Murches et n.º 3, on arrive à la conclusion suivante: le caractère récifal et détritique diminue de l'Ouest vers l'Est. Les observations que nous avons faites entre Sintra et Mem Martins ne viennent qu'appuyer cette conclusion.

Tous ces faits paraissent ainsi indiquer l'existence d'une zone récifale, qui serait située à l'Ouest du littoral actuel, périodiquement érodée et dont les débris auraient été déposés dans le «fore-reef», c'est à dire, dans la contrée comprise entre le littoral actuel et Murches.

Ce récif était certainement en rapport avec les terres émergées à l'Occident, dont nous avons déjà parlé. Vers l'intérieur du bassin, les influences récifales diminuent progressivement. La rareté en Ammonites, surtout si l'on pense à leur abondance dans la formation précédente, le caractère fin des sédiments qui ont généralement une couleur foncée et sont fréquemment pyriteux, nous font penser à un milieu pélagique calme, peu aéré, éloigné du continent et plus ou moins isolé des influences de la haute mer. Ces faits pourraient justement être attribués au développement d'une barrière récifale.

Du point de vue des microfaciès, on trouve deux types fondamentaux:

a) — «Récifal à organismes encroûtants»

Le microfaciès ainsi désigné, correspond à un calcaire généralement cryptocristallin, grossièrement détritique (éléments remaniés) et très riche en débris organiques, comme des Polypiers, Stromatoporidés, Mollusques, Bryozoaires, etc., et tout un cortège assez typique de microfossiles: association de *Nodophthalmidium* et Cyanophycées, *Prethocoprolithus* sp., *Placopsilina* sp., *Reophax* sp., etc.

b) — Pélagique

Ce sont des calcaires cryptocristallins, pratiquement non détritiques, et dont la fréquence en organismes est faible. Nous pouvons citer parmi eux de petits débris de test de Mollusques, des spicules d'Eponges, *Epistomina* sp., *Spirillina* sp., etc.

Sur la bordure ouest du bassin, ces deux types de microfaciès alternent mais, vers l'intérieur, c'est le «pélagique» qui prédomine.

PORTLANDIEN A p. p.

Calcaires à oncolithes

Cette formation appartient indubitablement au Portlandien, puisqu' elle surmonte les calcaires à *Lithacoceras ulmense*. Elle représente le développement maximum du régime récifal dans la région.

La plus grande partie des microorganismes diffère de ceux des niveaux antérieurs. Parmi les principaux, nous citerons:*«Vaginella» striata, «Conicospirillina» basiliensis, Marinella lugeoni, Lithocodium aggregatum, Cayeuxia* spp., d'abondantes oncolithes, etc., etc. Cette association est typique d'un milieu très peu profond et relativement agité.

Calcaire noduleux (partie inférieure)

C'est à partir de la base de ce niveau qu'on observe, dans la région de Sintra, un changement radical dans les microfaciès. Aux associations de caractère récifal ou pélagique qui dominaient jusqu'ici, vient succéder une autre association à Lituolidés complexes, Ostracodes et Dasycladacées, correspondant à un milieu très littoral et vaseux, lequel persistera jusqu'a la base du Valanginien.

On peut dire aussi, que la partie inférieure des *Calcaires noduleux* fait la transition au Portlandien B, puisque on y trouve déjà, bien qu'en petit nombre, des microorganismes tels que *Rectocyclammina chouberti, Everticyclammina virguliana,* plusieurs espèces d'Ostracodes, *Permocalculus* sp. et des Dasycladacées qui se développeront davantage dans la formation suivante.

D'après LOMBARD [1958], ces calcaires noduleux auraient été formés par un *«processus diagénétique presque contemporain de la sédimentation (...) Dans une vase d'argile calcaire gorgée d'eau, les solutions minérales carbonatées migrent et se concentrent en boules souvent peu distinctes, ailleurs mieux marquées. Elles se durcissent plus vite que le reste argileux du dépôt. Les bancs prennent une stratification ondulée très caractéristique».* Cet aspect est particulièrement bien visible dans la Praia do Abano, sur un rocher au bord de la mer, où l'on voit les nodules calcaires enveloppés par du matériel marno-ferrugineux.

PORTLANDIEN B

Calcaires noduleux (partie supérieure)

Lithologiquement identiques aux antérieurs, ils montrent cependant l'association typique du niveau: *Anchispirocyclina lusitanica, «Zergatella»* sp. 1, *Cylindroporella cf. arabica,* et *Terquemella (?) triangularis.* Les Ostracodes sont pratiquement les mêmes que dans la série antérieure.

Les calcaires sont invariablement cryptocristallins non détritiques. Il semble donc que nous sommes en présence d'un milieu marin à lagunaire, vaseux, de très petite profondeur (<10 m), calme, peu aéré et éloigné du continent.

Vers le sommet de la série, se manifestent les premières influences saumâtres avec l'apparition de Charophytes dans les couches marneuses. D'autre part, les derniers bancs calcaires ont des passages détritiques, graveleux à microconglomératiques et sont assez pauvres en microorganismes, ce qui fait prévoir l'arrivée du Purbeckien saumâtre.

PURBECKIEN

Bien qu'il doive probablement correspondre au Berriasien [REY *et alii*, 1968], nous avons utilisé cette désignation parce que les Ostracodes et des Charophytes rencontrés nous permettent de corréler notre Infravalanginien avec le Purbeckien européen. Nous préférons ainsi attendre que la question de l'âge de ce dernier soit résolue, pour adopter une désignation stratigraphique plus précise.

Dans le grand affleurement périphérique de Sintra, le Purbeckien est constitué par des calcaires plus ou moins marneux; il est marno-gréseux à Freixial.

À Sintra, on observe dans toute la série une alternance d'influences saumâtres et marines. Ainsi les calcaires, qui sont souvent graveleux, contiennent principalement des *Anchispirocyclina lusitanica* et des Dasycladacées, alors que les marnes renferment des Ostracodes saumâtres et des Charophytes.

Dans l'ensemble, les microorganismes les plus typiques sont: *Anchispirocyclina lusitanica, Fabanella polita polita,* «Algue (?) labyrinthique», *Dictyoclavator cf. fieri, Globator maillardi, Clavator cf. reidi et Flabellochara grovesi.*

Il nous a paru justifié de prendre comme base du Purbeckien les premiers bancs de «*calcaire jaune-nankin*» [voir REY *et alii*, 1968], admettant, bien entendu, une certaine imprécision pour cette limite. En effet, nous ne sommes pas surs que, dans certains cas, le premier de ces bancs ne nous ait pas échappé, parce que ces niveaux sont facilement érodés, et, en plus, ils doivent être probablement lenticulaires.

Par contre, le sommet de l'«étage» nous parait bien défini par le niveau à formes aberrantes *d'Anchispirocyclina lusitanica,* suivi par la disparition de cette espèce.

CHOFFAT (1901)				ECHELLE ADOPTÉE	
Nomenclature portugaise			Sintra		
Crétacé	Hauterivien		Hauterivien	HAUTERIVIEN	
	Valanginien		Valanginien	VALANGINIEN	B
					A
	Infravalanginien		Infravalanginien	PURBECKIEN	
Jurassique supérieur	Néojurassique	Freixialien	Freixialien et Ptérocérien supérieur	PORTLANDIEN	B
		Ptérocérien	Calcaires coralliens		A
		C. à *L. pseudoalternicosta*	Marno-calcaires schisteux	KIMMERIDG. moy.-sup.	
	Lusitanien	C. d'Abadia	Schistes de Ramalhão	KIMMERIDGIEN inf.	
		C. de Montejunto	Calcaires de S. Pedro	OXFORDIEN sup.	
		C. de Cabaços			

TABLEAU V — *Région de Sintra. Equivalence entre la série stratigraphique de CHOFFAT (1901) et l'échelle adoptée.*

VALANGINIEN

C'est dans cet étage, et non comme on pourrait l'attendre à la base du Crétacé, que s'observe une coupure nette dans les microfaciès. Une bonne partie des microorganismes qui venaient du Jurassique disparait, étant naturellement remplacée par d'autres, parmi lesquels les plus caractéristiques ou les plus fréquents sont, dans la partie inférieure de l'étage: *Feurtillia frequens, Trocholina* gr. *alpina-elongata,* parfois à gros individus, *Permocalculus* sp., *«Zergatella»* sp. 2 et *Terquemella* sp 1; les «Dasycladacées indéterminées», qui sont aussi abondantes, doivent correspondre à des formes différentes de celles du Jurassique. En outre, les calcaires sont presque toujours graveleux et ferrugineux. Nous sommes ainsi en présence d'un milieu marin, littoral, peu profond, aéré et assez agité.

Cette partie inférieure de l'étage, que nous avons appelée Valanginien A, n'est marine qu'aux environs de Cascais, montrant même à Mexilhoeira de nettes influences continentales. Si on se dirige vers l'Est, l'ensablement de la série est rapide et dans la contrée de Belas on trouve déjà de beaux gisements de grès à végétaux (Vale de Lobos).

La partie supérieure, le Valanginien B, est nettement marine et caractérisée par un microfaciès finement graveleux à abondants petits débris d'Echinodermes et une association très typique: *Choffatella* sp., *Textulariella* sp., *Barkerina* (?) sp., «Petites Trocholines» et *Neotrocholina sp. 2.*

CHAPITRE II

LA RÉGION DE FREIXIAL-ARCENA

COUPE DE FREIXIAL

Nous avons tenu à effectuer une coupe dans la région type du *Freixialien*. Malheureusement, la plus grande partie de cette formation est marneuse et, par conséquent, très couverte ne laissant affleurer que quelques couches calcaires plus résistantes.

La coupe a été commencée sur le bord de la Ribeira da Sobreira, à environ 200 m au NE du petit village de Semieira. Elle a été poursuivie le long de la route qui passe à Casais da Serra. Les couches inclinent aproximativement de 15° vers le Sud. (1).

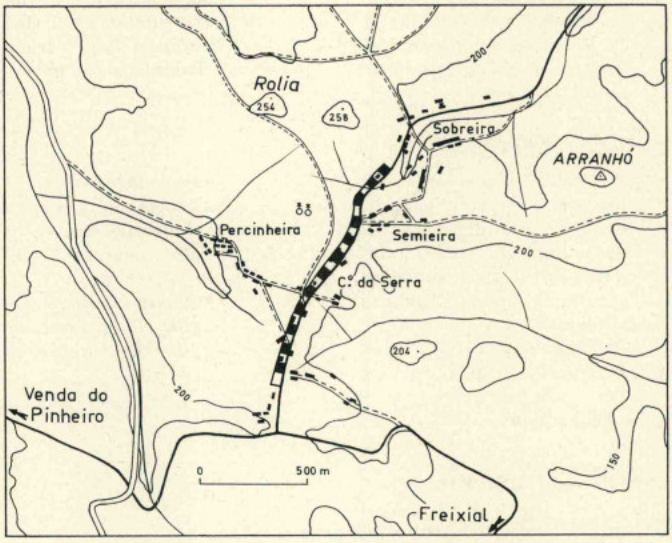


FIG. 8 — *Position de la coupe de Freixial*

(1) — Nous avons utilisé dans cette étude,outre nos échantillons, des matériaux appartenant à la C. P. P.

PORTLANDIEN B p. p.

1) — Zone couverte, dont le sommet est constitué par une marne silteuse micacée, brunâtre et azoïque.

Cependant, si nous avons bien localisé quelques échantillons de la C. P. P. ramassées quelques mètres en dessous de la marne, il parait qu'une belle microfaune, identique à celle du niveau suivant, s'y était déjà développée.

2) — Alternance de marnes et de calcaires marneux gris clair, en bancs minces et fragmentaires, contenant *Anchispirocyclina lusitanica*, partiellement couverts . . . . . 90 m env.

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins à zones recristallisées. Le sommet est un peu gréseux.

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp.
- *Cylindroporella* cf. *arabica*
- *Salpingoporella annulata* (r)
- «*Zergatella*» sp. 1 (base)
- *Terquemella (?) triangularis*
- «Dasycladacées indéterminées»

b) — *Marnes:* elles ont livré:

- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- Miliolidés
- *Paracypris* sp. 1
- *Amphicythere* sp. 1
- *Asciocythere* sp. 2
- *Asciocythere* (?) sp. 3
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* cf. sp. 1
- *Protocythere* sp. 1
- *Exophthalmocythere* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Cytherelloidea* gr. *weberi*

3) — Lacune de visibilité . . . . . 45 m env.

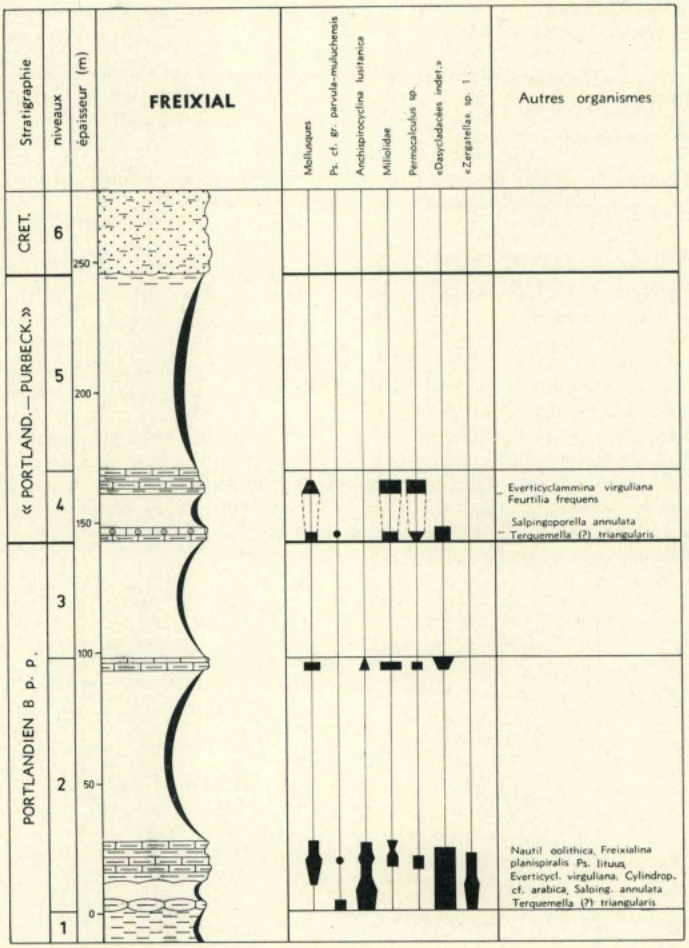
«PORTLANDIEN — PURBECKIEN»

4) — Alternance de calcaires marneux gris clair et de marnes . . . . . 25 m env.

Micrographie

Calcaires cryptocristallins argileux, souvent avec un peu de quartz détritique (< 5%). À la base, on observe un niveau à oolithes ferrugineuses, bien classées (D: 0,25 mm). Les microorganismes sont presque les mêmes que ceux du niveau antérieur. On signale l'absence d'*Anchispirocyclina lusitanica* et de «*Zergatella*» sp. 1, l'apparition

TABLEAU F



au sommet de *Feurtillia frequens* et encore l'expansion des Miliolidés et des *Permocalculus* sp.

b) — *Marnes:* elles contiennent les organismes suivants:

- *Anchispirocyclina* cf. *maynci* (r)
- Miliolidés
- *Paracypris* sp. 1
- *Amphicythere* sp. 1

- *Asciocythere* sp. 2
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Fabanella polita ornata*
- *Lycopterocypris (?) sabaudiae*

5) — Zone couverte, dont la plus grande partie correspond probablement à des marnes gréseuses . . . . . 70 m env.

Micrographie

D'aprés une récolte de la C. P. P., effectuée presque au sommet du niveau, nous avons déterminé: *Cytherella* gr. *suprajurassica* et *Fabanella* sp.

CRÉTACÉ

6) — Au dessus, vient un épais complexe de grès moyens à grossiers, ferrugineux et attribué au Crétacé.

COUPE D'ARCENA

Cette coupe a été commencée à la sortie du village d'Arcena et poursuivie le long de la route qui la relie à Alverca.

Bien qu'elle ait été effectuée et analysée couche par couche, en raison de sa monotonie, nous traiterons cependant la micrographie dans son ensemble.

La série repose sur une épaisse formation de grès grossiers rougeâtres et feldspathiques, attribués par CHOFFAT à son «*Ptérocerien*».

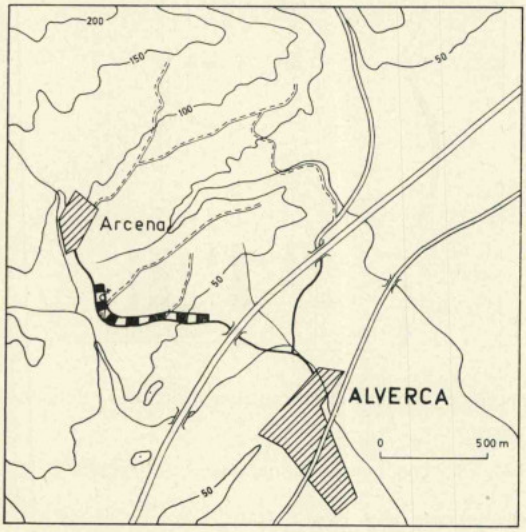


FIG. 9 — *Position de la coupe d'Arcena*

De bas en haut, on observe:

PORTLANDIEN B (?)

1) — Alternance de couches minces de grès calcaire grossier ferrugineux et de marnes gréseuses grisâtres . . . . . 1,3 m
2) — Marnes grises micacées, gréseuses, avec un ou deux niveaux de grès fin . 4,0 m
3) — Alternance de calcaires compacts grisâtres, de calcaires marneux et de marnes grises à brunâtres . . . . . 7,0 m
4) — Alternance de marnes grises à brunâtres et de calcaires compacts grisâtres . . . . . 2,5 m
5) — Alternance de marnes gréseuses de diverses couleurs avec une intercalation de sable . . . . . 4,0 m
6) — Alternance de calcaires compacts grisâtres et de marnes gréseuses. La série est masquée en son milieu par un chemin . . . . . 5,0 m
7) — Alternance de grès grossier ferrugineux et de marnes gréseuses gris verdâtre . . . . . 3,0 m
8) — Marnes gréseuses grises à rougeâtres, partiellement recouvertes . . . 2,4 m
9) — Alternance de grès moyen à grossiers et de marnes gréseuses . . . . . 3,0 m

Epaisseur totale . . . . . 32,2 m

Suit une zone très couverte, qui doit correspondre à des marnes rouges et des grès, où nous n'avons prélevé que quelques échantillons isolés, d'ailleurs azoïques.

Micrographie (niveaux *1* à *9*)

a) — *Calcaires:* ils sont généralement microcristallins à microgrenus, finement graveleux et toujours avec du quartz détritique mais dont le pourcentage ne dépasse pas les 10 %. Les microorganismes intéressants sont rares. Dans les niveaux *3* et *4*, on trouve d'abondantes *Pseudocyclammina* cf. gr. *parvula-muluchensis* (1) et quelques *«Zergatella»* sp 1 (?). Les autres niveaux ne contiennent que des débris de Mollusques, Echinodermes, Ostracodes, Lituolidés indéterminables, etc.

b) — *Marnes:* elles sont généralement gréseuses, micacées et très peu fossilifères. Le niveau *2* a donné quelques Ostracodes mal conservés et *Nodosoclavator bradleyi*. Le niveau *3*, *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*, *Asciocythere* (?) sp. 3 et *Cytherelloidea gr. weberi*. Les mêmes Pseudocyclammines apparaissent encore sporadiquement au dessus du niveau *9*.

(1) — Ces *Pseudocyclammina* ont une structure plus fine et aussi une taille nettement plus petite que les spécimens du Cap d'Espichel.

CONCLUSIONS SUR LA RÉGION DE FREIXIAL-ARCENA

Étant donné l'absence d'organismes significatifs dans la coupe d'Arcena, il est délicat de proposer des corrélations et même une datation précise. Une étude plus vaste de la région est indispensable pour pouvoir atteindre ces buts. De toute façon on a pu obtenir quelques résultats intéressants.

D'abord, on constate le contraste net entre ces faciès marno-gréseux et les faciès carbonatés de Sintra. On verra qu'ils réapparaitront aussi à Barreiro.

D'autre part, il est intéressant de signaler qu'à Freixial, malgré l'influence que ces apports détritiques, venus du continent, devraient exercer sur le milieu, les associations microfaunistiques et microfloristiques sont pratiquement les mêmes que celles des autres régions. La limite orientale de ces associations, si typiques de la partie terminale de notre Jurassique, doit donc se situer entre Freixial et Arcena, où l'ensablement rapide fait pressentir la proximité du continent.

CHAPITRE III

LES SONDAGES DE MONSANTO ET DE BARREIRO

La Compagnie des Pétroles du Portugal, envisageant la reconnaissance géologique de la partie sud du bassin mésozoïque occidental portugais, a effectué divers sondages, parmi lesquels nous avons étudié ceux de la région de Barreiro (BR-1; BR-2; BR-3) et de Monsanto (MS-1).

Leur étude micrographique a été rendue difficile parce que d'une part la plupart des lames-minces ont été faites avec des «cuttings» de petite taille, qui généralement n'ont aucun intérêt, et parce que d'autre part les marnes étaient fortement contaminées par des retombées ce qui rendait illusoire leur étude [1].

Ces insuffisances nous ont empêché de faire une étude détaillée. Ainsi, nous ne décrirons que les grands ensembles.

SONDAGE MONSANTO 1 (MS-1)

Nous avons commencé notre étude à la cote −2622, où le sondage est interrompu par une faille inverse qui met en contact l'Oxfordien supérieur avec les *Couches d'Abadia.*

OXFORDIEN SUPÉRIEUR p. p. (2622-2497 m) [2] . . . . . 125 m

Partie supérieure p. p.

1) — Calcaires cryptocristallins à rares spicules d'Éponges, fins débris de Mollusques et quelques microorganismes du niveau suivant (2622-2600 m). . . . . 22 m
2) — Calcaires cryptocristallins, graveleux à microconglomératiques vers la base et non détritiques dans le reste de la série. Ils sont intercalés par d'épaisses couches marneuses. (2600-2497 m) . . . . . 103 m

---

(1) — Dans le tableau de corrélation des Logs des sondages, nous avons réprésenté en pointillé les portions non étudiées par insuffisance de l'échantillonnage.

(2) — Pour une raison de commodité, nous n'affecterons pas les cotes des profondeurs du signe négatif.

Micrographie

Grâce à un carottage continu effectué entre les 2586-2579 m, nous avons pu observer les microorganismes suivants, typiques du microfaciès «récifal à organismes encroûtants»:

- débris de Mollusques
- Polypiers et Stromatoporidés
- «Bryozoaire forme A»
- Annélides
- *Reophax* sp.
- *Kurnubia palastiniensis* (r)
- *Lenticulina* sp.
- Cyanophicées encroûtant des Polypiers
- associat. *Nodophthalm.* et Cyanophycées
- *Prethocoprolithus* sp.
- «Organisme en arceaux»

Vers le sommet, ces organismes disparaissent peu à peu, laissant place à des calcaires fins presque azoïques.

KIMMERIDGIEN (2497-1370 m) . . . . . 1127 m

3) — *Couches d'Abadia:* marnes à minces passages plus calcaires (2497-1574) 923 m
4) — Zone mal définie, probablement constituée par des calcaires cryptocristallins à rares organismes du microfaciés «récifal à organismes encroûtants» (1574-1510 m) . . . . . 64 m
5) — Calcaires cryptocristallins, souvent marneux et grumeleux à passages graveleux (1510-1500) . . . . . 10 m

Micrographie

Le microfaciès est encore du type «récifal à organismes encroûtants»:

- Mollusques et Echinodermes
- Polypiers et Stromatoporidés
- Annélides
- spicules d'Éponges
- «Bryozoaire forme A»
- *Neotrocholina* sp. 1
- *Spirillina* sp.
- *Pretocoprolithus* sp.
- assoc. *Nodophth.* et Cyanophycées
- structures stromatolithiques

6) — Calcaires cryptocristallins graveleux (1500-1370 m) . . . . . 130 m

Micrographie

- gros débris de Polypiers et de Stromatoporidés (tiers inf.)
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp. (r)
- Verneuilinidés
- Miliolidés
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- *Clypeina jurassica* (ab)
- *Salpingoporella annulata* (r)
- Codiacées
- *«Vaginella» striata*
- «Organismes en arceaux»

Ce niveau doit être l'equivalent de la zone D de l'Arrabida.

PORTLANDIEN A (1370-1246 m) . . . . . 124 m

7) — Calcaires cryptocristallins à passages oolithiques. (1370-1290 m). . . . 80 m

Micrographie

- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis* (r)
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- Verneuilinidés
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés
- Codiacées
- «Dasycladacées indéterminées»
- *«Vaginella» striata*
- *oncolithes*

8) — Calcaires cryptocristallins à grenus, gravelo-oolithiques (1290-1261 m) . . . . . 29 m

Micrographie

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- Polypiers
- *Freixialina planispiralis* (r)
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Permocalculus* sp. (som.)
- Codiacées
- *Marinella lugeoni*
- «Dasycladacées indeterminées»
- oncolithes (ab)

9) — Calcaires cryptocristallins (1261-1246 m) . . . . . 15 m

Micrographie

- Annélides
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Eogutullina* sp.
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata*
- *Terquemella* (?) *triangularis* (som.)
- «Dasycladacées indéterminées»
- *«Vaginella» striata*

Note: Les microfaciès de ces deux derniers niveaux, 8 et 9, les rapprochent respectivement des *Calcaires à oncolithes* et de partie inférieure des *Calcaires noduleux* de la région de Sintra.

PORTLANDIEN B (1246-900 m) . . . . . 346 m

10) — Calcaires cryptocristallins à passages marneux (1246-1070 m) . . . . 176 m

Micrographie

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina littus* (r)
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis* (r)
- *Anchispirocyclina lusitanica*

- *Anchispirocyclina* cf. *maynci*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata*
- *Terquemella* (?) *triangularis* (r)
- «*Zergatella*» sp. 1
- «*Dasycladacées indeterminées*» (r)
- «*Vaginella*» *striata* (r. base)

11) — Calcaires identiques aux antérieurs mais très riches en microorganismes (1070-1006 m) . . . . . 64 m

Micrographie

Les organismes sont pratiquement les mêmes que ceux du niveau antérieur. On note cependant l'absence de «*Vaginella*» *striata* et, d'autre part, la grande richesse en Miliolidés, *Anchispirocyclina lusitanica*, *Permocalculus* sp., *Terquemella* (?) *triangularis* et «Dasycladacées indéterminées». On signale encore la présence de *Rectocyclammina chouberti* et de *Cylindroporella* cf. *arabica*.

12) — Calcaires cryptocristallins gravelo-oolithiques (1006-930 m) . . . . . 76 m

Micrographie

Les microorganismes sont encore à peu près les mêmes que ceux des niveaux antérieurs. *Salpingoporela annulata* et *Cylindroporella* cf. *arabica* sont cependant plus fréquentes. Nous avons signalé aussi la présence de *Freixialina planispiralis* et de *Feurtilia frequens* (som.).

13) — Calcaires cryptocristallins parfois graveleux (930-900 m) . . . . . 30 m

Micrographie

Ils montrent les mêmes microorganismes, sauf *Anchispirocyclina lusitanica* qui est absente.

PURBECKIEN (900-835 m) . . . . . 65 m

14) — Calcaires cryptocristallins parfois dolomitisés à passages graveleux, intercalés d'épaisses couches marneuses souvent gréseuses (900-835 m) . . . . . 65 m

Micrographie

- *Feurtillia frequens* (ab au som.)
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Anchispirocyclina* cf. *maynci* (?)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp.
- «Dasycladacées indéterminées» (r)
- «Algue (?) labyrinthique» (r)

Au sommet, apparaissent les formes aberrantes d'*Anchispirocyclina lusitanica*.

VALANGINIEN A (835-633 m) . . . . . 202 m

15) — Marnes et grès grossiers à conglomératiques (835-633 m) . . . . . 202 m

VALANGINIEN B (633-631 m) . . . . . 2 m

16) — Calcaires cryptocristallins à grenus, finement graveleux, souvent dolomitisés (633-631 m) . . . . . 2 m

Micrographie

- *Feurtillia frequens*
- *Choffatella* sp.
- Lituolidés grossiers
- *Textulariella* sp.
- *Barkerina* (?) sp.

SONDAGE BARREIRO 2 (BR-2)

Ce sondage a été arrêté vers la base de l'Oxfordien supérieur.

OXFORDIEN SUPÉRIEUR p. p. (2425-2155 m) . . . . . 270 m

Partie inférieure

1) — Calcaires cryptocristallins finement graveleux à zones dolomitisées et très organogéniques (2425-2362) . . . . . 63 m

Micrographie

Ces calcaires montrent un microfaciès proche du type que nous avons appelé «récifal à organismes encroûtants» mais toutefois les *Prethocoprolithus* et l'association des *Nodophthalmidium* avec les Cyanophycées manquent.

- débris de Mollusques (ab), d'Echinodermes (ab) et de Brachiopodes
- Polypiers et Stromatoporidés
- «Spongiaire fibreux»
- «Bryozoaire forme A»
- *Nautiloculina oolithica* (r)
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Placopsilina*, sp.
- *«Conicospirillina» basiliensis*

2) — Alternance de deux types de microfaciès (2362-2310 m) . . . . . 52 m

a) — Calcaires identiques aux antérieurs avec quelques passages microconglomératiques remaniés (milieu récifal).

b) — Calcaires cryptocristallins grumeleux avec petits débris organiques, dont Mollusques, Echinodermes, spicules d'Éponges (t. ab), et *Spirillina* sp. (milieu pélagique).

Partie supérieure

3) — Calcaires cryptocristallins à grenus, graveleux fins à microconglomératiques remaniés, très organogéniques. À la base, des grains de glauconie sont fréquents. (2310-2246 m) . . . . . 64 m

Micrographie

Le microfaciès est du type «récifal à organismes encroûtants»:

- débris de Mollusques, d'Echinodermes et de Brachiopodes
- gros débris de Stromatoporidés
- *Barroisia* (?) sp.
- «Spongiaire fibreux»
- spicules d'Éponges
- «Bryozoaire forme A»
- Annélides
- *Reophax* sp.
- *Placopsillina* sp.
- Verneuilinidés
- *Spirillina* sp.
- *«Conicospirillina» basiiensis* (r)
- *Arabicodium* sp. (som.)
- *Prethocoprolithus* sp. (r)
- associat. *Nodophthalm.* et Cyanophycées.

4) — Calcaires identiques aux antérieurs mais avec plusieurs intercalations de marnes grises (2246-2155 m) . . . . . 91 m

Micrographie

En plus des organismes précédents, nous avons déterminé *Solenopora* n. sp. (?), encroûtements de Cyanophycées et «Organismes en arceaux».

KIMMERIDGIEN (2155-1700 m) . . . . . 455 m

5) — *Couches d'Abadia:*

Dans la partie inférieure (2155-1962 m), prédominent de marnes grises avec quelques intercalations gréseuses. La partie supérieure est formée de grès grisâtres fins à conglomératiques avec des intercalations, parfois épaisses, de marnes grises ou rougeâtres et de quelques bancs calcaires (2155-1777 m) . . . . . 378 m

6) — Calcaires cryptocristallins graveleux, voire franchement microconglomératiques remaniés, un peu gréseux et à passages oolithiques (1777-1760 m) . . . . 17 m

Micrographie

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- Polypiers
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.

- *Alveosepta jaccardi* (som.)
- *Trocholina* sp. (r)
- *Cayeuxia piae*
- *Lithocodium aggregatum*
- *Terquemella* sp.
- «Dasycladacées indeterminées»
- Cyanophycées encroûtantes

7) — Calcaires cryptocristallins graveleux, un peu gréseux et à passages marneux. Au sommet, ils passent à des dolomies grenues (1760-1700 m) . . . . . 60 m

Micrographie

- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Everticyclammina virguliana*
- *Kurnubia palastiniensis* (base)
- Miliolidés
- *Cayeuxia* sp.
- *Clypeina jurassica*
- *Salpingoporella annulata*
- «*Vaginella*» *striata*

Le microfaciès étant le même que celui de la zone D de l'Arrábida, ce niveau doit encore appartenir au Kimméridgien.

PORTLANDIEN-PURBECKIEN (1700-1346 m) . . . . . 354 m

8) — *Complexe gréseux inférieur*

Alternance de grès fins à grossiers grisâtres, de marnes gréseuses grises à rougeâtres et de quelques bancs calcaires (1700-1630 m) . . . . 70 m

9) — *Complexe marno-calcaire*

Alternance de marnes grises et de calcaires gris à beige (1630-1500 m) . . . . . 130 m

Micrographie

- débris de Mollusques
- *Freixialina planispiralis*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Eogutullina* sp.
- *Marinella lugeoni*
- *Salpingoporella annulata* (r)
- *Terquemella* sp.
- «Dasycladacées indéterminées»
- «*Vaginella*» *striata*

10) — *Complexe gréseux supérieur* (1500-1346 m) . . . . . 154 m

De bas en haut on observe:

a) — Grès blanchâtres argileux moyens à grossiers avec une épaisse intercalation de marnes rougeâtres gréseuses à conglomératiques . . . . . 60 m
b) — Calcaires cryptocristallins à grenus, gravelo-oolithiques . . . . 25 m

Ils contiennent des débris de Mollusques et d'Echinodermes, *Feurtillia frequens, Pseudocyclammina lituus, Anchispirocyclina lusitanica,* Lituolidés grossiers et *Permocalculus* sp.

c) — Grès argileux et marnes gréseuses rougeâtres avec quelques intercalations calcaires à *Anchispirocyclina lusitanica* (r) vers le sommet . . . 69 m

VALANGINIEN A (1346-1288 m) . . . . . 58 m

11) — Grès blanchâtres moyens à grossiers et des marnes rougeâtres gréso conglomératiques (1346-1288 m) . . . . . 58 m

VALANGINIEN B (1288-1282 m) . . . . . 6 m

12) — Calcaires cryptocristallins à grenus, partiellement dolomitisés (1288-1282 m), ... 6 m

Micrographie

Ils contiennent des Stromatoporidés, des débris d'Echinodermes, *Choffatella* sp. et *Textulariella* sp. (r).

SONDAGE BARREIRO 1 (BR-1)

Ce sondage a été arrêté dans le Bajocien. Nous le décrirons à partir de l'Oxfordien supérieur.

OXFORDIEN SUPERIEUR (2433-2170 m) . . . . . 263 m

Partie inférieure

1) — Calcaires marneux cryptocristallins avec quelques passages graveleux au sommet (2433-2386 m) . . . . . 47 m

Micrographie

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- *Alveosepta jaccardi*
- Lituolidés grossiers
- *Kurnubia palastiniensis*
- *Trocholina* sp.
- *Cylindroporella lusitanica*

2) — Calcaires cryptocristallins à grenus avec passages gravelo-oolithiques (2386-2303 m) . . . . . 83 m

Micrographie

- *Alveosepta jaccardi* (som.)
- Ostracodes (ab)
- *Cylindroporella lusitanica*
- Charophytes (ab)

Partie supérieure

3) — Niveaux à échantillonnage insuffisant mais probablement formés par des calcaires cryptocristallins à passages gravelo-oolithiques voire microconglomératiques (2303-2235 m) . . . . . 68 m

Micrographie

À la base, on a observé un microfaciès du type «récifal à organismes encroutants», avec des:

- débris de Mollusques, d'Echinodermes et de Brachiopodes
- Polypiers et Stromatoporidés
- Annélides
- spicules d'Éponges
- *Reophax* sp.
- *Placopsilina* sp.
- *Prethocoprolithus* sp.

Vers le milieu, on trouve *Kurnubia palastiniensis* et, quelques mètres plus haut, dans un petit épisode, réapparaissent les Charophytes, les Ostracodes et *Cylindroporella lusitanica.*

4) — Alternance de calcaires à microfaciès du type «récifal à organismes encroûtants» et de marnes (2235-2170 m) . . . . . 65 m

KIMMERIDGIEN (2170-1675 m) . . . . . 495 m

5) — *Couches d'Abadia:* (2170-1755 m) . . . . . 415 m

De bas en haut on observe:

a) — Marnes grises avec une épaisse intercalation gréseuse . . . . . 100 m
b) — Grès fins à grossiers avec des intercalations marneuses surtout dans la partie inférieure . . . . . 267 m
c) — Marnes gréseuses à rares niveaux calcaires . . . . . 48 m

6) — Alternance de calcaires cryptocristallins devenant grenus par dolomitisation, de calcaires gravelo-oolithiques un peu gréseux, de marnes et de dolomies grenus avec un banc de grès vers la base (1755-1675) . . . . . 80 m

Micrographie

- débris de Mollusques
- *Pseudocyclammina* sp.
- Lituolidés
- *Placopsilina* sp.
- *Solenopora* sp.
- *Cayeuxia* sp.

PORTLANDIEN-PURBECKIEN (1675-1244 m) . . . . . 431 m

7) — *Complexe gréseux inférieur*

Grès avec passages marneux et quelques petits bancs calcaires cryptocristallins (1675-1600 m) . . . . . 75 m

8) — *Complexe marno-calcaire*

Alternance de marnes grises parfois gréseuses et de calcaires cryptocristallins à grenus avec passages graveleux et gréseux. Un filon de gabbro traverse ce complexe (1600-1405m) . . . . . 195 m

Micrographie

- *Freixialina planispiralis*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- Lituolidés
- Verneuilinidés
- *Permocalculus* sp.
- «Dasycladacées indéterminées» (r)

Ces organismes sont particulièrement nombreux vers le sommet.

9) — *Complexe gréseux supérieur* (1405-1244 m) . . . . . 161 m

De bas en haut, on observe la succession suivante:

a) — Grès carbonatés et marnes grises ou rougeâtres parfois gréseuses. 41 m
b) — Alternance de calcaires gravelo-oolithiques en couches minces et de marnes grises . . . . . 14 m
c) — Grès carbonatés fins à grossiers et de marnes grises ou rougeâtres parfois gréseuses . . . . . 20 m
d) — Calcaires cryptocristallins à grenus, gavelo-oolithiques . . . . . 18 m
e) — Grès fins à grossiers argileux avec quelques intercalations plus calcaires . . . . . 52 m
f) — Calcaires cryptocristallins à grenus parfois gréseux . . . . . 16 m

Micrographie

Dans les calcaires nous avons observé: *Freixialina planispiralis, Ps. gr. parvula-muluchensis, Anchispirocyclina lusitanica* et *Anchispirocyclina cf. maynci.*

VALANGINIEN A (1244-1190 m) . . . . . 54 m

10) — Grès fins à grossiers argileux, blanchâtres à jaunâtres avec quelques passages ligniteux (1244-1190 m) . . . . . 54 m

VALANGINIEN B (1190-1180 m). . . . . 10 m

11) — Calcaires cryptocistallins un peu gréseux avec des pyritisations (1190-1180 m) . . . . . 10 m

Micrographie

- Annélides
- débris d'Echinodermes
- *Textulariella* sp.
- *Barkerina* (?) sp.
- *Terquemella* sp. 1

SONDAGE BARREIRO 3 (BR-3)

Ce sondage a été arrêté dans le Bajocien. Nous le décrirons à partir de l'Oxfordien supérieur.

OXFORDIEN SUPÉRIEUR (2188-2009 m) . . . . . 179 m

Partie inférieure

1) — Calcaires cryptocristallins avec passages recristallisées et d'autres gravelo-oolithiques à microconglomératiques remaniés. Deux intercalations marneuses sont observées dans ce niveau ainsi que des passages à «cailloux noirs» ceux-ci dans la partie inférieure. (2188-2050 m) . . . . . 138 m

Micrographie

Tous les organismes suivants sont assez constants dans toute l'épaisseur de ce niveau:

- débris de Mollusques (ab) et d'Echinodermes (ab)
- Polypiers et Stromatoporidés
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Alveosepta jaccardi*
- Verneuilinidés
- Codiacées
- nodules de Cyanophycées

Il faut signaler en outre la présence sporadique de:

- *Cladocoropsis mirabilis*
- *Pfenderina* gr. *neocomiensis-trochoidea*
- *Trocholina* sp.
- «*Conicospirillina*» *brasiliensis*
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- *Arabicodium* sp. (som.)
- *Lithocodium aggregatum*
- Charophytes (base)
- oncolithes (som.)

Partie supérieure

2) — Alternance de deux types de microfaciès calcaires (2050-2020 m) . . . . 30 m

Micrographie

a) — Microfaciès «récifal à organismes encroûtants»

Calcaires cryptocristallins ferrugineux, gravelo-oolithiques à microconglomératiques remaniés. A part d'abondants débris de Mollusques, d'Echinodermes, de Brachiopodes, de Polypiers et de Stromatoporidés, nous avons déterminé les formes suivantes:

- «Spongiaire fibreux»
- spicules d'Éponges
- Annélides
- Bryozoaires
- «Bryozoaire forme A»
- *Reophax* sp.
- *Nautiloculina oolithica*
- *Placopsilina* sp .
- *Spirillina* sp.
- *«Conicospirillina» basiliensis*
- *Lithocodium aggregatum*
- *Prethocoprolithus* sp.
- associat. *Nodophthalm.* et Cyanophicées
- oncolithes

b) — Microfaciès pélagique

Calcaires cryptocristallins ferrugineux, finement détritiques et avec rares microorganismes, dont petits débris de Mollusques, d'Echinodermes, spicules d'Éponges et *Spirilina* sp. Ces calcaires ont livré aussi quelques Ammonites:

- *Perisphinctes (Discosphinctes) castroi* Choffat
- *Perisphinctes* sp.
- *Perisphinctes (D.)* sp. nov. aff. *mindowe* Choffat
- *Perisphinctes (Dichotomosphinctes ?) sp.*

Selon Mr. le Professeur H. TINTANT qui les a déterminées, elles indiquent la partie inférieure de la zone à *Epipeltocerus bimammatum.*

3) — Alternance de marnes et de calcaires marneux parfois graveleux (2020-2009 m) . . . . . 11 m

Micrographie

Les calcaires contiennent des débris de Mollusques et d'Echinodermes ainsi que des associations de *Nodophthalmidium* et Cyanophycées.

KIMMERIDGIEN (2009-1540 m) . . . . . 469 m

4) — *Couches d'Abadia* (2009-1600 m) . . . . . 409 m

a) — Grès argileux fins à conglomératiques . . . . . 10 m

b) — Marnes micacées avec quelques passages plus calcaires . . . . 107 m

c) — Grès carbonatés fins et marnes gréseuses et micacées . . . . . 42 m

d) — Marnes micacées parfois gréseuses . . . . . 90 m

e) — Grès moyens à conglomératiques parfois pyriteux . . . . . 160 m

5) — Alternance de dolomies grenues, de calcaires cryptocristallins parfois graveleux et de grès (1600-1540 m) . . . . . 60 m

Micrographie

Dans ce niveau, nous avons trouvé *Freixialina planispiralis, Ps.* gr. *parvula- muluchensis, Everticyclammina virguliana* et *Terquemella* sp.

NOTE: la limite supérieure du Kimméridgien n'est pas bien définie en raison de l'absence d'éléments de datation.

PORTLANDIEN-PURBECKIEN (1540-1191) m) . . . . . 349 m

6 — *Complexe gréseux inférieur*

Grès carbonatés à intercalations marneuses et dolomitiques (1540-1468 m). 72 m

7) — *Complexe marno-calcaire*

Alternance de calcaires marneux parfois un peu gréseux ou graveleux et de marnes (1468-1338 m) . . . . . 130 m

Micrographie

- spicules d'Éponges
- *Freixialina planispiralis*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Permocalculus,* sp.
- *Terquemella* sp.
- «Dasycladacées indéterminées» (r)

8) — *Complexe gréseux supérieur* (1338-1191) . . . . . 147 m

De bas en haut, on observe:

a) — Grès fin à grossier parfois pyriteux avec des intercalations de marnes gréseuses rougeâtres . . . . . 95 m

b) — Calcaire cryptocristallin à microgrenu, un peu gréseux et oolithique 3 m

c) — Grès fin à grossier micacé, un peu pyriteux avec de rares passages calcaires vers le sommet . . . . . 49 m

Micrographie

Dans les calcaires des niveaux *b* et *c*, nous avons trouvé:

- *Pseudocyclammina* cf. *lituus*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Permocalculus* sp.

VALANGINIEN A (1191-1129 m) . . . . . 62 m

9) — Grès fins à conglomératiques grisâtres, avec intercalations marneuses rougeâtres finement gréseuses et quelques lits ligniteux (1191-1129 m) . . . . . 62 m

VALANGINIEN B (1129-1119 ?) . . . . . 10 m

10) — Calcaires cryptocristallins gréseux parfois dolomitisés (1129-1119) . . . 10 m

Micrographie

Ils contiennent *Choffatella* sp., *Textulariella* sp. et *Permocalculus* sp.

CONCLUSIONS

Le passage Callovien-Oxfordien supérieur

Nous n'avons pu l'étudier que sur les sondages Barreiro 1 et Barreiro 3, étant donné qu'il n'a pas été atteint par les autres.

À Barreiro 1, au dessus d'un Bathonien à *Meyendorffina bathonica*, se sont déposés près de 70 m de calcaires à *Kurnubia palastiniensis*, *Trocholina* sp. et débris d'Echinodermes, qui, par comparaison avec ce qui se passe dans d'autres poins du territoire portugais, doivent représenter le Callovien.

Pour des raisons déjà exposées, nous attribuons à l'Oxfordien supérieur les formations qui lui font suite et qui contiennent *Alveosepta jacardi* et *Cylindroporella lusitanica*.

À Barreiro 3, au dessus du Bathonien à *Meyendorffina*, viennent 40 m de calcaires à *Kurnubia palastiniensis*, *Pfenderina* n. sp., *Trocholina* sp. etc., qui doivent correspondre au Callovien. Au dessus, se sont déposés des calcaires microconglomératiques remaniés à «cailloux noirs» et à *Alveosepta jaccardi*, que nous attribuons à l'Oxfordien supérieur.

Oxfordien supérieur

L'examen des sondages étudiés nous permet de diviser l'Oxfordien supérieur en deux parties. L'inférieure, malgré la faible distance qui sépare les sondages de Barrei-

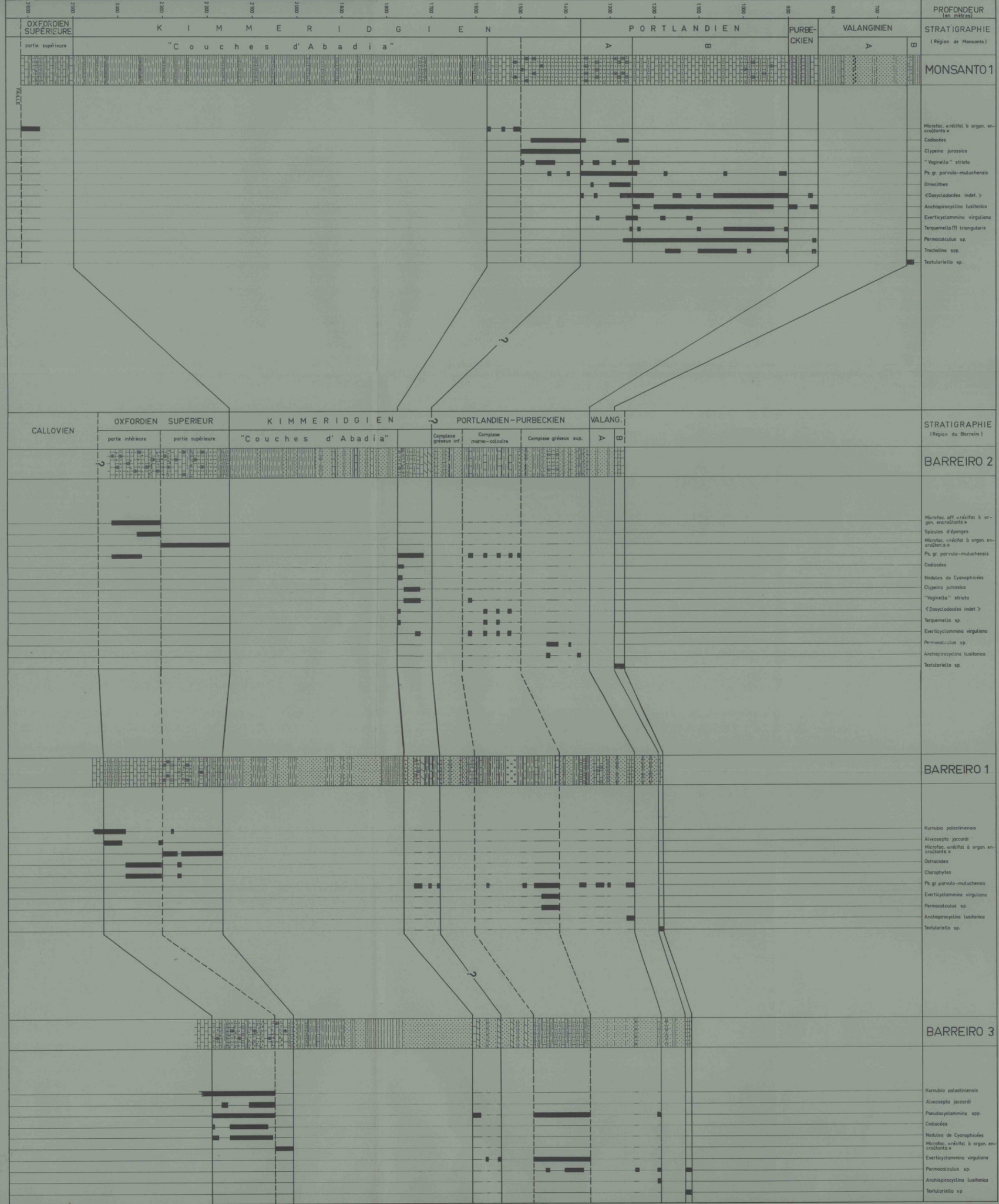

PROFONDEUR (en mètres)
2600 2500 2400 2300 2200 2100 2000 1900 1800 1700 1600 1500 1400 1300 1200 1100 1000 900 800 700
OXFORDIEN SUPÉRIEURE
partie supérieure
K I M M E R I D G I E N
"C o u c h e s d' A b a d i a"
P O R T L A N D I E N
A
B
PURBE-CKIEN
VALANGINIEN
A
B
STRATIGRAPHIE (Région de Monsanto)
MONSANTO 1
FAILLE
Microfac. «récifal à organ. encroûtants»
Codiacées
Clypeina jurassica
"Voginella" striata
Ps. gr. parvula-muluchensis
Onkolithes
«Dasycladacées indet.»
Anchispirocyclina lusitanica
Everticyclammina virguliana
Terquemella (?) triangularis
Permocalculus sp.
Trocholina spp.
Textulariella sp.
CALLOVIEN
OXFORDIEN SUPERIEUR
partie inférieure
partie supérieure
K I M M E R I D G I E N
"C o u c h e s d' A b a d i a"
PORTLANDIEN-PURBECKIEN
Complexe gréseux inf.
Complexe marno-calcaire
Complexe gréseux sup.
VALANG.
A
B
STRATIGRAPHIE (Région du Barreiro)
BARREIRO 2
Microfac. aff. récifal à organ. encroûtants»
Spicules d'éponges
Microfac. «récifal à organ. encroûtants»
Ps. gr. parvula-muluchensis
Codiacées
Nodules de Cyanophicées
Clypeina jurassica
"Voginella" striata
«Dasycladacées indet.»
Terquemella sp.
Everticyclammina virguliana
Permocalculus sp.
Anchispirocyclina lusitanica
Textulariella sp.
BARREIRO 1
Kurnubia palastiniensis
Alveosepta jaccardi
Microfac. «récifal à organ. encroûtants»
Ostracodes
Charophytes
Ps. gr. parvula-muluchensis
Everticyclammina virguliana
Permocalculus sp.
Anchispirocyclina lusitanica
Textulariella sp.
BARREIRO 3
Kurnubia palastiniensis
Alveosepta jaccardi
Pseudocyclammina spp.
Codiacées
Nodules de Cyanophicées
Microfac. «récifal à organ. encroûtants»
Everticyclammina virguliana
Permocalculus sp.
Anchispirocyclina lusitanica
Textulariella sp.

TABLEAU G

ro, est caractérisée par une remarquable variation latérale de microfaciès et l'on peut dire qu'il y a un type différent pour chacun de ces sondages.

Ainsi, à Barreiro 2 prédominent des microfaciès organogéniques proches de ce que nous avons défini comme «récifal à organismes encroûtants» avec, vers le sommet, des intercalations contenant d'abondantes spicules d'Éponges.

À Barreiro 1, nous avons trouvé les faciès saumâtres que nous observerons dans l'Arrabida, avec d'abondants Ostracodes et Charophytes, *Alveosepta jaccardi, Cylindroporella lusitanica,* etc. On peut citer aussi, à la base, un petit épisode marin à *Kurnubia palastiniensis.*

À Barreiro 3, les faciès sont plus riches en organismes, parmi lesquels nous citerons *Alveosepta jaccardi, Kurnubia palastiniensis.* Codiacées, nodules de Cyanophycées, etc., dont l'association reste constante depuis la base jusqu'au sommet. Cette série a, en plus, un caractère fortement détritique remanié.

La partie supérieure de l'Oxfordien supérieur est, au contraire, caractérisée par l'homogénéité du microfaciès, verifiée non seulement dans tous les sondages de Barreiro mais aussi dans celui de Monsanto. Il s'agit du microfaciès «récifal à organismes encroûtants» avec tout le cortège de formes habituelles. Rappelons qu'à Barreiro 3 on observe une belle alternance de ce microfaciès avec d'autre du type pélagique, à Ammonites de la partie inférieure de la zone à *bimammatum.* Cette alternance est observable aussi dans les autres sondages bien que les conditions de l'échantillonnage soient plus mauvaises.

Au sommet, la série, qui était jusqu'ici essentiellement calcaire, va être interrompue par des venues argileuses qui se manifestent dans tous les sondages, mais toutefois la microfaune des niveaux carbonatés restera inchangée.

On notera encore la nette réduction d'épaisseur de la «partie supérieure» à Barreiro 3, par rapport aux autres sondages, ce qui peut être dû à un épisode local d'érosion.

En résumé, les premières couches du Malm, qui dans cette région doivent être rapportées à l'Oxfordien supérieur, ont un caractère régressif et montrent d'importantes variations latérales de faciès. Probablement, elles se sont déposées dans une aire de faible profondeur, qui pouvant varier du milieu récifal au milieu saumâtre sur une étendue assez restreinte, semble indiquer une région dont les fonds étaient suffisament accidentés pour présenter de petites aires de sédimentation écologiquement idépendantes.

Au cours de la période transgressive qui suit, on constate l'établissement d'un vaste régime récifal qui a contribué largement avec ses débris à la sédimentation de la partie la plus élevée de l'Oxfordien supérieur. Mais ces influences récifales alternent avec des dépôts pélagiques, ce qui semble indiquer des variations périodiques du niveau de la mer.

Vers la fin de l'étage, quelques apports argileux font prévoir l'arrivée des grandes masses détritiques des *Couches d'Abadia.*

Kimméridgien, Portlandien et Purbeckien

Nous avons pris comme limite inférieure du Kimméridgien le début du dépôt d'une épaisse série détritique, essentiellement marneuse ou marno-gréseuse, que nous avons rapportée aux *Couches d'Abadia.*

Cette formation, qui marque le commencement d'une nouvelle régression, est malheureusement assez mal connue; les différents auteurs qui l'ont étudiée lui attri-

buent un âge essentiellement Kimméridgien, mais il est possible qu'une partie de l'Oxfordien supérieur y soit représentée. C'est d'ailleurs ce qui parait se produire dans les *Schistes de Ramalhão*, son équivalent latérale probable.

À Monsanto 1, les *Couches d'Abadia* atteignent 900 m d'épaisseur et sont surtout marneuses, se rapprochant ainsi du faciès des *Schistes de Ramalhão* de Sintra. Mais à Barreiro le caractère détritique est plus accentué et plus grossier, avec de nombreuses et épaisses intercalations de grès et de conglomérats, ce qui indique une émersion du socle paléozoique dans le voisinage.

Au dessus des *Couches d'Abadia*, vient un ensemble que nous attribuons encore au Kimméridgien. En effet, à Monsanto 1, ou cette série est mieux representée, elle montre une partie inférieure à microfaciès «récifal à organismes encroûtants», surmontée par des couches contenant *Clypeina jurassica* et *«Vaginella» striata*, association typique du Kimméridgien d'Arrabida. Nous retrouvons encore à Barreiro 2 une série carbonatée avec ces mêmes organismes, mais elle devient plus détritique et ces fossiles disparaissent à Barreiro 1 et Barreiro 3.

La limite avec l'étage suivant est mal définie dans la région de Barreiro, puisque des dépôts détritiques succèdent à la série antérieure. Nous avons donc été obligés d'adopter ici un critère purement lithologique pour définir la base du Portlandien.

À Monsanto 1 cependant, cette limite est plus nette et correspond à une coupure micropaléontologique. Nous y assistons, dès le début de l'étage, au développement des *Pseudocyclammina* gr. *parvula-muluchensis* et des «Dasycladacées indéterminées» et à la disparition des *Clypeina jurassica*. Comme on ira voir, il en est de même au Cap d'Espichel.

Vers le sommet du Portlandien A à Monsanto 1, on trouve aussi un microfaciès identique à celui des *Calcaires à oncolithes* des environs de Cascais. Dans ce sondage, nous avons pu définir encore le Portlandien B et le Purbeckien, dont les analogies avec ceux de la région de Sintra sont frappantes. Les microfaciès sont identiques et nous retrouvons la même richesse en Dasycladacées et Miliolidés ainsi que la disparition temporaire, au sommet du Portlandien B, des *Anchispirocyclina lusitanica* ce qui témoigne, comme à Sintra, de la proximité du Purbeckien.

Dans ce dernier «étage», plus marneux que le Portlandien, nous avons pu reconnaître le niveau typique à formes aberrantes d'*Anchispirocyclina lusitanica*, qui marque assez bien, la limite supérieure. Au dessus, viennent les grès valanginiens.

Or à Barreiro, l'analyse de cette série est plus difficile. La prédominance de sédiments détritiques et l'insufisance de l'échantillonnage, nous ont empêché de distinguer ces deux étages et, par conséquent, nous les avons réuni dans un seul ensemble.

Mais du point de vue lithologique, nous avons pu diviser le Portlandien-Purbeckien en trois formations: *Complexe gréseux inférieur*, *Complexe marno-calcaire* et *Complexe gréseux supérieur*, dont il est possible de bien observer les rapports dans cette région.

Le premier de ces complexes est pratiquemente azoïque; le suivant est assez riche en *Pseudocyclammina* gr. *parvula-muluchensis*, *Everticyclammina virguliana* et en Algues (Dasycladacées et *Permocalculus*). Le dernier, contient des niveaux oolithiques, *Anchispirocyclina lusitanica* et *A. cf. maynci*.

En conclusion, nous assistons à Monsanto 1, qui correspond aux faciès du centre du bassin, au passage d'un régime probablement pélagique et sous l'influence de forts apports argileux *(Couches d'Abadia)* vers un autre, encore marin mais de petite profondeur, assez calme, à sédimentation carbonatée et identique à ce qu'on retrouve dans

les autres régions de notre périmètre d'études. À Barreiro, placé sur la bordure orientale du bassin, les formations sont beaucoup moins épaisses et nettement plus détritiques. Le milieu, bien que franchement marin, est constamment envahi par des apports de sédiments grossiers d'origine continentale. Ces apports, qui débutent avec la base des *Couches d'Abadia*, persisteront jusqu'au Crétacé.

Valanginien

Dans tous les sondages, cet étage est formé par des grès, des conglomérats et des marnes rouges. Son épaisseur est quatre fois plus important à Monsanto qu'à Barreiro où elle reste constante dans les sondages.

Cette série détritique est surmontée par un petit ensemble carbonaté, souvent dolomitisé, et qui contient une association assez typique: *Choffatella* sp., *Textulariella* sp. et *Barkerina* (?) sp. En raison de sa position stratigraphique dans les coupes des environs de Cascais, ce niveau doit correspondre au Valanginien B.

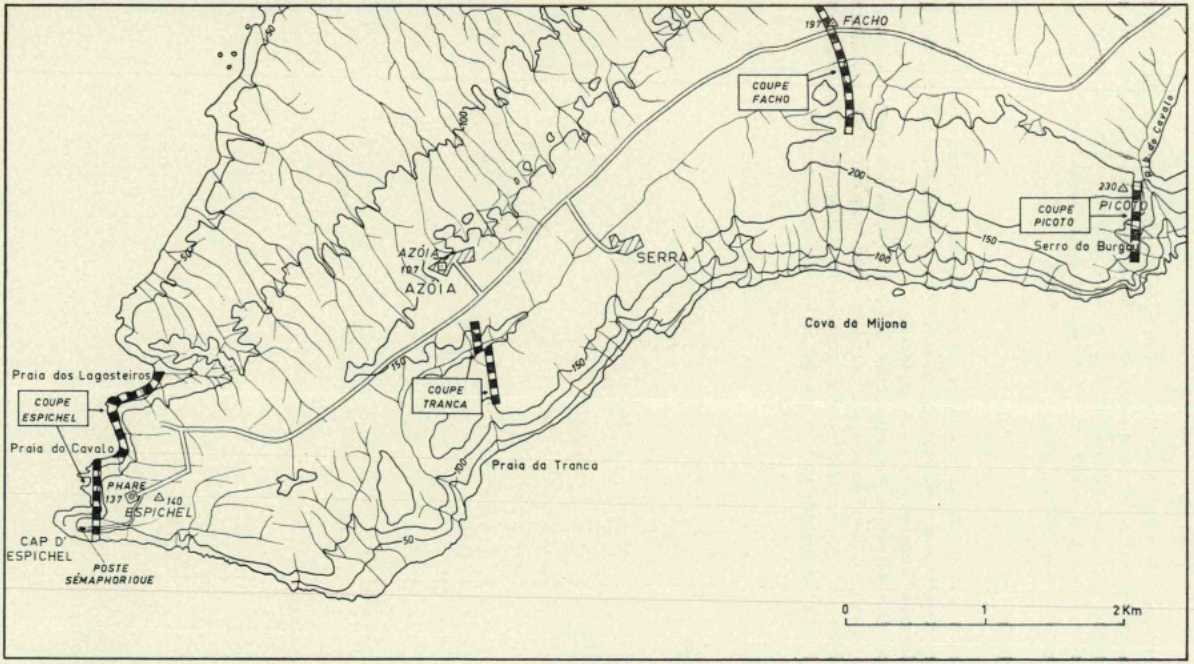


FIG. 10 — *Position des coupes étudiées dans la partie occidentale de l'Arrabida*

CHAPITRE IV

LA REGION OCCIDENTALE DE L'ARRABIDA

L'étude de cette région a été surtout basée sur le matériel recueilli par les géologues de la C. P. P., à l'exception cependant de la coupe du Cap d'Espichel, que nous avons entièrement revue et complétée.

Toutes les coupes que nous présenterons ici, commencent sur la falaise qui relie le Cap d'Espichel à Sesimbra et se poursuivent vers le Nord. Elles comprennent donc une bonne partie du Dogger, que nous laisserons évidemment de côté.

Contrairement à ce qui se passe dans la région de Sintra, où la monotonie des microfaciès nous a empêché de définir des biozones, la variation verticale des microorganismes nous a permis d'établir ici une zonation intéressante.

Notre étude débutera à la limite Callovien-Oxfordien supérieur, laquelle correspond sur la carte géologique de Setubal au 50.000 ème, à la limite Callovien (J^2) — Lusitanien (J^3), et s'arrêtera au sommet du Jurassique.

Les Ammonites du Cap d'Espichel

Nous avons trouvé dans la collection paléontologique (1) de CHOFFAT, provenant du Cap d'Espichel, quelques Ammonites qui nous ont donné des renseignements stratigraphiques précieux. Heureusement nous avons pu facilement retrouver sur le terrain la couche d'où elles provenaient et nous en avons eu la confirmation par la découverte d'un autre exemplaire en place. Il s'agit du niveau *6*, qui a fourni plusieurs spécimens de *Lithacoceras siliceum* (Quenst.), et qui sera ainsi pris comme base de notre Portlandien au Cap d'Espichel.

Le niveau *19* a aussi fourni une forme qui, d'après Mr. le Professeur TINTANT, peut être rapprochée de *Virgatosphinctes frequens* Oppel, espèce du Portlandien supérieur.

COUPE D'ESPICHEL

Elle commence sur le rebord de la falaise au sud du Cap, traverse ensuite la route qui relie le Sémaphore au Phare et se poursuit le long du littoral nord jusqu'à la petite baie de Lagosteiros.

---

(1) — Cette collection est déposée aux Services Géologiques du Portugal.

Certains tronçons de cette coupe sont inaccessibles et d'autres très difficiles à échantillonner. Elle est cependant très bien exposée sur la Praia do Cavalo (1) et sur la Praia dos Lagosteiros, où on peut la suivre, couche par couche.

Aux environs du Cap, les couches ont un pendage Nord de 60° qui diminue progressivement jusqu'à 25° à Lagosteiros, sans que sa direction se modifie sensiblement.

De bas en haut on a observé la succession suivante:

KIMMERIDGIEN?

1) — Calcaires dolomitiques, beige, compacts, en bancs épais . . . . . > 5 m

Micrographie

Ils sont complètement recristallisés par la dolomitisation et montrent une texture grenue.

KIMMERIDGIEN p. p. (82 m)

Zone D

2) — Calcaires compacts beige, graveleux voire microconglomératiques, en bancs épais . . . . . 8,0 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins, graveleux à microconglomératiques remaniés vers le sommet.

- débris de Mollusques
- *Nautiloculna oolithica*
- *Alveosepta jaccardi*
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés (ab)
- *Clypeina jurassica* (r)
- «*Vaginella*» *striata* (r)

3) — Calcaires compacts beige, microconglomératiques . . . . . 32,0 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins avec des passages recristallisées dolomitiques ou envahis par des cristaux rhombiques de dolomite, graveleux à microconglomératiques remaniés et à rares passages oolithiques.

- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Labyrinthina mirabilis*

(1) — Appelée aussi Praia dos Degraus

- Verneuilinidés
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés.
- *Salpingoporella annulata*
- *Clypeina jurassica* (ab)
- Codiacées
- nodules de Cyanophycées
- *«Vaginella» striata*

4) — Zone inaccessible. Elle parait correspondre à une alternance de marnes et de calcaires. À la base, un niveaux épais d'une marne jaunâtre et au sommet, un banc de grès ferrugineux . . . . . 13,0 m

5) — Calcaires, compacts à noduleux, beige, graveleux, fossilifères et en bancs épais, avec de minces intercalations marneuses gris foncé . . . . . 29 m env.

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins, finement graveleux.

- débris de Mollusques
- spicules d'Éponges
- débris ligniteux
- *Nautiloculina oolithica*
- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Everticyclammina virguliana*
- Lituolidés
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés
- *Clypeina jurassica*
- «Dasycladacées indéterminées» (r)

b) — *Marnes:* elles ont livré:

- débris ligniteux
- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Lenticulina* sp.
- *Asciocythere* sp. 2
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* sp.
- *Protocythere* sp.
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Cytherelloidea* sp.
- *Clypeina jurassica*
- *«Vaginella» striata*

PORTLANDIEN A (268 m)

Zone E: sous zone E_1

6) — Marnes brunâtres à verdâtres avec, au milieu, un banc de calcaire ferrugineux à veines noires . . . . . 2,5 m

Elles contiennent des moules de Lamellibranches et des *Lithacoceras siliceum* (Quenst.)

Micrographie

a) — *Calcaire:* cryptocristallin ferrugineux et finement graveleux. Il ne contient que des spicules d'Éponges et des *Everticyclammina virguliana.*

b) — *Marnes:*

- dents de Poisson
- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina arrabidensis* (ab)
- *Pseudocyclammina* sp. (ab)
- *Everticyclammina virguliana* (ab)
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés
- *Lenticulina* sp.
- *Eogutillina* sp.
- *Asciocythere* sp. 2
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* sp.
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Cytherelloidea* sp.
- *Clypeina jurassica*
- «*Vaginella*» *striata*

7) — Grès fins argileux, jaunâtres . . . . . 1,5 m

8) — Calcaires compacts beiges en bancs minces. Au milieu, on trouve une couche très fossilifère avec des Polypiers et des Gastéropodes . . . . . 9,5 m

Micrographie

Les calcaires sont cryptocristallins, finement graveleux, à zones recristallisées.

- spicules d'Éponges
- *Cladocoropsis mirabilis*
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- Lituolidés grossiers
- Verneuilinidés
- *Kurnubia palastiniensis* (r)
- Miliolidés
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- «*Vaginella*» *striata*

9) — Calcaires compacts, beige, graveleux et organodétritiques, en bancs épais, ... 9,0 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins, finement graveleux

- débris de Mollusques
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- Lituolidés grossiers
- petits Verneuilinidés
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés
- *Terquemella* (?) *triangularis*, var. A
- «*Vaginella*» *striata*

10) — Grès fin à conglomératique ferrugineux à éléments de quartzite mal roulés. . . . . 3,5 m

11) — Calcaires noduleux, grisâtres à beige, à Polypiers et avec quelques intercalations épaisses de calcaire compact . . . . . 47,0 m

Micrographie

Calcaires cryptocristallins à passages microcristallins et quelques niveaux graveleux fins ou avec des oolithes superficiels.

- débris de Mollusques (ab) et de Polypiers
- spicules d'Éponges
- *Cladocoropsis mirabilis* (?)
- *Nautiloculina oolithica* (r)
- *Freixialina planispiralis* (r)
- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Pseudocyclammina* sp.
- Lituolidés grossiers
- petits Verneuilinidés
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés
- *Lithocodium aggregatum* (r)
- *Clypeina jurassica* (r)
- *Terquemella* (?) *triangularis* var. A (r)
- «Dasycladacées indéterminées» (r)
- «*Vaginella*» *striata*

12) — Alternance de calcaires compacts beige, fossilifères et de marnes jaunâtres à grises . . . . . 19,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins grumeleux

- débris de Mollusques
- *Cladocoropsis mirabilis*
- spicules d'Éponges (ab)
- *Rectocyclammina arrabidensis* (r)
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Everticyclammina virguliana* (r)
- Miliolidés

b) — *Marnes:* il nous a été impossible de les échantillonner puisqu' elles n'affleurent que dans une partie inaccessible de la falaise.

13) — Calcaire compact beige, fossilifère (Polypiers et Nérinées) avec quelques niveaux graveleux . . . . . 20,0 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin, graveleux fin à moyen.

- débris de Mollusques et de Polypiers
- *Cladocoropsis mirabilis*
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- Lituolidés grossiers
- Miliolidés
- *Lithocodium aggregatum*
- nodules de Cyanophycées (som.)

14) — Zone inaccessible. C'est une alternance de calcaires compacts et de marnes. . . . . 7,0 m

Sous-zone E2

15) — Alternance de calcaires noduleux oolithiques au sommet, avec de calcaires compacts. Presque au milieu, un banc épais (3,0 m) de calcaire à Polypiers et Nérinées . . . . . 18,0 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin à grenu, gravelo-oolithique

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- spicules d'Éponges (r)
- *Nautiloculina oolithica* (r)
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- «Dasycladacées indéterminées»
- encroûtements d'Algues Cyanophycées

16) — Marnes jaunes à grisâtres . . . . . 6,0 m

Micrographie

Elles contiennent: *Freixialina planispiralis, Pseudocyclammina* sp. et *Ps.* gr. *parvula-muluchensis.*

17) — Alternance de calcaires noduleux avec des bancs épais de calcaires compacts, ... 13,0 m

Micrographie

Les calcaires sont cryptocristallins, graveleux au sommet.

- débris de Mollusques (ab)
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- Miliolidés (r)
- Verneuilinidés à test épais
- *Thaumatoporella parvovesiculifera*
- *«Vaginella» striata*

18) — Calcaires compacts beige en bancs épais à minces intercalations marneuses . . . . . 7,0 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin avec des:

- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Rectocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *«Vaginella» striata*

19) — Grès rougeâtre argileux avec des lentilles conglomératiques et des débris de Végétaux. À la base, une mince couche marneuse à débris ligniteux. 6,0 m.

Ce niveau a fourni un exemplaire d'une forme qui se rapproche de *Virgatosphinctes frequens* Oppel. (1)

---

(1) — Cet exemplaire appartient à la collection réunie par CHOFFAT et déposée aux Services Géologiques du Portugal.

Micrographie

Le niveau marneux a donné les espèces suivantes:

- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Lenticulina* sp.
- *Asciocythere* aff. sp. 1
- *Asciocythere* sp. 2
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Clypeina jurassica*

20) — Calcaires marneux noduleux, grisâtres avec des intercalations marneuses. Ils montrent en surface de grosses pistes (?) . . . . . 5,0 m

Micrographie

Les marnes contiennent:

- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- Verneuilinidés
- *Lenticulina* sp.
- *Paracypris* sp.
- *Amphicythere* sp. 1
- *Asciocythere* sp. 2
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* sp.
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*

21) — Marnes rougeâtres à grises, micacées, finement gréseuses . . . . . 5,5 m

Micrographie

Ce niveau contient *Everticyclammina virguliana* et *Lenticulina* sp.

Sous-zone E3

22) — Alternance de calcaires compacts beige et de calcaires noduleux grisâtres interstratifiés avec des lits marneux. Le sommet est très riche en «*Vaginella*» *striata* . . . . . 11,0 m

Micrographie

Les calcaires sont cryptocristallins parfois graveleux avec:

- débris de Mollusques
- *Nautiloculina oolithica* (som.)
- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- Lituolidés grossiers
- *Permocalculus* sp. (ab)
- «Dasycladacées indeterminées»
- «*Vaginella*» *striata*

23) — Alternance de bancs épais de grès grisâtres à rougeâtres avec des marnes grises. Le premier banc contient des lits ligniteux; celui du milieu, est un

grès rougeâtre, conglomératique à la base et dont les eléments sont du quartz, du quartzite et du granite, plus ou moins roulés . . . . . 7,0 m

Micrographie

Les marnes contiennent de petits fragments de gypse et des:

- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Amphicythere* sp. 1
- *Asciocythere* sp. 2
- *Asciocythere* (?) sp. 3
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Permocalculus* sp. (ab)

24) — Marnes grises avec des débris ligniteux et une intercalation calcaire fossilifère . . . . . 3,0 m

25) — Alternance de calcaires noduleux grisâtres, de calcaires compacts gris fossilifères, jaunâtres par altération, et de marnes . . . . . 17,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins, parfois graveleux

- débris de Mollusques (ab)
- *Nautiloculina oolithica*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- Verneuilinidés
- *Lenticulina* sp.
- *Permocalculus* sp.
- «Dasycladacées indéterminées»
- «*Vaginella*» *striata* (ab)

b) — *Marnes:* elles contiennent des:

- *Ammobaculites* sp.
- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Lenticulina* sp.
- *Dentalina* sp.
- *Asciocythere* sp. 2
- *Asciocythere* (?) aff. sp. 3
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* sp.
- *Protocythere* sp.
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Cytherelloidea* gr. *weberi*

26) — Marnes grises à rougeâtres gréseuses micacées . . . . . 4,0 m

Micrographie

Elles n'ont donné que quelques Ostracodes mal conservés.

27) — Grès fin rougeâtre, à stratification entrecroisée et avec des lentilles d'éléments plus grossiers . . . . . 3,5 m

28) — Alternance de marnes rougeâtres à grises et de calcaires compacts à noduleux gris . . . . . 10,0 m

Micrographie

En plus d'une grande partie des organismes déjà cités dans le niveau *25*, les calcaires ont livré des sections de Lituolidés grossiers, *Trocholina* gr. *alpina-elongata* et *Salpingoporella annulata*.

29) — Alternance de bancs épais de grès rougeâtres parfois conglomératiques, à débris ligniteux, de marnes gréseuses verdâtres à rougeâtres et de quelques intercalations de calcaires marneux . . . . . 12,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins, finement graveleux et un peu gréseux.

- débris de Mollusques
- *Nautiloculina oolithica*
- *Rectocyclammina arrabidensis* (r)
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- Lituolidés grossiers
- *Permocalculus* sp.

b) — *Marnes:*

- dents de Poisson
- débris ligniteux
- *Freixialina planispiralis*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Fabanella polita ornata*
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* sp.
- *Exophthalmocythere* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*

30) — Calcaires compacts gris ou beige . . . . . 9,0 m

Micrographie

Calcaire cryptocristallin à:

- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- Miliolidés
- Verneuilinidés
- *Terquemella (?) triangularis*
- «Dasycladacées indéterminées»
- «*Vaginella*» *striata* (ab)

31) — Alternance de marnes rougeâtres ou verdâtres gréseuses et de calcaires noduleux gris. À la base, une lentille de grès fin jaunâtre . . . . . 12,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins, finement graveleux avec 1-2% de quartz fin.

- débris de Mollusques
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*

- *Permocalculus* sp.
- *Terquemella (?) triangularis*
- «Dasycladacées indéterminées»
- *«Vaginella» striata*

b) — *Marnes:* nous avons rencontré:

- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Evercyclammina virguliana*
- *Kurnubia palastiniensis* (r)
- Nodosariidés
- *Asciocythere* sp. 2
- *Schuleridea* sp. 1
- *Protocythere* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Cytherelloidea* sp.
- *«Vaginella» striata*

PORTLANDIEN B (205 m)

Zone F

32) — Marnes grises ligniteuses avec, au milieu, un niveau de calcaire compact à noduleux, grisâtre . . . . . 8,0 m

Micrographie

a) — *Calcaire:* cryptocristallin un peu graveleux.

- débris de Mollusques
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- Lituolidés grossiers
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- «Dasycladacées indéterminées»

b) — *Marnes:* elles contiennent les microorganismes suivants:

- dents et écailles de Poisson
- Annélides
- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Ps* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Paracypris* sp.
- *Fabanella* sp.
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* sp. 1
- *Protocythere* sp. 1
- *Exophthalmocythere* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *«Zergatella»* sp. 1
- *Porochara* sp.

33) — Alternance de calcaires compacts beige ou grisâtres, de calcaires noduleux gris, de calcaires marneux et de minces interstratifications de marnes grises . . . . . 41,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins fréquemment ferrugineux avec des plages recristallisées grenues.

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- Bryozoaires
- spicules d'Eponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis* (r)
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp.
- *Cylindroporella* cf. *arabica*
- *Salpingoporella annulata*
- *Terquemella (?) triangularis*
- *Terquemella* sp.
- «*Zergatella*» sp. 1
- «Dasycladacées indéterminées» (a)
- «*Vaginella*» *striata*

b) — *Marnes:* elles contiennent du gypse (ab), des débris ligniteux et encore:

- dents de Poisson
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Asciocythere* sp. 2
- *Asciocythere* (?) sp. 3.
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* cf. sp. 1
- *Protocythere* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Cytherelloidea* gr. *weberi*
- «*Zergatella*» sp. 1

34) — Alternance de calcaires noduleux gris ou beige et de marnes grises en minces lits. Au sommet, un banc de calcaire compact beige à abondantes Nérinées . . . . . 25,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins parfois à zones recristallisées et ayant une association de microorganismes identique au niveau *33*.

b) — *Marnes:* elles sont micacées et contiennent du gypse, des débris ligniteux et un peu de quartz.

- dents de Poisson
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Amphicythere* sp. 1
- *Asciocythere* sp. 2
- *Asciocythere* (?) sp. 3
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* sp. 1
- *Protocythere* sp. 1
- *Exophthalmocythere* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Cytherelloidea* gr. *weberi*

35) — Alternance de marnes de couleurs diverses avec quelques passages plus calcaires et probablement des intercalations gréseuses. C'est une zone à mauvaise visibilité dûe aux éboulements de la falaise . . . . . 15,0 m

Micrographie

Les marnes ont livré:

- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Fabanella* sp.
- *Asciocythere* sp. 2
- *Asciocythere* (?) sp. 3
- *Schuleridea* sp. 1
- *Protocythere* sp.
- *Exophthalmocythere* sp. 1
- *Cytherella* sp.
- *Cytherelloidea* gr. *weberi*
- «*Zergatella*» sp. 1

36) — Alternance de calcaires compacts beige ou gris et de marnes grises . 25 m env.

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins avec quelques passages graveleux ou gréseux fins.

- débris de Mollusques
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- Miliolidés (ab)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata* (r)
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata*
- *Terquemella (?) triangularis* (ab au som.)
- *Zergatella*» sp. 1
- «Dasycladacées indéterminées»

b) — *Marnes:* elles contiennent du gypse ainsi que les organismes suivants:

- dents de Poisson
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Fabanella* sp.
- *Protocythere* sp. 1
- *Exophthalmocythere* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Cetacella* aff. *armata* (r)
- «*Zergatella*» sp. 1 (ab)

37) — Calcaire noduleux gris à interstratifications marneuses grisâtres . . . 4,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins à zones dolomitisées et pyritisées

- débris de Mollusques (ab)
- *Nautiloculina oolithica*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp.
- *Cylindroporella* cf. *arabica*
- «*Zergatella*» sp. 1
- «Dasycladacées indéterminées»

b) — *Marnes:* à part des fragments de gypse et des débris ligniteux, elles ont donné des dents de Poisson, des *Anchispirocyclina lusitanica* et d'abondantes «*Zergatella*» sp. 1.

38) — Calcaire compact gris à beige, parfois en bancs épais . . . . . 22,0 m

Micrographie

Il s'agit d'un calcaire cryptocristallin avec les organismes suivants:

- débris de Mollusques
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina chouberti* (r)
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- Miliolidés
- *Permocalculus,* sp.
- *Cylindroporella* cf. *arabica*
- *Actinoporella podolica*
- *Salpingoporella annulata*
- *Terquemella* (?) *triangularis*
- «*Zergatella*» sp. 1
- «Dasycladacées indéterminées»

39) — Calcaire gris avec des interstratifications marneuses . . . . . 5,0 m

Micrographie

Ce sont des calcaires cryptocristallins à:

- débris de Mollusques
- *Nautiloculina oolithica*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- Miliolidés
- *Salpingoporella annulata*
- *Cylindroporella cf. arabica*
- «Dasycladacées indeterminées»

40) — Alternance de calcaires compacts gris en bancs épais, de calcaires noduleux et de minces interstratifications marneuses . . . . . 25,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* ils sont cryptocristallins et contiennent les mêmes microorganismes que le niveau *38*.

b) — *Marnes:* elles ont donné:

- *Freixialina planispiralis*
- *Feurtilia frequens*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- Miliolidés
- *Fabanella polita ornata*
- *Schuleridea,* sp. 1
- *Protocythere* sp. 1
- *Exophthalmocythere* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*

41) — Alternance de calcaires compacts grisâtres avec des passages marneux gris. . . . . 16,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins avec les organismes suivants:

- débris de Mollusques
- *Freixialina planispiralis*
- *Feurtilia frequens*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Everticyclammina virguliana*
- Miliolidés
- *Permocalculus* sp.
- *Terquemella (?) triangularis*
- «Dasycladacées indéterminées» (ab)

b) — *Marnes:* elles contiennent des fragments de gypse et des paillettes de muscovite ainsi que:

- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Torinosuella peneropliformis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Anchispirocyclina* cf. *maynci*
- Verneuilinidés
- Miliolidés
- *Eoguttulina* sp.
- *Protocythere* sp. 1
- *Exophthalmocythere* sp. 1
- *Cytherella* gr. *suprajurassica*
- *Lenticulina* sp.
- *Paracypris* sp. 1
- *Fabanella polita ornata*
- *Amphicythere* sp. 1
- *Asciocythere* sp. 1
- *Asciocythere* sp. 2
- *Asciocythere* (?) sp. 3
- *Schuleridea* sp. 1
- *Cytheropteron* sp. 1
- *Cytherelloidea* gr. *weberi*
- *Permocalculus* sp.

On remarquera au sommet de la série, l'abondance des *Anchispirocyclina cf. maynci* en gros exemplaires annulaires, réniformes ou pénéropliformes.

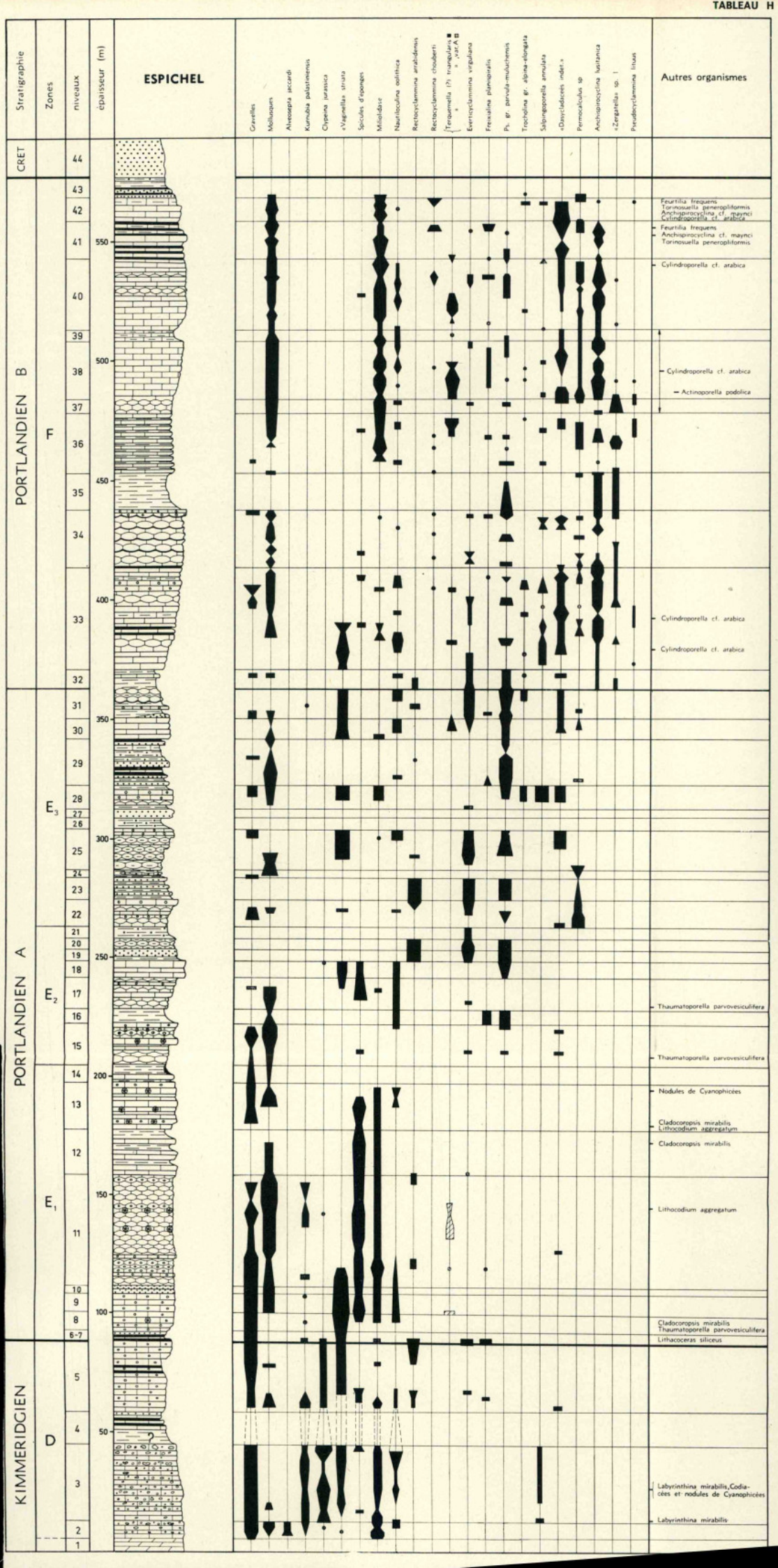
42) — Calcaire compact jaunâtre avec des joints marneux. Au sommet, plusieurs couches de calcaire plus marneux, facilement altérable et localement ferrugineux . . . . . 10,0 m

Micrographie

a) — *Calcaires:* cryptocristallins. Les bancs supérieurs montrent des zones dolomitisées.

- débris de Mollusques et de Polypiers
- *Nautiloculina oolithica*
- *Rectocyclammina chouberti*
- *Feurtilia frequens*
- *Pseudocyclammina lituus*
- *Anchispirocyclina* cf. *maynci*
- Miliolidés (ab)
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata* (r)
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata*
- *Cylindroporella* cf. *arabica*
- «Dasycladacées indéterminées» (ab)

TABLEAU H



Stratigraphie
Zones
niveaux
épaisseur (m)
ESPICHEL
Gravelles
Mollusques
Alveosepta jaccardi
Kurnubia palastinensis
Clypeina jurassica
«Vaginella» striata
Spicules d'éponges
Miliolidae
Nautiloculina oolithica
Rectocyclammina arrabidensis
Rectocyclammina chouberti
Terquemella (?) triangularis
Everticyclammina virguliana
Freixialina planispiralis
Ps. gr. parvula-muluchensis
Trocholina gr. alpina-elongata
Salpingoporella annulata
«Dasycladacées indet.»
Permocalculus sp
Anchispirocyclina lusitanica
«Zergatella» sp. 1
Pseudocyclammina lituus
Autres organismes
CRET
PORTLANDIEN B
PORTLANDIEN A
KIMMERIDGIEN
F
E3
E2
E1
D
44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
6-7
5
4
3
2
1
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
Feurtilia frequens
Torinosuella peneropliformis
Anchispirocyclina cf. maynci
Cylindroporella cf. arabica
Feurtilia frequens
Anchispirocyclina cf. maynci
Torinosuella peneropliformis
Cylindroporella cf. arabica
Cylindroporella cf. arabica
Actinoporella podolica
Cylindroporella cf. arabica
Cylindroporella cf. arabica
Thaumatoporella parvovesiculifera
Thaumatoporella parvovesiculifera
Nodules de Cyanophicées
Cladocoropsis mirabilis
Lithocodium aggregatum
Cladocoropsis mirabilis
Lithocodium aggregatum
Cladocoropsis mirabilis
Thaumatoporella parvovesiculifera
Lithacoceras siliceus
Labyrinthina mirabilis, Codiacées et nodules de Cyanophicées
Labyrinthina mirabilis

b) — *Marnes:* nous avons determiné:

- *Rectocyclammina chouberti*
- *Torinosuella peneropliformis*
- *Anchispirocyclina lusitanica*
- *Anchispirocyclina* cf. *maynci*
- *Everticyclammina virguliana*
- Verneuilinidés
- *Trocholina* cf. *elongata*
- *Lenticulina* sp.
- Miliolidés (ab)
- *Permocalculus* sp.
- *Porochara* sp.

43) — Alternance de couches minces de marnes gréseuses de diverses couleurs et de grès fins verdâtres ou jaunâtres . . . . . 9,0 m

Micrographie

Elles n'ont livré que quelques Ostracodes et Foraminifères mal conservés.

CRÉTACÉ

44) — Complexe gréseux, appartenant probablement déjà au Cretacé et non étudié.

COUPE DE TRANCA

De bas en haut, on observe la succession suivante:

OXFORDIEN SUPÉRIEUR (140 m env.)

Zone A

1) — Calcaires compacts beige ou grisâtres avec quelques passages à «cailloux noirs» . . . . . 80 m env.

Micrographie

Nous avons considéré à la base une sous-zone, A_1 (30 à 40 m. env.) qui est presque azoïque à l'exception de quelques passages à Ostracodes et Charophytes. Ensuite une sous-zone intermédiaire, A_2, (30 m env.) où se font sentir des influences marines franches et avec les microorganismes suivants: *Pseudocyclammina* sp., *Alveosepta jaccardi*, *Kurnubia palastiniensis*, Verneuilinidés, Miliolidés et *Salpingoporella annulata*. Les Ostracodes et les Charophytes y sont rares. Par contre, ces derniers organismes sont très abondants et exclusifs dans la sous-zone supérieure A_3 (15 m env.).

Zone B

2) — Calcaires compacts beige à grisâtres . . . . . 60 m env.

Micrographie

Ce sont des calcaires cryptocristallins à passages graveleux dont les éléments augmentent de taille et de fréquence vers le sommet de la zone, qui a déjà un caractère microconglomératique.

- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Alveosepta jaccardi* (ab)
- Verneuilinidés (base)
- Miliolidés (r)
- Ostracodes
- *Salpingoporella annulata*
- nodules de Cyanophycées

«OXFORDIEN SUPÉRIEUR — KIMMERIDGIEN» (110 m env.)

Zone C

3) — Calcaires compacts beige graveleux voire microconglomératiques. 110 m env.

Micrographie

Ils sont cryptocristallins graveleux à microconglomératiques avec éléments remaniés arrondis et, comme le ciment, envahis par des cristaux rhombiques de dolomite.

- Mollusques et d'Echinodermes
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Labyrinthina mirabilis*
- *Pseudocyclammina* sp.
- Verneuilidés
- Miliolidés
- *«Conicospirillina» basiliensis* (som.)
- *Thaumatoporella parvovesiculifera* (som.)
- Codiacées
- *Cayeuxia* sp.
- *Bacinella irregularis* (som.)
- *Salpingoporella annulata*
- nodules de Cyanophycées

KIMMERIDGIEN p. p. (90 m env.)

Zone D

4) — Calcaires compacts beige, graveleux à microconglomératiques . . . 50 m env.

Micrographie

Identiques aux antérieurs, ils contiennent:

- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- «Lituolidé, gen. et sp.?»
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés
- nodules de Cyanophycées
- *«Vaginella» striata* (base)

On pourra remarquer en particulier la persistance dans ce niveau, du caractère microconglomératique et l'abondance des nodules de Cyanophycées

5) — Alternance de marnes jaunes gréseuses, de calcaires, de calcaires marneux et de quelques bancs de grès . . . . . 40 m env.

Micrographie

Les calcaires sont cryptocristallins, gréseux ou graveleux.

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Rectocyclammina arrabidensis* (som.)
- *Pseudocyclammina* sp.
- *Alveosepta jaccardi* (ab à la base)
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés
- *Clypeina jurassica*
- *Salpingoporella annulata* (som.)
- «Dasycladacées indeterminées»
- *«Vaginella» striata*

PORTLANDIEN A (> 85 m)

Zone E: sous-zone E1

6) — Alternance de calcaires compacts, de calcaires marneux, de marnes et de grès, partiellement couverts . . . . . > 85 m

Micrographie

Les calcaires sont cryptocristallins à microcristallins fréquemment graveleux ou quartzeux, avec:

- débris de Mollusques
- «Spongiaire fibreux» (r)
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis*
- *Rectocyclammina arrabidensis*
- *Pseudocyclammina* sp.
- Lituolidés grossiers
- Verneuilinidés
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés
- *Eoguttulina* sp.
- *«Vaginella» striata* (ab)

COUPE DE FACHO

On observe de bas en haut:

OXFORDIEN SUPÉRIEUR (140 m env.)

Zone A

1) — Calcaires compacts beige à grisâtres avec des passages plus marneux. À la base, des niveaux à «cailloux noirs»; le sommet est marqué par un banc très fossilifère . . . . . 75 m env.

Micrographie

Ces calcaires sont cryptocristallins; on observe dans les premiers 15 m des *Alveosepta jaccardi*, d'abondants Ostracodes et des oogones et tiges de Charophytes (sous-zone A_1). Suivent 50 m de couches à très abondantes *Alveosepta jaccardi* et rares *Kurnubia palastiniensis*, mais on y trouve aussi une intercalation riche en Charophytes et Ostracodes (sous-zone A_2). Ces deux groupes d'organismes réapparaitront en masse dans les derniers 10 m (sous-zone A_3).

Dans la plus grande partie de ces échantillons les *Alveosepta jaccardi* alternent avec les Ostracodes et Charophytes, et leur sont rarement associées.

Zone B

2) — Calcaires compacts beige à grisâtres . . . . . 65 m

Micrographie

Ce sont des calcaires cryptocristallins avec *Pseudocyclammina* sp., *Alveosepta jaccardi* (ab au som.) et de petits Verneuilinidés à la base.

«OXFORDIEN SUPÉRIEUR — KIMMERIDGIEN» (95 m env.)

Zone C

3) — Calcaires compacts beiges, graveleux voire microconglomératiques . 95 m env.

Micrographie

Calcaires cryptocristallins graveleux fins, microconglomératiques remaniés dont les éléments sont arrondis et peuvent atteindre 4 mm de diamètre. Leur périphérie est souvent encroûtée par des Algues Cyanophycées. On trouve aussi de rares oolithes et quelques passages envahis par des cristaux rhombiques de dolomite ferrugineuse.

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- Stromatoporidés
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica* (base)
- *Labyrinthina mirabilis* (base)
- *Pseudocyclammina* sp. (base)
- *Alveosepta jaccardi* (base)
- *Placopsilina* sp. (r)
- Verneuilinidés à test épais
- *Pfenderina*, n. sp.
- *Kilianina* sp.
- Miliolidés
- Codiacées
- *Cayeuxia piae*
- *Cayeuxia* sp.
- *Bacinella irregularis*
- *Salpingoporella annulata*
- nodules de Cyanophycées

KIMMERIDGIEN p. p. (100 m env.)

Zone D

4) — Calcaires compacts beige . . . . . 100 m env.

Micrographie

Calcaire cryptocristallin graveleux à quelques oolithes, dont certaines plages sont recristallisées par dolomitisation.

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- Polypiers
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana* (som.)
- Verneuilinidés
- *Kurnubia palastiniensis*
- Miliolidés
- *Trocholina* sp. (som.)
- Ostracodes
- *Lithocodium aggregatum* (som.)
- *Salpingoporella annulata* (som.)
- *Clypeina jurassica* (som.)
- «Dasycladacées indéterminées» (som.)
- Charophytes (r)
- nodules de Cyanophycées
- «*Vaginella*» *striata* (base)

La limite supérieure de cette zone est incertaine puisque elle est partiellement couverte.

PORTLANDIEN A (405 m env.)

Zone E

Elle comprend un épais complexe qui présente de bas en haut la série suivante:

5) — Zone partiellement couverte, ne montrant en affleurements que trois barres de calcaire jaunâtre fossilifère . . . . . 160 m env.
6) — Calcaires noduleux avec des intercalations marneuses . . . . . 60 m env.
7) — Calcaires noduleux fossilifères . . . . . 150 m env.
8) — Marnes rougeâtres et verdâtres . . . . . 65 m env.
9) — Grès argileux rougeâtre . . . . . 20 m env.
10) — Zone partiellement couverte. Elle doit correspondre à des marnes grises et rougeâtres. On trouve un banc de calcaire noduleux à la base . . . . 55 m env.
11) — Alternance de calcaires marneux, de calcaires noduleux et de marnes, partiellement couverte . . . . . 30 m env.

Épaisseur totale . . . . . 405 m env.

Micrographie

Malheureusement la plus grande partie de ce complexe n'est pas à découvert et de plus la C. P. P. n'a pas échantillonné les marnes. Ces faits vont naturellement rendre nos conclusions assez imprécises. Nous donnerons ci-après, l'étude micrographique des calcaires, les seuls sédiments qui ont été échantillonnés.

Il s'agit de calcaires cryptocristallins, parfois grumeleux et fréquemment graveleux ou finement gréseux, dans lesquels le pourcentage de quartz n'excède pas 1%. Ils contiennent:

- débris de Mollusques et d'Echinodermes
- Polypiers
- spicules d'Éponges
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis*
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Everticyclammina virguliana*
- *Kurnubia palastiniensis*
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata* (r)
- *Cylindroporella* cf. *arabica* (r)
- *Terquemella* sp.
- Dasycladacées indéterminées»
- «*Vaginella*» *striata*

Malgré le nombre réduit des échantillons, nous proposerons, naturellement avec certaines reserves, les divisions suivantes: la sous-zone E_1, comprenant les niveaux *5* et *6*, est placée entre la disparition des *Clypeina jurassica* et la première arrivée des «Dasycladacées indeterminées». La sous-zone E_2, qui englobe les niveaux *7* à *9*, a sa limite supérieure marquée par l'apparition des *Permocalculus*. La dernière sous-zone, E_3, comprend les niveaux *10* et *11;* elle se termine avec l'établissement des associations typiques du Portlandien B.

PORTLANDIEN B (135 m env.)

Zone F

12) — Calcaires marneux et marnes . . . . . 5 m env.
13) — Zone couverte . . . . . 50 m env.
14) — Alternance de calcaires compacts, de calcaires marneux et de marnes grises . . . . . 35 m env.
15) — Zone couverte . . . . . 35 m env.

Epaisseur totale . . . . . 135 m env.

Micrographie

Les calcaires sont cryptocristallins parfois grumeleux et à quelques passages dolomitisées. Ils contiennent fréquemment du quartz fin, et encore:

- débris de Mollusques (ab) et d'Echinodermes
- Polypiers (base)
- spicules d'Éponges (base)
- *Nautiloculina oolithica*
- *Freixialina planispiralis*
- *Pseudocyclammina lituus* (base)
- *Ps.* gr. *parvula-muluchensis*
- *Anchispirocyclina lusitanica* (ab)
- *Everticyclammina virguliana*
- Miliolidés (ab dans la moitié sup.)
- *Eoguttulina* sp.
- *Trocholina* gr. *alpina-elongata*
- *Permocalculus* sp.
- *Salpingoporella annulata*
- *Cylindroporella* cf. *arabica*
- *Terquemella (?) triangularis*
- *Terquemella* sp.
- «*Zergatella*» sp. 1
- «Dasycladacées indéterminées» (ab)

CRÉTACÉ

16) — Grès grossier conglomératique.

COUPE DE PICOTO

Nous ne donnerons pas une description très détaillée de cette coupe puisqu'elle ressemble beaucoup aux antérieures. Nous la résumerons en ne citant que les principaux organismes.

Comme dans les coupes précédentes, le Malm débute par une épaisse série de calcaires compacts beige cryptocristallins et dont l'épaisseur est d'environ 130 m. Ils sont très riches en Charophytes, Ostracodes et *Alveosepta jaccardi* et, à la base, on observe des niveaux à «cailloux noirs». Nous les attribuons à l'Oxfordien supérieur (zone *A*) et on y trouve les sous-zones déjà connues. Il faut dire, que le caractère plus marin de la sous-zone A_2 n'est marqué que par la présence d'abondantes *Alveosepta jaccardi* et de quelques Verneuilinidés.

Dans une petite coupe complémentaire, que nous avons effectuée aux environs de Serro do Burgau, nous avons trouvé, à la base du Malm, *Cylindroporella lusitanica*, bon marqueur du début du *Lusitanien*. Les passages à «cailloux noirs» qu'on y retrouve, sont fortement bitumineux, d'une couleur brunâtre et ont un aspect conglomératique peu grossier à éléments noirâtres ou plus clairs, mais dont la taille n'excède pas le centimètre. Le ciment est un calcaire cryptocristallin un peu argileux et à petits débris de Gastéropodes, Ostracodes et Charophytes. Les «cailloux noirs» sont constitués par du calcaire cryptocristallin grumeleux parfois vacuolaire, plus foncé que le ciment, à contour irrégulier et contenant des débris d'Ostracodes.

Suivent 75 m de calcaires identiques aux antérieurs correspondant à la zone B de l'Oxfordien supérieur. Ils contiennent d'abondantes *Alveosepta jaccardi*, des Ostracodes et, à la base, de petits Verneuilinidés.

Viennent ensuite 130 m de calcaires cryptocristallins graveleux à microconglomératiques remaniés, partiellement envahis par des cristaux rhombiques de dolomite, avec des organismes divers comme des Mollusques, Polypiers, Stromatoporidés, Echinodermes, etc. et aussi des *Pseudocyclammina* sp., *Alveosepta jaccardi*, *Labyrinthina mirabilis*, *Salpingoporella annulata* (ab), *Cayeuxia* sp., Codiacées, nodules de Cyanophycées, etc. Nous les avons attribués à l'«Oxfordien supérieur-Kimméridgien».

Finalement, les derniers 50 m étudiés sont des calcaires compacts beige cryptocristallins avec des débris de Mollusques, *Pseudocyclammina* sp. *Alveosepta jaccardi*, Verneuilinidés, *Kurnubia palastiniensis*, Miliolidés, etc. et que nous incluons dans le Kimméridgien p. p.

Les formations qui viennent se superposer sont, comme dans les autres coupes, des marnes et des grès qui n'ont pas été échantillonnés.

CONCLUSIONS SUR LA RÉGION DE L'ARRABIDA

1 — Zonation micropaléontologique

L'établissement de zones dans le Malm d'Arrabida est assez délicat, puisque nous sommes en présence d'une région qui, à partir du Callovien, montre de nettes variations latérales de faciès.

Comme nous l'avons déjà dit dans le chapitre de l'introduction géologique, les influences continentales sont bien évidentes dans la partie orientale de cette contrée où, au-dessus d'un Callovien marin, vient se déposer une épaisse formation détritique formée de marnes rouges, conglomérats, grès et calcaires avec des Charophytes, Ostracodes, *Alveosepta jaccardi* et, à la base, *Cylindroporella lusitanica*.

Ce caractère détritique et continental, s'atténue au fur et à mesure qu'on avance vers l'Ouest. Ainsi, entre Sesimbra et le Cap d'Espichel, la base du Malm est représentée par 300 à 400 m de calcaires compacts où se font sentir successivement des influences saumâtres et marines franches. Comme nous le verons par la suite, cette évolution latérale de faciès sera un fait constant au moins jusqu'à la fin du Jurassique en Arrabida.

Nous voyons donc que dans une telle région, la distribution des microorganismes dans le temps et dans l'espace, devra varier notablement d'un point à un autre et en étroite dépendance des conditions écologiques du milieu. C'est donc avec certaines réserves que nous présentons notre essai de biozonation.

Les formations attribuées au Callovien montrent, au sommet, et presque sur tout le pourtour de l'Arrabida, des assises à faciès marin à Trocholines et qui doivent correspondre aux *Couches à Rhynchonella arrabidensis* de CHOFFAT. Au-dessus, vient le Malm qui, à l'Ouest de Sesimbra, a été divisé par nous en plusieurs zones et sous-zones.

L'Oxfordien supérieur, constitué par des calcaires cryptocristallins généralement non détritiques, présente un ensemble de microorganismes réduit en espèces mais abondant en individus, parmi lesquels nous citerons *Alveosepta jaccardi*, des oogones et tiges de Charophytes et des Ostracodes. C'est donc un milieu à prédominance saumâtre ou même d'eau douce, avec des influences marines faibles et sporadiques. Nous l'avons subdivisé en deux zones; l'inférieure, zone A, est caractérisée par l'abondance de Charophytes généralement associées à des Ostracodes lesquels sont parfois en si grand nombre qu'ils constituent de véritables lumachelles. Pendant le dépôt de cette formation, des influences marines se font fait sentir, et ainsi, nous avons considéré une sous-zone moyenne A_2 où prédominent des *Alveosepta jaccardi* et même des Dasycladacées *(Salpingoporella annulata)* et des Miliolidés. Cette sous-zone est encadrée, au-dessous et en dessus, par deux autres sous-zones à nettes influences saumâtres, respectivement ment A_1 et A_3.

La zone supérieure, (zone B), est caractérisée par la présence presque exclusive d'abondantes *Alveosepta jaccardi*.

Les formations qui peuvent représenter encore la partie terminale de l'Oxfordien supérieur et la totalité du Kimméridgien, sont témoins de l'apparition et du développement de plusieurs formes qui ont été déjà souvent signalées en d'autres points de la Mésogée. Elles ont été divisées en deux zones, C et D. La première a généralement un caractère microconglomératique remanié monogénique et en voie de dolomitisation, dont les organismes principaux sont *Labyrinthina mirabilis*, *Salpingoporella annulata*, des Codiacées et des nodules de Cyanophycées.

Dans la zone D, réapparait *Kurnubia palastiniensis*, qui était absente depuis le Callovien, *«Vaginella» striata* et *Clypeina jurassica*, qui y sont signalées pour la première fois.

La corrélation des zones du Portlandien entre les quatre coupes que nous avons étudiées est assez délicate en raison de l'insuffisance de l'échantillonnage. Cependant l'étude très complète de la coupe du Cap d'Espichel nous a permis de bien définir les di-

visions que nous présenterons ci-après et qui ont été reconnues approximativement dans les autres coupes.

Dans le Portlandien, nous avons considéré deux zones. Dans l'inférieure, la zone E, correspondant au Portlandien A, est marquée par le développement de certains Lituolidés à structure interne complexe comme le genre *Rectocyclammina* et les espèces *Pseudocyclammina gr. parvula-muluchensis* et *Everticyclammina virguliana*. De leur côté les Algues calcaires s'épanouissent et l'arrivée des «Dasycladacées indéterminées» et des *Permocalculus*, va être prise comme critère pour définir respectivement la base des sous-zones E_2 et E_3.

On voit ainsi, que dans la partie inférieure du Portlandien apparaissent successivement les formes qui persisteront jusqu'à la fin du Jurassique et qui, dans une certaine mesure, seront la «toile de fond» des microfaciès du Portlandien B.

La zone F, équivalente du Portlandien B, n'a pas été subdivisée du fait de son homogénéité. Son début est marqué par l'apparition simultanée d'*Anchispirocyclina lusitanica* et de *«Zergatella»* sp. 1, organismes qui paraissent être de bons marqueurs, non seulement dans notre région mais aussi dans le reste du pays. C'est encore dans les premiers mètres de cette zone qu'on voit disparaître *«Vaginella» striata*.

Ces formes sont accompagnées par d'autres déjà connues du Portlandien B de Sintra, dont *Cylindroporella cf. arabica* et *Terquemella (?) triangularis* et, comme dans cette dernière région, c'est la période où les «Dasycladacées indéterminées» et les *Permocalculus* atteindront leur développement maximum. Pour les Ostracodes nous avons trouvé une association identique à celle de Sintra, dont les formes les plus caractèristiques sont: *Amphicythere* sp. 1, *Asciocythere* sp. 2, *A.* (?) sp. 3, *Schuleridea* sp. 1, *Cytheropteron* sp. 1, *Protocythere* sp. 1, *Exophthalmocythere* sp. 1, *Cytherella* gr. *suprajurassica* et *Cytherella* gr. *weberi*.

2) — L'évolution latérale des microfaciès.

Pour certaines zones ou sous-zones, on observe de coupe en coupe des variations latérales dans la distribution des microorganismes, qui nous semblent intéressantes à mentionner.

Nous analyserons chaque division dans le sens de l'Ouest vers l'Est, c'est à dire, en traitant successivement les coupes du Cap d'Espichel, de Tranca, de Facho et de Picoto. L'étude de la partie supérieure à la zone D serait peu significative, du fait de l'insuffisance de l'échantillonnage et c'est pourquoi nous ne la mentionnerons pas.

La zone *A* n'est pas représentée au Cap d'Espichel. Dans les autres coupes, il y a un net contraste entre celle de Tranca et les coupes situées plus à l'Est. Tandis que dans la première, *Alveosepta jaccardi* est pratiquement absente et dans la sous-zone A_2, les influences marines sont franches avec des *Salpingoporella annulata* et des Miliolidés, dans les autres on ne voit que d'abondantes *Alveosepta jaccardi* et des Ostracodes.

Pour la zone B, qui manque aussi au Cap d'Espichel, on constate cette même opposition entre la coupe de Tranca et les autres. À Tranca, *Alveosepta jaccardi* est très abondante dans presque toute la zone, tandis qu'à Facho, elle ne l'est qu'au sommet, fait qui se produit aussi à Picoto où sa distribution verticale est encore plus réduite. À Tranca, on observe en outre, des *Nautiloculina oolithica*, des Miliolidés, des *Salpingoporella annulata* et des nodules de Cyanophycées, ce qui n'est pas le cas pour les au-

tres gisements. Dans les trois coupes, on note de petits Verneuilinidés à la base de cette zone mais ils sont beaucoup plus nombreux à Tranca.

Avec l'arrivée de nouvelles formes, l'analyse de l'évolution latérale des microfaciès devient plus complexe. La zone C, à Tranca, montre que le dépôt du microconglomérat remanié s'est fait dans tout l'ensemble de la série, mais à mesure qu'on se dirige vers l'Est, le caractère détritique se réduit. Ainsi, à Facho, il apparait surtout dans la moitié supérieure et à Picoto dans des niveaux isolés. À l'Ouest, on constate d'autre part la présence assez constante de débris d'Echinodermes, des spicules d'Éponges, des Verneuilinidés, des *Cayeuxia* et des Miliolidés. La fréquence de ces organismes diminue vers l'Est où, par exemple à Picoto, ils sont sporadiques. Par contre, dans ce dernier affleurement, *Salpingoporella annulata* paraît avoir trouvé un milieu propice à son développement. Toujours à Tranca, au sommet de la zone C, on observe *Thaumatoporella parvovesiculifera* et *«Conicospirillina» basiliensis.*

La dernière comparaison des microfaciès sera faite pour la zone D, suivant les variations de *Kurnubia palastiniensis, Clypeina jurassica* et *«Vaginella» striata.* Pour la première fois on pourra comparer les quatre coupes en question.

Au Cap d'Espichel, ces trois formes sont abondantes et constantes dans toute la zone, mais à Tranca on note déjà une réduction sensible de leurs populations, laquelle s'accentuera progressivement vers l'Est. À Picoto, *Kurnubia palastiniensis* est nettement moins fréquente alors que *Clypeina jurassica* et *«Vaginella» striata* sont absentes.

En conclusion, dans toutes les divisions analysées on a vérifié que, de l'Ouest vers l'Est, le caractère marin s'atténuait et que cette différentiation se faisait sentir depuis le Callovien.

3) — Stratigraphie

a) — Le passage Dogger-Malm et l'Oxfordien supérieur

Nous avons déjà vu que CHOFFAT, dans la région de l'Arrabida, prenait comme base de son *Lusitanien* les *Couches à Pseudodiadema conforme.* Beaucoup plus tard, SEIFERT [1963], maintenant les traits généraux de la stratigraphie de CHOFFAT, mit en évidence une discordance entre les *Couches à Rhynchonella arrabidensis* et le *Complexe marino-saumâtre.* Récemment, TINTANT [1967], en révisant les Brachiopodes des *Couches à R. arrabidensis* et avec l'appui des données micropaléontologiques fournies par MANUPPELLA, leur attribue un âge Callovien supérieur, synchronisant ainsi la discordance signalée par SEIFERT, avec la discordance plus générale qui se retrouve à la base du Malm, en plusieurs points du territoire portugais.

À l'Ouest de Sesimbra, le Jurassique supérieur débute par des calcaires massifs dont la base montre quelques niveaux à «cailloux noirs». CHOFFAT les signalait déjà en 1901 (p. 128: «calcaires à taches noirs») et ils sont aussi cités par RUGET-PERROT [1961] à la base du *Lusitanien* en plusieurs points au Nord du Tage. En Arrabida, ces calcaires sont riches en Charophytes, Ostracodes et *Alveosepta jaccardi,* foraminifère qui, comme on le sait, fait son apparition en Europe à l'Oxfordien supérieur. Mais plus significatif encore est, peut être, la présence de *Cylindroporella lusitanica,* laquelle paraît être un repère précieux. Comme on l'a déjà dit [RAMALHO, 1970 b], cette algue apparait en microfaciès identiques dans les *Couches de Cabaços* (zone à *P. transversarium)* de la région de Torres Vedras et de Pedrogão. Elle a été retrouvée à la base du Malm de la partie orientale de l'Arrabida et aux environs de Serro do Burgau.

Cette conception stratigraphique est d'ailleurs confirmée par l'étude des Ammonites du sondage Barreiro 3. Cette faune est attribuée à la zone à *E. bimammatum* et apparait au-dessus des couches à Charophytes, Ostracodes, *Alveosepta jaccardi* et *Cylindroporella lusitanica* de la «partie inférieure» de l'Oxfordien supérieur.

Dans la région de l'Arrabida, il parait donc que la limite entre le Callovien et le Malm soit bien marquée. Au-dessus d'un Callovien à faciès marin à Trocholines, doit exister une grande lacune correspondant approximativement à l'Oxfordien inférieur, laquelle se manifeste aussi en d'autres points du Portugal. Les premières couches qui se sont déposées et qui ont subsisté jusqu'à nos jours, doivent correspondre déjà à l'Oxfordien supérieur *(Couches de Cabaços)*. Elles ont un faciès nettement saumâtre, semblable à celui de la partie septentrionale du Portugal.

b) — Kimméridgien

Il nous a été impossible de dater avec précision la limite entre l'Oxfordien supérieur et le Kimméridgien en raison de l'absence de bons marqueurs. Ainsi, nous avons été obligés de considérer l'ensemble «Oxfordien supérieur-Kimméridgien» sans le séparer, mais il est possible que sa plus grande partie ou même la totalité, appartienne déjà au Kimméridgien.

Les couches suivants, à *Clypeina jurassica* et *«Vaginella» striata*, ont été attribuées à ce dernier étage, puisque ces deux microfossiles n'ont jamais été signalés au-dessous du Kimméridgien. Rappelons qu'en Espagne, des microfaciès de cet étage ont été caractérisés par la même association [PERCONIG, 1968].

c) — Portlandien

La découverte providentielle de *Lithacoceras siliceum* nous a permis de dater avec précision la base du Portlandien du Cap d'Espichel.

Les éléments micropaléontologiques ne nous donnent malheureusement pas de renseignements suffisants pour une datation précise, ce qui se produit aussi dans d'autres régions mésogéennes à faciès néritique.

On voit par exemple aparaitre ici, au Portlandien, certains microorganismes comme *Everticyclammina virguliana*, *Cytherella* gr. *suprajurassica* et *Cytherelloidea* gr. *weberi*, qui habituellement sont signalés plus bas dans l'échelle stratigraphique. Par contre, l'étude micropaléontologique nous a permis d'établir des subdivisions et des corrélations dont la valeur régionale est appréciable.

Il faut encore citer la présence, dans le Portlandien B de l'Arrabida, des mêmes associations micropaléontologiques que nous avions déjà trouvées à Sintra, Freixial et dans les sondages.

d) — Crétacé

Les grès qui surmontent le Portlandien B sont traditionnellement attribués à cette période. Ils doivent être contemporains des formations gréseuses crétacées qu'on peut rencontrer dans la région orientale de Sintra, réprésentant ainsi le Purbeckien et une partie du Valanginien.

4) — **Paléogéographie**

Nous avons déjà vu que sur tout le pourtour de l'Arrabida le Callovien était marin. Il devait s'agir d'un milieu néritique où l'homogénéité des faciès à Trocholines fait penser à une plateforme continentale de profondeur assez constante.

La mer se retire vers la fin du Callovien et cette régression, qui comme on l'a déjà vu est connue aussi en beaucoup d'autres points du Portugal, doit être à l'origine de la lacune de l'Oxfordien inférieur.

Les premières couches qui se sont déposées à l'Ouest de Sesimbra traduisent un milieu saumâtre, où prolifèrent les Charophytes et les Ostracodes, et sont attribuées à l'Oxfordien supérieur. À l'Est de cette ville on observe un épais complexe détritique constitué par des marnes rouges, des grès, des calcaires et des conglomérats calcaires, parmi lesquels la célèbre «Bréche d'Arrabida», dont la base est constitué par des couches calcaires contenant *Cylindroporella lusitanica* et *Alveosepta jaccardi*, qui reposent en discordance angulaire (20° - 35°) sur le Callovien.

Ce complexe détritique ne se prolonge pas entre Sesimbra et le Cap d'Espichel; on n'y observe que les niveaux à «cailloux noirs».

D'après CAROZZI [1948], les «cailloux noirs» proviendraient du remaniement de couches sapropéliques lacustres. Dans le Jura, les calcaires qui les contiennent passent latéralement à des brèches multicolores. Or dans notre région il se passe une chose analogue, puisque nous trouvons plus à l'Est des formations conglomératiques du type de la «Brèche d'Arrabida», qui peuvent être considérées comme des brèches multicolores.

L'auteur cité [op. cit.], admet en outre, qu'il y a une *«liaison étroite de cause à effet entre les mouvements positifs ou négatifs du fond de la mer et les faciès à cailloux noirs»* et aussi que l'apparition de ces niveaux ou des brèches multicolores, est liée à des changements de faciès. Toutes ces conclusions concordent avec nos observations.

On peut ainsi admettre, pendant la durée de l'Oxfordien inférieur, l'émersion de la région, accompagnée de mouvements épirogéniques localisés dans sa partie orientale.

La zone *A*, de l'Oxfordien supérieur, est essentiellement saumâtre bien qu'interrompue par diverses incursions marines, démontrées par les niveaux à *Alveosepta jaccardi*, Miliolidés et Dasycladacées qu'on y rencontre. Nous croyons cependant que la présence en abondance et pour ainsi dire exclusive d'*Alveosepta jaccardi*, dans certaines couches, bien que traduisant un faciès marin,doit représenter un milieu confiné à conditions écologiques très particulières qui n'auraient permis que le développement d'une seule espèce. C'est ce qui arrive aussi dans la zone *B*.

À ce milieu saumâtre ou marin très confiné des zones *A* et *B*, en succède un autre de caractère plus marin, mais où la variété des espèces est encore réduite, fait qui traduit encore un milieu assez isolé. L'abondance des nodules de Cyanophycées du type oncolithique et le dépôt d'un microconglomérat remanié, nous suggère une aire de sédimentation de petite profondeur, soumise aux mouvements de va et vient des eaux. Ceci peut correspondre à une zone intertidale ou infralittorale, qui se serait installée pendant la durée de formation de la zone *C*.

L'ouverture du bassin aux influences marines franches se produit pendant le Kimméridgien p. p. (zone *D*), où nous sommes probablement en présence d'un milieu agité, marin littoral à lagunaire. Les *Clypeina jurassica* y pullulent aussi bien que les *«Vaginella» striata* et les *Kurnubia palastiniensis*,accompagnées d'un cortège de formes variées.

Comme dans le cas des zones précédentes, les influences marines diminuent vers l'Est où le nombre des espèces et des individus est plus petit. C'est aussi vers la moitié supérieure de la zone qu'apparaissent les premiers apports terrigènes à l'Ouest de Sesimbra qui, en étant toujours plus importants vers le bord oriental de notre secteur, subsisteront régulièrement jusqu'au Crétacé.

L'importance des apports terrigènes s'accentue pendant le Portlandien. Au Cap d'Espichel, malgré la prédominance des calcaires, ceux-ci sont généralement plus marneux et fréquemment interrompus par des marnes et des grès, voire des conglomérats à éléments du Paléozoïque. Mais le milieu se maintiendra franchement marin néritique de petite profondeur, siège d'une vie intense et variée.

À la base du Portlandien B, on observe les premières arrivées de petits fragments prismatiques de gypse, mélangés aux marnes. Or ces niveaux, qui persisteront jusqu'à la fin du Jurassique, montrent aussi de belles associations de Foraminifères, Ostracodes et Dasycladacées, incompatibles avec les milieux sursaturés où le gypse précipite. Nous pensons, que ce minéral doit avoir une origine détritique aux dépens des marnes gypsifères de l'Infralias *(Couches de Dagorda)* qui ou bien seraient remontées par diapirisme (diapir de Sesimbra?) ou bien affleuraient sur le continent voisin.

<table>
<tr><th>CHOFFAT (1908)</th><th>SEIFERT (1963)</th><th colspan="2">ECHELLE ADOPTÉE</th></tr>
<tr><td>Crétacé</td><td>Crétacé</td><td colspan="2">CRÉTACÉ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Freixialien</td><td>Freixialien</td><td rowspan="3">PORTLANDIEN</td><td>B</td></tr>
<tr><td>Ptérocérien</td><td rowspan="2">A</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ptérocérien</td><td>C. d'Abadia</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Complexe marino-saumâtre</td><td rowspan="2">C. de Montejunto</td><td colspan="2">KIMMERIDGIEN</td></tr>
<tr><td colspan="2">OXFORDIEN SUP.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Lusitanien
C. à R. arrabidensis
C. médianes
C. à P. conforme</td><td rowspan="3">C. de Cabaços</td><td colspan="2" rowspan="3">CALLOVIEN</td></tr>
</table>

TABLEAU VI — *Région de l'Arrabida. Equivalence entre les échelles stratigraphiques de CHOFFAT, de SEIFERT et celle adoptée dans ce travail.*

Un autre fait intéressant s'est produit pendant le Portlandien. En comparant les microfaciès du «Kimméridgien moyen-Portlandien» de Sintra avec leurs équivalents probables en Arrabida, nous voyons qu'ils sont complètement diférents. On est donc en présence de deux régions qui pendant longtemps ont évolué indépendamment du point de vue écologique. Mais, dès le début du Portlandien B, les associations microfaunistiques et microfloristiques sont identiques à Sintra, en Arrabida et à Freixial. La «barrière», en prenant ce terme dans un sens pas nécessairement topographique, qui séparait les deux régions va ainsi disparaître au moins jusqu'au Crétacé.

CHAPITRE I

FORAMINIFÈRES

REOPHACIDAE

REOPHAX MONTFORT, 1808

Reophax sp.

Pl. XIII (1-2)

Test fusiforme à section transversale arrondie, unisérié rectiligne ou un peu incurvé. Les loges ont une section axiale triangulaire à semicirculaire. Ouverture simple, montrant parfois un petit col.

Cette forme apparaît dans la partie supérieure de l'Oxfordien supérieur des sondages et dans le «Kimméridgien moyen-Portlandien» de Sintra; c'est un élément assez fréquent dans les microfaciès «récifaux à organismes encroûtants».

LITUOLIDAE

Dans un travail récent [RAMALHO, 1969], nous avons passé en revue quelques Lituolidés de notre terrain d'études. Ce sont les Foraminifères les plus abondants dans le Jurassique supérieur et dans le Cretacé inférieur portugais.

Nous nous sommes occupés surtout de ceux qui présentaient une structure interne complexe, susceptibles donc d'être identifiés en plaque mince, et d'avoir un plus grand intérêt stratigraphique. Pour les autres, généralement des *Ammobaculites* ou des genres voisins, nous pensons que pour une détermination spécifique sûre, une comparaison est indispensable avec des échantillons types, ce que nous n'avons pu faire.

NAUTILOCULINA MOHLER, 1938

Nautiloculina oolithica MOHLER

Pl. XIII (12-13)

1933 - *Nautiloculina oolithica* MOHLER, p. 19, Pl. IV (1-3).

Cette espèce, si souvent citée dans le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur européens, apparaît pratiquement dans toutes nos coupes et sondages depuis l'Oxfordien supérieur jusqu'au Valanginien.

FREIXIALINA RAMALHO, 1969

Freixialina planispiralis RAMALHO
Pl. XIII (10-11)

1969 - *Freixialina planispiralis* RAMALHO, pp. 39-41, Pl. I (1-4)

Elle a été trouvée depuis le Kimméridgien p. p. jusqu'au sommet du Jurassique de la région d'Arrabida et des sondages, ainsi que dans le Portlandien de Sintra et Freixial. Sa présence dans le Crétacé n'est pas exclue.

LABYRINTHINA WEYNSCHENK, 1951

Labyrinthina mirabilis WEYNSCHENK
Pl. XIII (6-7)

1951 - *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCHENK, p. 793, Pl. 112 (4, 6, 7, 9, non 5 et 8)

La plupart de nos exemplaires présentent un stade initial enroulé avec 14 loges environ, suivi d'une portion déroulée, souvent peu développée mais où l'on a pu compter 19 loges dans un individu exceptionnel.

Dimensions: L. max.: 2,70 mm; hauteur des loges: 0,05 - 0,06 mm.

FOURCADE et NEUMANN [1966] signalent *L. mirabilis* dans le Kimméridgien d'Espagne, en ajoutant qu'elle apparaît toujours dans des calcaires graveleux à Polypiers. Pour son habitat ces auteurs admettent un milieu néritique, chaud, peu profond et agité, dans le domaine récifal ou périrécifal, sur des fonds tapissés d'Algues. Ce foraminifère a été signalé aussi dans le Malm d'Italie et d'Autriche.

Au Portugal, on la trouve surtout dans l'«Oxfordien supérieur - Kimmeridgien» de l'Arrabida et, exceptionnellement, dans le Kimméridgien p. p. (Espichel), dans des conditions écologiques semblables à celles déjà citées.

RECTOCYCLAMMINA HOTTINGER, 1967

Rectocyclammina arrabidensis RAMALHO

1969 — *Rectocyclammina arrabidensis* RAMALHO, pp. 42-43, Pl. II (1-4)

Grâce à un abondant matériel dégagé nous avons pu définir cette espèce au Cap d'Espichel. On l'y trouve depuis le Kimmeridgien p. p. (sommet) jusqu'à la base du Portlandien B. Elle a été signalée dernièrement dans le Kimmeridgien - Portlandien de l'Espagne [COPPEL et POZO, 1970].

Rectocyclammina chouberti HOTTINGER
Pl. XIV (1-4)

1967 - *Rectocyclammina chouberti* HOTTINGER, pp. 55-56, texte-fig. 26-27 (a-c) et Pl. 9 (19-21).

1969 - *Rectocyclammina chouberti* H.; RAMALHO, pp. 41-42.

Cette espèce présente un test conique allongé à presque cylindrique ou en massue. Portion initiale unisériée pointue ou enroulée planispiralée, assez réduite et mal visible, suivie par un nombre variable, pouvant atteindre 10, de loges unisériées, à périphérie ronde. La hauteur des loges augmente progressivement. Les sutures, un peu déprimées, sont normales à l'axe et les loges un peu embrassantes. L'ouverture, terminale, est ronde et un réseau sous-épidérmique bien développé revêt les parois des loges.

La taille est variable, pouvant atteindre 2,0 mm de longueur. Le rapport L/l oscille entre 2,0 - 3,3.

Au Maroc, elle a été citée au Kimméridgien [HOTTINGER, 1967]. À Sintra, *R. chouberti* n'apparaît qu'au sommet du Portlandien A, montant jusqu'au Purbeckien, au dessous des *Couches à Foraminifères*. À Freixial, les niveaux marneux du Portlandien B en sont riches. Dans l'Arrabida (Espichel), elle n'apparaît pratiquement qu'à partir du début du Portlandien B, relayant ainsi *R. arrabidensis* dans l'échelle stratigraphique et montant jusqu'aux grès crétacés.

AMMOCYCLOLOCULINA MAYNC, 1958

Ammocycloloculina cf. erratica (JOUKOWSKY et FAVRE)

Pl. XIII (14)

1913 - *Spirocyclina erratica* JOUKOWSKY et FAVRE, p. 491.
1958 b - *Ammocycloloculina erratica* (J. et F.); MAYNC, pp. 53-57, Pl. 13-14.

Nous n'avons qu'une seule bonne section. Celle-ci est axiale, montrant une épaisseur d'environ 0,24 mm.

Décrite dans le Valanginien de la Haute-Savoie, elle a été retrouvée dans le Valanginien d'Espagne [SCHROEDER, 1968]. Notre section provient du Valanginien B de Murches.

CHOFFATELLA SCHLUMBERGER, 1905

Choffatella sp.

Pl. XIII (8-9)

Ce sont probablement des formes proches de *Choffatella decipiens* Schlumberger, si abondantes dans l'Aptien-Albien du Portugal. Nous n'en possédons qu'un nombre assez réduit de mauvaises sections, provenant du Valanginien de Sintra et des sondages (MS-1, BR-2 et BR-3).

FEURTILLIA MAYNC, 1958

Feurtillia frequens MAYNC

Pl XIV (7-8)

1958 a - *Feurtillia frequens* MAYNC, pp. 1-3, Pl. 1 (1-9) et Pl. 2 (1-10).
1969 - *Feurtillia frequens* M.; RAMALHO, p. 43.

Test planispiralé avec tendance au déroulement dans les dernières loges. Les cloisons sont simples et s'épaississent vers la partie centrale du test, ce qui confère aux sections axiales un aspect typique. Ouverture terminale en fente large. Réseau sous-épidermique limité aux parois des loges.

Dimensions: L variable de 0,70 - 1,50 mm. Dans les formes non déroulées, on compte 10-12 loges au dernier tour.

F. frequens a été souvent signalée depuis le Portlandien jusqu'au Valanginien en Europe et en Afrique du Nord. FOURCADE [1970] la cite même dans le Kimméridgien d'Espagne.

Dans notre secteur, on l'observe déjà au sommet du Portlandien, mais elle s'épanouit surtout pendant le Purbeckien et le Valanginien.

TORINOSUELLA MAYNC, 1959

Torinosuella peneropliformis (YABE et HANZAWA)

1926 - *Choffatella peneropliformis* YABE et HANZAWA, p. 11, Pl. 2 (1-2).
1959 d - *Torinosuella peneropliformis* (Y. et H.) MAYNC, pp. 6-12, Pl. 1 (1-4, 6-16).
1969 - *Torinosuella peneropliformis* (Y. et H.) M.; RAMALHO, pp. 44-45.

MAYNC [*op. cit.*] a redécrit cette espèce à partir d'exemplaires portugais provenant du Cap d'Espichel. HOTTINGER [1967, p. 70] reprenant le sujet d'après l'analyse des planches de MAYNC, a considéré ces formes comme des *Pseudospirocyclina maynci*. Or nous avons eu l'occasion de constater la présence indubitable de *T. peneropliformis* au Cap d'Espichel [RAMALHO, *op. cit.*]. Malheureusement le matériel que nous possédons n'est pas bien conservé, ce qui nous a empêché de le figurer.

Les formes en question ont un test pénéropliforme, dont le diamètre maximum oscille entre 0,70 - 1,50 mm. Les ouvertures ne sont pas visibles. Le réseau sous-épidermique est bien développé et les septes sont labyrinthiques et sans piliers, au nombre de 14 environ au dernier tour.

T. peneropliformis est connue depuis le Kimméridgien jusqu'à l'Hauterivien, en Europe et au Japon. Elle apparaît dans les dernières couches du Portlandien B du Cap d'Espichel.

PSEUDOCYCLAMMINA YABE et HANZAWA, 1926

Pseudocyclammina lituus (YOKOYAMA)

Pl. XIV (5-6)

1890 - *Cyclammina lituus* YOKOYAMA, p. 26, Pl. 5 (7).
1967 - *Pseudocyclammina lituus* (Y.); HOTTINGER, p. 57, texte-fig. 29 (a, b) et Pl. 10 (11-13).
1969 - *Pseudocyclammina lituus* (Y.); RAMALHO, p. 43.

C'est une espèce très répandue dans l'intervalle Kimméridgien-Valanginien de plusieurs régions de l'Europe, de l'Afrique du Nord, du Japon, etc. Dans nos coupes elle est présente depuis le Portlandien (surtout à sa partie supérieure) jusqu'au Valanginien.

Pseudocyclammina gr. parvula-muluchensis
Pls. XII (3); XIV (9-12); XV (1)

1967 - *Pseudocyclammina parvula* HOTTINGER, p. 61, Pl. 11 (1-22).
1967 - *Pseudocyclammina muluchensis* HOTTINGER, p. 62-63, texte-fig. 31, Pl. 11 (29-42).
1969 - *Pseudocyclammina* gr. *parvula-muluchensis;* RAMALHO, p. 44.

Nous avons déjà exposé les raisons qui nous ont fait réunir ces deux espèces dans un même groupe. Les formes qui se rapprochent de *P. parvula* sont généralement très aplaties, avec les septes bien séparés les uns des autres. Le plus grand diamètre observé a été de 1,10 mm.

Associées à ces formes, il y en a d'autres où les septes se rapprochent surtout dans leur partie interne. À l'extrême de ces variations et toujours en association, on trouve les *P. muluchensis* qui sont généralement plus épaisses et dont le test le plus grand avait 2,7 mm de diamètre. À l'intérieur, on voit quelques piliers et les septes sont aussi rapprochés dans la partie interne. Ces deux dernières formes sont les plus répandues au Cap d'Espichel.

La taille de l'embryon et le nombre des loges au dernier tour ne paraissent pas avoir des valeurs caractéristiques pour chacune de ces formes. Ils oscillent, respectivement, entre 0,12-0,13 mm et de 12-17 (13-15). Ces valeurs, d'après HOTTINGER, les feraient rapprocher de *P. muluchensis.*

Au Maroc, les *P. parvula* et les *P. muluchensis* proviennent du Kimméridgien. La dernière espèce apparaît cependant dans des niveaux plus élevés que *P. parvula.* Le même auteur signale aussi la présence d'une *P.* cf.*muluchensis* dans des formations qui pourraient déjà réprésenter le Portlandien.

Les *P. gr. parvula-muluchensis* sont particulièrement abondantes dans tout le Portlandien du Cap d'Espichel. On peut dire qu'elles relayent les *Alveosepta jaccardi* dans la série stratigraphique, bien que à Barreiro 2 (BR-2) nous trouvions dans les niveaux à *A. jaccardi,* quelques *Pseudocyclammina* qui pourraient appartenir au groupe *parvula-muluchensis.* Citons aussi leur présence au Portlandien B de Sintra et d'Arcena.

ALVEOSEPTA HOTTINGER, 1967

Alveosepta jaccardi (SCHRODT)
Pls. XI (1); XV (2-3)

1894 - *Cyclammina jaccardi* SCHRODT, pp. 733-735.
1967 - *Alveosepta jaccardi* (S.); HOTTINGER, pp. 79-80, texte-fig. 40, Pl. 15 (9-13) et Pl. 16 (1-9).
1967 - *Alveosepta personata* (TOBLER); HOTTINGER, pp. 80-81, texte-fig. 40, Pl. 15 (1-8) et Pl. 16 (10-19).
1969 - *Alveosepta jaccardi* (S.); RAMALHO, pp. 47-48.

Nous devons à HOTTINGER [1967] la dernière révision des *Pseudocyclammina.* Cet auteur, qui s'est basé surtout comme critère systématique sur la structure des septes, a considéré l'espèce *jaccardi* comme appartenant au nouveau genre *Alveosepta.* Il y a, en effet, une nette différence entre cette espèce, à septes complexes et labyrinthiques et les *parvula-muluchensis* à septes beaucoup plus simples, qui lui succèdent dans nos séries.

A. jaccardi débute à l'Oxfordien supérieur et monte jusqu'au sommet du Kimméridgien moyen (Ptérocérien) dans l'Europe centrale et dans la Mésogée; elle appartient aux milieux marins, épicontinentaux [MAYNC, 1960]. Au Portugal, nous l'avons rencontrée dans la région d'Arrabida et dans les sondages, depuis l'Oxfordien supérieur jusqu'au Kimméridgien pp. On remarquera l'abondance de cette espèce dans les calcaires cryptocristallins de l'Oxfordien supérieur de l'Arrabida, où elle alterne avec des niveaux saumâtres à Ostracodes et Charophytes.

ANCHISPIROCYCLINA JORDAN et APPLIN, 1952

Anchispirocyclina lusitanica (EGGER)

Pls. VIII (2); X (1); XV (4-9); XVI (1-2)

1885 a - *Orbiculina infravalanginensis* CHOFFAT *nomen nudum*, p. 3, etc.
1885 a - *Orbiculina lusitanica* CHOFFAT,*nomen nudum*, p. 4, etc.
1902 - *Dicyclina lusitanica* EGGER, pp. 585-586, Pl. 6 (3-5).
1952 - *Anchispirocyclina henbesti* JORDAN et APPLIN, pp. 3-5, Pl. 2 (1-4) et Pl. 3 (1-3).
1959 b - *Iberina lusitanica* (E.) MAYNC, pp. 33-68, texte-fig. 1-3, Pl. 1-8.
1969 - *Anchispirocyclina lusitanica* (E.); RAMALHO, p. 45.

La structure et la morphologie de cette espèce ont été déjà suffisamment décrites pour qu'il soit utile d'y revenir. Cependant HOTTINGER [1967] fait référence à l'existence d'un appareil embryonnaire complexe, formé par une protoconque, rarement visible et par une sphéroconque d'aspect dentelé dû aux éléments exosquelettiques. Dans un travail récent *(op. cit.)*, nous avons contesté la valeur systématique de ce caractère puisque l'examen de plusieurs centaines de sections nous avait montré que celles qui possèdent un tel embryon étaient assez rares dans nos formations.

Nous pouvons maintenant donner plus de précisions sur ce point. Il est vrai que dans les formes portugaises on observe déjà, dans la paroi de la sphéroconque, des éléments exosquelettiques, mais seulement dans la partie qui est en contact direct avec les premières loges. Nous pensons cependant que ces éléments n'appartiennent pas véritablement à la sphéroconque mais qu'ils sont dûs aux structures exosquelettiques des premières loges juvéniles. De toute façon ces éléments n'occupent jamais plus de la moitié du périmètre de la sphéroconque, l'autre moitié étant lisse.

Nous avions déjà parlé de la découverte de formes aberrantes d'*A. lusitanica* au sommet du Purbeckien de Sintra [RAMALHO, 1969]. Les individus les plus typiques montrent un test tellement découpé qu'il arrive à prendre un aspect branchu. Dans d'autres, on observe une sorte d'ondulation du test qui fait prévoir la découpure et l'individualisation des «branches». Leur structure interne est identique à celle des formes normales; cependant, dans certaines plaques minces, on voit quelques individus à embryons très gros (diamètre de 0,34-0.45 mm) ou alors multiples (Pls. XV, figs. 6, 7; XVI, figs. 1-2).

Nous pensons que ces déformations doivent correspondre à un changement important dans le milieu, puisqu'avec ces formes aberrantes on arrive pratiquement à la fin des «Ibérines».

A. lusitanica est connue du Kimméridgien au Valanginien inférieur; elle est signalée dans la région mésogéenne, dans l'archipel du Cap Vert, à Cuba et aux Etats Unis [MAYNC, 1959 b].

Chez nous, elle apparaît, généralement associée à *Rectocyclammina chouberti, Everticyclammina virguliana*, Miliolidés, *Permocalculus* sp., *«Zergatella»* sp. 1, etc. Son habitat devait être marin, de très faible profondeur. On assiste à sa disparition temporaire dans les couches saumâtres du passage du Jurassique au Crétacé. À Atrozela, on a mis en évidence une belle alternance de niveaux contenant des *A. lusitanica* avec d'autres à Charophytes et Ostracodes saumâtres.

Dans notre région, ce Lituolidé apparaît au Portlandien B et monte jusqu'au sommet du Purbeckien.

Anchispirocyclina cf. maynci (HOTTINGER)
Pl. XVII (1-10)

1948 a - (?)*Spirocyclina* sp. HENSON, p. 20, Pl. 10 (8-9) et Pl. 13 (1, 2, 5, 6).
1967 - *Pseudospirocyclina* sp. HOTTINGER, Pl. 9 (30).
1967 - *Pseudospirocyclina maynci* HOTTINGER, pp. 70-72, texte-fig. 36, Pl. 12 (1-17).
1969 - *Anchispirocyclina* cf. *maynci* (H.); RAMALHO, p. 46.

Nous avons déjà donné les raisons qui nous ont fait rapporter cette espèce au genre *Anchispirocyclina* [RAMALHO, 1969]. Les formes portugaises possèdent un embryon sur lequel on voit des éléments exosquelettiques, bien que d'une façon moins évidente que chez les *A. lusitanica* (1). La deuxième loge ressemble, comme HOTTINGER le dit, à une deuteroconque, étant plus renflée que les suivantes. D'autre part, de rares piliers apparaissent déjà dans les premières loges, aussi bien dans les formes A que dans les formes B.

La taille de l'embryon varie de 0,18 à 0,27 mm, valeurs plus élevées que dans les formes marocaines.

La morphologie externe est très variable (Pl. XVII, figs. 1-3). Le stade jeune est enroulé et serré; la phase adulte est généralement pénéropliforme assez ouverte, flabeliforme ou presque annulaire. Le plus grand diamètre varie de 0,70-5,00 mm et l'épaisseur du test de 0,30-0,50 mm. Il y a 15-17 loges par millimètre de rayon et l'épaisseur des septes est de l'ordre de 0,045 mm.

A. maynci provient du Kimméridgien du Maroc. *Spirocyclina* sp. Henson, que nous croyons être une forme très proche, a été signalée dans le Jurassique supérieur de l'Arabie. Au Portugal, *A. cf. maynci* est abondante au sommet du Portlandien B du Cap d'Espichel. Elle a été retrouvée en position identique à Freixial, MS-1 et BR-1.

EVERTICYCLAMMINA REDMOND, 1964

Everticyclammina virguliana (KOECHLIN)
Pl. XII (3); XVIII (1-6, 10)

1942 - *Pseudocyclammina virguliana* KOECHLIN, pp. 195-199, Pl. 6 (1-7).
1967 - *Everticyclammina virguliana* (K.); HOTTINGER, pp. 84-86, texte-figs. 5, 43, Pl. 9 (10-16).
1969 - *Everticyclammina virguliana* (K.); RAMALHO, p. 48.

(1) — Nous admettons ici, comme chez les *A. lusitanica*, que ces éléments sont dus aux structures exosquelettiques des premiers septes.

Nos formes sont généralement déroulées dans la portion terminale et de taille très variable. La portion enroulée montre 5 à 6 loges au dernier tour, suivies par 3 ou 4 grandes loges unisériées, latéralement comprimées et à périphérie lobée. L'ouverture est terminale, en fente bien visible.

Les parois montrent une structure alvéolaire, bien évidente surtout en section tangentielle et identique à celle figurée par HOTTINGER [1967, texte-fig. 5].

L max.: 4,00 mm; diamètre de la partie enroulée: 0,50-1,20 mm; épaisseur: 0,12-0,60 mm; diamètre de l'embryon macrosphérique: 0,12-0,14 mm.

E. virguliana a été souvent citée dans le Kimméridgien mésogéen. Notons cependant que *Cyclammina greigi* Henson, de la base du Crétacé de l'Arabie, a été placée en synonimie avec *E. virguliana* par HOTTINGER [*op. cit.*]; COUMES [1966] a signalé aussi cette dernière espèce dans le Kimméridgien supérieur - Berriasien de l'Algérie.

Au Portugal, elle est très répandue surtout dans le Portlandien, étant l'un des Lituolidés les plus abondants et constants des niveaux marneux. Mais on la trouve aussi au sommet du Kimméridgien et dans le Purbeckien.

GENRE INDETERMINÉ

«Lituolidae, gen. et sp.?»
Pl. XVIII (7-8)

Nous possédons quelques sections d'un Lituolidé avec les caractéristiques suivantes: départ enroulé, suivi par une phase probablement annulaire très développée dont les loges présentent, dans la partie moyenne, une zone à piliers (?), assez régulière. Les ouvertures existent sur la face de chacune des loges au moins sur les deux cotés de la zone à piliers.

Le stade juvénile doit se situer au centre du test. Diamètre max. 7,50 mm; épaisseur max. 0,74 mm; nombre max. de loges comptées dans la partie annulaire: 30.

C'est une forme très rare, n'ayant été signalée jusqu'à présent que dans un niveau très localisé du Kimméridgien p. p. de la coupe de Tranca.

PLACOPSILINA D'ORBIGNY, 1850

Placopsilina sp.
Pl. XVIII (9); XIX (4-5)

On trouve souvent des formes de ce genre dans les microfaciès «récifaux à organismes encroûtants». Le test, agglutiné, est formé par une succession de loges arrondies à parois épaisses, généralement encroûtant un débris organique où une gravelle.

VERNEUILINIDAE

TEXTULARIELLA CUSHMAN, 1927

Textulariella sp.
Pl. XIX (1-3)

Petit Verneuilinidé à test conique dont les loges, bisériées au stade adulte, présentent des cloisons verticales incomplètes. Le stade initial de nos exemplaires est mal

visible mais on n'y a jamais observé la couche de calcaire hyalin typique du genre *Sabaudia*.

L. max.: 0,40 mm; l max.: 0,31 mm; hauteur des loges: 0,045-0,055 mm; distance entre les cloisons incomplètes: 0,020-0,025 mm.

On trouve dans la bibliographie des formes très proches des notres. Citons les «*Dictyoconus* ou *Coskinolina* ou *Cuneolina*» de PFENDER [1938, pl. 14, fig. 6] du Valanginien de la Provence, la *Cuneolina camposaurii* SARTONI et CRESCENTI [1962] du Crétacé inférieur d'Italie et la *Pseudotextulariella salevensis* CHAROLLAIS *et alii* [1966] du Valanginien de la Suisse et de l'Espagne [SCHROEDER, 1968]. On peut encore noter que ces deux dernières espèces ont été mises en synonymie par leurs auteurs avec les formes de PFENDER.

Chez nous, *Textulariella* sp. est caractéristique du Valanginien B de toutes nos coupes et sondages. D'après les rapports de la C. P. P., on la trouve encore dans le Barrémien.

TROCHAMMINIDAE

KURNUBIA HENSON, 1948

Kurnubia palastiniensis HENSON

Pl.. XII (1); XIX (8-11)

1948 b - *Kurnubia palastiniensis* HENSON, p. 608, Pl. XVI (8,11); Pl. XVIII (10-11)
1948 b - *Valvulinella jurassica* HENSON, p. 607, Pl. XVI (1-4,10); Pl. XVIII (8-9)
1967 - *Kurnubia palastiniensis* H.; HOTTINGER, pp. 90-93, texte-figs. 45-47, Pl. 19 (30-34, 38-48)

Nous adopterons ici l'interprétation suivie par SARTONI et CRESCENTI [1962, p. 284] et par d'autres auteurs, qui considèrent comme identiques *K. palastiniensis* et *V. jurassica*.

Dans nos échantillons, soit en section soit en individus dégagés, nous n'avons jamais observé le stade terminal unisérie. La columelle centrale est peu développée et irrégulière. Le nombre de loges par tour est de 4-6. L. max.: 2,17 mm; l max.: 0,50 mm; hauteur max. des loges au dernier tour: 0,40 mm.

Cette espèce, qui est classique dans le Jurassique supérieur de toute la région mésogéenne, existe au Portugal depuis le Callovien jusqu'à la base du Portlandien B. Elle est particulièrement abondante au Kimméridgien p. p. et à la base du Portlandien A de l'Arrabida.

PFENDERINA HENSON, 1948

Pfenderina gr. neocomiensis - trochoidea

Pl. XIX (6-7)

1966 - *Pfenderina neocomiensis-trochoidea;* MAYNC, p. 11, Pl. IV (5-7).

Dans notre région, ces formes ne sont connues que dans un niveau assez restreint de l'Oxfordien supérieur de Barreiro (BR-3). D'après MAYNC, elles vont du Bathonien au Crétacé inférieur.

Pfenderina n. sp.
Pls. XIX (12), XX (1-6)

1962 — *«Trochamminidae»* SARTONI et CRESCENTI, p. 280, Pl. XLIX (4-7).

Ce sont des formes qui ressemblent beaucoup à des *Kurnubia*, mais sans avoir le réseau sous-épidermique. On n'a jamais observé le stade adulte unisérié. Les cloisons des loges sont inclinées par rapport à l'axe du test. Certaines cloisons sont fortement dilatées vers la partie centrale et leur coalescence forme une espèce de columelle irrégulière qui accompagne l'axe du test. On note parfois de très rares cloisonnettes transversales perpendiculaires aux cloisons, généralement pas plus d'une par section. (1)

L. max.: 1,40 mm; l max.: 0,50 mm; nombre de loges par tour: 15-18; hauteur des loges au dernier tour: 0,16 mm.

Les *«Trochamminidae»* de SARTONI et CRESCENTI on été signalés en Italie, dès le Dogger moyen jusqu'à la base du Malm. De notre côté, nous les avons probablement déjà dans le Callovien, à l'extrême base de l'Oxfordien supérieur et encore dans l'«Oxfordien supérieur-Kimméridgien».

Note: Mr. S. SARTONI, que nous remercions très vivement, a bien voulu nous confirmer l'identité de nos formes avec celles qu'il a trouvées en Italie.

ORBITOLINIDAE

KILIANINA PFENDER, 1933

Kilianina sp.
Pl. XX (7-8)

Il s'agit probablement d'une espèce nouvelle dont malheureusement nous ne possédons que trois sections. C'est une forme conique assez ouverte, à base concave. A la périphérie on distingue les logettes «en cuillère», dont les dimensions moyennes sont 0,045 × 0,090 mm, et au nombre de 12 environ par rangée axiale. La partie centrale comprend un réseau alvéolaire à parois épaisses.

Diamètre maximum: 1,71 mm; hauteur maximum: 0,61 mm; hauteur au centre du test: 0,410 mm.

Ces sections proviennent de l'«Oxfordien supérieur-Kimmeridgien» du Facho.

NUBECULARIDAE

NODOPHTHALMIDIUM MACFADYEN, 1939

Nodophthalmidium sp.
Pl. XIII (3-5)

Généralement ce foraminifère apparaît enveloppé par plusieurs couches concentriques d'aspect compact, dûes probablement à l'action des Algues.

---

(1) D'après MAYNC [1966, p. 11], ces formes ne devraient pas être considérées comme des vraies *Pfenderina* puisque ce genre n'a pas de cloisonnettes.

Le test est un tube à section circulaire et qui montre plusieurs dilatations correspondant aux loges qui ont une allure pyriforme. Quelques uns rappellent l'espèce *N. jurassicum* Carozzi.

Il est intéressant de noter que ce foraminifère apparaît au Portugal dans des conditions analogues (associations et position stratigraphique) à celles décrites par CAROZZI [1953 a] dans les gisements du Salève, par BISMUTH *et alii* [1967] en Tunisie et, tout récemment, par DRAGASTAN [1969] en Roumanie.

Chez nous, on le trouve dans la partie supérieure de l'Oxfordien supérieur des sondages et dans le «Kimméridgien moyen-Portlandien» de Sintra. C'est un élément caractéristique du microfaciès «récifal à organismes encroûtants».

MILIOLIDAE

On a trouvé ces Foraminifères dans la presque totalité des formations étudiées.

Dans la coupe de Murches, en raison de l'abondance particulière de ces organismes dans le Portlandien B et le Purbeckien, nous avons essayé une étude statistique sur les variations de taille, identique à celle déjà faite par DONZE [1953] dans le Jura.

Nous avons mesuré d'une façon systématique la plus grande dimension de toutes les sections de Miliolidés, au total de 620, observées depuis le niveau 32 jusqu'au début du Valanginien. Ensuite, nous avons calculé la taille moyenne pour chaque échantillon ou groupe d'échantillons, s'ils étaient très rapprochés, présentant un nombre significatif de sections. Sa variation au long de la colonne stratigraphique est représentée sur la Fig. 11.

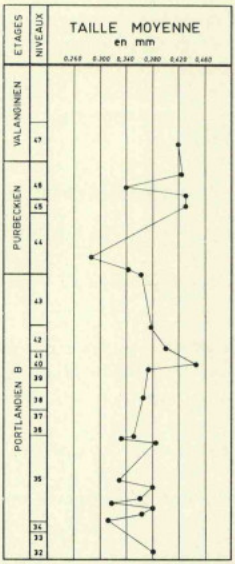


FIG. 11 — *Evolution verticale de la fréquence de la taille moyenne chez les Miliolidés dans le passage Jurassique-Crétacé de la coupe de Murches*

On constate d'abord (niveaux 32 à 39) des oscillations régulières de la taille moyenne, comprises entre 0,300 et 0,380 mm. Dans les niveaux 40 à 42, qui correspondent à l'expansion des Dasycladacées, on observe une augmentation progressive jusqu'à la valeur maximum de 0,445 mm, après laquelle on passe à une réduction de taille, présentant dans les couches saumâtres de la base du Purbeckien des valeurs assez petites (0,285 mm). Rappelons que DONZE arrivait à une conclusion analogue.

Un peu plus haut et accompagnant l'explosion des «Ibérines», la taille moyenne remonte encore à des valeurs élevées (0,430 mm), qui persisteront jusqu'à la base du Valanginien. Les Miliolidés seront presque absents dans les couches suivantes.

En conclusion, nous pouvons dire que la taille des Miliolidés doit être en rapport avec les conditions écologiques du milieu et, en particulier, avec la salinité. Les populations de plus grande taille correspondent aux niveaux propices au développement de la vie marine. Elles se réduisent en nombre d'individus et en dimensions, lorsqu'elles sont soumises aux influenses continentales.

BARKERINA FRIZZEL et SCHWARTZ, 1950

Barkerina (?) sp.
Pl. XXI (11-13)

1968 - *Barkerina* n. sp. SCHROEDER, p. 315, Pl. 1 (3, 4, 12, 13).

Dans le Valanginien B de la région de Sintra et de quelques sondages, on a trouvé de nombreuses sections d'un petit foraminifère, très comparables à celles qui ont été figurées par SCHROEDER du Valanginien de l'Espagne. Elles montrent un stade initial trocho ou streptospiralé suivi par un enroulement planispiral régulier avec 10-12 loges au dernier tour. L'existence de cloisons transversales est douteuse, puisque nous n'avons jamais pu observer de bonnes sections axiales. La taille de nos formes atteint seulement celle des exemplaires espagnols les plus petits: diamètre max. 0,230 mm; hauteur de la spire au dernier tour: 0,045-0,055 mm.

SPIRILLINIDAE

SPIRILLINA EHRENBERG, 1843

Spirillina sp.
Pl. XXI (6)

Quelques sections et des individus dégagés ont été observés dans les faciès «pélagiques» du «Kimméridigen moyen - Portlandien» de Sintra. On les signale aussi, en faciès identiques, dans l'Oxfordien supérieur et le Kimméridgien de certains sondages.

TROCHOLINA PAALZOW, 1922

Trocholina gr. alpina - elongata
Pls. XX (9), XXI (1-3)

Comme la plupart des Trocholines que nous avons étudiées proviennent des plaques minces, il est impossible d'observer le type d'ornementation de la base, caractère

spécifique fondamental. Il nous a paru donc peu prudent d'établir des espèces uniquement basées sur les dimensions ou sur leur rapport. Nous avons rèuni ainsi dans ce groupe un grand nombre d'individus dont les sections ressemblent à celles parues dans la bibliographie sous le nom d'une de ces espèces ou d'une autre.

Dans nos échantillons, ces deux formes sont souvent associées, bien que *Trocholina* forme *alpina* soit plus abondante et semble apparaître plus tôt que *Trocholina* forme *elongata*.

Leur taille est variable et parait liée aux conditions écologiques. Il est intéressant de signaler à la base du Valanginien de la région de Sintra la présence d'individus de dimensions exceptionnelles.

Les *Trocholina* gr. *alpina-elongata* apparaissent dans le Portlandien et montent jusqu'au Valanginien dans toutes nos coupes.

«Petites Trocholines»

Pl. XXI (7, 8, 10)

Nous incluerons dans ce groupe un ensemble de formes, observées seulement en plaque mince, avec les caractéristiques suivantes: taille assez petite dont la hauteur (h) varie entre 0,27 et 0,45 mm et le diamètre basal (d) entre 0,34 et 0,42 mm; rapport d/h: 0,8-1,4. La face ventrale est plane et semble avoir des piliers centraux.

Ces formes sont typiques du Valanginien B de la région de Sintra.

NEOTROCHOLINA REICHELL, 1956

Neotrocholina sp. 1

Pl. XXI (4-5)

Test conique, un peu plus large que haut. Face dorsale lisse. Sur la face ventrale, qui est légèrement convexe, on distingue une zone centrale à piliers, au nombre de 12 environ, et une zone périphérique finement striée. Ouverture non visible.

En coupe, on voit la structure typique du genre; la zone centrale est fibro-radiée et en lumière polarisée elle montre des taches plus foncées.

Diamètre basal (d): 0,44-0,68 mm; hauteur (h): 0,25-0,50 mm; rapport d/h: 1,1-1,7. Angle apical toujours inférieur à 100°.

L'espèce la plus proche de la nôtre parait être *Neotrocholina valdensis* Reichel laquelle a cependant un rapport d/h.: 2-3,2 et un angle apical plus ouvert (117° environ). BISMUTH *et alii* [1967, Pl. VII, fig.36] signalent une *N. cf. valdensis* dans le Tithonique de la Tunisie, qui ressemble beaucoup à nos sections.

Nous avons rencontré *Neotrocholina* sp. 1 dans de «Kimméridgien moyen - Portlandien» et à la partie supérieure du Portlandien A de la région de Sintra et dans le Kimméridgien de MS-1.

Neotrocholina sp. 2

Pl. XXI (7, 9, 10)

Une autre Neotrocholine apparait dans les niveaux du Valanginien B de Sintra. Il s'agit d'une petite forme conique dont l'angle apical est assez ouvert et la face dorsale

arrondie. La face basale est plane avec une zone centrale à 14 piliers environ. Les zones centrale et périphérique semblent séparées par une rainure. On distingue facilement la structure fibro-radiée de la partie centrale du test.

Diamètre basal (d): 0,340-0,420 mm; hauteur (h): 0,190-0,230 mm; rapport d/h: 1,5-1,9.

Comme nous n'avons que des sections, il est assez délicat de rapporter cette forme à une espèce connue. Elle nous parait cependant assez proche de *Trocholina molesta* Gorbatchik du Valanginien européen sauf, bien entendu, dans la structure interne.

Neotrocholina sp. 2 est typique du Valanginien B de Sintra.

NODOSARIIDAE

Il est fréquent de trouver ces Foraminifères dans nos séries, soit en section soit en individus dégagés, bien que généralement en petit nombre. Il s'agit surtout des *Lenticulina*, dont nous remarquerons particulièrement l'abondance au sommet du Valanginien de la région de Sintra.

Nous citerons encore la présence des genres *Dentalina, Nodosaria, Saracenaria* et *Vaginulina* dans le Portlandien B de Murches, mais leur état de conservation ne nous a pas permis une détermination spécifique.

LENTICULINA LAMARCK, 1804

Lenticulina gr. muensteri (ROEMER)

1839 - *Robulina muensteri* ROEMER, p. 48, Pl. XX (29)
1958 - *Lenticulina* gr. *muensteri* (R.); BIZON, p. 11-12.

Nos exemplaires présentent 13 loges environ au dernier tour. Les sutures sont au ras du test ou un peu saillantes, inclinées vers l'arrière à la partie distale. Périphérie tranchante, avec parfois un début de carène. L'ombilic est vitreux et en relief. Certains individus sont déroulés à la partie terminale et y montrent des sutures très déprimées et inclinées vers l'ombilic.

On les trouve dans le «Kimméridgien moyen - Portlandien» et dans le Portlandien de Sintra et d'Arrabida, montant probablement jusqu'au Valanginien.

Lenticulina gr. polonica WISNIOWSKI

1890 - *Cristellaria polonica* WISNIOWSKI, p. 222, Pl. X (3).
1958 - *Lenticulina polonica* (W.); BIZON, pp. 12-14, Pl. IV (1-2) et Pl. hors-texte.

Cette forme groupe tous les individus depuis ceux qui présentent une nette tendence au déroulement jusqu'à ceux qui ont la partie terminale complètement déroulée. Les sutures, au nombre de 10-11 au dernier tour, sont fortement arquées et en crête saillante, convergeant vers un ombilic un peu déprimé et qui ne possède pas de colerette centrale. On observe parfois une petite carène périphérique.

On trouve ces formes vers le sommet du «Kimméridgien moyen-Portlandien» de Sintra.

FAMILLE INDÉTERMINÉE

«Conicospirillina» basiliensis MOHLER
Pl. XXI (14)

1938 - *Conicospirillina basiliensis* MOHLER, p. 27, Pl. IV (4-5).

Comme on le sait, cette espèce fut définie seulement d'après deux sections en plaque mince, ce qui fait qu'une bonne partie des formes citées dans la bibliographie sous ce nom peuvent appartenir probablement à des espèces ou même à des genres différents. En plus, l'attribution générique n'est pas correcte mais elle a été conservée par différents auteurs pour raison de commodité, puisque manquent les individus dégagés auxquels on pourrait attribuer avec certitude les formes originelles de MOHLER. Cependant, quelques tentatives en ce sens ont été déjà faites. NOUET et NABOS [1957] et PERROT et SIGAL [1957] attribuent *«Conicospirillina» basiliensis* respectivement à un *Discorbis* et à une *Valvulammina*. Plus récemment, CARATINI [1965] décrit deux formes du Kimméridgien inférieur d'Algérie, *Neoconorbina* sp. 1 et *Earlmyersia* sp. 1 qui pourraient aussi donner des sections du type de celles de MOHLER.

Nos plaques minces ont fourni plusieurs sections qui peuvent être rapportées à *«Conicospirillina» basiliensis*. Elles sont fréquentes dans le «Kimméridgien moyen-Portlandien» de Sintra et on les signale aussi dans l'Oxfordien supérieur de Tranca, BR-2 et BR-3 et plus rarement dans le Portlandien et le Purbeckien de Sintra.

À part ces sections, nous avons pu obtenir des marnes provenant du sommet du «Kimméridgien moyen - Portlandien» et du Portlandien A de Sintra, plusieurs exemplaires d'un foraminifère avec les caractéristiques suivantes:

— Test hyalin, radié, trochospiralé, dont la face dorsale est conique, assez ouverte et avec plusieurs tours de spire. Les loges ont une forme en croissant, augmentant progressivement de taille et les sutures sont déprimées. La face ventrale est nettement concave, à périphérie circulaire, généralement remplie par du matériel calcaire. L'ouverture est mal visible et parait relier l'ombilic à la périphérie. Diamètre basal: 0,45-0,68 mm; hauteur: 0,20 mm environ. Les sections orientées que nous avons effectuées, sont du type de celles qu'on attribue à *«Conicospirillina» basilensis*. À notre avis, ces formes dégagées pourraient appartenir au genre *Discorbis*.

POLYMORPHINIDAE

EOGUTULLINA CUSHMAN et OZAWA, 1930

Eogutulina sp.

Ce sont de petis individus pyriformes à sutures déprimées. Les deux dernières loges sont allongées et occupent plus des deux tiers du test. La section transversale est arrondie, plus ou moins aplatie ou grossièrement triangulaire.

Ils nous semblent assez proches de *Eogutullina liasica* (Strickland). On les trouvent soit en lavages soit en plaques minces, surtout à partir du Portlandien A et jusqu'au Valanginien.

EPISTOMINIDAE

EPISTOMINA TERQUEM, 1883

Epistomina sp.

A part quelques exemplaires dégagés et en mauvais état, nous avons trouvé aussi des sections qui peuvent être rapportées à ce genre. Celles-ci apparaissent en général. dans des calcaires très peu organogéniques, à spicules et probablement pélagiques. On les signale au «Kimméridgien moyen-Portlandien» de Sintra.

CHAPITRE II

OSTRACODES

L'étude des Ostracodes nous a aussi préoccupé dans la mesure où ils pouvaient fournir de bons renseignements stratigraphiques et écologiques. Malheureusement, étant donné que dans une bonne partie de nos coupes on ne trouve que des niveaux calcaires, nous n'avons pu étudier que ceux du Portlandien du Cap d'Espichel et de Freixial et ceux du Portlandien B - Valanginien de Sintra. Malgré leur abondance dans ces formations, les résultats ont été assez décevants du point de vue stratigraphique puisque la plupart de nos Ostracodes étaient ou bien des formes nouvelles ou bien ne correspondaient pas exactement aux espèces déjà décrites.

Nous avons essayé de les comparer avec le plus grand nombre possible d'exemplaires types des espèces connues. Ceci n'a été possible que grâce à l'amabilité de Mrs. H. J. OERTLI, P. DONZE et N. GREKOFF qui ont mis leurs collections à notre disposition. Mais malgré cet effort nous fûmes obligés de laisser la plupart des espèces en nomenclature ouverte. De toute façon, les Ostracodes nous ont permis de dater assez bien l'«Infravalanginien» et de mettre en évidence des associations typiques pour le Portlandien, le Purbeckien et le Valanginien, ce qui a au moins un appréciable intérêt stratigraphique régional.

CYPRIDIDAE

LYCOPTEROCYPRIS MANDELSTAM, 1956

Lycopterocypris (?) sabaudiae DONZE

Pl. XXII (1)

1964 - *Lycopterocypris (?) sabaudiae* DONZE, pp. 117-118, Pl. III (51-54).

Nos individus correspondent bien à la description de cette espèce.

Dimensions: L max.: 0,84 mm; h max.: 0,50 mm.

Elle existe dans le Berriasien et dans le Valanginien français. Nous l'avons rencontrée dans le Valanginien A d'Atrozela. REY *et alii* [1968] l'ont signalée aussi dans le Purbeckien de la région de Sintra.

MANTELLIANA ANDERSON, 1966

Mantelliana gr. purbeckensis (FORBES)
Pl. XXII (2-3)

1855 - *Cypris purbeckensis* FORBES (*in* LYELL), p. 297, fig. 339 a.
1963 - «*Cypris*» *purbeckensis* (F.); OERTLI, pp. 18-19, Pl. 5 (28-32).
1966 - *Mantelliana purbeckensis* (F.); ANDERSON, pp. 438-439, texte figs. 2, 4-7, 11.

Nos exemplaires présentent un polymorphisme accentué. Ainsi, le bord dorsal peut être régulièrement convexe ou plus anguleux, conférant une allure triangulaire à la carapace. La zone cardinale peut se présenter presque droite et le bord ventral plus ou moins concave.

Dimensions: L max.: 1,10 mm; h max.: 0,65 mm.

Cette forme, citée au Purbeckien inférieur et à la base du Crétacé d'Europe, a été rencontrée à la base du Valanginien de Murches. D'aprés REY *et alii* [1968], elle apparaît aussi dans le Purbeckien de Sintra.

CYCLOCYPRIDIDAE

CETACELLA MARTIN, 1958

Cetacella aff. armata MARTIN

1958 - *Cetacella armata* MARTIN, p. 195, Pl. 18 (5-6)

Le seul individu que nous possédons diffère de l'espèce originelle en ayant un bord dorsal nettement plus incurvé dans sa partie moyenne.

Dimensions: L: 0,76 mm; h: 0,57 mm.

Cetacella armata a été signalée dans le Kimméridgien supérieur de l'Allemagne. Notre exemplaire provient du Portlandien B du Cap d'Espichel. On notera qu'une autre espécie de ce genre, *Cetacella inermis* Martin, a été observée dans le Kimméridgien de Leiria [KUHNE, 1968].

ILYOCYPRIDIDAE

CYPRIDEA BOSQUET, 1852

Cypridea valdensis praecursor OERTLI
Pl. XXII (4-6)

1963 - *Cypridea valdensis praecursor* OERTLI, pp. 16-17, Pl. 3 (13-19) et Pl. 4 (20).

Nos exemplaires s'accordent bien avec les caractéristiques de cette forme. Ils ne sont qu'un peu plus «nourris» que les individus provenant du Purbeckien du Bassin de Paris.

Dimensions: L max.: 1,14 mm; h max. 0,76 mm.

Cette sous-espèce a été trouvée dans le Serpulit allemand, dans le Berriasien de Montagnole et dans le Purbeckien inférieur anglais. Elle avait déjà été citée dans le Purbeckien de la région de Sintra par REY *et alii* [1968]. Nous l'avons retrouvée dans le Purbeckien du Brouco.

Cypridea gr. valdensis (FITTON)
Pl. XXII (7-10)

C'est une *Cypridea* dont l'angle cardinal postérieur est bien accusé, le rostre peu saillant et le sillon adjacent peu déprimé. La valve gauche dépasse partout la droite, surtout au bord postéroventral. La surface des valves est grossièrement ponctuée.

Dimensions: L max.: 1,14 mm; h max.: 0,68 mm.

Cette forme provient de la base du Valanginien de Murches.

PARACYPRIDIDAE

PARACYPRIS SARS, 1866

Paracypris sp. 1
Pl. XXII (13)

Bord antérieur régulièrement incurvé. Le contour dorsal l'est aussi jusqu'au début du tiers postérieur à partir duquel il est rectiligne avec une inclinaison de 45° environ. L'angle postérieur est très pointu. Le bord ventral est concave dans son tiers moyen. La plus grande hauteur se situe un peu en avant de la demi-longueur. Les flancs sont lisses et renflés. La valve gauche dépasse la droite sur tout le contour.

Dimensions: L max.: 0,84 mm; h max.: 0,38 mm.

Nous l'avons trouvé dans le Portlandien B du Cap d'Espichel et dans le Portlandien A (sommet) et B de Sintra et Freixial. Quelques exemplaires de ce genre, mais appartenant à une autre espèce, apparaissent dans le Valanginien B de Murches.

DARWINULIDAE

DARWINULA BRADY et ROBERTSON, 1895

Darwinula leguminella (FORBES)
Pl. XXII (14)

1855 - *Cypris leguminella* FORBES (*in* LYELL), p. 294, fig. 334C
1963 - *Darwinula leguminella* (F.); OERTLI, p. 20, Pl. 6 (40).
1966 - *Darwinula leguminella* (F.); BARKER, p. 472, Pl. 7 (9).

Dimensions: L max.: 0,72 mm; h max.: 0,30 mm.

Cette espèce, commune en Europe dans les formations de passage du Jurassique au Crétacé, a été rencontrée seulement à la base du Valanginien de Murches.

CYTHERIDAE

FABANELLA MARTIN, 1961

Fabanella polita polita (MARTIN)
Pl. XXII (11-12)

1940 - *Cyprideis polita* MARTIN, p. 352, Pl. 7 (110-113) et Pl. 9 (149-151).

1963 - *Fabanella polita polita* (M.); OERTLI, p. 21, Pl. 7 (46-52).
1966 b - *Fabanella boloniensis* (JONES); BARKER, p. 472, Pl. 7 (7).

Nos exemplaires ressemblent assez bien à cette sous-espèce. Signalons dans la partie ventrale des valves quelques rides peu accentuées.

Dimensions: L max.; 1,06 mm; h max.: 0,57 mm.

Cette forme a été citée dans l'Europe depuis le Portlandien terminal jusqu'au Valanginien. Nous l'avons observée dans le Purbeckien de la région de Sintra.

Fabanella polita ornata (STEGHAUS)
Pl. XXIII (1-3)

1953 - *Cyprideis polita ornata* STEGHAUS, p. 42, Pl. 11 B (1-4).
1963 - *Fabanella polita ornata* (S.); OERTLI, pp. 21-22, Pl. 6 (41-42).

L'ornementation peut être plus ou mois accentuée, les flancs étant couverts par des ponctuations bien marquées et leurs parties centrales parcourues par plusieurs rides, très nettes dans la portion centrale.

Dimensions: L max.: 1,22 mm; h max.: 0,65 mm.

Cette sous-espèce est connue en Europe depuis le Portlandien terminal jusqu'à la base du Crétacé. Au Cap d'Espichel, nous la retrouvons depuis le sommet du Portlandien A jusqu'à la fin du Jurassique. A Freixial, elle a été observée dans le «Portlandien - Purbeckien».

BRACHYCYTHERIDAE

AMPHICYTHERE TRIEBEL, 1954

Amphicythere sp. 1
Pl. XXIII (4-6)

Bord antérieur régulièrement arrondi. L'angle cardinal antérieur est un peu proéminent et avec un petit tubercule oculaire. Bords dorsal et ventral rectilignes, convergeant vers l'arrière. Le bord postérieur est aussi rectiligne et oblique. La plus grande hauteur passe par le tubercule oculaire.

Le charnière de la valve gauche est formée par deux fossettes crénelées, reliées par une barre lisse (?). Les flancs sont très renflés et assez arrondis à leur partie ventrale. La zone antéromarginale est fortement comprimée. Le long du bord ventral on voit une zone médiane déprimée dûe au renflement latéral des flancs. La surface des valves est lisse avec des pores. La valve gauche dépasse la droite sur les bords antérieur, dorsal et postérieur. Le dimorphisme sexuel est accusé, les mâles étant plus longs que les femelles.

Dimensions: L max.: 0,94 mm (♂♂) et 0,80 mm (♀♀); h max.: 0,46 mm (♂♂ et ♀♀).

Il y a une certaine affinité entre nos formes et les *Cytheridea vonvalesis* Sztejn du Néocomien de la Pologne, mais les nôtres en diffèrent parce que leur plus grande hauteur est située à environ un tiers de la longueur tandis qu'elle est presque au milieu dans l'espèce polonaise. Sur celle-ci aussi, le renflement des flancs n'est pas observable à la partie postérieure ce qui accentue le *processus* caudal; ce n'est pas le cas pour nos exemplaires.

Amphicythere sp. 1 apparait dans le Portlandien A du Cap d'Espichel et dans le Portlandien B de Sintra, Freixial et Espichel.

DICTYOCYTHERE SYLVESTER-BRADLEY, 1956.

Dictyocythere (Dictyocythere) gr. mediostricta SYLVESTER-BRADLEY

Pl. XXIII (7-12)

1956 - *Dictyocythere (Dictyocythere) mediostricta* SYLVESTER - BRADLEY, pp. 16-17, Pl. 3 (2-6).

Carapace subrectangulaire, grande et massive. Bord antérieur incurvé, déjeté vers le bas. Le bord dorsal est rectiligne et en vue latérale est dépassé par le renflement des carènes dorsales. L'angle cardinal antérieur est saillant et le postérieur obtus, se plaçant assez en arrière. Le bord postérieur est rectiligne et un peu incliné vers l'arrière. Le bord ventral est aussi dépassé en vue latérale par le renflement ventral des flancs. La plus grande hauteur est à peu près à la fin du premier quart de la longueur.

En vue dorsale, on observe sur les flancs, surtout chez les individus mâles, une large région déprimée qui, débutant sur le bord dorsal à environ un tiers de la longueur, arrive à la partie moyenne des valves. On voit aussi une dépression le long de la moitié postérieure du bord dorsal, dûe au renflement dorsal des flancs. En vue ventrale, il y a une dépression équivalente le long du bord ventral, surtout dans les deux tiers postérieurs. La valve gauche dépasse la droite sur les bords antérieur et postérieur.

L'ornementation est formé par plusieurs crêtes saillantes, subparallèles entre elles et qui se distribuent sur la surface ventrale et sur les zones externes des flancs. Dans la partie centrale de ceux-ci, les crêtes s'anastomosent et prennent plutôt l'aspect d'un réseau polygonal. Le dimorphisme sexuel est accentué, les mâles étant plus allongés que les femelles lesquelles ont une ornementation plus forte.

Dimensions: L. 1,13-1,33 mm (♂♂); h: 0,50-0,65 mm (♂♂); L: 1,06-1,14 mm (♀♀) h. 0,56-0,65 mm (♀♀).

Ces formes proviennent du Valanginien B de la région de Sintra.

Rapports et différences: nos individus diffèrent de *Dictyocythere mediostricta mediostricta* Sylvester-Bradley du Purbeckien moyen anglais par leur contour nettement plus rectangulaire. Ils sont plus proches de *Dictyocythere mediostricta transfuga* (Malz) du Valanginien allemand, mais celui-ci à un bord postérieur anguleux ce qui ne s'observe pas dans les formes portugaises.

CYTHERIDEIDAE

ASCIOCYTHERE SWAIN, 1952

Asciocythere sp. 1

Pl. XXIII (13-15)

Carapace subtriangulaire à ovoïde, de petite taille. Bord antérieur arrondi, avec la portion supérieure un peu tronquée. Bord dorsal anguleux dont le sommet corres-

pond à la plus grande hauteur, laquelle est située un peu en avant de la demi-longueur. Bord postérieur arrondi à tronqué. Bord ventral sinueux, situé au milieu d'une zone déprimée. Surface lisse, percée de grands pores. La valve gauche dépasse la droite de tous les côtés.

La charnière de la valve gauche est formée par une fossette antérieure crénelée, suivie par une crête médiane au dessus de laquelle il y a un sillon d'articulation. La fossette postérieure est mal visible. La zone marginale interne est étroite, avec la périphérie parallèle aux bords; elle est perforée par de nombreux canaux de pores.

Dimensions: L max.: 0,61 mm; h max.: 0,42 mm.

Ces formes sont fréquentes dans le Portlandien B de Sintra et plus rares dans celui de Freixial et dans celui d'Espichel. Dans ce dernier gisement, il est probable qu'elles sont déjà présentes dans le Portlandien A.

Asciocythere sp. 2
Pl. XXIV (1-3)

Cette espèce est assez proche de l'antérieure. Elle en diffère cependant par un plus grand renflement des valves, par un bord dorsal incurvé et non anguleux et par un bord postérieur plus éffilé et déjeté vers le bas.

Dimensions: L max.: 0,95 mm; h max.: 0,46 mm. La taille des *Asciocythere* sp. 1 n'arrive jamais à ces valeurs.

Nous les avons trouvé depuis le sommet du Kimméridgien jusqu'au Valanginien A, dans les contrées de Sintra, Freixial et Espichel.

Asciocythere (?) sp. 3
Pl. XXIV (4-6)

Carapace elliptique, presque symétrique en vue latérale. L'angle cardinal antérieur légerement saillant, correspond à la plus grande hauteur, qui est situé un peu en avant de la demi longuer. Le bord ventral se place le long d'une zone déprimée, dûe au renflement ventral des flancs. On observe quelques légères rides longitudinales dans la partie ventrale de la carapace. En vue dorsale, celle-ci est assez renflée, s'effilant un peu vers l'avant. La région cardinale correspond à une petite surface aplatie.

La surface des valves est lisse et franchement ponctuée. La valve gauche dépasse partout la droite sauf sur le bord ventral. Le dimorphisme sexuel est net, les mâles étant plus grands et de contour plus sinueux que les femelles. Nous n'avons réussi à examiner la partie interne des valves que dans un seul individu où il semble que la charnière et la zone marginale sont du type des *Asciocythere*.

Dimensions: L max.: 0,80 mm; h max.: 0,46 mm.

Ces formes proviennent surtout du Portlandien B de Sintra, Freixial et Espichel. De rares individus apparaissent aussi au Portlandien A d'Espichel.

SCHULERIDEA SWARTZ et SWAIN, 1946

Schuleridea sp. 1
Pl. XXIV (7-9)

Carapace assez forte. Bord antérieur incurvé, bord dorsal fortement anguleux sur la valve gauche des femelles, presque rectiligne sur la droite. Les mâles sont plus régu-

lièrement incurvés sur le bord dorsal. Le bord postérieur est rectiligne et oblique. L'angle postéro-ventral est un peu saillant. Bord ventral sinueux, un peu concave à la partie moyenne.

Valve gauche dépassant largement la droite sur tout le contour, particulièrement sur les bords dorsal et ventral. La plus grande hauteur se situe à peu près à mi-longueur. Les flancs sont assez renflés, spécialement sur les deux tiers postérieurs. Au dessous du bouton oculaire il y a une zone déprimée, étroite et inclinée vers l'avant. La surface des valves est lisse et ponctuée.

Dimorphisme sexuel accentué, les femelles sont plus courtes avec un contour dorsal plus anguleux et les flancs plus renflés que chez les mâles.

Dimensions: L max.: 0,87 mm (♂♂) et 0,76 mm (♀♀); h max.: 0,57 mm (♂♂ et ♀♀).

C'est une forme assez commune dans nos formations jurassiques. Nous n'avons trouvé dans la bibliographie aucune espèce à qui nous aurions pu la rattacher. *Schuleridea triebeli* (Steghaus) a une convexité des flancs plus régulièrement distribuée et la carapace plus délicate. *Schuleridea thorenensis* (Triebel) parait différer sur le contour dorsal et le renflement des valves.

Des formes assez proches ont été trouvées dans le Kimméridgien - Portlandien français (communication orale de Mr. l'Abbé DONZE). Dans notre région, elle a été observée dans le sommet du Kimméridgien p. p. et Portlandien A du Cap d'Espichel et dans le Portlandien B de Sintra, Espichel et Freixial.

Schuleridea cf. **thorenensis** (TRIEBEL)
Pl. XXIV (10-11)

1938 - *Cytheridea (Haplocytheridea) thorenensis* TRIEBEL, pp. 482-483, Pl. 2 (26-29).
1961 b - *Schuleridea thorenensis* (T.); MARTIN, Pl. 14 (12-13).

C'est une forme qui nous parait assez proche de cette espèce, figurée par MARTIN et provenant du Wealdean allemand. Elle diffère de *Schuleridea* sp. 1 pour avoir la région postérieure plus effilée, le bord dorsal plus incliné vers l'arrière, la plus grande hauteur se trouver nettement dans la moitié antérieure et avoir les flancs moins renflés.

Dimensions: L max.: 1,03 mm; h max.: 0,61 mm.

Elle apparaît avec une certaine fréquence dans le Valanginien de la région de Sintra.

CYTHERURIDAE

CYTHEROPTERON SARS, 1866

Cytheropteron sp. 1
Pl. XXIV (12-13)

Bords antérieur et dorsal régulièrement incurvés. Bord postérieur projeté en *processus* caudal. Bord ventral légèrement convexe. Flancs ponctués et renflés. Dans leur partie ventrale, ils sont prolongés par une expansion alaire bien développée et incurvée

vers l'arrière. Ces «ailes» délimitent ventralement une vaste aire concave, ayant 3 à 4 rides longitudinales, parallèles à la périphérie.

La valve gauche déborde la droite. Dimorphisme sexuel net: les femelles sont plus courtes que les mâles, ayant ainsi un aspect plus trapu.

Dimensions: L max.: 0,76 (♂♂) et 0,60 mm (♀♀); h max.: 0,46 mm (♂♂) et (♀♀).

Cytheropteron sp. 1 provient du Portlandien A de Murches et du Portlandien B de Murches, Espichel et Freixial.

Cytheropteron sp. 2
Pl. XXIV (14-15)

Bord antérieur courbe. Bord dorsal régulièrement incurvé sur la valve gauche et rectiligne dans la région cardinale de la valve droite. Le bord postérieur a un court *processus* caudal. Les flancs sont ponctués et renflés, ayant dans leur partie ventrale des expansions alaires, lesquelles délimitent aussi une zone ventrale fortement concave et dont la surface a 3 à 4 rides longitudinales, parallèles à la périphérie. Ces rides se poursuivent aussi dans la partie supérieure et externe des «ailes».

La valve gauche dépasse la droite. Le dimorphisme sexuel est analogue à celui de l'espèce précédente.

Dimensions: L. max.: 0,72 mm (♂♂) et 0,61 mm (♀♀); h max.: 0,46 mm (♂♂ et ♀♀).

Cytheropteron sp. 2 apparaît dans le Valanginien A de Sintra.

LIMNOCYTHERIDAE

THERIOSYNOECUM BRANSON, 1936

Theriosynoecum forbesii (JONES)
Pl. XXIV (16)

1885 - *Metacypris forbesii* JONES p. 344, Pl. 8 (11-16)
1957 - *Gomphocythere forbesii forbesii* (J.); WICHER, p. 270, Pl. 1 (3)
1962 - *Bisulcocypris forbesii* (J.); PINTO et SANGUINETTI, pp. 39-40, Pl. 3 (1-4) et Pl. 12 (1)
1966 b - *Theriosynoecum forbesii* (J.); BARKER, p. 480, Pl. 7 (6) et Pl. 9 (11-12)

Nous ne possédons qu'une seule valve gauche de femelle, dont L: 1,03 mm et h: 0,72 mm. Cette forme, qui provient du Purbeckien de Brouco, a été signalée dans le Purbeckien inférieur et moyen européen.

PROGONOCYTHERIDAE

PROTOCYTHERE TRIEBEL, 1938

Protocythere sp. 1
Pl. XXV (1-4)

Carapace subrectangulaire avec le bord antérieur largement incurvé et déjeté vers le bas, très proéminent dans l'angle cardinal antérieur. Son tiers supérieur est

plus ou moins droit. Bord dorsal rectiligne, bord postérieur formant un angle légèrement obtus. Bord ventral avec une petite concavité dans sa partie centrale. Les bords dorsal et ventral convergent nettement vers l'arrière.

La charnière de la valve gauche est composée par deux fossettes dentelées, reliées par une barre avec des denticulations très faibles. Sur la valve droite on observe les éléments correspondents; dans les deux il y a, au dessous de l'élément antérieur, une profonde dépression oculaire.

Ces formes sont très ornementées. La surface des valves est couverte par une réticulation et par quelques petits tubercules sans position certaine. Le bord antérieur, qui a un fort bourrelet périphérique en arrière duquel il y a une dépression bien accusée, montre près de 8 denticulations épineuses qui se développent surtout sur la moitié inférieure. L'angle cardinal antérieur est, comme on a déjà dit, fortement proéminent avec un gros tubercule oculaire. On observe aussi une très grande nodosité, très près du bord dorsal et un peu en arrière de la demi-longueur. Elle est subdivisée, au sommet, en 3 ou 4 petits tubercules. Le bord postérieur a quelques grosses et courtes épines, spécialement dans sa moitié inférieure. Dans la partie centrale des valves il y a un fort tubercule musculaire qui est relié par une petite crête à la nodosité dorsale. Sur la partie ventrale des flancs il existe une forte côte qui débute au dessous du tubercule central inclinée vers le haut et se termine plus ou moins au dessous de la nodosité dorsale en s'ouvrant latéralement en aile. La partie postérieure de cette côte est fortement tuberculée et inclinée vers le bas. Sa surface ventrale est ornée par 2 à 3 crêtes peu saillantes.

La valve gauche recouvre la droite. Il y a un dimorphisme sexuel accentué, les mâles étant plus longs que les femelles. On n'a pas observé les empreintes musculaires ni les canaux de pores.

Dimensions: L max.: 0,95 mm (♂♂) et 0,76 mm (♀♀); h max.: 0,53 mm (♂♂ et ♀♀).

Protocythere sp. 1 est typique du Portlandien B de Sintra, Freixial et Cap d'Espichel. Dans ce dernier affleurement, on la trouve déjà au sommet du Portlandien A.

TRACHYLEBERIDIDAE

CYTHEREIS JONES, 1849

Cythereis aff. matura OERTLI

Pl. XXV (5-7)

1966 - *Cythereis matura* OERTLI, pp. 118-119, Pl. 6 (69-73).

Carapace subrectangulaire, avec le bord antérieur largement arrondi et un peu déjeté vers le bas. L'angle cardinal antérieur est proéminent avec un tubercule oculaire. Bords dorsal et ventral plus ou moins rectilignes et convergeant vers l'arrière. Bord postérieur en angle obtus.

Il y a une côte dorsale qui relie le tubercule oculaire avec une nodosité dorsale laquelle est située dans le dernier quart postérieur. Dans la partie moyenne des flancs on observe une nodosité volumineuse, un peu déplacée vers l'avant, et qui est reliée à la nodosité postérodorsale par une côte bien développée. Dans la portion ventrale des

flancs on observe une autre côte qui débute un peu en avant et au dessous de la nodosité subcentrale et qui se continue vers l'arrière, inclinée vers le bas, se terminant par une dilatation à l'aplomb de la nodosité posterodorsale. Ces deux côtes, qui s'ouvrent aussi latéralement en aile, constituent une surface large et triangulaire sulquée par une ou deux crêtes arrondies et peu saillantes.

Le bord antérieur présente un bourrelet périphérique en arrière duquel il y a une zone déprimée. On note de petites denticulations sur les bords antérieur et postérieur. La valve gauche dépasse la droite surtout sur les bords antérieur et postérieur.

Il y a un dimorphisme sexuel, les mâles étant plus allongés que les femelles. On n'a pu observer les canaux de pores, la charnière ni les empreintes musculaires.

Dimensions: L max.: 0,87 (♂♂) et 0,80 mm (♀♀); h max.: 0,49 mm (♂♂ et ♀♀).

Nos exemplaires sont assez proches de *Cythereis matura*, espèce signalée dans le Valanginien suisse. Ils en diffèrent par la présence de la côte médiane qui relie la nodosité centrale à la nodosité postérodorsale, côte qui n'existe jamais chez l'espèce d'OERTLI. Nos formes proviennent du Valanginien B de Murches.

FAMILLE INCERTAINE

EXOPHTHALMOCYTHERE TRIEBEL, 1938

Exophthalmocythere sp. 1
Pl. XXV (8-10)

Carapace subrectangulaire avec le bord antérieur largement arrondi, déjeté vers le bas. On observe, parfois, les restes d'une frange calcaire denticulée sur la periphérie de ce bord.

Bord dorsal pratiquement rectiligne, incliné vers l'arrière. Bord portérieur aussi rectiligne, oblique et légèrement saillant à la base; bord central un peu sinueux.

La charnière de la valve gauche est composée par une fossette antérieure suivie par une dent saillante qui est reliée à la fossette postérieure par une barre. Aucun de ces éléments est crénelé.

L'angle cardinal antérieure a un tubercule oculaire un peu tubulaire, prolongé vers le bas par une petite crête. Le bord antérieur montre un petit bourrelet périphérique. La plus grande hauteur est située vers l'avant. La partie ventrale des flancs est parcourue par une crête fine mais assez développée. En vue ventrale, les deux crêtes délimitent une zone déprimée au milieu de laquelle se trouve le bord ventral. La surface des valves est réticulée où chaque maille, de contour rectangulaire ou polygonale, est perforée par des petits alvéoles. À l'arrière du tubercule oculaire il y a une zone déprimée, bien visible en vue dorsale. Les canaux de pores sont espacés et au nombre de 9 sur le bord antérieur.

Dimensions: L max.: 1,00 mm; h max.: 0,56 mm.

Exophtalmocythere sp. 1 apparaît au Cap d'Espichel, quelques mètres au dessous de la base du Portalndien B et monte jusqu'au sommet de cette formation. À Freixial il a été signalé dans le Portlandien B.

CYTHERELLIDAE

CYTHERELLA JONES, 1849

Cytherella gr. suprajurassica OERTLI
Pl. XXV (11-12)

1957 - *Cytherella suprajurassica* OERTLI, pp. 649-650, Pl. 1 (1-10).

Très proches de cette espèce, nos formes ont cependant de plus grandes dimensions. En outre, sur le bord postérieur l'égalité des valves est plus étendue que dans l'espèce originelle.

Dimensions: L max.: 0,91 mm; h. max.: 0,61 mm; en général, la longueur de nos exemplaires oscille entre 0,76-0,86 mm.

Cette espèce est considéré dans L'Europe septentrionale comme typique de l'intervalle Oxfordien supérieur - Kimméridgien mais, dans nos gisements, elle est un des Ostracodes les plus fréquents dans le Portlandien A du Cap d'Espichel et le Portlandien B de Sintra, Espichel et Freixial, bien qu'elle puisse déjà apparaître au Kimméridgien p. p. du Cap d'Espichel.

Cytherella turgida DONZE
Pl. XXV (13-14)

1964 - *Cytherella turgida* DONZE, pp. 107-108, Pl. 1 (17-20) et Pl. 11 (21).

Nos spècimens semblent correspondre assez bien aux types provenant du Berriasien français. Ils présentent les bords dorsal et ventral faiblement convexes. La partie médiodorsale des flancs est un peu déprimée. La valve droite déborde largement la gauche sauf dans les bords antérieur et postérieur où elles ont la même taille.

Dimensions: L max.: 0,95 mm; h max.: 0,61 mm.

Nous l'avons trouvée dans le Valanginien A d'Atrozela, mais elle a été déjà signalée dans le Purbeckien de la région de Sintra. [REY *et alii*, 1968].

CYTHERELLOIDEA ALEXANDER, 1929

Cytherelloidea gr. weberi STEGHAUS
Pl. XXV (15-16)

1951 - *Cytherelloidea weberi* STEGHAUS, p. 207, Pl. 14 (4-6).
1959 - *Cytherelloidea weberi*, S.; OERTLI, pp. 17-18, Pl. 2 (28-29).

Nos individus, bien qu'assez proches de cette espèce telle qu'elle est figurée par OERTLI, présentent cependant des tubercules à la partie postérieure et aux points de rencontre des crêtes, ce qui ne paraît pas exister chez les types. Nous avons aussi observé de petites variations d'ornementation selon les échantillons étudiés.

Dimensions: L max.: 0,68 mm; h max.: 0,34 mm.

Cytherelloidea weberi est considérée en Europe comme un marqueur du Kimméridgien. Chez nous cependant *Cytherelloidea* gr. *weberi* n'est apparue que dans le Portlandien A du Cap d'Espichel, où elle est rare, et dans le Portlandien B de Murches, Espichel et Freixial.

CHAPITRE III

ALGUES CALCAIRES

L'étude des Algues calcaires de notre région s'est révélée très intéressante. À part les renseignements d'ordre écologique qu'on en peut tirer et le grand nombre de genres et d'espèces différentes, dont certaines sont nouvelles, elles ont aussi une valeur stratigraphique régionale appréciable. C'est ce que nous essayerons de démontrer dans les lignes qui vont suivre.

RHODOPHYTA

SOLENOPORACEAE

SOLENOPORA DYBOWSKI, 1878

Solenopora n. sp.
Pl. XXVI (1)

Espèce appartenant au genre *Solenopora*, dont les cellules ont les dimensions suivantes: longueur: 0,625-0,750 mm; diamètre moyen: 0,075 mm. Ces céllules sont rangées en lignées continues, plus ou moins rectilignes mais pouvant se bifurquer. Les cloisons, plus minces que les parois, sont situées au même niveau donnant des lignes continues transversales.

Les dimensions sont beaucoup plus grandes que celles des autres *Solenopora* déjà décrites. Provenance: sommet de l'Oxfordien supérieur du sondage BR-2.

THAUMATOPORELLA PIA, 1937

Thaumatoporella parvovesiculifera (RAINERI)
Pl. XXVI (5-6)

1922 - *Gyroporella parvovesiculifera* RAINERI, p. 83, Pl. XIII (17-18).
1927 - *Thaumatoporella parvovesiculifera* (R.); PIA (*in* HIRMER), p. 69.
1959 - *Thaumatoporella parvovesiculifera* (R.); SARTONI et CRESCENTI, p. 129, Pl. II (1-5).

Le thalle est composé d'une seule couche de cellules, dont la section longitudinale est rectangulaire et la transversale est hexagonale. Dimensions des cellules: hauteur: 0,120-0,150 mm; largeur: 0,020-0,035 mm.

La répartition stratigraphique de cette espèce est très vaste. On la signale dans toute la Mésogée, depuis le Lias jusqu'au Crétacé supérieur. Dans notre région, nous pouvons citer particulièrement un très beau niveau dans le sommet du Portlandien B de Sintra (Murches et Atrozela), mais on la trouve aussi dans plusieurs autres endroits dès l'Oxfordien supérieur jusqu'au Purbeckien.

GYMNOCODIACEAE

PERMOCALCULUS ELLIOT, 1955

Permocalculus sp.
Pls. XXVI (2-4, 7), XXVII (1-2)

Nous avons préféré, pour le moment, ne pas considérer des espèces au sein de ce genre. En effet, d'après la bibliographie, la distinction entre ces espèces nous paraît assez problématique, et même dans nos formes, qui sont d'ailleurs très abondantes et bien conservées, nous n'avons pas pu trouver un critère sûr pour établir des subdivisions.

Nos exemplaires ont en général la forme d'un doigt ou d'un petit sac et la surface externe montre des petites constrictions et renflements plus ou moins espacés. La section transversale est arrondie et la cavité interne peut présenter de petites concavités.

L'observation des pores dépend de l'état de conservation et du degré de calcitisation du thalle. Quand il est bien conservé, on voit que les pores en section tangentielle ont un contour hexagonal.

Longueur maximum du thalle: 4,25 mm; largeur variable de 0,50 a 2,20 mm; diamètre de la cavité centrale: 0,50 a 0,70 mm; diamètre des pores: 0,015 à 0,030 mm.

On signale le genre *Permocalculus* dès le Permien jusqu'au Cénomanien. Au Portugal, et provenant des formations de ce dernier étage, on en a réconnu récemment deux espèces [BERTHOU et POIGNANT, 1969].

Il y a cependant assez peu de références pour le Jurassique supérieur. Citons sa présence en Algérie [COUMES, 1966], Tunisie [BISMUTH *et alii*, 1967] et en Guatemala [JOHNSON et KASKA, 1965]. Dans notre secteur, les *Permocalculus* apparaissent déjà dans la partie supérieure du Portlandien A et remontent jusqu'au Valanginien A.

CHLOROPHYTA

CODIACEAE

Contrairement aux *Solenoporaceae*, cette famille est assez bien représentée dans nos échantillons. Nous avons trouvé plusieurs sections, les unes pouvant être attribuées sans difficulté au genre *Cayeuxia* et d'autres que nous avons préféré appeler simplement Codiacées. Celles-ci constituent des tufs où on distingue des tubes plus ou moins serrés, à section arrondie, pouvant se bifurquer. Le diamètre de ces tubes est généralement compris entre 0,030-0,050 mm. Ces tufs sont souvent associés à des nodules de Cyanophicées et sont particulièrement abondants dans l'«Oxfordien supérieur-Kimméridgien» de l'Arrábida.

Remarquons que des formes voisines des notres ont été signalées dans le Malm d'Yougoslavie [RADOICIC, 1966; Pls. XIV, XVII et XLIV]. PRATURLON [1966, p. 174] cite aussi des niveaux à *Cayeuxia* dans le Malm inférieur d'Italie.

CAYEUXIA FROLLO, 1938

Cayeuxia cf. kurdistanensis ELLIOT

Pl. XXVII (4)

1956 c - *Cayeuxia kurdistanensis* ELLIOT, pp. 790-793, Pl. XXV (8-10)
1968 - *Cayeuxia kurdistanensis* E.; BOUROULLEC et DELOFFRE, pp. 220-222, Pl. 2 (2).

C'est une forme assez rare dans nos plaques, et qui présente un ensemble serré de tubes disposés en éventail, dont le diamètre varie de 0,020 à 0,030 mm. Ces tubes peuvent se bifurquer, les deux branches restant parallèles. Le plus grand thalle mesurait 3,00 × 3,80 mm.

Cayeuxia kurdistanensis est connue dans l'Aptien de l'Iraq et de la France. Nous l'avons retrouvée dans le Portlandien et le Purbeckien de Sintra.

Cayeuxia piae FROLLO

Pls. IX (1); XXVII (3, 4, 6); XXIX (1)

1939 - *Cayeuxia piae* FROLLO, pp. 269-271, Pl. XVIII (B1 et B).
1963 - *Cayeuxia piae* F.; BOUROULLEC et DELOFFRE, pp. 220-222, Pl. 2 (1, 3).

Le plus grand thalle observé mesurait 4,50 × 6,00 mm. Le diamètre des tubes varie de 0,050-0,090 mm.

On connaît cette espèce en plusieurs points de la Mésogée, depuis le Lias jusqu'à l'Aptien. Chez nous, elle a été retrouvée sporadiquement depuis l'«Oxfordien supérieur - Kimméridgien» jusqu'au Purbeckien.

ARABICODIUM, ELLIOT, 1967

Arabicodium sp.

Pl. XXVII (5)

Ce sont des segments cylindriques, aux extrémités arrondies . À l'intérieur, on distingue une zone médulaire formée par un ensemble de tubes disposées longitudinalment mais d'une façon un peu irrégulière. La zone externe, plus calcifiée, est traversée par le prolongement latéral de certains de ces tubes, lesquels présentent des bifurcations et s'ouvrent vers l'extérieur.

Dimensions: longueur: 2,5-3,1 mm; largeur: 0,60-0,63 mm; épaisseur de la zone médulaire: 0,19 mm; diamètre des tubes: 0,020-0,025 mm.

Des exemplaires avec ces dimensions ont été trouvées dans l'Oxfordien supérieur des sondages BR-2 et BR-3. Dans la coupe du Littoral, des formes voisines apparaîssent

dans le «Kimméridgien moyen - Portlandien», mais avec des dimensions un peu plus grandes: longueur: 3,80 mm; largeur: 0,95 mm; épaisseur de la zone médulaire: 0,30 mm.

Ce genre, originellement décrit dans le Crétacé inférieur de l'Arabie, a été postérieurement trouvé dans le Jurassique supérieur de l'Espagne, de la France et de la Tunisie.

MARINELLA PFENDER, 1939

Marinella lugeoni PFENDER

Pl. XXVIII (1-2)

1939 - *Marinella lugeoni* PFENDER, pp. 3-5, Pl. II (1-2).
1968 - *Marinella lugeoni* P.; BOUROULLEC et DELOFFRE, pp. 218-219, Pl. I (7-9).

Elle forme des masses plus ou moins arrondies, digitées à méandriformes. Le thalle est composé par des tubes très fins, de 5 à 10 microns, sans cloisons mais avec des constrictions, et disposés radialement. On distingue aussi des zones concentriques d'accroissement, marquées par une alternance de bandes plus ou moins foncées.

L'exemplaire le plus grand que nous avons observé mesurait 1,2 × 2,5 cm. On trouve aussi, dans certains niveaux, de petits fragments roulés de cette algue, dont la structure est rendue peu visible et qui arrivent à se confondre avec des gravelles.

Nous avons pu comparer nos exemplaires avec ceux de la collection de PFENDER, avec lesquels l'identité est complète. Notre collègue E. FOURCADE nous a aimablement communiqué que, d'après ses études ,les formations espagnoles d'où provenaient les types de *Marinella lugeoni*, considérées comme liasiques par PFENDER, doivent être rapportées au Malm.

Cette algue a été signalée au Jurassique et au Néocomien de plusieurs pays. Dernièrement, BERTHOU et POIGNANT [1969] l'ont citée dans le Cénomanien du Portugal. Dans notre secteur, elle apparaît dans les faciès fortement bioclastiques du «Kimmeridgien moyen - Portlandien» et du Portlandien A de Sintra et de quelques sondages.

LITHOCODIUM ELLIOT, 1956

Lithocodium aggregatum ELLIOT

Pls. IX (1); XXVIII (3-5); XXIX (1)

1956 a - *Lithocodium aggregatum* ELLIOT, pp. 331-332, Pl. I (2, 4-5).
1964 - *Lithocodium aggregatum* E.; PRATURLON, pp. 191-192, figs. 28-29.

Il forme des nodules ou des encroûtements. À la périphérie du thalle on distingue des celulles isolées et arrondies, d'où partent des canaux vers l'extérieur ceux-ci ayant un diamètre variable de 0,035-0,090 mm. Ces canaux, qui peuvent être bi ou trifurqués, montrent parfois des cloisons.

Nous sommes entièrement d'accord avec BOUROULLEC et DELOFFRE [1968, p. 224], sur les affinités entre *Lithocodium* et *Bacinella* lesquels, chez nous, sont souvent associés.

Lithocodium aggregatum apparaît dès le Jurassique supérieur jusqu'au Crétacé inférieur de plusieurs pays. Au Portugal, nous l'avons observé depuis l'Oxfordien supérieur jusqu'au Purbeckien. Il est particulièrement abondant dans les *Calcaires à oncolithes* de Sintra.

BACINELLA RADOICIC, 1959

Bacinella irregularis RADOICIC

Pl. IX (1); XXIX (1, 2)

1959 - *Bacinella irregularis* RADOICIC, p. 89, Pl. III (1-2).
1962 - *Bacinella irregularis* R.; SARTONI et CRESCENTI, p. 271, Pl. XXVI (2) et Pl. XXIX.

Le thalle est constitué par deux couches; l'interne est formée par des célules irrégulières de taille variable et dont l'ensemble prend l'aspect d'un réseau; l'externe, généralement mal visible, présente des tubulures irrégulières parfois subdivisées.

Cet organisme a été cité dès le Jurassique supérieur jusqu'au Crétacé supérieur de plusieurs pays européens. Dans nos echantillons, il est aparu depuis l'«Oxfordien supérieur - Kimméridgien» jusqu'au Valanginien, généralement associé à *Lithocodium aggregatum*.

DASYCLADACEAE

CYLINDROPORELLA JOHNSON, 1954

Cylindroporella cf. arabica ELLIOT

Pl. XXIX (4-5)

1957 - *Cylindroporella arabica* ELLIOT, pp. 227-228, Pl. 1 (13-16)
1968 - *Cylindroporella arabica* ELLIOT, p. 38, Pl. 6 (1-2)

Les dimensions observées sont les suivantes: longueur max.: 1,40 mm; largeur variable de 0,30-0,60 mm; diamètre des cavités sporangiques: 0,07-0,15 mm; diamètre du canal axial: 0,08-0,12 mm.

Elle a été signalée dans le Jurassique supérieur de l'Arabie et de la Tunisie.

Au Portugal on l'observe depuis le Portlandien jusqu'au Purbeckien, mais elle est particulièrement fréquente dans le Portlandien B.

Cylindroporella lusitanica RAMALHO

Pl. XXIX (3)

1970 b - *Cylindroporella lusitanica* RAMALHO, pp. 123-127, Pls. I-II.

Dans notre région, cette Dasycladacée se trouve au Serro do Burgau, c'est-à-dire, aux environs de la coupe de Picoto et dans le sondage BR-I, toujours dans la partie

inférieure de l'Oxfordien supérieur où elle est associée à des Ostracodes, Charophytes et moins fréquemment à des *Alveosepta jaccardi.*

Cylindroporella sp. 1
Pl. XXIX (6-7)

1966 - (?) *Cylindroporella* sp. COUMES, Pl. 11 (10)

Nous avons quelques sections longitudinales d'une *Cylindroporella* dont les dimensions sont les suivantes: longueur maximum: 3,00 mm; largeur: 0,50-0,75 mm; diamètre des cavités sporangiques: 0,13-0,18 mm. Ces valeurs sont proches de *Cylindroporella barnesii* JOHNSON mais l'allure nous parait différente. Nous croyons qu'il doit s'agir plutôt de la forme figurée par COUMES [1966] et provenant de la base de l'Hauterivien d'Algérie, dont la taille et l'aspect sont identiques.

Elle apparaît dans le Valanginien de la région de Sintra.

ACTINOPORELLA GÜMBEL, 1882

Actinoporella podolica (ALTH)
Pl. XXIX (8)

1878 - *Gyroporella podolica* ALTH, p. 83, Pl. 6 (1-8)
1955 - *Actinoporella podolica* (A.); CAROZZI, pp. 44-47, figs. 8-9

Nous avons trouvé souvent des sections qui auraient pu être rapportées à celles figurées par CAROZZI [1955], mais nous croyons cependant qu'elles peuvent appartenir aussi à d'autres espèces et même, dans certains cas, à des genres différents. Ainsi, nous n'avons attribué à cette espèce que quelques formes moins douteuses, comme celle qui est figurée.

Cette espèce est connue dans le Jurassique supérieur et dans le Crétacé inférieur de l'Europe et du Proche Orient. Dans notre région, ce n'est que dans le Portlandien B de Sintra et d'Espichel qu'elle est apparue bien typique.

SALPINGOPORELLA PIA, 1918

Salpingoporella annulata CAROZZI
Pls. VIII (2); X (2); XII (2); XXX (1-3)

1953 b - *Salpingoporella annulata* CAROZZI, p. 382-386, texte-fig. 1-55
1968 - *Salpingoporella annulata* C.; ELLIOT, pp. 72-73, Pl. 20 (3, 4, 6, 7)

Les formes portugaises montrent les dimensions suivantes: largeur: 0,30-0,60 mm; diamètre du canal axial: 0,12-0,30 mm; épaisseur de la paroi: 0,12-0,16 mm; hauteur des verticilles: 0,12-0,18 mm.

Cette espèce a été souvent citée dans le Jurassique supérieur et dans le Valanginien de la Mésogée. Dans la région de Sintra, elle apparaît sporadiquement au sommet

du Portlandien A et, d'une façon plus constante, depuis le Portlandien B jusqu'à la base du Valanginien. Rappelons que son dernier niveau est assez typique (niveau 48 de Murches).

Dans l'Arrabida, *Salpingoporella annulata* se trouve déjà dans l'Oxfordien supérieur et monte d'une façon assez constante jusqu'au sommet du Jurassique.

CLYPEINA MICHELIN, 1845

Clypeina jurassica FAVRE

Pls. XII (1,2); XXX (4-5)

1913 - «Organisme A», FAVRE; *in* JOUKOWSKY et FAVRE, p. 315, texte-fig. 6, Pl. XIV (2)

1927 - *Clypeina jurassica* FAVRE; *in* FAVRE et RICHARD, p. 34, texte-fig. 10-11, Pl. 1 (2-3)

1969 c - *Clypeina jurassica* F.; RADOICIC, pp. 75-81, fig. 6 (a, b) et fig. 9 (c, d)

Nous possédons de cette algue, devenue classique dans la Mésogée, non seulement plusieurs sections en plaque mince mais aussi quelques exemplaires dégagés. Les dimensions sont les suivantes: diamètre maximum des ombelles (D): 2,28 mm.; diamètre maximum du canal axial (d): 0,57 mm; nombre de rameaux par verticille: 9-16; rapport d/D: 0,3-0,4.

D'après la bibliographie, *Clypeina jurassica* prolifère dans des milieux saumâtres ou marins proches de l'émersion, mais ouverts aux influences de la pleine mer.

Elle a été signalée dans tout le domaine mésogéen [voir PERCONIG, 1968, p. 30], surtout pendant le Kimméridgien et le Portlandien; elle est plus rare au Néocomien. Dans notre région (1), *Clypeina jurassica* est connue surtout depuis le Kimméridgien p.p. jusqu'à la partie inférieur du Portlandien A. On note particulièrement son abondance dans les niveaux du Kimméridgien p.p. du Cap d'Espichel.

Clypeina cf. inopinata FAVRE

Pl. XXX (6-7)

1932 — *Clypeina inopinata* FAVRE, pp. 11-16, texte-fig. 1-2

1969 c — *Clypeina inopinata* F.; RADOICIC, pp. 75-81, fig. 6 (c, d), 7, 8, 9 (a, b) et 15

Dans les sédiments du Purbeckien d'Atrozela, nous avons constaté la présence de plusieurs sections d'une *Clypeina* qui, malgré leurs ressemblances avec *Clypeina jurassica*, nous paraît devoir être considérée comme une espèce différente. En effet, sa taille n'atteint jamais celle de l'espèce précédente. D'autre part, ses rameaux possèdent, à la partie proximale, une bande opaque et foncée que nous n'avons jamais trouvé chez *C. jurassica*. Ce dernier caractère, d'après RADOICIC [1969], semble être typique de

(1) — On la trouve aussi dans le Portlandien (?) de l'Algarve [GOMES et ROCHA, 1966].

C. inopinata et plusieurs auteurs ont signalé aussi une taille plus petite pour cette dernière espèce.

La répartition de *C. inopinata*, s'étend du Jurassique supérieur au Berriasien supérieur (Italie, Yougoslavie, Suisse).

«ZERGATELLA» EMBERGER, 1960, nom. nud.

Cette Algue énigmatique a été signalée et figurée pour la première fois, sous le nom de *Zergatella suprajurensis*, par EMBERGER [1960, p. 68, fig. 5] dans l'Atlas saharien, qui n'a donné cependant aucune description ou mensuration. Plus tard, COUMES [1966], sous le même nom et toujours sans la décrire, la signale depuis le Kimméridgien jusqu'au Barrémien d'Algérie. BOUROULLEC et DELOFFRE [1963], ont repris le sujet d'après des échantillons du Néocomien d'Aquitaine et bien qu'en reconnaissant les ressemblences avec les formes nord-africaines, ils l'ont considérée comme une nouvelle espèce, *Macroporella embergeri*. Tout recemment, RADOICIC [1969 b] en étudiant les Dasycladacées du Barrémien de la Serbie, décrit *«Dasycladacea» nisi* qui ressemble beaucoup aux formes précédentes.

Or nous avons eu la chance de trouver plusieurs exemplaires, quelques-uns dégagés, de Dasycladacées qui doivent appartenir à ce groupe de formes. Nous pensons cependant qu'il s'agit, peut-être, d'un nouveau genre et ainsi nous avons préféré les désigner provisoirement comme *«Zergatella»* en attendant d'autres études. (1).

«Zergatella» sp. 1

Pl. XXXI (1-5)

1969 — *Macroporella embergeri* B. et D.; RAMALHO et REY, pp. 32, 34, 35

Il s'agit d'une Dasycladacée à thalle cylindrique alongé, aux extrémités arrondies pouvant se bifurquer, aspondyle mais ayant en certains individus une tendance euspondyle.

Intérieurement on distingue un canal central régulièrement cylindrique, étroit et où vont s'ouvrir les rameaux. Ceux-ci sont normaux à l'axe, formant un ensemble complexe et labyrinthique sans ordre apparent. La forme des rameaux est en cornet irrégulier à section arrondie, plus ou moins applatie ou même hexagonale si on les observe exterieurement ou en section tangentielle.

Les parois du thalle sont en calcite fibreuse, riche en matière ferrugineuse qui leur confèrent une couleur brunâtre caractéristique.

---

(1) — Tout récemment et en colaboration avec Mr. R. DELOFFRE, du Centre de Recherches de la S.N.P.A. (Pau), nous avons eu l'opportunité de reprendre ce sujet. Ainsi, *«Zergatella»* sp. 1 a été considerée comme une nouvelle espèce, *Macroporella (Macroporella) espichelensis* et *«Zergatella»* sp. 2 a été rapprochée de *Macroporella (M.) embergeri* BOUROULLEC et DELOFFRE. [voir DELOFFRE, R. et RAMALHO, M. — 1971 —, *Macroporella (Macroporella) espichelensis*, n. sp., dasycladacé portlandienne du Portugal et observations sur le genre *Macroporella* PIA ,1912» — Bull. Centre Recherches S. N. P. A., vol. 5].

Dimensions: longueur maximum: 6,75 mm; largeur max.: 1,90 mm; diamètre du canal central: 0,23-0,31 mm; hauteur des rameaux: 0,09-0,14 mm; nombre des rameaux par tour: 18-24.

Jusqu'ici *«Zergatella»* sp. 1 n'est apparue que dans le Portlandien B, dont elle parait être un bon marqueur. On la signale dans toutes les coupes étudiées.

«Zergatella» sp. 2

Pl. XXXI (6)

Nos exemplaires sont assez proches des *Macroporella embergeri* sauf qu'ils montrent une espèce d'ergot à la périphérie des rameaux et le canal central est plus étroit.

Dimensions: longueur max.: 3,23 mm; largeur max.: 1,14 mm; diamètre du canal central: 0,18-0,22 mm; hauteur des rameaux: 0,18-0,22 mm; n.° de rameaux par tour: 12.

Il est parfois difficile de distinguer en plaque mince nos deux espèces. Les coupes transversales de *«Zergatella»* sp. 2 sont identifiées par le nombre plus petit de rameaux et par le diamètre du canal axial. En section longitudinale la structure de sp. 2 est aussi moins complexe. En général, dans des sections de ce type, on arrive aussi à les séparer par la hauteur des rameaux, laquelle est dans cette espèce, un peu plus grande.

Les sections tangentielles ou subtangentielles de sp. 2 n'ont pas l'aspet labyrinthique de l'autre. Rappelons encore la différence entre les diamètres des canaux axiaux des deux espèces.

Les exemplaires dégagés montrent la disposition ordonnée des rameaux, qui se placent en rangées longitudinales, verticales ou un peu obliques par rapport à l'axe, avec les rameaux alternants d'une rangée à l'autre [voir BOUROULLEC et DELOFFRE, 1968, texte fig. 2].

Cette espèce est fréquente au Valanginien A de la région de Sintra. Pour le moment il semble que dans notre région, ces deux espèces soient stratigraphiquement bien individualisées.

TERQUEMELLA MUNIER-CHALMAS, 1877

Ce genre a été utilisé par différents auteurs [MUNIER-CHALMAS, L. et J. MORELLET, ELLIOT, JOHNSON, etc.] comme un groupe artificiel, comprenant les divers types de sporanges de certaines Dasycladacées (Bornétellées).

D'après MUNIER-CHALMAS [*in* L. et J. MORELLET, 1922, p. 18], il s'agit de corpuscules calcaires de forme très variable (sphérique, discoïde, etc.) qui présentent sur toute ou partie de leur surface, des pores conduisant chacun à une petite cavité arrondie, creusée à la périphérie du sporange et où était logé un spore.

Dans la pratique, ces formes se distinguent des *Acicularia*, pour le fait qu'elles ne donnent pas de sections longitudinales allongées. C'est l'absence systématique dans nos échantillons de sections de ce type, qui nous a fait adopter la désignation générique de *Terquemella*. Il faut noter cependant que certaines *Acicularia* décrites dans le Mésozoique, sont morphologiquement très proches de *Terquemella* [voir PRATURLON, 1964, p. 190].

Terquemella (?) triangularis n. sp.
Pls. VIII (3); XXXII (1-3)

Holotype: Pl. XXXII, fig. 1
Localité type: coupe de Brouco.
Niveau type: Portlandien B
Derivatio nominis: d'après la fréquence des sections triangulaires.

Description:

Ce sont des petits sporanges calcaires, dont la forme externe est probablement pyramidale et qui donnent fréquement des sections triangulaires à sommets arrondis, ayant trois cavités sporangiques visibles. On observe aussi fréquement des sections losangiques à quatre cavités.

Dimensions: hauteur des sections triangulaires: 0,095-0,135 mm; diagonale des sections losangiques: 0,130-0,150 mm; diamètre des cavités sporangiques: 0,035-0,045 mm.

De rares sections, morphologiquement identiques mais de taille plus réduite, ont été observées dans la partie inférieure du Portlandien A du Cap d'Espichel. La hauteur des sections triangulaires oscille entre 0,070 et 0,090 mm et le diamètre des cavités sporangiques de 0,030-0,035 mm. Nous les désignerons par *Terquemella (?) triangularis*, var. A.

C'est avec une certaine réserve qu'on attribue ces microorganismes au genre *Terquemella*. À notre connaissance, on n'a jamais rencontré des sporanges pareils, mais comme dans la définition du genre il n'y a pas de restrictions de caractère morphologique, nous y rattacherons ces formes.

Stratigraphie:

Terquemella (?) triangularis est aussi intéressante au point de vue stratigraphique. Bien qu'elle puisse déjà apparaître au sommet du Portlandien A, elle s'est répandue surtout au Portlandien B dont certains niveaux en sont extrêmement riches.

Elle apparaît associée à des Miliolidés, *Anchispirocyclina lusitanica, Permocalculus* sp., Dasycladacées diverses, etc. On la signale pratiquement dans toutes nos coupes et sondages.

Terquemella sp. 1
Pl. XXXII (4-5)

Ce sont des corps calcaires, sphériques ou un peu oblongs, ayant un diamètre compris entre 0,18-0,30 mm (0,23-0,28 mm); les cavités sporangiques, qui sont sphériques et au nombre de 8-12, ont un diamètre compris entre 0,035-0,055 mm (0,040-0,050).

Cette forme n'apparaît que dans le Valanginien de Sintra et de BR-1.

Terquemella sp.

Plusieurs sections à rapporter à ce genre, ont été observées dans quelques coupes et sondages en des niveaux d'âges différents. Elles présentent généralement des dimensions inférieures à celes de *Terquemella* sp. 1 et leur forme est circulaire à elliptique.

«Dasycladacées indéterminées»
Pls. VIII (2,3); X (3); XXXI (6-9)

Nous avons désigné sous ce nom, un nombre appréciable de formes que nous croyons pouvoir appartenir aux genres *Actinoporella*, *Clypeina* et *Munieria* (sens CAROZZI).

Comme généralement on les trouve assez fragmentées et probablement un certain nombre seront des formes nouvelles, il ne nous a pas été possible de préciser davantage leur détermination.

Ces formes n'apparaissent d'une façon significative qu'à partir de la sous-zone E2 du Portlandien A de l'Arrábida et à à partir du Portlandien B de Sintra. Mais c'est surtout dans cette dernière formation et dans le Valanginien A que ces Algues s'épanouiront d'une façon remarquable.

CHAROPHYTA

Dans notre région, il y a deux niveaux où les Charophytes ont joué un rôle important. Le plus ancien constitue le base des formations post-calloviennes de l'Arrabida occidentale et attribué par nous à l'Oxfordien supérieur. C'est dans des calcaires cryptocristallins que ces Algues (oogones et tiges) sont abondantes, en association avec de non moins nombreux Ostracodes (Pl. XXXIII, fig. 1-2). Malheureusement on n'a pu les déterminer étant donné l'impossibilité de les extraire. Des faciès analogues ont été trouvés d'ailleurs en plusieurs points du Portugal, comme le signale RUGET-PERROT [1961]. Ils ont apparu notamment dans la région de Torres Vedras à la base des *Couches de Cabaços*.

Le Purbeckien de Sintra est un autre niveau où ces Algues sont importantes. Elles y sont moins abondantes que dans l'Arrábida mais, par contre, elles nous ont fourni des rensegnements stratigraphiques précieux. On peut ajouter que dans les *«calcaires jaune-nankin»* nous avons trouvé de nombreuses sections d'oogones de Charophytes aussi bien que des carapaces d'Ostracodes. (Pl. VIII, fig. 4).

CLAVATORACEAE

GLOBATOR GRAMBAST, 1966

Globator maillardi (SAPORTA)
Pl. XXXIII (7)

1955 - *Clavator thorali* DONZE, pp. 287-288, Pl. XIII (1-3).
1966 a - *Globator maillardi* (S.); GRAMBAST, pp. 1929-1932, figs. 4-5.
1966 b - *Globator maillardi* (S.); GRAMBAST, pp. 2207-2210, Pl. III (1-4).

Cette espèce, qui a été signalée en France depuis le Purbeckien jusqu'au Valanginien, a été retrouvée dans le Purbeckien de la région de Sintra.

Globator maillardi (SAPORTA), var.
Pl. XXXIII (4)

1966 b - *Globator maillardi* (S.) var.; GRAMBAST, pp. 2207-2210, Pl. III (5).

D'après cet auteur, il s'agit de la forme valanginienne de cette espèce. Nous l'avons trouvée à la base du Valanginien de Murches.

DICTYOCLAVATOR GRAMBAST, 1966

Dictyoclavator cf. fieri (DONZE)

1955 - *Clavator fieri* DONZE, p. 288, Pl. XIII (4-5)
1966 b - *Dictyoclavator fieri* (D.); GRAMBAST, pp. 2207-2210, Pl. I (7-9).

Décrit tout d'abord dans le Purbeckien du Jura, il est apparu aussi dans les couches du même âge d'Atrozela.

FLABELLOCHARA GRAMBAST, 1959

Flabellochara grovesi (HARRIS)
Pl. XXXIII (6)

1939 - *Clavator grovesi* HARRIS, pp. 46-53, Pls. (1-12), XI, XII, XVII (8-13).
1962 - *Flabellochara grovesi* (H.); GRAMBAST, p. 69.

Elle est connue dans le Purbeckien du Jura [CAROZZI, 1948] et de l'Angleterre [HARRIS, 1939]. Nous l'avons retrouvée dans le Purbeckien de la coupe de Brouco.

CLAVATOR REID et GROVES, 1916

Clavator cf. reidi GROVES

1916 - *Clavator* REID et GROVES, p. 253, Pl. VIII.
1924 - *Clavator reidi* GROVES, p. 116.
1939 - *Clavator reidi* G; HARRIS, p. 16-45, Pls. I-IX, X (13-18) et XVII (1-4, 7).

C'est une espèce signalée dans le Purbeckien d'Angleterre. Elle a été retrouvée dans le Purbeckien d'Atrozela.

NODOSOCLAVATOR MASLOV, 1961

Nodosoclavator bradleyi (HARRIS)
Pl. XXXIII (5)

1939 - *Clavator bradleyi* HARRIS, p. 53, Pl. XVI (1,3-5,7).

C'est une des formes les plus abondantes. Connue dans le Purbeckien d'Angleterre elle apparaît depuis le sommet du Portlandien B jusqu'au Valanginien de la région de Sintra.

POROCHARACEAE

POROCHARA MÄDLER, 1955

Porochara sp.

Des individus de ce genre, appartenant probablement à plus d'une espèce, ont été observés depuis le Portlandien jusqu'au Valanginien.

* * *

Nous n'incluons pas dans cette liste *Perimneste horrida* Harris et *Porochara* cf. *maxima* Donze. En effect, bien que ces deux formes aient été citées par REY *et alii* [1968], elles n'ont pas été retrouvées dans nos récoltes personnelles.

Nous pouvons résumer ces résultats en disant qu'au sommet du Portlandien on trouve déjà *Nodosoclavator bradleyi* et *Porochara* sp. Avec le Purbeckien, l'ensemble s'enrichit et aux formes précédentes vont s'ajouter *Globator maillardi, Dictyoclavatator* cf. *fieri, Perimneste horrida, Flabellochara grovesi* et *Clavator* cf. *reidi.* Cette association, d'après GRAMBAST [1966 a, p. 1931] serait typique de la base du Crétacé, équivalent du Berriasien. On remarquera que ces formes n'apparaissent que dans les niveaux inférieurs aux *Couches à Foraminifères.*

INCERTAE SEDIS

«Algue (?) labyrinthique»

Pl. XXXIII (8-9)

Ce sont des masses plus ou moins arrondies, avec l'intérieur divisé en cavités irrégulières formant un ensemble labyrinthique. Ces cavités ont une tendence à se bi ou trifurquer vers la périphérie. Les parois, d'épaisseur très variable, semblent être constituées par de la calcite cryptocristalline, plus foncée que le ciment de la roche. L'intérieur des cavités est remplie par de la calcite granulaire limpide.

Dimensions: diamètre externe: 1,50-2,50 mm; largeur des cavités: 0,15-0,20 mm.

Bien que la plupart de ces organismes aient été observés libres, quelques individus peuvent encroûter des tests de Mollusques ou des Lituolidés.

Cet organisme apparaît surtout dans le Purbeckien des coupes de Sintra, dans des calcaires cryptocristallins presque dépourvus d'autres microfossiles, à l'exception d'*Anchispirocyclina lusitanica.* Nous l'avons observé exceptionellement au sommet du Portlandien B et à la base du Valanginien A.

CHAPITRE IV

ORGANISMES DIVERS

CRUSTACÉS

Certains niveaux contiennent des débris, parfois abondants, d'appendices et de carapaces de ces animaux. Ils sont particulièrement fréquents dans le Purbeckien et le Valanginien de la région de Sintra, et souvent associés à des Coprolithes (Pl. XXXIV, figs. 1-2, 8).

Coprolithes

Nous avons trouvé plusieurs sections de ces restes organiques. Leur morphologie et la présence de canaux longitudinaux nous conduisent à les rattacher au genre *Favreina* Brönnimann [voir CUVILLIER *et alli*, 1969], mais la plupart est insuffisante pour une détermination plus précise. Ils apparaissent surtout depuis le Portlandien B jusqu'au Valanginien A de la région de Sintra. (Pls XXXIV, figs. 2-3).

FAVREINA BRÖNNIMANN, 1955

Favreina cf. salevensis (PAREJAS)
Pl. XXXIV (4)

1948 - *Coprolithus salevensis* PAREJAS, p. 33, figs. 1-35.
1960 - *Favreina salevensis* (P.); BRÖNNIMANN et NORTON, pp. 835-837, texte-figs. 1-3.

La disposition des canaux est proche de celle de cette espèce. Le diamètre externe est d'environ 0,38 mm et le nombre des canaux de 30 à 35.

Cette espèce a été citée dans le Jurassique supérieur de plusieurs pays. Chez nous, elle n'est apparue que très rarement dans le «Kimméridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Littoral.

ECHINODERMES

On trouve assez souvent des débris de ces organismes tout au long de nos séries, mais certains niveaux en sont particulièrement riches. Signalons spécialement les gros débris qui apparaissent fréquemment dans les faciès du type «récifal à organismes en-

croûtants» et encore l'abondance remarquable de petits fragments roulés de ces bêtes, dans le Valanginien B de Sintra. On peut citer encore les «vertèbres» d'Ophiures que l'on trouve par exemple dans le Portlandien B et dans le Valanginien A (Pl. XXXIV, fig. 5-7).

MOLLUSQUES

Des débris de Gastéropodes et de Pélicypodes sont très communs dans nos séries. Comme exception, on peut signaler leur rareté dans l'Oxfordien supérieur de l'Arrábida. Les faunes ammonitiques ont été déjà présentées.

BRACHIOPODES

Citons leur présence dans les niveaux bioclastiques du «Kimméridgien moyen — Portlandien» et du Valanginien A de Sintra (Pl. XXXV, fig. 1).

ANNÉLIDES

On trouve souvent des amas constitués par des tubes d'Annélides (Pl. XXXV, fig. 4) ou alors des sections isolées, parfois ayant une allure singulière (Pl. XVIII, fig 9). Une section identique à celle qui est figurée dans la Pl. XXXV, fig. 3, apparait aussi dans le travail de MAJEWSKE [1969, Pl. 15, fig. 2] provenant du Crétacé du Texas.

«Serpula quadrata»
Pl. XXXV (2, 5)

Ce sont des tubes à section presque carrée, aux côtés concaves. En coupe, on distingue de l'intérieur vers l'extérieur, une couche circulaire de calcite microgrenue limpide, peu épaisse, que suit une couche fibro-radiée jaunâtre. Dans cette couche on observe encore, une partie interne circulaire, à périphérie marquée par une ligne plus foncée et une partie externe assez développée et avec des épaississements dans certaines zones.

Diamètre interne: 0,420-0,840 mm; largeur max.; 1,52 mm.

La présence de cette forme constitue un niveau repère assez intéressant localisé presque au sommet du «Kimméridgien moyen - Portlandien» de Sintra.

POLYPIERS ET STROMATOPORIDÉS

Ils sont particulièrement abondants dans l'Oxfordien supérieur des sondages, dans le «Kimméridgien moyen - Portlandien» et dans les *Calcaires à oncolithes* des coupes du Littoral et de Murches. Sur le littoral, notamment, il est possible d'observer sur le

terrain des blocs de coraux et Stromatoporidés, parfois de grandes dimensions. (1) À notre avis, ces blocs proviendraient probablement d'une barrière récifale, ou au moins d'un récif, situé à l'Ouest du littoral actuel.

Dans les plaques minces, il assez commun d'en trouver leurs débris, souvent d'une taille appréciable, et maintes fois encroûtés d'organismes (Algues Cyanophicées, Annélides, Placopsilines, etc.)

CLADOCOROPSIS FELIX, 1906

Cladocoropsis mirabilis FELIX

Pl. XXXV (6)

1906 - *Cladocoropsis mibabilis* FELIX, pp. 1-8, Pl. I (1-4).
1966 - *Cladocoropsis mirabilis* F.; CHAMPETIER et FOURCADE, pp. 101-111, Pls. I et II

Cet organisme, considéré par HUDSON [1953] comme un Stromatoporidé, paraît être restreint au Malm et particulièrement abondant au Kimméridgien en plusieurs points du globe où il se trouve associé à *Clypeina jurassica, «Vaginella» striata, Kurnubia* sp., *Alveosepta jaccadi,* etc. [CHAMPETIER et FOURCADE, 1966].

Associé aux mêmes organismes, il apparaît aux environs de Lisbonne, dans l'Oxfordien supérieur de BR-3 et à la base du Portlandien A du Cap d'Espichel.

BRYOZOAIRES

Peu fréquents dans nos échantillons, ils apparaissent surtout dans les microfaciès «récifaux à organismes encroûtants».

«Bryozoaire forme A»

Pl. XXXVI (2)

Ces organismes constituent des colonies en forme de sac allongé, qui peuvent atteindre 5 mm de longueur, ayant une couleur brunâtre caractéristique et une structure fibreuse.

Il faut signaler leur fréquence dans le «Kimméridgien moyen - Portlandien» de Sintra et aussi à la partie supérieur de l'Oxfordien supérieur des sondages. Il est donc un des organismes des microfaciès «récifaux à organismes encroûtants».

---

(1) Nous remercions vivement Madame BEAUVAIS, du Laboratoire de Paléontologie des Invertébrés de la Faculté des Sciences de Paris, qui a bien voulu examiner quelques exemplaires, malheureusement trop recristallisés pour une détermination.

SPONGIAIRES

On trouve fréquemment des sections de spicules d'Éponges, parfois en grande abondance et généralement en rapport avec des niveaux organogéniques ou bien des faciès pélagiques.

«Spongiaire fibreux»

Pl. XXXVI (3-4)

Il doit s'agir d'une Éponge pharétrone, dont on trouve des fragments plus ou moins érodés, constitués par une trame fibreuse de couleur brunâtre, où, sans ordre apparent, se disposent des cavités à diamètre variable. En section, l'ensemble a un aspect labyrinthique.

On la trouve surtout dans les microfaciès du type «récifal à organismes encroûtants» de l'Oxfordien supérieur des sondages et dans le «Kimméridgien moyen - Portlandien» de Sintra. Elle apparaît encore sporadiquement au Portlandien A.

BARROISIA CHALMAS, 1882

Barroisia (?) sp.

Pl. XXXVIII (3)

C'est une forme que nous attribuons, avec certaines réserves, à ce genre de Sphinctozoaires. Chaque ensemble a une cavité pseudogastrique centrale, à côté de laquelle se disposent des cloisons, un peu incurvées et délimitant les différentes cavités latérales. Celles-ci communiquent par des ouvertures avec l'extérieur, entre elles et avec la cavité centrale. La paroi est mince, fibroradiée, de couleur brunâtre, avec une ligne moyenne plus sombre.

Dimensions: longueur max.: 5.25 mm; largeur max.: 3,40 mm; hauteur max. des cavités latérales: 0,60 mm; largeur max. des cavités latérales: 1,18 mm. Épaisseur de la paroi entre les cavités latérales: 0,05-0,09 mm. Diamètre max. de la cavité pseudogastrique: 0,57 mm.

Barroisia (?) sp. provient de la partie supérieure de l'Oxfordien supérieur de BR-2. On la trouve, en position identique, dans la région de Torres Vedras (Cabaços).

INCERTAE SEDIS

«Vaginella» striata CAROZZI

Pls. XII (2, 4); XXXVIII (1-2); XXXIX (1-2)

1901 - «Corps problématiques cupuliformes», CHOFFAT, p. 131.
1927 - «Organisme C», FAVRE et RICHARD, pp. 36-37, texte - figs. 13-14, Pl. I.
1954 - *Vaginella striata* CAROZZI, pp. 107-111, texte - fig. 1, Pl. I.
1963 - *Bankia striata* (C.); FARINACCI, pp. 151-178, texte - figs. 5-6, Pls. I-V.
1965 - *Daturellina costata* RADOICIC, figs. 2-7, figs. 3-5 - 11.
1968 - *«Vaginella» striata* C.; RAMALHO, pp. 271-276, Pls. I-II.

Cet organisme a été signalé un peu partout dans la Mésogée, surtout dans l'intervalle Kimméridgien - Portlandien, mais pouvant remonter jusqu'au Valanginien (Yougoslavie). Ajoutons qu'il a été dernièrement découvert dane le Kimméridgien du Maroc [HOTTINGER, 1967]. Dans notre région, il apparaît dans le Portlandien A de Sintra et depuis le Kimméridgien p. p. jusqu'à le base du Portlandien B de l'Arrabida.

PRETHOCOPROLITHUS ELLIOT, 1962

Prethocoprolithus sp.

Pl. VII (2); XXXVII (1-3)

1962 - *Prethocoprolithus* n. gen. ELLIOT, p. 38.
1967 - *Prethocoprolithus* cf. *centripetalus* E.; BISMUTH *et alii*, Pl. IV (29).

Ce sont des corps tubulaires, un peu incurvés ou droits, de section arrondie. Les parois sont en calcaire cryptocristallin, très foncé, et englobant des matériaux divers (spicules, petits fragments de test, etc.). Chez certains individus on observe une structure radiale dans la disposition du matériel mural. Cavité interne cylindrique et lisse, dont le diamètre est variable.

Diamètre externe: 0,57-2,09 mm (1,20-1,50); longueur max.: 5,70 mm; épaisseur de la paroi: 0,114-0,570 mm. (0,200-0,400); diamètre de la cavité interne: 0,30-0,95 mm.

Le genre auquel nous attribuons ces formes a été défini dans le Malm du Moyen Orient. BISMUTH *et alli* [op. cit.] le signalent aussi dans le Bajocien de la Tunisie. Au Portugal, ce sont des microfossiles typiques des microfaciès «récifaux à organismes encroûtants» de l'Oxfordien supérieur des sondages et du «Kimméridgien moyen-Portlandien» de la région de Sintra.

Nous pensons que ces formes sont dûes à l'action des Annélides. Des structures organo-sédimentaires, du type stromatolithique, y sont souvent associées.

«Organisme en arceaux»

Pl. XXXVIII (4-6)

1956 - «Organisme indéterminé» AUROUZE et *alii*, p. 224, Pl. X (5).
1964 - «Section multicellulaire incertae sedis» CUVILLIER et DELOFFRE, p. 8-10, Pl. 3 (1-3).
1966 - «Organisme en arceaux» BERNIER, Pl. 16 (4).

Ensemble de petits éléments, chacun en forme d'arceau ou d'éventail, disposés en une ou plusieurs couches superposées. Dans ce dernier cas, les éléments sont alternants. Chaque «arceau» est constitué par une bande fibro-radiée jaunâtre, limitée à la periphérie par une ligne foncée.

Dimensions des éléments: diamètre max:. 0,050-0,150 mm; hauteur: 0,025-0,095 mm. Les éléments de plus grande taille appartiennent aux ensembles les plus petits.

Cet organisme a été signalé en Europe depuis le Bathonien jusqu'au Crétacé inférieur. Au Portugal, il apparait aussi au Dogger. Dans nos séries, on le trouve surtout dans les faciès organogéniques, encroûtant des débris de tests. Nous l'avons observé depuis l'Oxfordien supérieur jusqu'au Portlandien B.

STRUCTURES ORGANO-SEDIMENTAIRES

Nous avons groupé sous ce terme, de sens assez vaste, un certain nombre de structures d'origine organique, probablement dûes à l'action des Algues et en rapport avec des phénomènes sédimentaires.

Nous avons voulu éviter l'emploi des termes *Spongiostromata* [cf. PIA, 1927] ou de *Stromatolite* [cf. LOGAN *et alii* 1964], qui nous ont paru trop restrictifs. En effet, si la place des oncolithes ne posait pas de problèmes, il n'en est pas de même pour les autres formes, que nous décrirons par la suite.

I) — ONCOLITHES

Nous appellerons *oncolithe*, un corp plus ou moins arrondi, non attaché au substratum et formé par des couches successives de particules détritiques très fines, qui, généralement, se développent autour d'un noyau d'origine détritique ou organique. Ces particules auraient été réunis et agglutinées par un film algaire, qui se développerait successivement sur les nouvelles surfaces de l'oncolithe. Ce film serait constitué par un complexe d'algues unicellulaires et filamenteuses des groupes des Cyanophycées et des Chlorophycées [LOGAN *et alii* 1964].

Nous n'avons trouvé que des oncolithes du type SS - C [op. cit., pp. 75 - 76], c'est à dire, avec une structure concentrique. Leurs formes et dimensions sont variables, étroitement liées à la morphologie du noyau. On admet que les oncolithes ont été formés dans un milieu agité, peu profond, toujours submergé ou alors dans la partie inférieure de la zone intertidale. Dans le cas du type SS-C, il fallait un milieu soumis à une action continue des vagues ou des courants.

Selon la nature du noyau, nous les avons subdivisé en deux groupes:

a) — **Oncolithes enveloppant des Nodophtalmidium** (Pl. VII, fig. 2; Pl. XIII, figs. 3-5)

Ce sont les plus fréquents dans nos formations. Autour d'un foraminifère, probablement un *Nodophthalmidium*, se développent des couches concentriques dont la structure est difficile à individualiser, prenant généralement l'aspect d'une masse grisâtre cryptocristalline.

Cette association est typique du faciès défini comme «récifal à organismes encroûtants». Elle apparaît donc dans la moitié supérieure de l'Oxfordien supérieur des sondages et dans le «Kimméridgien moyen - Portlandien» de Sintra.

Signalons que cette association a été trouvée aussi dans le Kimméridgien supérieur - Tithonique de la Tunisie [BISMUTH et *alii*, 1967], dans le Malm de la Suisse et de la France [CAROZZI, 1953 a] et dans le Portlandien de la Roumanie [DRAGASTAN, 1969]. Ce dernier auteur appelle cette association *micro-oncolithe* et admet que le milieu probable de formation serait chaud et agité, ne dépassant guère 6 à 10 mètres de profondeur.

b) — **Oncolithes enveloppant d'autres débris** (Pl. VII, fig. 4; Pl. VIII, fig. 1).

Ils sont moins communs et généralement n'apparaissent que dans des niveaux assez restreints. Signalons particulièrement leur abondance dans le sommet du Portlandien A (*Calcaires à oncolithes*).

II) — NODULES DE CYANOPHYCÉES (Pl. XI, fig. 4; Pl. XXXVII, figs. 5-6).

Ils constituent des corps qui atteignent parfois 1 centimètre ou même plus de diamètre, à contour arrondi, formés par une ou plusieurs bandes de calcite foncée, cryptocristalline, plus ou moins concentriques et alternant avec d'autres à calcite limpide, les deux localisées vers la périphérie du nodule et enveloppant un noyau qui peut être un élément remanié ou alors un débris organique comme des Codiacées, des tests de Mollusques ou un morceau de Polypier.

Des formes identiques ont été décrites dans le Malm de la Yougoslavie [RADOICIC, 1966; Pls. XI, XLVII et CV]. Les nodules sont très abondants dans l'«Oxfordien supérieur - Kimméridgien» et dans le Kimméridgien p. p. de l'Arrabida.

III) — STRUCTURES STROMATOLITHIQUES

Ce sont des masses à contour assez irrégulier, pouvant atteindre des dimensions appréciables, de l'ordre de plusieurs centimètres, encroûtant des débris variés, organiques ou non; parfois elles suggèrent une fixation sur le substratum. La texture, du type aggluti né, est grumeleuse à micrograveleuse. Leur origine est probablement à rechercher dans l'action des Algues et le mode de formation doit être semblable à celui des Stromatolithes.

Ces masses, ou leurs débris plus ou moins roulés, peuvent être observés dans les microfaciès «récifaux à organismes encroûtants».

CHAPITRE V

CONCLUSIONS

Nous ferons une revue rapide des principaux résultats de l'étude des différents groupes de microorganismes.

FORAMINIFÈRES

Dans nos formations, la famille la plus importante est, sans doute, celle des Lituolidés, non seulement à cause de leur quantité mais aussi du nombre de genres et d'espèces différents.

Si dans les séries les plus anciennes on peut déjà signaler *Alveosepta jaccardi* et *Labyrinthina mirabilis*, c'est surtout dans le Portlandien qu'on assiste au développement remarquable des Lituolidés. Depuis la base de cet étage, on trouvera en quantité *Freixialina planispiralis*, *Everticyclammina virguliana*, laquelle persistera jusqu'au Crétacé, *Pseudocyclammina* gr. *parvula-muluchensis*, qui relaie pratiquement *Alveosepta jaccardi* dans l'échelle stratigraphique et *Rectocyclammina arrabidensis*, qui existe jusqu'au sommet du Portlandien A, étant remplacée ensuite par *Rectocyclammina chouberti*.

Au Portlandien B, il faut signaler encore *Pseudocyclammina lituus* connue d'une façon sporadique au sommet du Portlandien A; *Anchispirocyclina lusitanica*, *Anchispirocyclina* cf. *maynci*, *Torinosuella peneropliformis* et *Feurtillia frequens*, sont présentes seulement au sommet du Portlandien B.

Au Purbeckien il y a peu de changements. On assiste plutôt à la disparition de certaines espèces jurassiques dont la plupart, à l'exception de *Feurtillia frequens* et *Pseudocylammina lituus*, ne passera pas au Valanginien. Le sommet du Purbeckien est marqué par la présence de formes aberrantes d'*Anchispirocyclina lusitanica*, certainement liée à des conditions écologiques défavorables.

Au Valanginien on note une nette diminution dans les Lituolidés. Seuls ont une fréquence appréciable les *Feurtillia frequens* et quelques formes simples et grossièrement agglutinées (*Ammobaculites* ?).

En dehors des Lituolidés, il faut souligner l'importance d'autres formes; ainsi les *Kurnubia palastiniensis*, très fréquentes depuis le Kimméridgien jusqu'à la base du Portlandien, les *Nodophthalmidium*, toujours présents dans les microfaciès «récifaux à orga-

nismes encroûtants» et encore les Miliolidés et les *Trocholina* gr. *alpina-elongata*, tous deux abondants pendant le Portlandien B.

Il faut citer encore l'association très typique du Valanginien B, constituée par *Textulariella* sp., *Barkerina* (?) sp., «Petites Trocholines» et *Neotrocholina* sp. 2.

La presque totalité des Foraminifères rencontrés dans nos formations est déjà connue en d'autres points de l'Europe et de l'Afrique du Nord, exception faite de *Freixialina planispiralis*, *Rectocyclammina arrabidensis*, «Lituolidé, gen. et sp. ?» et *Kilianina* sp., les deux derniers étant très rares.

Un tout récent et intéressant travail de GORDON [1970] est venu faire le point sur la répartition des principales associations de Foraminifères pendant le Jurassique. L'auteur considère comme étant les plus importantes, celles où prédominent:

1 — exclusivement des *Nodosariidae* ou bien des *Nodosariidae* et d'autres, comme des Arénacés simples.

2 — Arénacés à structure simple.

3 — Foraminifères à test calcaire, à l'exception des *Nodosariidae*.

4 — Arénacés à structure complexe.

5 — Foraminifères planctoniques.

Indubitablement nos associations appartiennent au type 4, qui caractérise les zones marginales de la Mésogée. D'après le même auteur, cette association pourrait suggérer un milieu tropical ou même équatorial.

OSTRACODES

Par suite des conditions d'échantillonnage, nous ne possédons de formes dégagées qu'à partir du Portlandien. Dans cet étage, la variation verticale des faunes d'Ostracodes est insuffisante pour l'établissement de subdivisions ou même pour caractériser ses deux zones. Par contre, considéré en bloc, l'ensemble des Ostracodes portlandiens est assez typique et ne passe pas au Purbeckien. Ce sont les *Amphicythere* sp. 1, *Asciocythere* spp., *Schuleridea* sp. 1, *Cytheropteron* sp. 1, *Protocythere* sp. 1, *Exophthalmocythere* sp. 1, *Cytherella* gr. *suprajurassica* et *Cytherelloidea* gr. *weberi*.

Il est cependant difficile de faire des corrélations avec le reste de l'Europe, puisque la plupart des Ostracodes semble être des espèces nouvelles.

Au Purbeckien il se passe le contraire. Bien que plus rares, les formes que nous avons rencontrées sont déjà connues dans d'autres régions: *Cypridea valdensis praecursor*, *Fabanella polita polita* et *Theriosynoecum forbesi*.

Le Valanginien est plus riche en Ostracodes et bien que nous ayons trouvé quelques formes nouvelles, d'autres sont bien connues dans la bibliographie: *Lycopterocypris* (?) *sabaudiae*, *Mantelliana* gr. *purbeckensis*, *Darwinula leguminella*, *Dictyocythere* gr. *mediostricta*, *Schuleridea* cf. *thorenensis*, *Cytheropteron* sp. 2, *Cythereis* aff. *matura*, *Cytherella turgida*, etc.

Bref, nous pouvons dire que dans notre secteur les Ostracodes permettent de caractériser régionalement le Portlandien, le Purbeckien et le Valanginien. D'autre part, on observe une coupure nette entre les faunes du Jurassique terminal et celles de la base du Crétacé.

TROISIEME PARTIE

MICROPALEONTOLOGIE SYSTEMATIQUE

CHAPITRE I — Foraminifères

CHAPITRE II — Ostracodes

CHAPITRE III — Algues calcaires

CHAPITRE IV — Organismes divers

CHAPITRE V — Conclusions

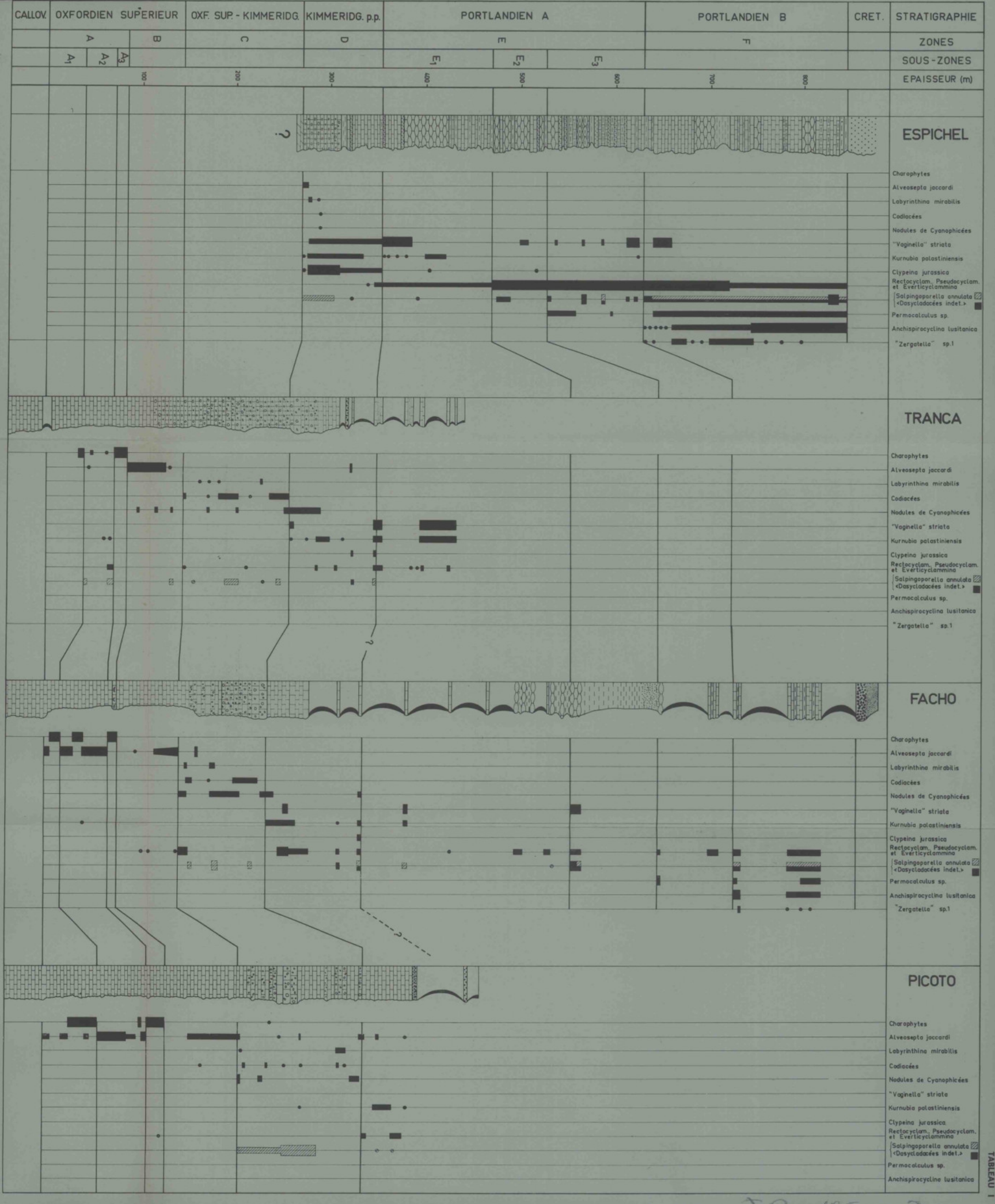
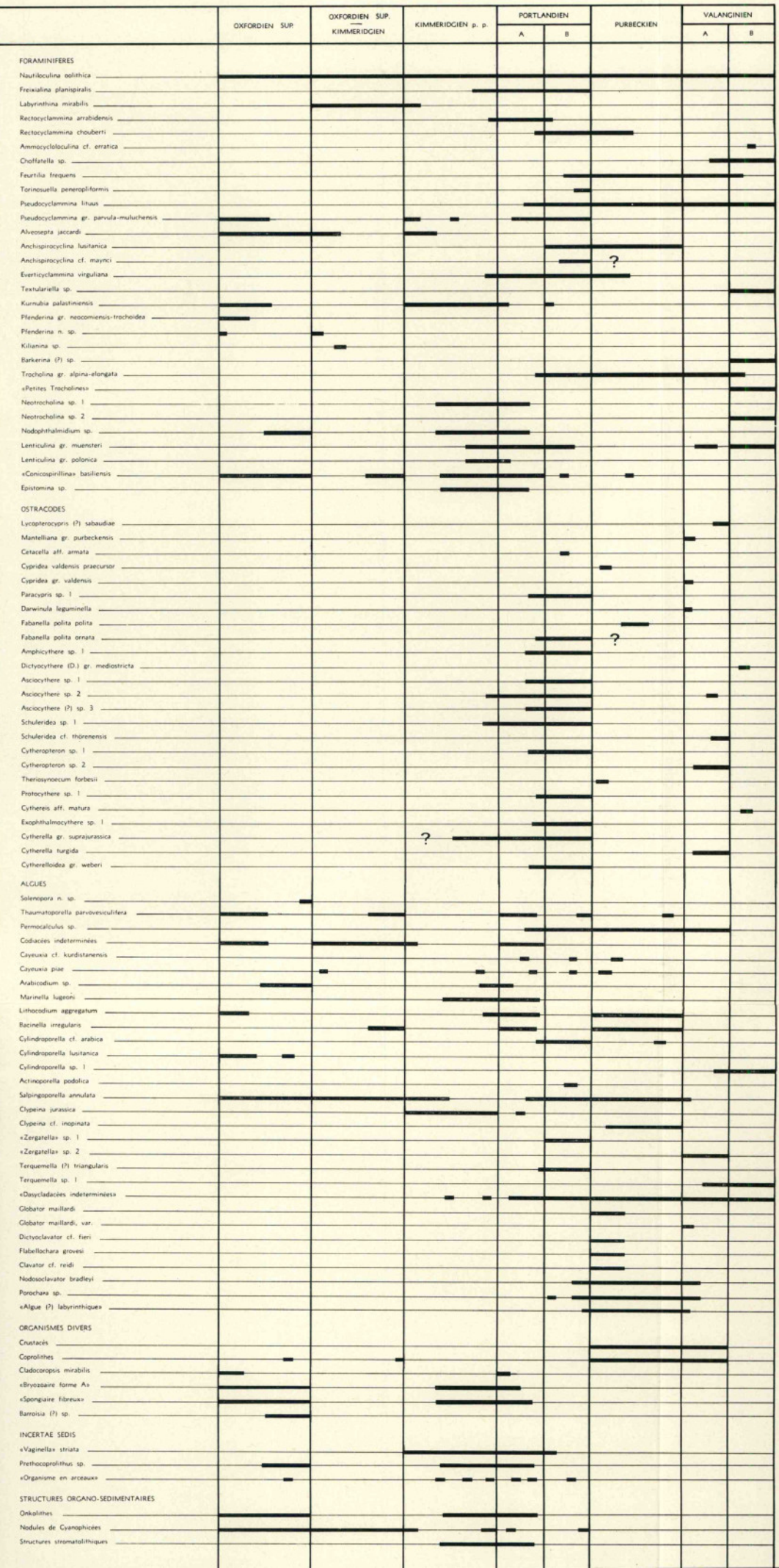

CALLOV.
OXFORDIEN SUPÉRIEUR
OXF. SUP. - KIMMERIDG.
KIMMERIDG. p.p.
PORTLANDIEN A
PORTLANDIEN B
CRET.
STRATIGRAPHIE
A
B
C
D
E
F
ZONES
A1
A2
A3
E1
E2
E3
SOUS-ZONES
100
200
300
400
500
600
700
800
EPAISSEUR (m)
ESPICHEL
TRANCA
FACHO
PICOTO
Charophytes
Alveosepta jaccardi
Labyrinthina mirabilis
Codiacées
Nodules de Cyanophicées
"Vaginella" striata
Kurnubia palastiniensis
Clypeina jurassica
Rectocyclam., Pseudocyclam. et Everticyclammina
Salpingoporella annulata
<Dasycladacées indet.>
Permocalculus sp.
Anchispirocyclina lusitanica
"Zergatella" sp.1

TABLEAU I

TABLEAU VII — Distribution stratigraphique des microorganismes.



ALGUES CALCAIRES

Les diverses familles d'Algues calcaires ont eu un rôle d'importance variable pendant le Malm. Ainsi, dans les formations de l'Oxfordien supérieur, ce sont surtout les Charophytes qui prédominent. Les Dasycladacées y sont modestement représentées par *Cylindroporella lusitanica* et *Salpingoporella annulata.*

Au passage de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien, ce sont les Codiacées (surtout des *Cayeuxia*) et les Cyanophycées, celles-ci généralement en nodules, qui prédominent. Dans le Kimméridgien p.p. de l'Arrabida, on trouve des niveaux riches en *Clypeina jurassica.*

Dans les microfaciès du type «récifal à organismes encroûtants» il est intéressant de signaler la pauvreté en Algues, en dehors bien entendu des encroûtements dûs aux Cyanophycées. En effet, on n'y relève que les *Marinella lugeoni* et de très rares Dasycladacées.

Au Portlandien, nous assistons au développement des Dasycladacées et des Gymnocodiacées, mais celles-ci ne sont représentées que par un genre unique, *Permocalculus* comprenant probablement une seule espèce. Dans la partie supérieure de l'étage, ces algues atteignent leur épanouissement maximum. Nous pouvons citer, parmi les plus typiques, *Cylindroporella* cf. *arabica*, «*Zergatella*» sp. 1, *Terquemella* (?) *triangularis* et beaucoup d'autres rangées dans les «Dasycladacées indéterminées».

Avec le début du Crétacé, les Charophytes réapparaissent; elles sont particulièrement fréquentes dans les niveaux marneux du Purbeckien où les espèces rencontrées sont communes au Purbeckien inférieur et moyen de l'Europe: *Globator maillardi, Dictyoclavator* cf. *reidi, Flabellochara grovesi* et *Nodosoclavator bradleyi.* Les niveaux calcaires montrent encore, bien qu'en moindre quantité, les Dasycladacées et les *Permocalculus* déjà connus au Jurassique. Citons encore parmi les formes purbeckiennes de notre région *Clypeina* cf.*inopinata* et l'«Algue (?) labyrinthique».

Les Dasycladacées continuent à dominer pendant le Valanginien. On assiste à la disparition progressive des espèces venues du Jurassique, mais celles-ci sont remplacées par d'autres propres à l'étage: *Cylindroporella* sp. 1, *Terquemella* sp. 1, «*Zergatella*» sp. 2 et autres.

Un fait général, que nous pouvons déduire de cette étude, est l'extrême rareté des Solénopores, habituellement présentes dans le Jurassique supérieur européen. Un cas analogue est cité par BOUROULLEC et DELOFFRE [1970] en Aquitaine. D'après ces auteurs, ces Algues auraient besoin d'une plus grande profondeur pour se développer.

En comparant notre région avec le reste de l'Europe et l'Afrique du Nord, on voit que nos associations sont nettement du type mésogéen néritique. Nous retrouvons un grand nombre des espèces déjà citées dans la bibliographie, comme par exemple: *Thaumathoporella parvovesiculifera, Marinella lugeoni, Clypeina jurassica, Salpingoporella annulata,* etc.

Certaines Algues paraissent être intéressantes au point de vue stratigraphique, comme par exemple *Cylindroporella lusitanica,* qui marque la partie inférieure de l'Oxfordien supérieur ou encore l'association des Dasycladacées typiques du Portlandien B. Mais il est nécessaire de souligner, une fois de plus, que les résultats obtenus ne sont valables que dans la région que nous venons d'étudier, puisque on ne connaît pas suffisament les microfaciès jurassiques du reste du Portugal.

ORGANISMES DIVERS

L'ensemble des microorganismes qui caractérisent les microfaciès appelés du type «récifal à organismes encroûtants» est assez constant, bien qu'il puisse apparaître aussi bien dans l'Oxfordien supérieur que plus haut, dans le «Kimméridgien moyen - Portlandien».

Parmi les autres organismes, nous pouvons citer *Barroisia* (?) sp., qui semble n'apparaître qu'à l'Oxfordien supérieur, *«Serpula quadrata»* qui donne un niveau repère au sommet des *Marno-calcaires schisteux* et encore, sans doute le plus important, *«Vaginella» striata*, qui caractérise l'intervalle Kimméridgien p.p. - base du Portlandien B.

* * *

Dans le Tableau VII nous cherchons à synthétiser la distribution stratigraphique des principaux organismes étudiés. Comme il ne nous a pas été possible d'établir des corrélations précises pour les formations ante - Portlandien B, il peut y avoir un certain décalage entre les différentes régions, qui ne pourra être corrigé que par des études ultérieures.

QUATRIEME PARTIE

CONCLUSIONS, BIBLIOGRAPHIE, INDEX ET PLANCHES

CHAPITRE I — Conclusions générales

Bibliographie

Table des figures

Table des tableaux et des cartes

Index

Planches

CHAPITRE I

CONCLUSIONS GENERALES

Située dans l'extrême sud du vaste Bassin de Lisbonne, notre région comprend des formations non seulement de bordure (Arrabida, Barreiro et Freixial) mais aussi de points plus éloignés de la côte (Sintra et Monsanto).

Nous avons vu que dans ce bassin le Dogger est marqué par une transgression avec longue permanence de mers assez profondes. Le début de la régression s'est réalisé vers la fin du Callovien. Les premiers dépôts du Malm, attribués à l'Oxfordien supérieur, ont donc un caractère nettement régressif dans tout le pays et, en particulier, dans notre région. En certains points, ils sont discordants sur le Callovien, témoignant ainsi de l'existence de mouvements tectoniques, d'ampleur probablement limitée, entre ce dernier étage et l'Oxfordien supérier, mais certainement en rapport avec la lacune de l'Oxfordien inférieur.

Nous pouvons considérer dans l'Oxfordien supérieur de notre secteur deux grandes divisions. L'*inférieure*, à sédimentation calcaire, constitue en Arrabida un épisode saumâtre interrompu par une phase marine de faible profondeur. On y rencontre d'abondants Ostracodes, Charophytes, *Alveosepta jaccardi* et aussi *Salpingoporella annulata, Cylindroporella lusitanica,* etc. Vers l'Est, on passe graduellement à des dépôts détritiques de plus en plus grossiers, qui témoignent de la proximité du continent, récemment soulevé. À Barreiro, on note d'importantes variations latérales de faciès, depuis les faciès saumâtres, identiques à ceux d'Arrabida, jusqu'aux faciès marins littoraux à *Alveosepta jaccardi, Kurnubia palastiniensis,* Codiacées, nodules de Cyanophycées, etc., en passant par ceux voisins du type «récifal à organismes encroûtants». Avec le retrait des eaux, l'ancienne plateforme continentale a dû être ainsi convertie en une vaste zone marécageuse ou laguno-marine.

La partie *supérieure*, où la sédimentation carbonatée persiste, est moins variable du point de vue faciès et correspond à une petite transgression. En Arrabida, ce sont presque exclusivement des calcaires cryptocristallins avec abondantes *Alveosepta jaccardi*, indiquant un milieu marin mais certainement très confiné. À Barreiro et Monsanto, nous retrouvons une même alternance d'épisodes pélagiques, à spicules et Ammonites, et d'épisodes «récifaux à organismes encroûtants». À Sintra, les *Calcaires de S. Pedro* contiennent des Ammonites.

La limite avec l'étage suivant est difficile à préciser. En Arrabida occidentale, la sédimentation carbonatée continue, réprésentée par un microconglomérat calcaire en voie de dolomitisation dont d'âge est incertain («Oxfordien supérieur - Kimméridgien»). Il contient d'abondantes Codiacées, des nodules de Cyanophycées et aussi *Labyrinthina mirabilis* et *Salpingoporella annulata.* Il s'agit d'un dépôt formé à une très

faible profondeur, probablement en zone intertidale ou infralittorale mais encore confinée.

En Arrabida, la formation suivante, que nous attribuons au Kimméridgien, est calcaire dans sa partie inférieure mais, vers le sommet, elle est interrompue par de fréquentes venues argilo-gréseuses. Le milieu est maintenant marin littoral voire lagunaire mais ouvert aux influences de la pleine mer, où pullulent *Clypeina jurassica, Kurnubia palastiniensis, «Vaginella» striata,* etc. Dans toute cette contrée on continue à observer l'estompement des influences marines vers l'Est.

Vers le Nord, les choses se passent d'une façon différente. Nous y retrouvons, au dessus de l'Oxfordien supérieur calcaire, une épaisse formation détritique qui a été parallèlisée avec les *Couches d'Abadia.* Elle est marno-gréseuse dans la zone correspondante à la bordure du bassin (Barreiro) et marno-calcaire à Ammonites vers le centre (Monsanto-Sintra). À Barreiro et Monsanto, ce complexe est couronné par un épisode carbonaté à *«Vaginella» striata* et *Clypeina jurassica.*

Au Kimmeridgien correspond donc, *grosso-modo,* le début d'une nouvelle régression. Celle-ci, se fait sentir surtout sur les bordures du bassin, où se sédimentent des dépôts calcaires de faible profondeur ou bien des formations détritiques, plus ou moins grossières, provenant de l'érosion du continent tout proche. Le centre du bassin, la zone de la plus grande subsidence, est rempli par d'épaisses formations marneuses ou marno-calcaires, déposées en milieu pélagique. Sur les haut-fonds, et spécialement vers le sommet de l'étage, des récifs se développent.

La régression s'accentue pendant le Portlandien. La sédimentation carbonatée persiste uniquement à Sintra, Monsanto et aux environs du Cap d'Espichel, c'est à dire, dans la moitié occidentale de notre région à laquelle correspond la zone de plus grande profondeur.

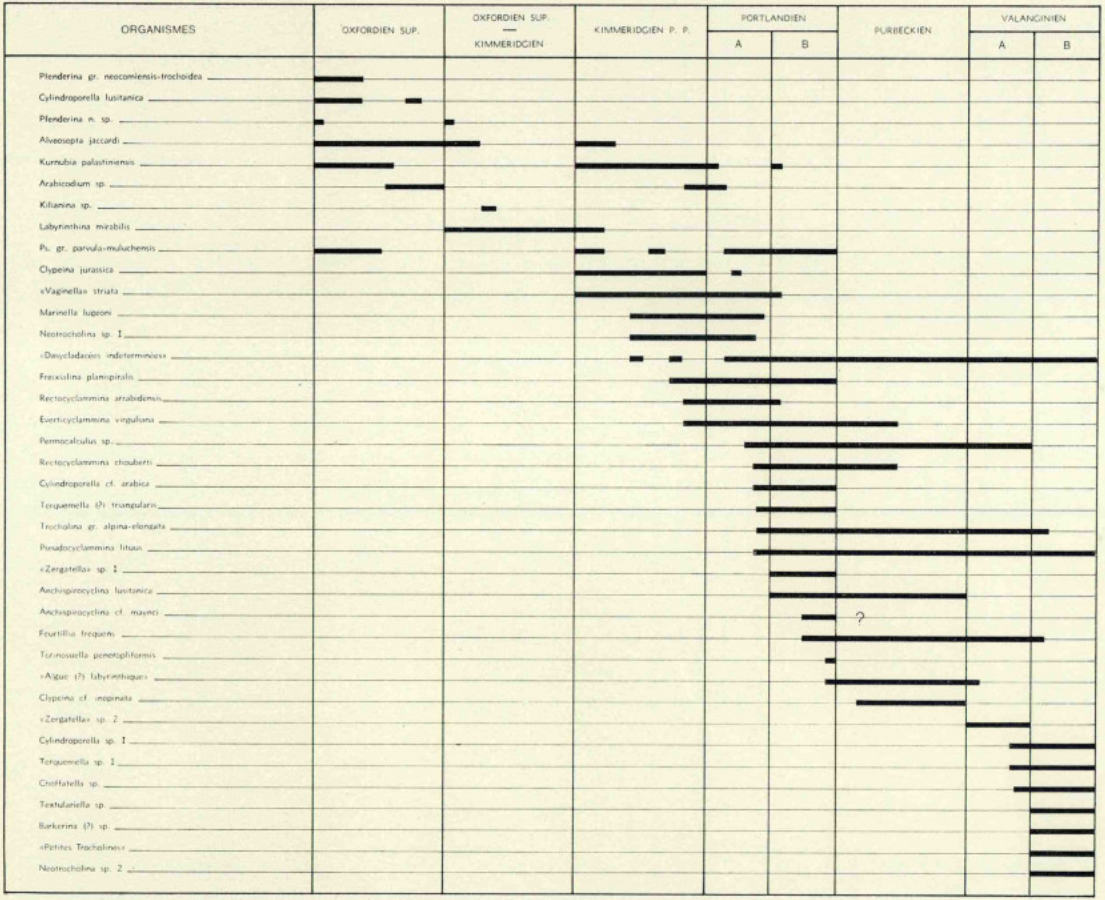
Vers l'Est, les calcaires cèdent la place à des formations détritiques, mais partout l'association micropaléontologique est pratiquement la même. C'est la période du développement maximum des Lituolidés complexes, des Dasycladacées et des *Permocalculus,* ensemble qui témoigne du caractère extrêmement littoral de cet étage. Sa partie supérieure (Portlandien B) est bien caractérisée par l'association *Anchispirocyclina lusitanica* et *«Zergatella»* sp. 1.

En Arrabida, le sommet du Jurassique est suivi par l'arrivée massive de grès, attribués au Crétacé. À Barreiro, la limite Portlandien-Purbeckien est mal définie et s'est faite par une alternance de petits niveaux carbonatés et de grès argileux. À Sintra, le passage est continu et sous faciès calcaire mais dès la base du Purbeckien, marquée par les *«calcaires jaune-nankin»,* les niveaux marneux contiennent des Ostracodes et Charophytes typiques de cet «étage». Les «Ibérines» y apparaissent en quantité mais, au sommet, leurs formes aberrantes annoncent leur disparition définitive.

Pendant le Purbeckien, avec la continuation de la régression, la contrée de Sintra a dû se transformer en une vaste lagune où alternaient les influences marines et continentales. Vers l'Est, les apports détritiques venus du continent prennent progressivement de l'importance.

Le Valanginien correspond à l'extension maximum des grès dans toute la région. Il n'est marno-calcaire que dans la contrée occidentale de Sintra où la plus grande partie des microorganismes diffère des espèces jurassiques. Ils caractérisent un milieu franchement marin littoral, avec cependant quelques influences continentales sporadiques. Le sommet de l'étage (Valanginien B), présente une association microfaunistique très typique et généralisée dans notre secteur. Son élément le plus marquant est *Textulariella* sp., qui est souvent accompagnée par *Barkerina* (?), sp., «Petites Trocholines», *Neotro-*

Tableau VIII — *Distribution stratigraphique des principaux organismes des microfaciès.*



cholina sp. 2, etc., Cet épisode est déjà le début de la transgression hauterivienne.

En conclusion, nous pouvons esquisser les grands traits de l'évolution paléogéographique de notre région, comme suit:

1) **Callovien moyen-supérieur:**

Début de la régression avec dépôt de sédiments de petite profondeur.

2) **Oxfordien inférieur:**

Maximum probable de la régression. Lacune stratigraphique. Mouvements tectoniques localisés et de faible ampleur.

3) **Oxfordien supérieur:**

a) — *partie inférieure:* dépôt de sédiments régressifs, saumâtres ou marins littoraux. Oscillations du niveau de la mer. Reprise du continent par l'érosion avec formation de dépôts détritiques grossiers le long de la côte.

b) — *partie supérieure:* transgression générale des mers, dont la profondeur a des oscillations périodiques, avec alternance d'épisodes pélagiques et récifaux.

4) **Kimméridgien:**

Reprise de la régression, avec érosion intense du continent. Établissement de lagunes et de récifs sur les bordures du bassin.

5) **Portlandien:**

Suite de la régression avec recul de l'aire carbonatée. Généralisation dans toute la région, et spécialement dans la partie supérieure de l'étage, d'un même régime écologique, marin très littoral.

6) **Purbeckien:**

Le bassin est réduit à une vaste lagune (région de Sintra) où alternent des influences marines et saumâtres, entourée par une bordure détritique d'origine continentale.

7) **Valanginien:**

Avancée des grès dans la partie orientale de la lagune mais, dans la portion qui subsiste de celle-ci, se manifste déjà un milieu marin littoral, lequel se généralise davantage vers le sommet de l'étage.

8) **Hauterivien**

Développement de la transgression.

BIBLIOGRAPHIE

ALMEIDA, F. M., MOUTERDE, R., PERROT, C., TEIXEIRA, C., THADEU, D. et ZBYSZEWSKI, G. - 1958 - Lexique Stratigraphique International: Portugal. *C. N. R. S.*, Vol. I, fasc. 10 b, pp. 97-145.

ALTH, A - 1878 - O Galycyjskich gatunkach skamienialych otwornic rodzaju *Gyroporella* Gumb. *Rozpr. Akad. Um. Krakow* (mat.-przyr.), vol. 5, pp. 71-112.

ANDERSON, F. W. - 1940 - Ostracoda from the Portland and Purbeck beds at Swindon. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. LI (4), pp. 373-384.

ANDERSON, F. W. - 1966 - New genera of Purbeck and Wealden Ostracoda. *Bull. British Mus. (Nat. Hist.)*, vol. 11 (9), pp. 435-446.

ANDRADE, C. F. - 1934 - Um recife corálico no Jurássico de Vila Franca de Xira. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Lisboa*, 1.ª Ser., vol. I (3), pp. 189-197.

ANDRADE, C. F. - 1937 - Os vales submarinos portugueses e o diastrofismo das Berlengas e da Estremadura. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, 235 p.p.

ARKELL, W. J. - Jurassic geology of the world. *Oliver and Boyd*, edit., 806 pp.

AUROUZE, C. BELLON, J. BIZON, J. J. et JOURNEL, C. - 1956 - Sur la présence du genre *Kilianina* dans le bassin de Paris. *Bol. Soc. Geol. France*, 6 ser., tome VI, pp. 221-225.

BARKER, D. - 1966 a - Ostracods from the Portland beds of Dorset. *Bull Bristish Mus. (Nat. Hist.-Geology)*, vol. 11 (9), pp. 447-457.

BARKER, D. - 1966 b - Ostracods from the Portland and Purbeck beds of the Aylesbury District. *Bull. British Mus. (Nat. Hist.)*, vol 11 (9), pp. 459-487.

BARNARD, T. - 1952 - Foraminifera from the Upper Oxford Clay (Jurassic) of Warboys, Huntingdonshire. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 63 (4), pp. 336-350.

BARNARD, T. - 1953 - Foraminifera from the Upper Oxford Clay (Jurassic) of Redcliff Point, near Weymouth, England. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 64 (3), pp. 183-197.

BARNARD, T. - 1963 - Evolution in certain biocharacters of selected jurassic Lagenidae. *In «Evolutionary trends in Foraminifera». Elsevier, edit.*, pp. 79-92.

BERNIER, P. - 1968 - Le «Portlandien» de la bordure méridionale des Cévennes (Montagne de la Séranne — Montagne des Cagnasses). *Géobios*, n.° 1, pp. 103-118.

BERTHOU, P. Y. et POIGNANT, A. F. - 1969 - Aperçu sur les Algues cénomaniennes du Portugal. *C. R. Séanc. Acad. Sc. Paris*, ser. D, t. 268, pp. 2544-2547.

BIELECKA, W. - 1960 - Micropaleontological stratigraphy of the Lower Malm in the vicinity of Chrzanov (Southern Poland). *Inst. Geol. Prace*, vol. XXXI, 155 pp.

BIELECKA, W. et POZARYSKI, W. - 1954 - Micropaleontological stratigraphy of the Upper Malm in Central Poland. *Inst. Geol. Prace*, vol. 12, pp. 143-206.

BISMUTH, H., BONNEFOUS, J. et DUFAURE, Ph. - 1967 - Mesozoic microfacies of Tunisia. *In* «Guide book to the Geology and History of Tunisia», *Petroleum Exploration Soc. Libya, 9th Annual Field Conference*, pp. 159-214.

BIZON, J. J. - 1958 - Foraminifères et Ostracodes de l'Oxfordien de Villers-sur-Mer (Calvados). *Rev. Inst., Français Pétrole*, vol. XIII (1), pp. 3-45.

BLEICHER, M. - 1898 - Contribution à l'étude lithologique, microscopique et chimique des roches sédimentaires secondaires et tertiaires du Portugal. *Comunic. Dir. Trab. Geol. Portugal*, vol. 3, pp. 251-289.

BOUROULLEC, J. et DELOFFRE, R. - 1968 - Les Algues du Néocomien d'Aquitaine. *Bull Centre Recherches Pau, S. N. P. A.*, vol. 2 (2), pp. 213-261.

BOUROULLEC, J. et DELOFFRE, R. - 1970 - Les Algues du Jurassique aquitain. *Bull. Centre Recherches Pau, S. N. P. A.*, Vol. 4 (1), pp. 79-127.

BROECK, E. - 1901 - À propos de la présentation par M. P. Choffat d'une étude régionale sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique. *Bull. Soc. Belge Geol. Paleont. Hydrol.*, vol. 15, pp. 190-199.

BRONNIMANN, P. et NORTON, P. - 1960 - On the classification of fossil fecal pellets and description of new forms from Cuba, Guatemala and Libya. *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 53 (2), pp. 832-842.

BRUN, L - 1962 - La répartition stratigraphique des *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama) dans le Sud-Ouest marocain. *Notes et mém. Serv. Geol. Maroc.*, t. 21, n.° 156, pp. 93-99.

CARATINI, C. H. - 1965 - À propos de *Coniscospirilina basiliensis* Mohler (Foraminifère). *Bull. Soc. Nat. Afrique du Nord*, vol. 56 (1).

CAROZZI, A. - 1946 - Sur quelques Dasycladacées du Purbeckien du Jura. *C. R. Séanc. Soc. Phy. Hist. Nat. Genève*, vol. 63 (1), pp. 24-26.

CAROZZI, A. - 1948 - Étude stratigraphique et micrographique du Purbeckien du Jura suisse. *Arch. Sciences Soc. Phy. Hist. Nat. Genève*, vol. I (2), pp. 211-375.

CAROZZI, A. - 1953 a - Présence et importance du genre *Nodophthalmidium* dans le Jurassique supérieur helvétique et jurassien.*Arch. Sciences Soc. Phy. Hist. Nat. Gèneve*, vol. 6(2), pp. 85-89.

CAROZZI, A. - 1953 b - Découverte du genre *Salpingoporella* dans le Jurassique supérieur marin du Grand-Salève (Haute-Savoie). *Arch. Sciences Soc. Phy. Hist. Nat. Genève*, vol. 6 (6), pp. 382-386.

CAROZZI, A. - 1954 - L'organisme «C» J. Favre (1927) est une *Vaginella* portlandienne. *Arch. Sciences Soc. Phy. Hist. Nat. Genève*, vol. 7 (2), pp. 107-111.

CAROZZI, A. - 1955 - Dasycladacées du Jurassique supérieur du bassin de Genève. *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 48 (1), pp. 31-68.

CHAMPETIER, Y. et FOURCADE, E. - 1966 - À propos de *Cladocoropsis mirabilis* Felix dans le Jurassique supérieur du Sud-Est de l'Espagne. *Estudios Geologicos*, vol. XXII, pp. 101-111.

CHAROLLAIS, J., BRONNIMANN, P. et ZANINETTI, L - 1966 - Troisieme note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Remarques stratigraphiques et description de *Pseudotextulariella salevensis* n. sp., *Haplophragmoides joukowskyi* n. sp., *Citaella (?) favrei* n. sp., *Arch. Sciences Soc. Hist. Nat. Genève*, vol. 19 (1), pp. 23-48.

CHOFFAT, P. - 1883/1887 - Age du granite de Sintra. *Comunic. Comiss. Trab. Geol. Portugal*, vol. I, pp. 155-157

CHOFFAT, P. - 1885 a - Recueil de monographies stratigraphiques sur le système Crétacique du Portugal. Première étude — Contrées de Cintra, de Belas et de Lisbonne. *Mem. Secc. Trab. Geol. Portugal*, 68 pp.

CHOFFAT, P. - 1885 b - Portugal. Esquisse géologique. *Annuaire Geol. Universel et Guide du Géologue*, pp. 333-340.

CHOFFAT, P. - 1885/1888 - Description de la faune jurassique du Portugal — Mollusques Lamellibranches, 2e ordre Asiphonida. 2eme livraison. *Mem. Dir. Trab. Geol. Portugal*, 76 pp.

CHOFFAT, P. - 1886 a - Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, vol. I — Espèces nouvelles ou peu connues. *Mem. Secc. Trab. Geol. Portugal*, 171 pp.

CHOFFAT, P. - 1886 b - Quelques points importants de la géologie du Portugal. *Actes Soc. Helvet. Sc. Nat. (1885), 68e session, Compte Rendu 1884-85*, pp. 62-64.

CHOFFAT, P. - 1887 - Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. *Comunic. Comiss. Trab. Geol. Portugal*, vol. I (2), pp. 222-312.

CHOFFAT, P. - 1893 a - Description de la faune jurassique du Portugal — Mollusques Lamellibranches. Première ordre: Siphonida. *Mem. Dir. Trab. Geol. Portugal*, 39 pp.

CHOFFAT, P. - 1893 b - Description de la faune jurassique du Portugal — Classe des Céphalopodes. Première série: Ammonites du Lusitanien de la Contrée de Torres Vedras. *Mem. Dir. Trab. Geol. Portugal*, 82 pp.

CHOFFAT, P. - 1896 a - O calcáreo no solo português. *Relat. Congr. Viticola Nac.* (1895), n.° 1, vol. II, pp. 177-184.

CHOFFAT, P. - 1896 b - Coup d'oeil sur les mers mésozoiques du Portugal. *Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesell. in Zurich*, pp. 294-317.

CHOFFAT, P. - 1897 - Traits généraux de la géologie des contrées mésozoiques du Portugal. *Rev. Obras Públicas e Minas*, n.° 27, pp. 133-161.

CHOFFAT, P. - 1900 - Aperçu de la géologie du Portugal. *In «Le Portugal au point de vue agricole»*, pp. 3-50. Lisboa.

CHOFFAT, P. - 1901 - Notice préliminaire sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique en Portugal. *Bull. Soc. Belge Geol. Paleont. Hydrol.*, vol. XV, pp. 111-140.

CHOFFAT, P. - 1904 - Le Crétacique dans l'Arrabida et dans la contrée d'Ericeira. *Comunic. Serv. Geol. Portugal*, vol. VI, pp. 1-51.

CHOFFAT, P. - 1906 - Sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida entre les embouchures du Tage et du Sado. *Bull. Soc. Geol. France*, 4e ser., vol. 6, 237 p.

CHOFFAT, P. - 1908 a - La tectonique de la chaîne de l'Arrabida et nouvelles théories sur la formation des montagnes. *Rev. Obras Públicas e Minas* n.° 39, pp. 89-101.

CHOFFAT, P. - 1908 b - Essai sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida. *Mem. Comiss. Serv. Geol. Portugal*, 89 pp.

CHOFFAT, P. - 1914 - Rapports de géologie économique. 3 — Les recherches d'hydrocarbures dans l'Estremadure portugaise (résumé). *Comunic. Comiss. Serv. Geol. Portugal*, vol. X, pp. 159-185.

COMPANHIA DOS PETRÓLEOS DE PORTUGAL - 1963 a - Rapports géologique et technique du sondage Barreiro 3 (BR-3). (Non publié).

COMPANHIA DOS PETRÓLEOS DE PORTUGAL - 1963 b - Rapports géologique et technique du sondage Monsanto 1 (MS-1). (Non publié).

COPPEL, C. F. et POZO, R. - 1970 - Estratigrafia del Jurassico en la zona de Teruel - Morella (Maestrazgo). *Communication présentée au «I Coloquio de Estratigrafia y Paleografia del Jurasico de España, (Vitoria, 1970)*, (sous-presse).

CORDEY, W. G. - 1962 - Foraminifera from the Oxford Clay of Staffin Bay, Isle of Skye, Sctotland. *Senck Leth.*, vol. 43 (5), pp. 375-409.

COUMES, F. - 1966 - Contribution à l'étude sédimentologique et stratigraphique du passage Jurassique-Crétacé dans la région de Telagh (Oranie). *Thèse, Univ. d'Alger.*

CUVILLIER, J. - 1961 a - Stratigraphic correlations by microfacies in Western Aquitaine. *Internat. Sediment. Petrograph. Series*, vol. II, *E. J. Brill*.

CUVILLIER, J. - 1961 b - Étude et utilisation rationelle des microfaciès. *Rev. Micropal.*, vol. 4 (1), pp. 3-6.

CUVILLIER, J. et DELOFFRE, R. - 1964 - Organismes peu connus ou «incertae sedis» dans le Crétacé inférieur du Sud-Ouest de l'Aquitaine. *Rev. Micropal.*, vol. 7 (1), pp. 3-13.

CUVILLIER, J., BASSOULET, J. P. et FOURCADE, E. - 1969 - Coprolithes du Jurassique et du Crétacé d'Espagne et de quelques autres régions. *Rev. Micropal.*, vol. 11 (4), pp. 183-190.

DEHORNE, Y. - 1917 - Sur un Stromatopore nouveau du Lusitanien de Cezimbra (Portugal) *C. R. Hebd. Séanc. Acad. Sc. Paris*, t. 164, pp. 117-119

DEHORNE, Y. - 1919/1922 - Stromatoporidés jurassiques du Portugal. *Comunic. Serv. Geol. Portugal*, vol. XIII, pp. 12-21.

DONZE, P. - 1953 - Sur des particularités remarquables de la microfaune dans certaines formations peu profondes jurassico-crétacées du Jura méridional. *C. R. Somm. Séanc. Soc. Geol. France*, n.° 5, pp. 70-71.

DONZE, P. - 1955 - Nouvelles espèces de Charophytes dans les niveaux de la limite jurassico-crétacée du Jura, des Alpes Maritimes et de la Provence. *Bull. Soc. Geol. France*, ser. 6, vol. V, pp. 287-290.

DONZE, P. - 1958 a - Les couches de passage du Jurassique au Crétacé dans le Jura français et sur les pourtours de la «fosse vocontienne» (Massifs subalpins septentrionaux, Ardèche, Grands-Causses, Provence, Alpes Maritimes). *Trav. Lab. Geol. Fac. Sc. Lyon*, nouv. ser., n.° 3, 221 pp.

DONZE, P. - 1958 b - Précisions sur *Clypeina jurassica* Favre. *C. R. Somm. Séans. Soc. Geol. France*, n.° 2, pp. 21-22.

DONZE, P. - 1960 - Les formations du Jurassique terminal dans la partie nord-ouest de l'Ile d'Oléron (Charente-Maritime). *Trav. Lav. Geol. Fac. Sc. Lyon*, nouv. ser., n.° 5, pp. 1-27.

DONZE, P. - 1962 a - Les formations de la limite Jurassique-Crétacé dans le sud-est de la France. *Colloque du Jurassique (Luxembourg)*, pp. 531-533.

DONZE, P. - 1962 b - Contribution à l'étude paléontologique de l'Oxfordien supérieur de Trept (Isère) III — Les Ostracodes. *Trav. Lab. Geol. Fac. Sc. Lyon*, nouv. ser., n.° 8, pp. 125-142.

DONZE, P. - 1964 - Ostracodes berriasiens des massifs subalpins septentrionaux (Bauges et Chartrause). *Trav. Lab. Geil. Fac. Sc. Lyon*, nouv. ser., n.° 11, pp. 103-158.

DONZE, P. - 1965 — Espèces nouvelles d'Ostracodes des couches de base du Valanginien de Berrias (Ardèche). *Trav. Lab. Geol. Fac. Sc. Lyon*, nouv. ser., n.° 12, pp. 87-107.

DOUBINGER, J., ADLOFF, M. C. et PALAIN, C. - 1970 - Nouvelles précisions stratigraphiques sur la série de base du Mésozoique portugais. *C. R. Séanc. Acad. Sci. Paris*, série D, t. 270, pp. 1770-1772.

DRAGASTAN, O. - 1969 - «Micro-oncolithes» dans le Jurassique supérieur de la vallée du Bicaz (Car-

pates orientales, Roumanie). *Bull. Soc. Geol. France*, 7.ª ser., vol. XI (5), pp. 655-659.

DUFAURE, F. - 1958 - Contribution à l'étude strati-graphique et micropaléontologique du Jurassique et du Néocomien, de l'Aquitaine à la Provence. *Rev. Micropal*, vol. 1 (2), pp. 87-115.

EGGER, J. C. - 1902 - Der Bau der Orbitolinen und verwandter Formen. *Abh. Math-Phys Classe Kon. Bayer. Akad. Wiss.*, vol. 21 (3), pp. 575-600.

ELLIOT, G. F. - 1956 a - Further records of fossil calcareous algae from the Middle East. *Micropaleontology*, vol. 2 (4), pp. 327-334.

ELLIOT, G. F. - 1956 b - *Galaxaura* (calcareous algas) and similar fossil genera. *Journ. Washington Acad. Sci.*, vol. 46 (II), pp. 341-343.

ELLIOT, G. F. - 1956 c - Algues calcaires codiacées fossiles d'Iraq, nouvelles et peu connues. *Bull. Soc. Geol. France*, vol. VI (7-9), pp. 789-795.

ELLIOT, G. F. - 1957 - New calcareous algae from the Arabian Peninsula. *Micropaleontology*, vol. 3 (3), pp. 227-230.

ELLIOT, G. F. - 1962 - More problematica from the Middle East. *Micropaleontology*, vol. 8 (1), pp. 29-44.

ELLIOT, G. F - 1968 - Permian to Paleocene Calcareous Algae (Dasycladaceae) of the Middle East. *Bull. British Mus. (Nat. Hist.)* suppl. n.º 4, 111 pp.

EMBERGER, J. - 1955 - Les clypéines (Algues Siphonées Verticillées) des Monts des Oulad-Naïl, Atlas Saharien, Algérie. *Bull. Soc. Geol. France*, ser. 6, t. 5 (7-9), pp. 543-552.

EMBERGER, J. - 1957 a - Aperçu sur la répartition stratigraphique du genre *Clypeina* Michelin. *C. R. Somm. Séanc. Soc. Geol. France*, n.º 3, pp. 45-47.

EMBERGER, J. - 1957 b - *Lithoporella elliotti* nov. sp., mélobésiée nouvelle du Jurassique supérieur des Monts Oulad-Naïl, Atlas saharien (Algérie). *Bull. Soc. Geol. France*, ser. 6, t. 7 (6), pp. 625-629.

EMBERGER, J. - 1960 - Esquisse géologique de la partie orientale des Monts des Oulad-Naïl (Atlas saharien, Algérie). *Bull. Serv. Carte Geol. Algerie*, nouv. ser. ,n.º 27, 399 pp.

ENDO, R. - 1961 - Calcareous algae from the Jurassic Torinosu limestone of Japan. *Sc. Rept. Saitama Univ.*, ser. B, *«Endo Commemorative Volume»*, pp. 53-75.

ESCHWEGE, Baron d' - 1831 - Memoria geognostica ou golpe de vista do perfil das estratificações das diferentes rochas de que é composto o terreno desde a Serra de Sintra na linha de Noroeste a Sudoeste até Lisboa, atravessando o Tejo até à Serra da Arrábida e sobre a sua idade relativa. *Hist. e Mem. Acad. R. Sc. Lisboa*, vol. II, pt. 1 ,pp. 253-280.

FAIRBRIDGE, R. W. - 1954 - Stratigraphic correlations by microfacies. *American Journ. Science*, vol. 252, pp. 683-694.

FARINACCI, A. - 1963 - L'«Organismo C» Favre 1927 appartiene alle Teredinidae? - *Geol. Romana*, vol. II, pp. 151-178.

FARINACCI. A. et RADOICIC, R. - 1964 - Correlazione fra serie giuresi e cretacee dell'Appennino centrale e delle Dinaridi esterne. *La Ricercha Scientifica*, vol. 7 (2), pp. 269-300.

FAVRE, J. - 1927 - Sur la présence de *Cypeina jurassica* n. sp. Algue siphonée calcaire, dans le Portlandien de divers points du Jura meridional. *C. R. Séances Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, vol. 44, pp. 49-50.

FAVRE, J. - 1932 - Présence d'une nouvelle espèce d'algue calcaire siphonée dans le Valanginien du Jura Central, *Clypeina inopinata* n. sp. *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 25 (1), pp. 11-16.

FAVRE, J. et RICHARD, A. - 1927 - Etude du Jurassique supérieur de Pierre-Châtel et de la cluse de la Balme (Jura méridional). *Mem. Soc. Paleont. Suisse*, vol. XLVI, pp. 1-39.

FELIX, J. - 1906 - Eine neue Korallengattung aus dem dalmatinischen mezoicum. *Sitzungsber. Nat. Gesel. zu Leipzig*, pp .1-8.

FORBES, E. - 1855 - *In* LYELL, C., «Manual of elementary Geology», 5th edit. London.

FOURCADE, E. - 1970 - Le Jurassique et le Crétacé aux confins des chaines bétiques et ibériques (Sud-Est de l'Espagne). *Thèse Fac. Sc. Paris*, 427 pp.

FOURCADE, E. et NEUMANN, M. - 1966 - À propos des genres *Labyrinthina* Weynschenck, 1951 et *Lituosepta* Cati, 1959. *Rev. Micropal.*, vol. 8 (4), pp. 233-239.

FOURY, G. et VINCENT, E. - 1967 - Morphologie et répartition stratigraphique du genre *Kilianina* Pfender (Foraminifère), *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 60 (1), pp. 33-45.

FRANÇA, J. C., ALMEIDA, F. M. et ZBYSZEWSKI, G. - 1964/1965 - Nota preliminar sobre a revisão do Lusitaniano em Portugal. *Comunic. Serv. Geol. Portugal*, vol. XLVIII, pp. 5-16.

FRANÇA, J. C., ALMEIDA, F. M., MOUTERDE, R., *et alii* - 1962 - Le Lusitanien du Portugal (note préliminaire). *Colloque du Jurassique(Luxembourg, 1962)*, pp. 333-343.

FROLLO, M. M. - 1938 - Sur un nouveau genre de Codiacées du Jurassique supérieur des Carpates orientales. *Bull. Soc. Geol. France*, ser. 5, vol. VIII (3-4), pp. 269-271.

GIANOTTI, A. - 1958 - Deux faciès du Jurassique supérieur en Sicile. *Rev. Micropal*, vol. I (1), pp. 38-51.

GOMES, J. N. et ROCHA, A. T. - 1964 - Sobre a provável idade das camadas com *Iberina lusitanica* (Egger), emend. Maync, na região do Freixial. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Lisboa*, vol. 10 (1), pp. 53-64.

GOMES, J. N. et ROCHA, A. T. - 1966 - Estudo micrográfico de alguns calcários do Malm superior da região de Loulé. *Bol. Soc. Port. Ciênc. Nat.*, 2.ª sér., vol. XI, pp. 81-88.

GORDON, W. A. - 1962 - Some foraminifera from Ampthill Clay, Upper Jurassic, of Cambridgeshire. *Paleontology*, vol. 4 (4), pp. 520-537.

GORDON, W. A. - 1965 - Foraminifera from the Corallian Beds, Upper Jurassic of Dorset, England. *Journ Paleontol.*, vol. 39 (5), pp. 828-863.

GORDON, W. A. - 1966 - Variation and its significance in classification of some English Middle and Upper Jurassic nodosariid foraminifera. *Micropaleontology*, vol. 12 (3), pp. 325-333.

GORDON, W. A. - 1970 - Biogeography of Jurassic Foraminifera. *Bull. Geol. Soc. America*, vol. 81 (6), pp. 1689-1704.

GRAMBAST, L. - 1959 - Tendances évolutives dans le phylum des Charophytes. *C. R. Séanc. Acad. Sci. Paris*, t. 249, pp. 557-559.

GRAMBAST, L. - 1962 - Classification de l'embranchement des Charophytes. *Naturalia Monspeliensis, ser. Botanique*, fasc. 14, pp. 63-86.

GRAMBAST, L. - 1966 a - Un nouveau type structural chez les Clavatoracées; son intérêt phylogénétique et stratigraphique. *C. R. Séanc. Acad. Sci. Paris*, ser. D, t. 262, pp. 1929-1932.

GRAMBAST, L. - 1966 b - Structure de l'utricule et phylogénie chez les clavatoracées. *C. R. Séanc. Acad. Sci. Paris*, ser. D, t. 262, pp. 2207-2210.

GROVES, J. - 1924 - *Clavator* Reid and Groves. *Journ. Botany*, vol. LXII, pp. 116-117.

GUILLAUME, S. - 1963 - Les trocholines du Crétacé inférieur du Jura. *Rev. Micropal*, vol. 5 (4), pp. 257-276.

HARRIS, T. M. - 1939 - British Purbeck Charophyta. *British Mus. (Nat. Hist.)*, 83 pp.

HAUG, E. - 1908/1911 - Traité de Géologie, 2 vols., 2024, pp. *A. Colin, Paris.*

HEER, O. - 1881 - Contributions à la flore fossile du Portugal. *Mem. Secc. Trab. Geol. Portugal*, 65 pp.

HENSON, F. R. S. - 1947 - Foraminifera of the genus *Trocholina* in the Middle East. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 11, vol. 14 (115), pp. 445-459.

HENSON, F. R. S. - 1948 a - Larger imperforate Foraminifera of South-western Asia. *British Mus. (Nat. Hist.)*, 127 pp.

HENSON, F. R. S. - 1948 b - New *Trochamminidae* and *Verneuilinidae* from the Middle East. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 11, vol. 14 (117), pp. 605-630.

HOTTINGER, L. - 1967 - Foraminifères imperforés du Mésozoique marocain. *Notes et Mem. Serv. Geol. Maroc.*, n.º 209, 168 pp.

HUDSON, R. G. S. - 1960 - The Tethyan Jurassic stromatoporolds *Stromatoporina. Dehornella* and *Astroporina. Paleontology*, vol. 2 (2), pp. 180-199.

JOHNSON, J. H. - 1964 - The Jurassic Algae. *Quart. Colorado Sch. Mines*, vol. 59 (2), 129 pp.

JOHNSON, J. H. - 1968 - Lower Cretaceous Algae from Texas. *Prof. Contrib. Colorado Sch. Mines*, n.º 4, 71 pp.

JOHNSON, J. H. et KASKA, H. V. - 1965 - Fossil Algae from Guatemala. *Prof. Contrib. Colorado Sch. Mines*, n.º 1, 152 pp.

JONES, T. R. - 1885 a - On the Ostracoda of the Purbeck Formation; with notes on the Wealden species. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, vol. 41„ pp. 311-353.

JONES, T. R. - 1885 b - On some fossil Entomostraca from the Purbeck formation at Boulogne. *Proc Geol. Assoc.*, vol. 8, pp. 54-59.

JORDAN, L. et APPLIN, E. R. - 1952 - *Choffatella* in the Gulf coastal regions of the United States and description of *Anchispirocyclina* n. gen. *Contrib. Cushman Found. Foram. Research*, vol. III (1), pp. 1-5.

JOUKOWSKY, E. et FAVRE, J. - 1913 - Monographie géologique et paléontologique du Salève (Haute-Savoie) *Mem Soc. Phy. Hist Nat. Genève*, vol. 37 (4), pp. 295-523.

KOBY, F. et CHOFFAT, P. - 1904/1905 - Description de la faune jurassique du Portugal. Polypiers du Jurassique supérieur. Avec une notice stratigraphique. *Mem. Comiss. Serv. Geol. Portugal*, 168 pp.

KOECHLIN, E - 1942 - *Pseudocyclammina virguliana* n. sp. aus den Virgula-Mergeln des Berner Jura- *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 35 (2), pp. 195-199.

KUHNE, W. G. et KREBS, B. - 1968 - Contribuição para a fauna do Kimeridgiano da Mina de lignito Guimarota (Leiria, Portugal) I Parte. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, n.º 14, 53 pp.

LECLERCQ. Y. - 1963 - Réinterpretation stratigraphique du sondage Barreiro 2 (BR-2). *Companhia dos Petróleos de Portugal*, (non publié).

LEMOINE, P. - 1927 - Les *Solenopora* du Jurassique de France. *Bull. Soc. Geol. France*, t. 27, pp. 405-417.

LEUPOLD, W. et MAYNC, W. - 1935 - Das Auftreten von *Choffatella, Pseudocyclammina, Lovcenipora (Cladocoropsis)* und *Clypeina* in alpinen Faziesgebiet. *Eclog. Geol. Helv.* vol. 28 (1), pp. 129-139.

LLOYD, A. J. - 1959 - Arenaceous Foraminifera from the type Kimmeridgian (Upper Jurassic). *Paleontology*, vol. I (4), pp. 298-320.

LLOYD, A. J. - 1962 - Polymorphinid, miliolid and rotaliform foraminifera from the type Kimmeridgian. *Micropaleontology*, vol. 8 (3), pp. 369-383.

LOEBLICH, A. R. et TAPPAN, H. - 1964 - Treatise on Invertebrate Paleontology, parte C. Protista 2. Sarcodina chiefly «Thecamoebians» and Foraminiferida. *Geol. Soc. America et Univ. Kansas Press* R. C. MOORE edit., 2 vols., 900 pp.

LOGAN, B. W., REZAK, R. et GINSBURG, G. N. 1964 - Classification and environmental significance of algal stromatolites. *Journ. Geol.*, vol. 72 (1), pp. 68-83.

LOMBARD, A - 1958 - Observations lithologiques et tectoniques dans le sud du Portugal. *Comunic. Serv. Geol. Portugal*, vol. XLII, pp. 57-125.

LORIOL, P. - 1890/1891 - Description de la faune jurassique du Portugal. Embranchement des Echinodermes. *Mem. Comiss. Trab. Geol. Portugal*, 179 pp.

MAJEWSKE, O. P. - 1969 - Recognition of invertebrate fossil fragments in rocks and thin sections. *Internat. Sediment. Petrograph. Series*, vol. XIII, *E. J. Brill.*

MALZ, H. - 1958 - Dies Gattung *Macrodentina* und einige andere Ostracoden-Arten aus dem Oberen Jura von NW-Deutschland, England und Frankreich. *Abh. senck. naturf. Ges.*, vol. 497, pp. 1-67.

MARTIN, G. P. R. - 1940 - Ostracoden des norddeutschen Purbeck und Wealden. *Senckenbergiana*, vol. 22 (5-6), pp. 275-361.

MARTIN, G. P. R. - 1958 - *Cetacella*, eine neue Ostracoden-Gattung aus dem Kimmeridge Nordwestdeutschlands. *Palaont. Zeitsch.*, vol. 32 (3-4), pp. 190-196.

MARTIN, G. P. R. - 1961 a - Die Gattung *Fabanella* n. gen. (Ostracoda) im NW - deutschen Malm und Wealden. *Senck. Leth.*, vol. 42 (3-4), pp. 181-195.

MARTIN, G. P. R. - 1961 b - Eine marine Mikrofauna im Wealden von Emlicheim (Emsland NW - Deutschland). *Palaeontographica*, vol. 116 A (5-6) pp. 105-121.

MAYNC, W. - 1949 - The foraminiferal genus *Choffatella* Schlumberger in the Lower Cretaceous (Urgonian) of the Caribbean region (Venezuela, Cuba, México and Florida). *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 42 (2), pp. 529-547.

MAYNC, M. - 1952 - Critical taxonomic study and nomenclatural revision of the family *Lituolidae* based upon the prototype of the family, *Lituola nautiloidea* Lamarck, 1804. *Contrib. Cushman Found. Foram. Research.*, vol. III (2), pp. 35-53.

MAYNC, W. - 1958 a - *Feurtilia frequens*, n. gen., n. sp. a new genus of lituolid Foraminifera. *Contrib. Cushman Found. Foram. Research*, vol. IX (1), pp. 2-4.

MAYNC, W. - 1958 b - *Ammocyclolocculina* n. gen., an unknown foraminiferal genus. *Contrib. Cushman Found. Foram. Research*, vol. IX (3), pp. 53-57.

MAYNC, W. - 1958 c - Note sur *Pseudocyclammina jaccardi* et sa synonimie. *Rev. Micropal.*, vol. I (1), pp. 9-16.

MAYNC, W. - 1959 a - Foraminiferal key biozones in the Lower Cretaceous of the Western Hemisphere and the Tethys province. *XX Sesion Congr., Geol. Intern. (México, 1956)*, vol. I, pp. 85-111.

MAYNC, W. - 1959 b - The foraminiferal genera *Spirocyclina* and *Iberina*. *Micropalentology*, vol. 5 (1), pp. 33-68.

MAYNC, W. - 1959 c - Biocaractères et analyse morphométrique des espèces jurassiques du genre *Pseudocyclammina* (Foraminifères). I — *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama), *Rev. Micropal*, vol. 2 (3), pp. 153-172.

MAYNC, W. - 1959 d - *Torinosuella*, n. gen., eine mesozoische Gattung der lituoliden Foraminiferen. *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 52 (1), pp. 5-14.

MAYNC, W - 1960 - Biocaractères et analyse morphométrique des espèces jurassiques du genre *Pseudocyclammina* (Foraminifère). II — *Pseudocyclammina jaccardi* (Schrodt). *Rev. Micropal.*, vol. 3 (2), pp. 103-118.

MAYNC, W. - 1966 - Microbiostratigraphy of the Jurassic of Israel. *Bull. Geol. Surv. Israel*, n.° 40, pp. 1-56.

MOHELER, W. 1838 - Mikropaläontologische Untersuchungen in der nordschweizerischen Juraformation. *Mem. Soc. Paleont. Suisse.* vol. LX, pp. 1-53.

MOORE, R. C. *et alii* - 1961 - Treatise on Invertebrale Palentology, part Q. Arthropoda, 3, Crustacea, Ostracoda. *Geol. Soc. America et Univ. Kansas Press*, R. C. MOORE, edit., 442 pp.

MORELLET, J. - 1950 - Contribution à l'étude de *Clypeina jurassica* J. Favre (Algue siphonée calcaire) d'après de remarquables échantillons du Jurassique d'Algérie. *Bull. Soc. Geol. France*, ser. 5, vol. XX, pp. 399-402.

MORELLET, L. et MORELLET, J. - 1922 - Nouvelle contribution à l'étude des Dasycladacées tertiaires. *Mem. Soc. Geol. France*, t. XXV (2), n.° 58, pp. 5-33.

MORKHOVEN, F. P. C. M. - 1962/1963 - Post Palaeozoic Ostracoda. - Their morphology, taxonomy and economic use. *Elsevier*, edit. 2 vols.

MOUTERDE, R. - 1967 - Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et divisions en zones. *Comunic. Serv. Geol. Portugal*, vol. LII, pp. 209-224.

NEALE, J. W. - 1962 - Ostracoda from the type Speeton clay «Lower Cretaceous) of Yorkshire. *Micropaleontology*, vol. 8 (4), pp. 425-484.

NEALE, J. W. - 1966 - Ostracodes from the lower Valanginian of the Central Crimea. *Paleont. Zhurnal*, n.° 1, pp. 87-100.

NEALE, J. W. - 1967 - Ostracodes from the type Berriasian (Cretaceous)) of Berrias (Ardèche, France) and their significance. *In «Essays in Paleontology». Spec. Publ. Univ. Kansas*, n.° 2, pp. 539-569.

NEUMANN, M. - 1967 - Manuel de Micropaleóntologie des Foraminifères, Ier vol., *Gauthier-Villars*, Paris.

NEVIANI, I. - 1960 - Le facies a *Clypeina jurassica* in Italia e nel bacino mesogeo. *Riv. Ital. Paleont. Strat* vol. 66 (4), pp. 525-544.

NIKLER, L. et SOKAC, B. - 1968 - Biostratigraphy of the Jurassic of Velebit (Croatia) *Geol. Vjesnik*, vol. 21, pp. 161-176.

NOUET, G. et NABOS, G. - 1957 - Sur l'Argovo - Rauracien de la région de Mamers et une espèce particulière de *Discorbis* qu'on y rencontre. *C. R. Somm. Séan Soc. Geol. France*, n.° 11, pp. 216-219.

OERTLI, H. J. - 1957 - Ostracodes du Jurassique supérieur du Bassin de Paris (Sondage Vernon I) *Rev. Inst. Français Petrole*, vol. XII (6), pp. 647-695.

OERTLI, H. J. - 1963 - Ostracodes du «Purbeckien» du Bassin parisien. *Rev. Inst. Français Petrole*, vol. XVIII (1), pp. 5-40.

OERTLI, H. J. - 1966 - Die Gattung *Protocythere* (Ostracoda) und verwandte Formen im Valanginien des zentralen Schweizer Jura. *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 59 (1), pp. 88-127.

PALAIN, C. - 1968 - Preuves paléontologiques de l'existence de Keuper au Portugal dans la province de l'Algarve. *C. R. Séanc. Acad. Sci. Paris*, t. 267, pp. 694-696.

PAREJAS, E. - 1935 - «L'organisme B» de E. Joukowsky et de J. Favre. *C. R. Séanc. Soc. Phy. Hist. Nat. Genève*, vol. 52 (3), pp. 221-224.

PAREJAS, E. - 1948 - Sur quelques coprolithes de Crustacés. *Arch. Sciences Soc. Phy. Hist. Nat. Genève*, vol. I (3), pp. 512-520.

PERCONIG, E. - 1968 - Microfacies of the Triassic and Jurassic sediments of Spain. *Internat. Sediment. Petrograph. Series*. vol. X,, *E. J. Brill.*

PERROT, C. et SIGAL, J. - 1957 - Notes micropaléontologiques nord-africaines. 7 — Sur un Foraminifère Séquanien et sur la position systématique probable de *Conispirilina basiliensis* Moheler. *C. R. Somm. Séanc. Soc. Geol. France*, n.° 10, pp. 165-167.

PFENDER, J. - 1938 - Les Foraminifères du Valanginien provençal. *Bull Soc. Geol. France*, ser. 5, vol. VIII (3-4), pp. 231-242.

PFENDER, J. - 1939 - Sur un calcaire phytogène du Lias inférieur d'Espagne et l'extension de ce faciès en quelques autres régions. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat.*, vol. 60 (248), pp. 213-228.

PIA, J. - 1927 - Thallophyta. *In «Handbuch der Palaobotanik»* de HIRMER, M., vol. I, pp. 31-136. *Verlag von R. Oldenburg, Munich und Berlin.*

PIA, J. - 1961 - Les siphonées verticillées du Carbonifère au Crétacé. *Editions Technip, Paris*, 257 pp.

PINTO I. D. et SANGUINETTI, Y. T. - 1962 - A complete revision of the genera *Bisulcocypris* and *Theriosynoecum* (Ostracoda) with the world geographical and stratigraphical distribution. *Bol. Escola Geol. Porto Alegre. Public. Espec.* n.° 4, pp. 1-165.

PRATURLON, A. - 1964 - Calcareous algae from Jurassic-Cretaceous limestone of Central Apennines (Southern Latium - Abruzzi). *Geol. Romana*, vol. III, pp. 171-202.

PRATURLON, A. - 1966 - Algal assemblages from Lias to Paleocene in Southern Latium-Abruzzi: a review. *Bol. Soc. Geol. Ital.*, n.° 85, pp. 167-194.

PRATURLON, A. et RADOICIC, R. - 1967 - Notes on the Dasyclad genus *Salpingoporella* Pia. *Geol. Romana*, vol. VI, pp. 137-144.

PRESTAT, B. - 1962 a - Étude micrographique de la coupe de Belas (A. da Beja) - PO 2. *Companhia dos Petróleos de Portugal* (non publié).

PRESTAT, B. - 1962 b - Réinterpretation stratigraphique du sondage Barreiro I. *Companhia dos Petróleos de Portugal* (non publié).

PRESTAT, B. - 1963 - Étude micrographique du bassin mésozoique de Lisbonne. *Companhia dos Petróleos de Portugal*, (non publié).

PRESTAT, B. et FERREIRA, G. - 1963 - Étude micrographique de la coupe de Malveira (PO-I), *Companhia dos Petróleos de Portugal* (non publié).

PRESTAT, B., LECLERCQ, Y. et FERREIRA, G. - 1963 - Corrélations micrographiques et stratigraphiques entre les coupes de la Serra da Arrabida. *Companhia dos Petróleos de Portugal*, (non publié).

RADOICIC, R. - 1959 - Nekoliko problematicnih mikrofosila iz dinarske Krede. *Geol. Vjesnik*, vol. XVII, pp. 87-92.

RADOICIC, R. - 1960 a - O malo poznatoj vrsti *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Rain.). *Geol. Vjesnik*, vol. XVIII, pp. 133-140.

RADOICIC, R. - 1960 b - Microfaciès du Crétacé et du Paléogene des Dinarides externes de Yougoslavie. *Inst. Rech. Geol. R. P. Crna Gora, Paleont. Dinarides Youg.*, ser. A, t. IV (1), pp. 5-172.

RADOICIC, R. - 1965 - Novi rodovi i vrste aberantnih tintinina. *Zapisn Srp., geol. dv. za.*

RADOICIC, C. - 1966 - Microfaciés du Jurassique des Dinarides externes de la Yougoslavie. *Geologija, Razprave in Porocila*, vol. 9, pp. 5-377.

RADOICIC, R. - 1969 a - La branche aberrante des Tintinnines fossiles (sous-ordre Tintinnina). *Palaeontol. Jugoslavica* ,vol. 9, 71 pp.

RADOICIC, R. - 1969 b - Dasycladacées jurassiques et cretacées de la Serbie orientale. *Vesnik Zavod Geol. Geof. Istrazivanja*, ser. A. vol. XXVII, pp. 177-190.

RADOICIC, R. - 1969 c - A new Lower Cretaceous Dasycladaceae *Clypeina pejovici*, and note on some Clypeinae. *Geol. Romana*, vol. VIII, pp. 71-84.

RAINERI, R. - 1922 - Alghi sifonee fossili della Libia. Nota I. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Mus. Civico*, vol. LXI (1), pp. 72-86.

RAMALHO, M. M. - 1968 - Sur la présence de *«Vaginella» striata* Carozzi au Jurassique supérieur portugais. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. XVI (2), pp. 271-278.

RAMALHO, M. M. - 1969 - Quelques observations sur les *Lituolidae* (Foraminifera) du Malm portugais. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. XVII (1), pp. 37-50

RAMALHO - 1970 a - Observations micropaléontologiques sur le Malm à l'Ouest de Sesimbra, (Portugal), *Communication présentée au «I Coloq. Estrat. Paleogeograf. Jurasico de España* (Vitoria, 1970), (sous-presse).

RAMALHO, M. M. - 1970 b - *Cylindroporella lusitanica*, une nouvelle Dasycladacée du Jurassique supérieur portugais. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. XVII (2), pp. 123-127.

RAMALHO, M. M. et GONÇALVES, F. - 1962 - Conglomerado intraformacional do Lusitaniano de Sintra. *Rev. Fac. Cienc. Lisboa*, 2.ª ser. C. vol. X (1), pp. 103-108.

RAMALHO, M. M. et REY, J. - 1969 - Corrélations stratigraphiques dans les couches de passage du Jurassique au Crétacé du Portugal. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. XVII (1), pp. 31-36.

RAT, P. - 1965 - Rapport sur les formations non marines du Crétacé inférieur. *Coll. Crétacé Inférieur, Lyon 1963, Mem. B. R. G. M.*, pp. 333-343.

REICHEL, M. - 1955 - Sur une Trocholine du Valanginien d'Arzier. *Eclog. Geol. Helv.* vol. 48 (2), pp. 396-408.

REY, J. - 1969 - Le Crétacé inférieur de la «Serra de Arrábida» (Portugal), *C. R. Somm. Séanc. Soc. Geol. France*, fasc. 1, pp. 14-15.

REY, J. et BUSNARDO, R. - 1969 - Sur la limite entre le Valanginien et l'Hauterivien dans le bassin crétacé du Tage (Portugal), *C. R. Séanc. Acad. Sci. Paris*, t. 268, pp. 1165-1167.

REY, J. GRAMBAST, L., OERTLI, H. J. et RAMALHO, M. - 1968 - Les couches du passage du Jurassique au Crétacé au Nord du Tage (Portugal). *C. R. Somm. Séanc. Soc. Geol. France*, fasc. 5, pp. 153-154.

RIBEIRO, O. - 1935 - A Arrábida. Esboço geográfico. *Rev. Fac. Letras Lisboa*, t. III, 94 pp.

RIBEIRO, O. - 1941 - Remarques sur la morphologie de la région de Sintra et Cascais. *Rev. Geograph. Pyrénées et du Sud-Ouest*, vol. 11 (3-4), pp. 203-218.

RICHÉ, P. - 1963 - Cartes paléogeographiques et cartes structurales du bassin de Lisbonne. *Companhia dos Petroleos de Portugal* (non publié).

ROCHA, A. T. et GOMES, J. N. - 1964 - Nota preliminar sobre a distribuição de *Iberina lusitanica* (Egger, 1902) emend. Maync, 1959. *Bol. Soc. Portug. Cienc. Nat.*, 2.ª ser., vol. X, pp. 91-99.

ROCHA, A. T. et GOMES, J. N. - 1967 - Ensaio crítico sobre a morfologia e a ocorrência de *Iberina lusitanica* (Egger) (foraminífero). *Comunic. Serv. Geol. Portugal*, vol. LI, pp. 169-220.

RODA, C. - 1965 - Il calcare portlandiano a Dasycladaceae di M. Mùtulo (Reggio Calabria). *Geol. Romana*, vol. IV, pp. 259-290.

ROEMER, F. - 1839 - Die Versteinerungen des Norddeutschen oolithengebirges. *Hannover*.

RUGET-PERROT, C. - 1961 - Études stratigraphiques sur le Dogger et le Malm inférieur du Portugal au Nord du Tage. — Bajocien, Bathonien, Callovien, Lusitanien. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, nov. serv., n.º 7, 197 pp.

SAPORTA, Marquis de, et CHOFFAT, P. - 1894 - Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore mésozoique, accompagnées d'une notice stratigraphique. *Mem. Dir. Trab. Geol. Portugal*, 288 pp.

SARTONI, S. et CRESCENTI, U. - 1959 - La zona a *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia) nel Lias dell'Appennino meridionale. *Giorn. Geol.* ser. 2, vol. XXVII 1956/57), pp. 115-145.

SARTONI, S. et CRESCENTI, U. - 1962 - Ricerche biostratigraphiche nel Mesozoico dell'Appennino meridionale. *Giorn. Geol.*, ser. 2, vol. XXIX (1960-1961) pp. 161-388.

SAUVAGE, H. E. - 1897/1898 - Vertébrés fossiles du Portugal. Contributions à l'étude des poissons et des reptiles du Jurassique et du Crétacique. *Mem Dir. Trab. Geol. Portugal*, 47 pp.

SCHLUMBERGER, C. - 1898 - Note sur le genre «*Meandropsina*» Mun-Chalm. n. gen. *Bull. Soc. Geol. France*, ser. 3, vol. XXVI, pp. 336-339.

SCHLUMBERGER, C. - 1905 - Note sur le genre «Choffatella» n. g.. *Comunic. Comiss. Serv. Geol. Portugal*, vol. VI (1), pp. 155-157.

SCHLUMBERGER, C. et CHOFFAT, P. - 1904 - Note sur le genre «*Spirocyclina*» Munier - Chalmas et quelques autres genres du même auteur. *Bull. Soc. Geol. France*, ser. 4, vol. IV, pp. 358-368.

SCHMIDT, G. - 1954 - Stratigraphisch wichtige Ostracoden in «Kimmeridge» und tiefsten «Portland» NW-Deutschlands. *Palaontol. Zeitschr.*, vol 28 (1-2), pp. 81-101.

SCHMIDT, G. - 1955 - Stratigraphie und Mikrofauna des mittleren Malm im nordwest deutschen Bergland mit einer Kartierung am südlichen Ith. *Abh. Senck. Naturf. Ges.*, vol. 491, pp. 1-76.

SCHRODT, F. - 1894 - Das Vorkommen der Foraminiferen-Gattung *Cyclammina* im oberen Jura. *Zeitschr. deutsch. geol. Ges.*, vol. XLV.

SCHROEDER, R. - 1968 - Sobre algunos foraminiferos del Vaianginense de la Sierra de Valdancha (província de Castellón). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, vol. 66 (4), pp. 311-318.

SEIFERT, H. - 1963 - Beiträge zur Geologie der Serra da Arrabida in Portugal. *Geol. Jahrb*, vol. 81, pp. 277-344.

SHARPE, D. - 1834 - On the strata in the immediate neighbourhood of Lisbon and Oporto. *Proc. Geol. Soc. London (1826-1833)*, vol. I, pp. 394-396.

SHARPE, D. - 1850 - On the Secondary District of Portugal wich lies on the North of the Tagus. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, vol. 6, pp. 135-201.

SIMON, W., BARTENSTEIN, H. BISCHOFF, G. *et alii* - 1932 - Leitfossilien der Mikropaläontologie. *Gebruder Borntraeger, Berlin*, 2 vols.

SMOUT, A. H. et SUGDEN, W. - 1962 - New information on the foraminifera genus *Pfenderina*. *Paleontology*, vol. 4 (4), pp. 581-591.

STEGHAUS, H. - 1951 - Ostracoden als Leitfossilien im Kimmeridge der Olferder Wietze und Fuhrberg bei Hannover. *Paläont. Zeitschr.*, vol. 24 (3-4), pp. 201-224.

STEGHAUS, H. - 1953 - Uber die Möglichkeit einer Gliederung des Weiss-Jura von Dalum. *Ber. Naturf. Ges. Freiburg*, vol. 43 (1), pp. 39-46.

SYLVESTER-BRADLEY, P. C. - 1949 - The ostracod genus *Cypridea* and the zones of the Upper and Middle Purbeckian. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 60 (2), pp. 125-153.

SYLVESTER-BRADLEY, P. C. - 1956 - The structure, evolution and nomenclature of the Ostracode hinge. *Bull. Bristih Mus. (Nat. Hist.)*, vol. 3 (1), 21 pp.

SZTEJN, J. - 1957 - Micropaleontological stratigraphy of the Lower Cretaceous in Central Poland. *Inst. Geol.*, vol. XXII.

TEIXEIRA, C. - 1966 - A evolução do território português no decurso dos tempos geológicos. *Palestra*, n.º 28, pp. 111-157.

TINTANT, H. - 1967 - Remarques sur le Jurassique de l'Arrabida. *Comunic. Serv. Geol. Portugal*, vol. LI, pp. 5-19.

TRIEBEL, E. - 1938 - Die Ostracoden der deutschen Kreide. 2 - Die *Cytheridea* - Arten der unterren Kreide. *Senckenbergiana*, vol. 20 (6), pp. 471-501.

WEYNSCHENK, R. - 1950 - Die Jura-Mikrofauna und Flora des Sonnwendgebirges (Tirol). *Schlern-Schriften*, n.º 83, pp. 1-32.

WEYNSCHENK, R. - 1951 - Two new Foraminifera from the Dogger and Upper Triassic of the Sonnwend Mountains of Tyrol. *Journ. Paleont.*, vol. 25 (6), pp. 793-795.

WEYNSCHENK, R. - 1954 - A note on the Jurassic markers *Pseudocyclammina lituus* Yabe et Hanzawa and *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk. *The Micropaleontologist*, vol. VIII (3), p. 47.

WEYNSCHENK, R. - 1956 - Some rare Jurassic index Foraminifera. *Micropaleontology*, vol. 2 (3), pp. 283-286.

WICHER, C. A. - 1957 - Die Gattung *Gomphocythere* in Nordwestdeutschland und das Problem der brackischen Ostracoden. *Micropaleontology*, vol. 3 (3), pp. 269-275.

WIEDMANN, J. - 1965 - Sur la possibilité d'une subdivision et des corrélations du Crétacé Inférieur Ibérique. *Coll. Crétacé Inférieur*, (Lyon, 1963), pp. 819-823.

WISNIOWSKI, T. - 1890 - Microfauna of the Ornatus Clay in the vicinity of Krakow. Part. 1: Foraminifera of the Upper Callovian of Grojec. *Akad. Umiej. Krakowic, Wiaz. Mat. Przyr. Pamietnik*, vol. 17, pp. 181-242.

WOLBURG, J. - 1959 - Die Cyprideen des NW-deutschen Wealden. *Senck. Leth*, vol. 40 (3-4), pp. 233-315.

YABE, H. et HANZAWA, S. - 1926 - *Choffatella* Schlumberger and *Pseudocyclammina*, a new genus of arenaceous foraminifera. *Sci. Rep. Töhoku Imp. Univ., Sendai Sec. Ser. (Geol.)*, vol. 9 (1), pp. 9-11.

YOKOYAMA, M. - 1890 - Foraminiferen aus dem Kalkseine von Torinosu und Kompira. *Denk. K. Akad. Wissen, Math.-Nat. Kl.*, vol. 57.

ZBYSZEWSKI, G. - 1955 - Carta geológica dos arredores de Lisboa na escala 1/50.000 — Notícia explicativa da folha 3, Cascais. *Serv. Geol. Portugal.*

ZBYSZEWSKI, G. - 1964 - Carta geológica dos arredores de Lisboa na escala 1/50.000 — Notícia explica tiva da folha 2, Loures. *Serv. Geol. Portugal.*

ZBYSZEWSKI, G. et ALMEIDA, F. M. - 1961 - Carta geológica dos arredores de Lisboa na escala 1/50.000 —Notícia explicativa da folha 1, Sintra. *Serv. Geol. Portugal.*

ZBYSZEWSKI, G., FERREIRA, O. V., MANUPPELLA, G. et ASSUNÇÃO, C. T. — Carta geológica de Portugal na escala 1/50.000. — Notícia explicativa da folha 38-B, Setúbal. *Serv. Geol. Portugal.*

INDEX

PREMIÈRE PARTIE — GÉNÉRALITÉS

Page

Chapitre I — Introduction 11
Chapitre II — Historique 16
Chapitre III — Introduction géologique 21
Chapitre IV — Introduction stratigraphique 25
Chapitre V — Considerations géologiques sur la région étudiée 31
Chapitre VI — Méthodes de travail 37

DEUXIÈME PARTIE — DESCRIPTION DES COUPES ET DES SONDAGES

Chapitre I — La région de Sintra 41
— Les Ammonites de la région de Sintra 41
— Coupe du Littoral 44
— Coupe N.º 1 50
— Coupe de Murches 52
— Coupe d'Atrozela 62
— Coupe N.º 2 66
— Coupe N.º 3 69
— Coupe de Mexilhoeira 70
— Coupe d'Adraga 73
— Coupe d'Olelas 77
— Coupe de Brouco 81
— Conclusions sur la région de Sintra 84

Chapitre II — La région de Freixial - Arcena 89
— Coupe de Freixial 89
— Coupe d'Arcena 92
— Conclusions sur la région de Freixial - Arcena 94

Chapitre III — Les sondages de Monsanto et de Barreiro 95
— Sondage Monsanto 1 (MS-1) 95
— Sondage Barreiro 2 (BR-2) 99
— Sondage Barreiro 1 (BR-1) 102
— Sondage Barreiro 3 (BR-3) 105
— Conclusions 108

Chapitre IV — La région de l'Arrabida occidentale 113
— Les Ammonites du Cap d'Espichel 113

Page

Coupe d'Espichel 113
— Coupe de Tranca 127
— Coupe de Facho 129
— Coupe de Picoto 133
— Conclusions sur la région de l'Arrabida 133

TROISIÈME PARTIE — MICROPALÉONTOLOGIE SYSTÉMATIQUE

Chapitre I — **Foraminifères** 143
— *Reophacidae* 143
— Reophax sp. 143
— *Lituolidae* 143
— Nautiloculina oolithica MOHLER 143
— Freixialina planispiralis RAMALHO 144
— Labyrinthina mirabilis WEYNSCHENK 144
— Rectocyclammina arrabidensis RAMALHO 144
— Rectocyclammina chouberti HOTTINGER 144
— Ammocycloloculina cf. erratica (JOUKOWSKY et FAVRE) . . . 145
— Choffatela sp. 145
— Feurtillia frequens MAYNC 145
— Torinosuella peneropliformis (YABE e HANZAWA) 146
— Pseudocyclammina lituus (YOKOYAMA) 146
— Pseudocyclammina gr. parvula-muluchensis 147
— Alveosepta jaccardi (SCHRODT) 147
— Anchispirocyclina lusitanica (EGGER) 148
— Anchispirocyclina cf. maynci (HOTTINGER) 149
— Everticyclammina virguliana (KOECHLIN) 149
— «Lituolidae, gen. *et* sp.?» 150
— Placopsilina sp. 150
— *Verneuilinidae* 150
— Textulariella sp. 150
— *Trochamminidae* 151
— Kurnubia palastiniensis HENSON 151
— Pfenderina gr. neocomiensis-trochoidea 151
— Pfenderina n. sp. 152
— *Orbitolinidae* 152
— Kilianina sp. 152
— *Nubeculariidae* 152
— Nodophthalmidium sp. 152
— *Miliolidae* 153
— Barkerina (?) sp. 154
— *Spirillinidae* 154
— Spirillina sp. 154
— Trocholina gr. alpina-elongata 154
— «Petites Trocholines» 155
— Neotrocholina sp 1 155
— Neotrocholina sp. 2 155
— *Nodosariidae* 156
— Lenticulina gr. muensteri (ROEMER) 156

Page

— Lenticulina gr. polonica WISNIOWSKI 156
— «Conicospirilina» basiliensis MOHLER 157
— *Polymorphinidae* 157
— Eogutullina sp. 157
— *Epistominidae* 158
— Epistomina sp. 158

Chapitre II — Ostracodes 159
— *Cypridídae* 159
— Licopterocypris (?) sabaudiae DONZE 159
— Mantelliana gr. purbeckensis (FORBES) 160
— *Cyclocyprididae* 160
— Cetacella aff. armata MARTIN 160
— *Ilyocyprididae* 160
— Cypridea valdensis praecursor OERTLI 160
— Cypridea gr. valdensis (FITTON) 161
— *Paracyprididae* 161
— Paracypris sp. 1 161
— *Darwinulidae* 161
— Darwinula leguminella (FORBES) 161
— *Cytheridae* 161
— Fabanella polita polita (MARTIN) 161
— Fabanella polita ornata (STEGHAUS) 162
— *Brachycytheridae* 162
— Amphicythere sp. 1 162
— Dictyocythere (D.) gr. mediostricta SYLVESTER-BRADLEY . . 163
— *Cytherideidae* 163
— Asciocythere sp. 1 163
— Asciocythere sp. 2 164
— Asciocythere (?) sp. 3 164
— Schuleridea sp. 1 164
— Schuleridea cf. thorenensis (TRIEBEL) 165
— *Cytheruridae* 165
— Cytheropteron sp. 1 165
— Cytheropteron sp. 2 166
— *Limnocytheridae* 166
— Theriosynoecum forbesii (JONES) 166
— *Progonocytheridae* 166
— Protocythere sp. 1 166
— *Trachyleberididae* 167
— Cythereis aff. matura 167
— *Famille Incertaine* 168
— Exophthalmocythere sp. 1 168
— *Cytherellidae* 169
— Cytherella gr. suprajurassica OERTLI 169
— Cytherella turgida DONZE 169
— Cytherelloidea gr. weberi STEGHAUS 169

Chapitre III — Algues calcaires 171
— *Solenoporaceae* 171

Page

— Solenopora n. sp. 171
— Thaumatoporella parvovesiculifera (RAINERI) 171
— *Gymnocodiaceae* 172
— Permocalculus sp. 172
— *Codiaceae* 172
— Cayeuxia cf. kurdistanensis ELLIOT 173
— Cayeuxia piae FROLLO 173
— Arabicodium sp. 173
— Marinella lugeoni PFENDER 174
— Lithocodium aggregatum ELLIOT 174
— Bacinella irregularis RADOICIC 175
— *Dasycladaceae* 175
— Cylindroporella cf. arabica ELLIOT 175
— Cylindroporella lusitanica RAMALHO 175
— Cylindroporella sp. 1 176
— Actinoporella podolica (ALTH) 176
— Salpingoporella annulata CAROZZI 176
— Clypeina jurassica FAVRE 177
— Clypeina cf. inopinata FAVRE 177
— «Zergatella» sp. 1 178
— «Zergatella» sp. 2 179
— Terquemella (?) triangularis n. sp. 180
— Terquemella sp. 1 180
— Terquemella sp. 180
— «Dasycladacées indeterminées» 181
— *Charophyta* 181
— *Clavatoraceae* 181
— Globator maillardi (SAPORTA) 181
— Globator maillardi, var. 181
— Dictyoclavator cf. fieri (DONZE) 182
— Flabellochara grovesi (HARRIS) 182
— Clavator cf. reidi GROVES 182
— Nodosoclavator bradleyi (HARRIS) 182
— *Porocharaceae* 183
— Porochara sp. 183
— «*Incertae sedis*» 183
— «Algue labyrinthique» 183

Chapitre IV — **Organismes divers** 185
— *Crustacés* 185
— Favreina cf. salevensis (PAREJAS) 185
— *Echinodermes* 185
— *Mollusques* 186
— *Brachiopodes* 186
— *Annelides* 186
— «Serpula quadrata» 186
— *Polypiers et Stromatoporidés* 186
— Cladocoropsis mirabilis FELIX 187
— *Bryozoaires* 187

Page

— «Bryozoaire forme A» 187
— *Spongiaires* 188
— Spongiaire fibreux» 188
— Barroisia (?) sp. 188
— *Incertae sedis* 188
— «Vaginella» striata CAROZZI 188
— Prethocoprolithus sp. 189
— «Organisme en arceaux» 189
— *Structures organo-sédimentaires* 190
— Oncolithes 190
— Nodules de Cyanophicées 191
— Structures stromatolithiques 191

Chapitre V — Conclusions 193

QUATRIÈME PARTIE — CONCLUSIONS, BIBLIOGRAPHIE, INDEX ET PLANCHES

Chapitre I — Conclusions générales 199
— Bibliographie 203

TABLE DES FIGURES

Fig. 1 — Esquisse géologique du Portugal 10
Fig. 2 — Esquisse géologique de la région étudiée et localisation des coupes et sondages 40
Fig. 3 — Localisation des coupes du Littoral, N.° 1, de Murches, d'Atrozela, N.° 2 et N.° 3 43
Fig. 4 — Position de la coupe de Mexilhoeira 70
Fig. 5 — Position de la coupe d'Adraga 73
Fig. 6 — Position de la coupe d'Olelas 77
Fig. 7 — Position de la coupe de Brouco 82
Fig. 8 — Position de la coupe de Freixial 89
Fig. 9 — Position de la coupe d'Arcena 92
Fig. 10 — Position des coupes étudiées dans la partie occidentale de l'Arrabida 112
Fig. 11 — Evolution verticale de la fréquence des Miliolidés dans le passage Jurassique-Crétacé de la coupe de Murches 153

TABLE DES TABLEAUX

Tableau I — Equivalence de l'échelle stratigraphique de CHOFFAT et de celle adoptée dans ce travail 29
Tableau II — Divisions stratigraphiques d'après CHOFFAT (1908 b), pour la région de l'Arrabida 33
Tableau III — Echelle de fréquences adoptée 37
Tableau IV — Legendes geológiques et topographique 38
Tableau V — Région de Sintra. Equivalence entre la série stratigraphique de CHOFFAT (1901) et l'échelle adoptée 87
Tableau VI — Région de l'Arrabida. Equivalence entre les échelles stratigraphiques de CHOFFAT, de SEIFERT et celle adoptée dans ce travail 139

Page

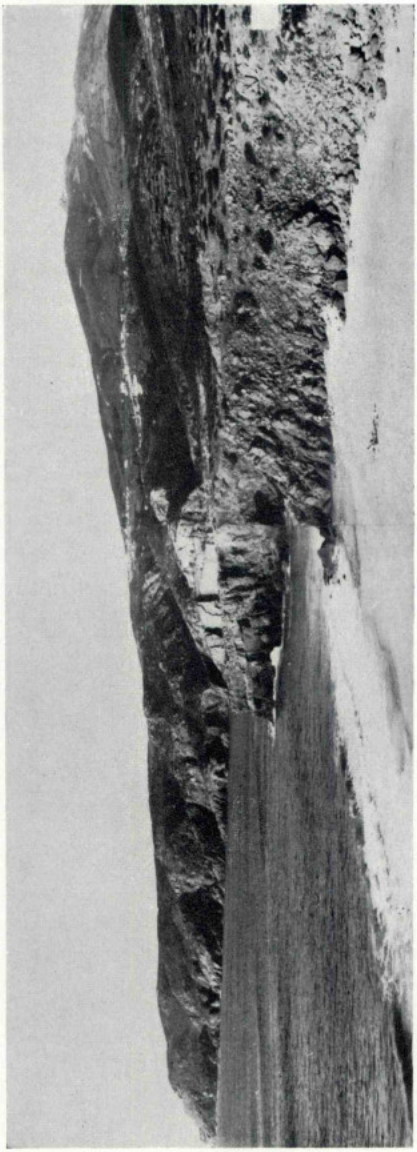
Tableau VII — Distribution stratigraphique des microorganismes 194/5
Tableau VIII — Distribution stratigraphique des principaux organismes des microfaciès 200/1
Tableau A — Log de la coupe du Littoral 48/9
Tableau B — Log de coupe N.º 1 . . . . . 50/1
Tableau C — Log de la coupe de Murches 60/1
Tableau D — Log de la coupe N.º 2 68
Tableau E — Log de la coupe de Mexilhoeira 72
Tableau F — Log de la coupe de Freixial 91
Tableau G — Corrélation des logs des sondages 108/9
Tableau H — Log de la coupe d'Espichel 126/7
Tableau I — Corrélation des logs des coupes de la partie occidentale de l'Arrabida 140/1

PLANCHES

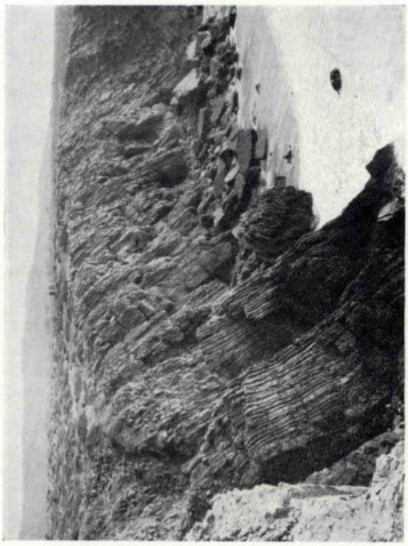
PLANCHE I

Région de Sintra (coupe du Littoral)

1 — Vue générale de la coupe. En premier plan, les *Calcaires à oncolithes* de la «Praia do Abano». Au fond, à droite, la Serra de Sintra.
2 — Base des *Marno-calcaires schisteux*, embouchure de la «Ribeira da Cadaveira».
3 — Sommet des *Marno-calcaires schisteux*, au Nord de la «Praia do Abano».



1



3

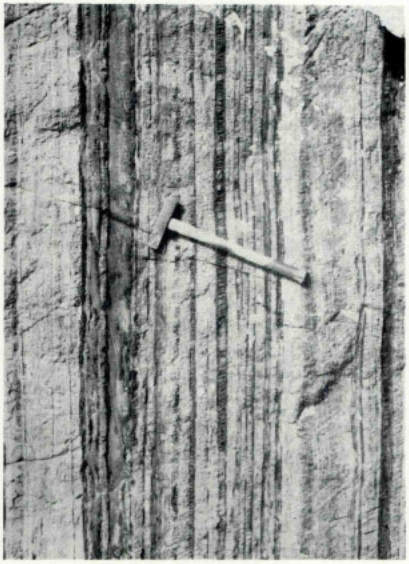


2

PLANCHE II

Région de Sintra (coupe du Littoral)

1 — Conglomérat calcaire des *Schistes de Ramalhão*, au Sud de la «Ponta da Abelheira».
2 — Aspect des *Schistes de Ramalhão*, au Sud de la «Ponta da Abelheira». (surface normale à la stratification).
3 — Aspect des *Schistes de Ramalhão*, au Sud de la «Ponta da Abelheira». (surface paralèle à la stratification).
4 — Brèche calcaire des *Marno-calcaires schisteux*, dans l'embouchure de la «Ribeira da Cadaveira».



2



4



1

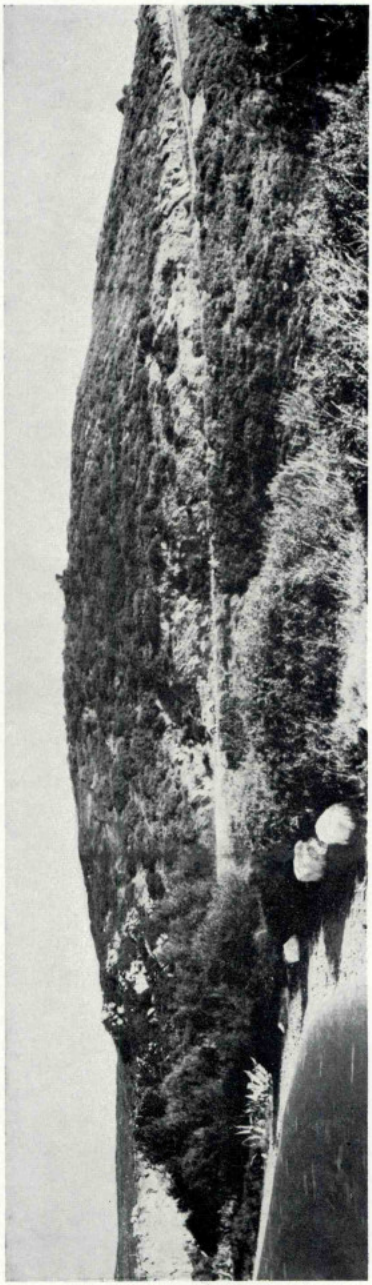


3

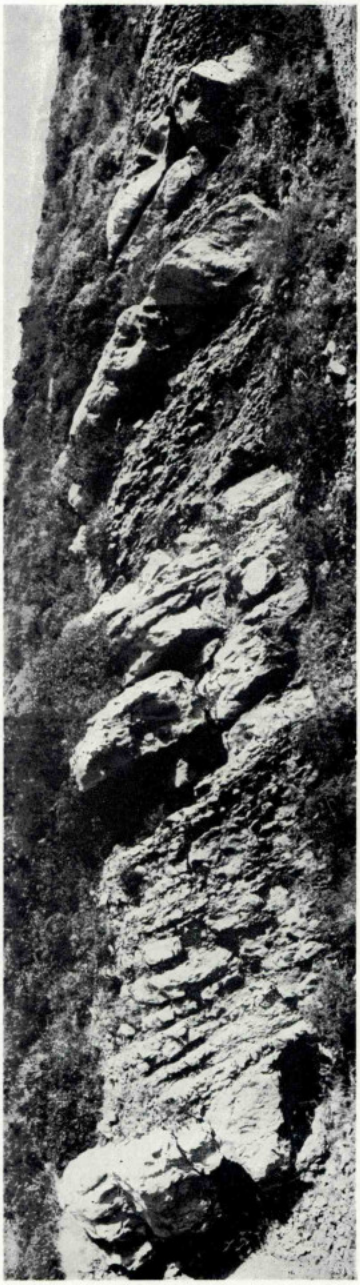
PLANCHE III

Région de Sintra (coupe de Murches)

1 — Vue partielle de la coupe. Route de Malveira - Cascais. À gauche, la carrière de Farta Pão, suivie vers la droite, par les *Calcaires noduleux*. (Portlandien).
2 — Alternance de calcaires compacts et de calcaires noduleux. Route de Malveira-Cascais. (Portlandien B).



1

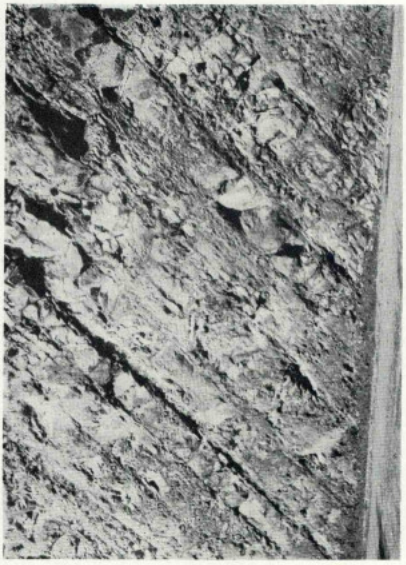


2

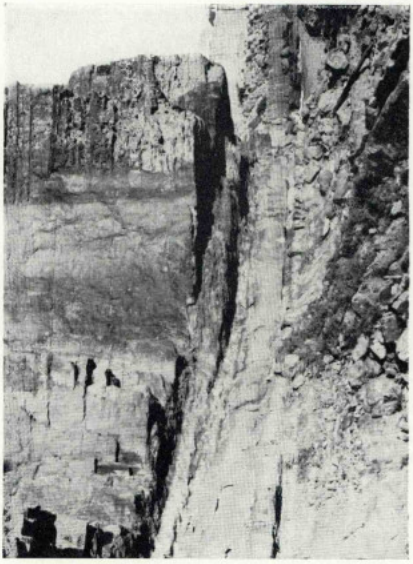
PLANCHE IV

Région de Sintra

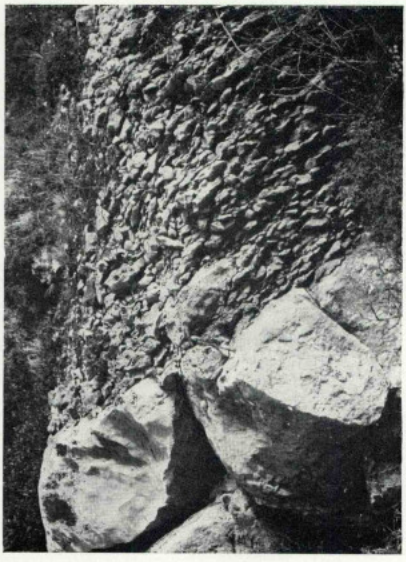
1 — Coupe de Murches. Passage de calcaire compact à calcaire noduleux. Route de Malveira - Cascais. (Portlandien B).
2 — Coupe n.° 1. Calcaires du sommet du Portlandien. Route de Malveira - Guincho.
3 — Coupe de Mexilhoeira. Vue de l'«Enseada da Maceira». Au fond, le phare de Guia.
4 — Coupe de Mexilhoeira. Passage du Valanginien A (marnes et dolomies) au Valanginien B (calcaires massifs en corniche).



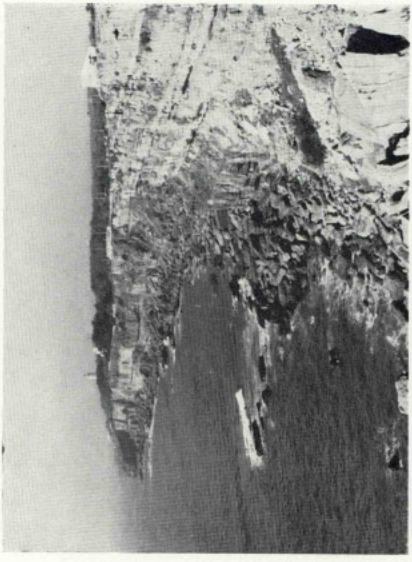
2



4



1

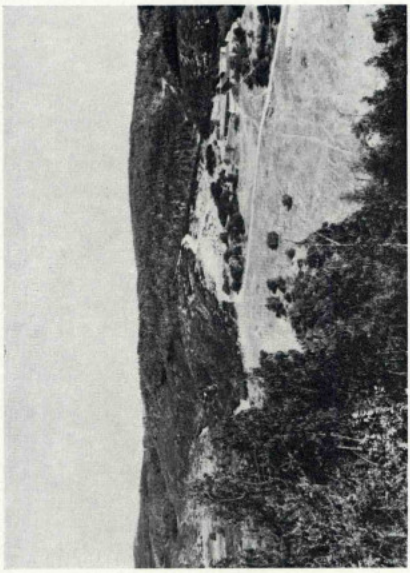


3

PLANCHE V

Région de Sintra et de Freixial

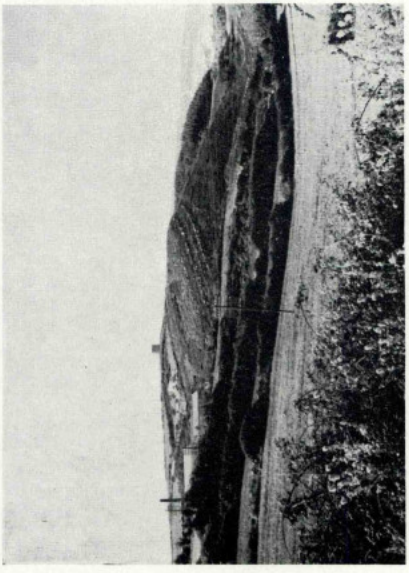
1 — Coupe d'Olelas. Environs de Sabugo. On voit au fond, les crêtes calcaires du passage Jurassique - Crétacé.
2 — Coupe de Brouco. À droite, les maisons du «Casal do Brouco».
3 — Vue sur la région des environs de Freixial.
4 — Coupe de Freixial. Environs de Sobreira. Calcaires marneux de la base du niveau 2 (Portlandien B).



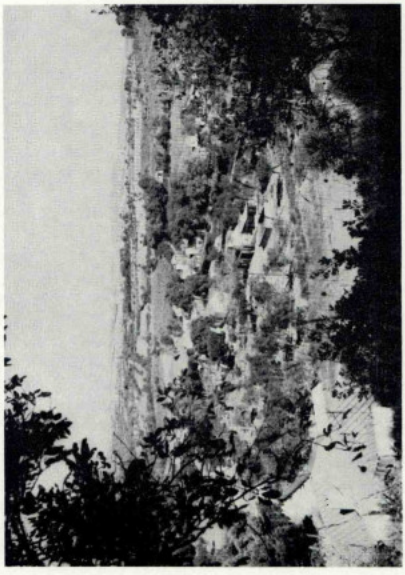
2



4



1

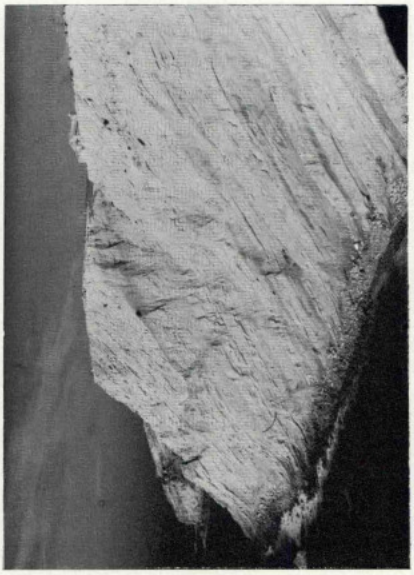


3

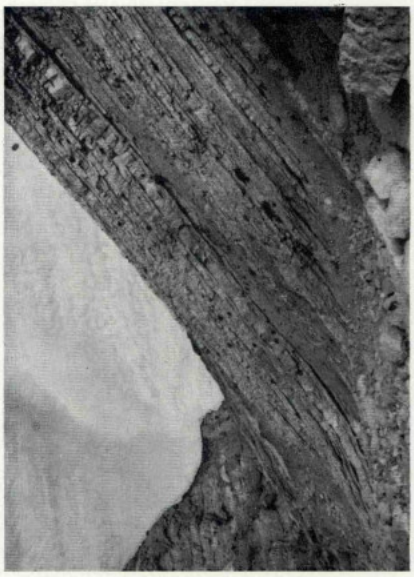
PLANCHE VI

Régions de Freixial et d'Arrabida

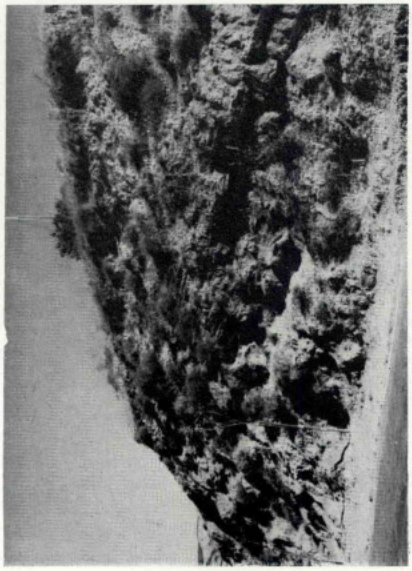
1 — Coupe d'Arcena. Route Arcena - Alverca (Portlandien B).
2 — Coupe d'Espichel. Vue de la falaise de la «Praia do Cavalo» (Portlandien).
3 — Coupe d'Espichel. Baie des Lagosteiros. Au fond, la falaise formée par les grès valanginiens.
4 — Coupe d'Espichel. Baie des Lagosteiros. Calcaires marneux du sommet du Jurassique.



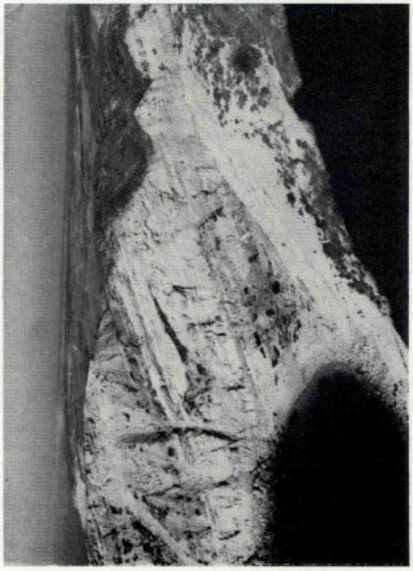
2



4



1



3

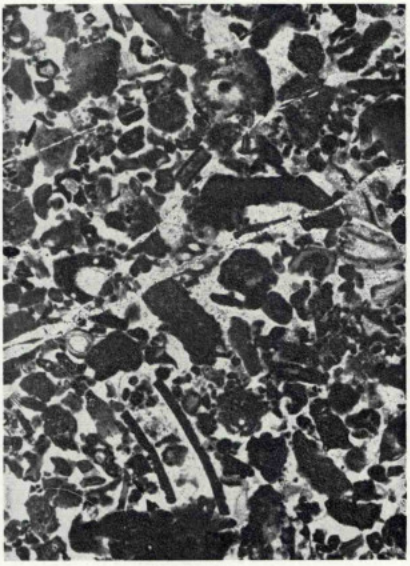
PLANCHE VII

1 — Calcaire cryptocristallin graveleux un peu oolithique et très organogénique avec des débris de Polypiers, Mollusques, etc. «Kimmeridgien moyen-Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 10).

2 — Calcaire microcristallin graveleux à *Prethocoprolithus* sp., association de *Nodophthalmidium* et Cyanophicées, débris de Mollusques et très nombreux fragments de structures stromatolithiques. «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 10)

3 — Calcaire cryptocristallin un peu argileux et finement détritique. Dans la plaque on voit des cubes de pyrite, fins débris de Mollusques, d'Echinodermes et de Brachiopodes, petits Verneuilinidés, etc. «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 15)

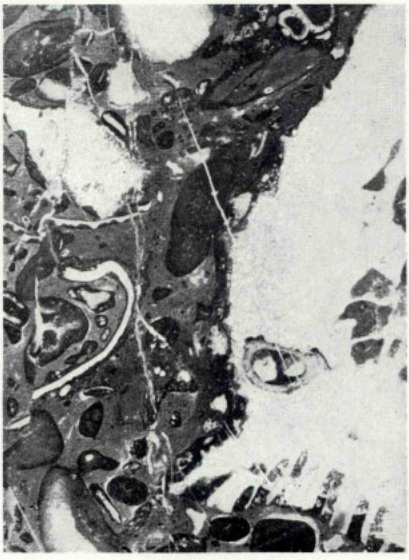
4 — Calcaire grenu à très abondants oncolithes. Portlandien A p. p. *(Calcaires à oncolithes)* de la coupe du Littoral. (× 15)



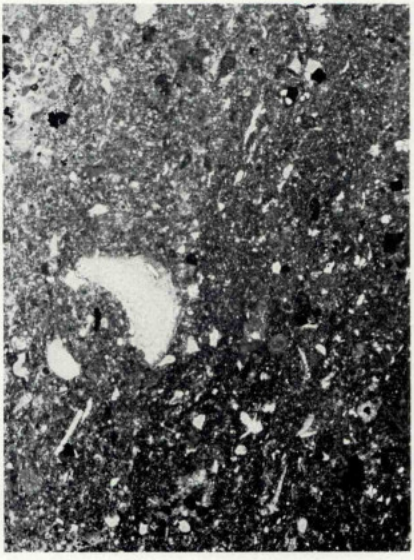
2



4



1



3

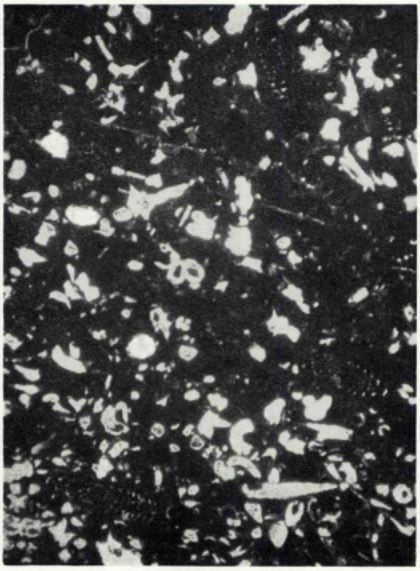
PLANCHE VIII

1 — Calcaire cryptocristallin à abondants oncolithes, enveloppant des débris de test de Mollusques et de Polypiers. Portlandien A p. p. *(Calcaires à oncolithes)* d'Atrozela. (× 5)

2 — Calcaire cryptocristallin à *Anchispirocyclina lusitanica, Salpingoporella annulata* et débris de «Dasycladacées indeteminées». Portlandien B de Murches. (× 15)

3 — Calcaire cryptocristallin à Miliolidés, *Terquemella (?) triangularis* et «Dasycladacées indeterminées». Portlandien B de Murches (× 35)

4 — Calcaire cryptocristallin argileux, ferrugineux, à texture grumeleuse avec des oogones et petits débris de tiges de Charophytes. Base du Purbeckien («calcaire jaune-nankin») de Murches. ((× 10)



2



4



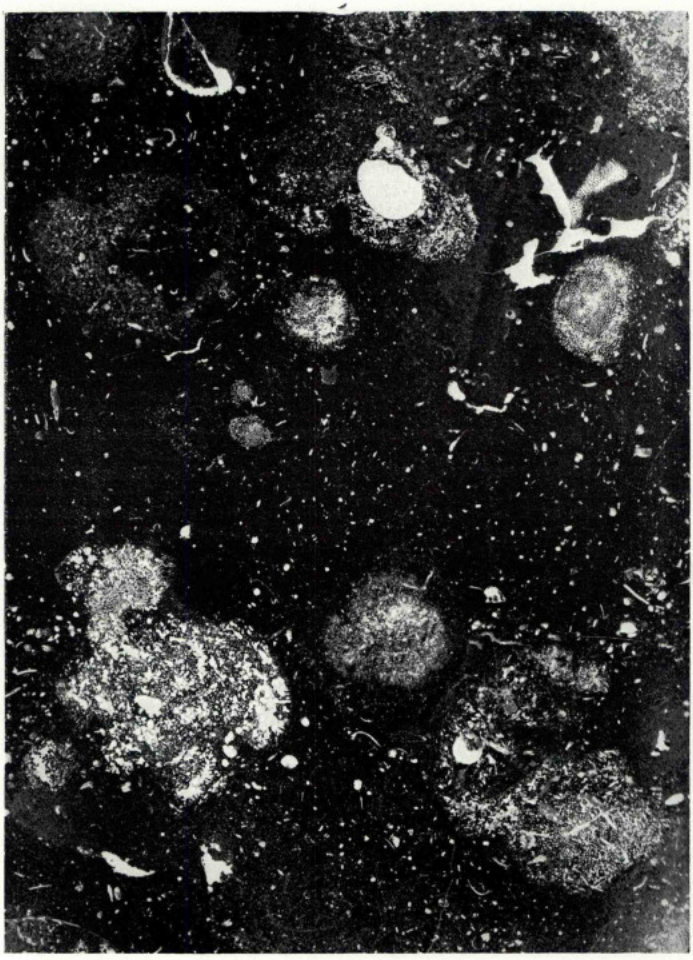
1



3

PLANCHE IX

1 — Calcaire cryptocristallin à débris de Mollusques, *Anchispirocyclina lusitanica*, *Trocholina* gr. *alpina-elongata* et abondants nodules de *Cayeuxia piae*, *Lithocodium aggregatum*, et *Bacinella irregularis*. Purbeckien d'Atrozela (Coupe n.° 2). (× 5)



1

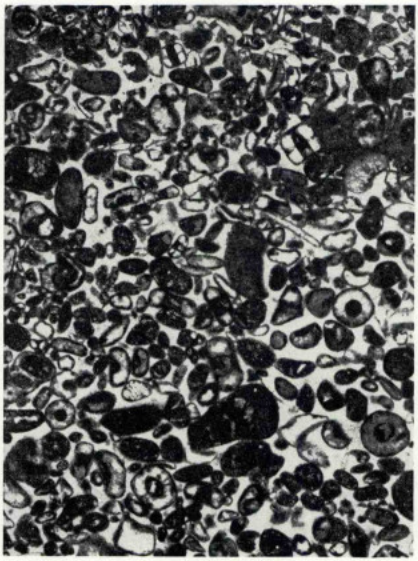
PLANCHE X

1 — Calcaire cryptocristallin un peu argileux à *Anchispiroyclina lusitanica* et Miliolidés. Purbeckien (Couches à Foraminifères) de Murches. (× 15)

2 — Calcaire microgrenu graveleux et oolithique superficiel, à abondants débris roulés de *Salpingoporella annulata*. Base du Valanginien A de Murches. (× 17)

3 — Calcaire cryptocristallin à «Dasycladacées indeterminées». Valanginien A de Murches. (× 25)

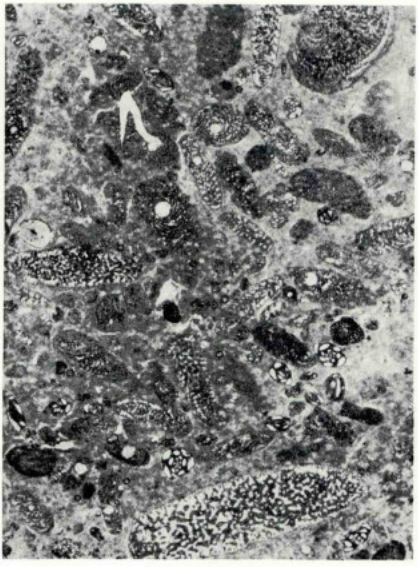
4 — Calcaire cryptocristallin à microcristallin, finement graveleux et gréseux, à petits débris de Mollusques et d'Echinodermes. Valanginien B de Murches. (× 15)



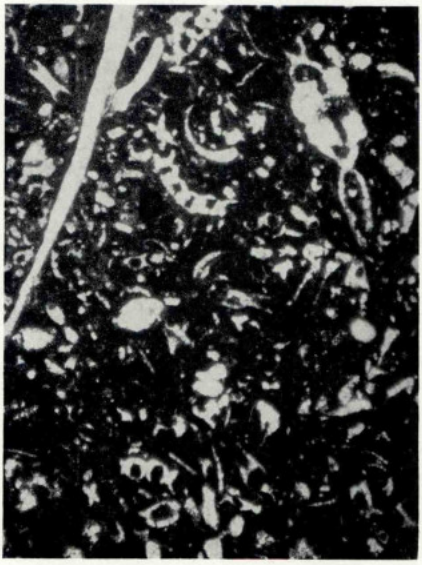
2



4



1



3

PLANCHE XI

1 — Calcaire cryptocristallin à *Alveosepta jaccardi*. Oxfordien supérieur (zone B) de Tranca. (× 15)

2 — Calcaire microconglomératique remanié. «Oxfordien supérieur - Kimmeridgien» (zone C) de Facho. (× 10)

3 — Calcaire microconclomératique remanié en voie de dolomitisation. «Oxfordien supérieur - Kimmeridgien» (zone C) de Tranca. (× 10)

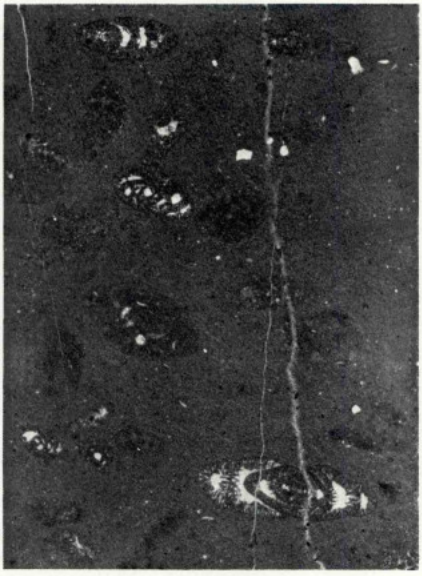
4 — Calcaire cryptocristallin graveleux à nodules de Cyanophicées. «Oxfordien supérieur - Kimmeridgien» (zone C) de Tranca. (× 5)



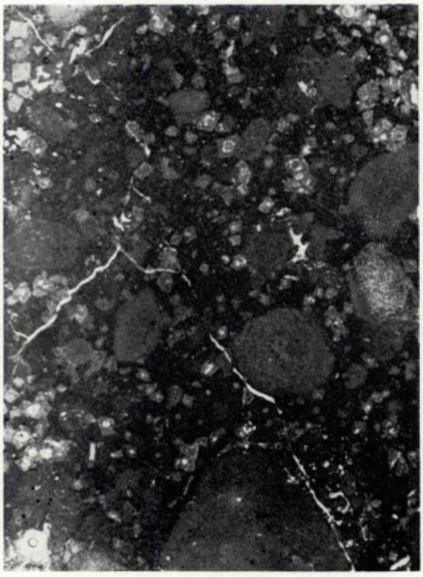
2



4



1



3

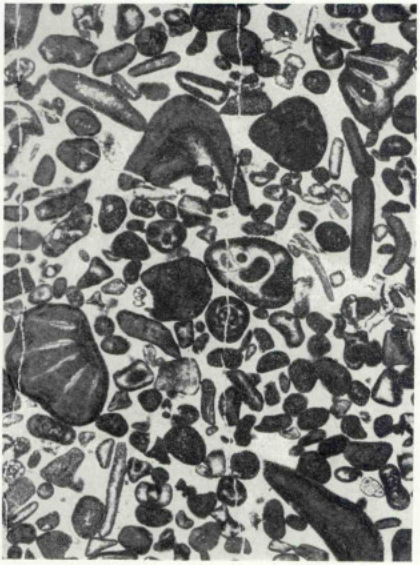
PLANCHE XII

1 — Calcaire cryptocristallin à *Clypeina jurassica, Kurnubia palastiniensis, Nautiloculina oolithica,* Miliolidés, encroutements de Cyanophicées, etc. Kimmeridgien p. p. (zone D) du Cap d'Espichel. (× 15)

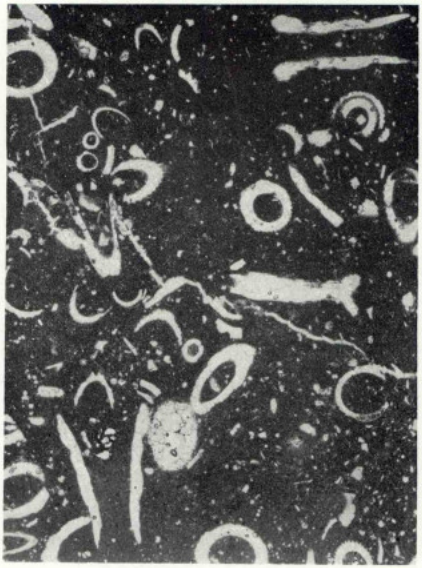
2 — Calcaire microgrenu gravelo-oolithique à débris roulés de *Clypeina jurassica, «Vaginella» striata, Pseudocyclammina* sp., *Salpingoporella annulata,* etc. Sommet du Kimmeridgien p. p. (zone D) de Tranca. (× 20)

3 — Calcaire microgrenu à *Pseudocyclammina* gr. *parvula - muluchensis* et *Verticyclammina virguliana.* Sommet du Portlandien A (sous-zone E3) de Facho. (× 5)

4 — Calcaire cryptocristallin à *«Vaginella» striata.* Base du Portlandien B (zone F) du Cap d'Espichel. (× 10)



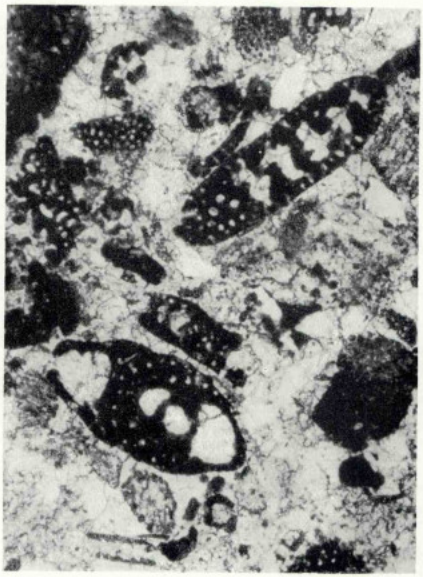
2



4



1



3

PLANCHE XIII

1 · 2 — *Reophax* sp.

1 — Section axiale. Portlandien A du Cap d'Espichel. (× 55)
2 — Section axiale. «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Litoral. (× 55)

3 · 5 — Association de *Nodophthalmidium* sp. et d'Algues Cyanophicées. «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe Littoral.

3 — Section transversale (× 45)
4 — Section longitudinale. (× 25)
5 — Section longitudinale. (× 30)

6 · 7 — *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk. «Oxfordien supérieur - Kimmeridgien» de Facho.

6 — Section longitudinale. (× 55)
7 — Section longitudinale. (× 30)

8 · 9 — *Choffatella* sp.

8 — Section sub-axiale. Valanginien A de Mexilhoeira. (× 40)
9 — Section transverse oblique, incomplète. Valanginien B de Murches. (× 40)

10 · 11 — *Freixialina planispiralis* Ramalho

10 — Section axiale. Portlandien B de Murches. (× 100)
11 — Section équatoriale; noter l'ouverture dans les quatres dernières loges. Portlandien B du cap d'Espichel. (× 55)

12 · 13 — *Nautiloculina oolithica* Mohler. Valanginien A de Murches.

12 — Section équatoriale. (× 50)
13 — Section axiale. (× 50)

14 — *Ammocycloloculina* cf. *erratica* (Joukowski et Favre)

— Section sub-axiale. Valanginien B de Murches. (× 25)



1



2



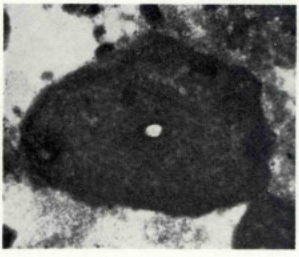
5



6



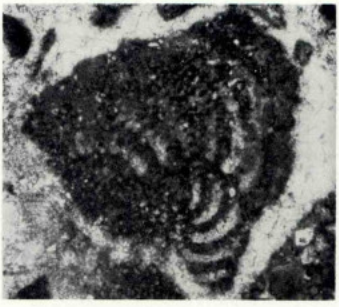
7



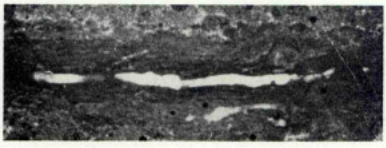
3



8



9



4



12



13



10



11



14

PLANCHE XIV

1 - 4 — *Rectocyclammina chouberti* Hottinger

1 — Section axiale orientée. Portlandien B du Cap d'Espichel. (× 50)
2 — Section sub-axiale. Portlandien B de Murches. (× 40)
3 — Individu dégagé du Purbckien d'Olelas. (× 25)
4 — Individu degagé du Purbckien d'Olelas. (× 30)

5 - 6 — *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama)

5 — Section axiale. Portlandien A de la coupe du Littoral. (× 15)
6 — Individu dégagé du sommet du Portlandien B de la coupe n.° 1 (× 25)

7 - 8 — *Feurtillia frequens* Maync

7 — Section équatoriale. Valanginien A de Murches. (× 65)
8 — Individu dégagé du Valanginien A d'Atrozela. (× 65)

9 - 12 — *Pseudocyclammina* gr. *parvula-muluchensis* Hottinger

9 — Section subéquatoriale oblique, orientée. Portlandien A du Cap d'Espichel. (× 55)
10 — Section équatoriale orientée (forme A). Portlandien A du Cap d'Espichel. (× 55)
11 — Section équatoriale orientée (forme A). Portlandien B du Cap d'Espichel. (× 55)
12 — Section équatoriale orientée (forme B). Portlandien B du Cap d'Espichel. (× 55)


1

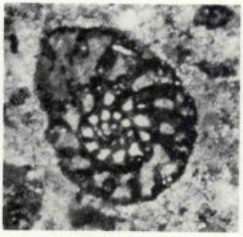

2

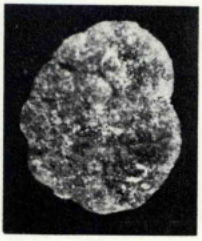

3

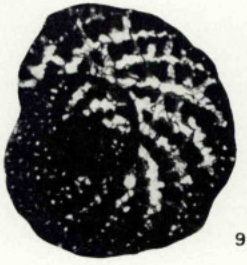

4


5


6


7


8


9


10


11


12

PLANCHE XV

1 — *Pseudocyclammina* gr. *parvula-muluchensis* Hottinger
Section équatoriale orientée (forme B). Portlandien A du Cap d'Espichel (× 25)

2 - 3 — *Alveosepta jaccardi* (Schrodt). «Oxfordien supérieur - Kimmeridgien» de Picoto

2 — Section équatoriale un peu oblique (forme A). (× 60)
3 — Section équatoriale. (forme A). (× 40)

4 - 9 — *Anchispirocyclina lusitanica* (Egger)

4 — Section équatoriale orientée (forme B). Portlandien B du Cap d'Espichel. (× 15)
5 — Section équatoriale orientée (forme A). Portlandien B du Cap d'Espichel. (× 25)
6 — Section dans une forme aberrante à trois embryons. Sommet du Purbeckien d'Atrozela. (× 40)
7 — Section subaxiale d'une forme aberrante. Sommet du Purbeckien de Murches. (×20)
8 — Section équatoriale oblique, orientée (forme A). Portlandien B de Murches. (× 55)
9 — Détail de l'embryon de la section précédente. (× 115)



1

2



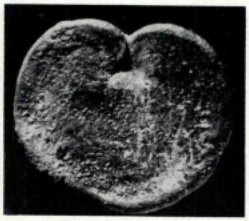
PLANCHE XVII

1 - 10 — *Anchispirocyclina* cf. *maynci* (Hottinger). Sommet du Portlandien B du Cap d'Espichel.

1 - 3 — Variabilité de la morphologie externe. (× 10)
4 — Section équatoriale orientée (forme A). (× 55)
5 — Section équatoriale orientée (forme A). (× 35)
6 — Section équatoriale orientée (forme A). (× 40)
7 - 8 — Section axiale orientée (forme A). (× 70)
9 — Portion juvénile (forme A). (× 105)
10 — Détail de la fig. 7. (× 115)



1



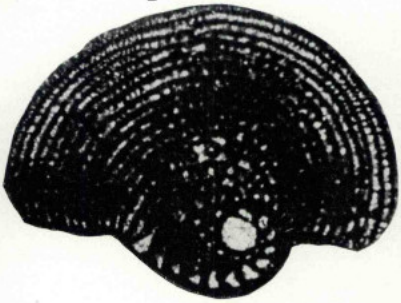
2



3



4





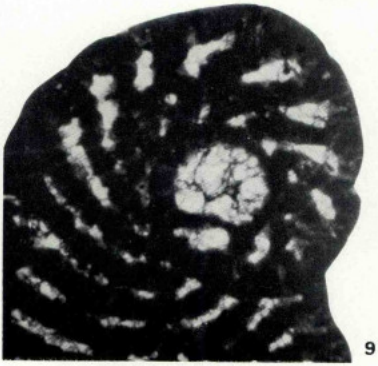
6



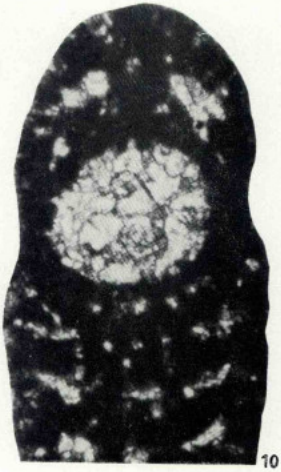
7



8



9



10

PLANCHE XVIII

1 - 6, 10 — *Everticyclammina virguliana* (Koechlin)

1 — Individu dégagé du Portlandien A du Cap d'Espichel. (× 15)

2 - 4 — Individu dégagé du Portlandien A du Cap d'Espichel. (× 20)

5 — Section subtangentielle oblique orientée. Portlandien B de Murches. (× 55)

6 — Section subéquatoriale; noter la structure alveolaire de la paroi du test. Sommet du Portlandien B de la coupe n.° 1. (× 50)

10 — Sections diverses. Kimmeridgien p. p. de Facho. (× 15)

7 - 8 — «Lituolidé, gen. et sp.?». Kimmeridgien de Tranca. (× 15)

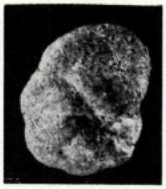
9 — *Placopsilina* sp. encroûtant un Annélide à section étoilée. «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 25)



1



2



3



4



5



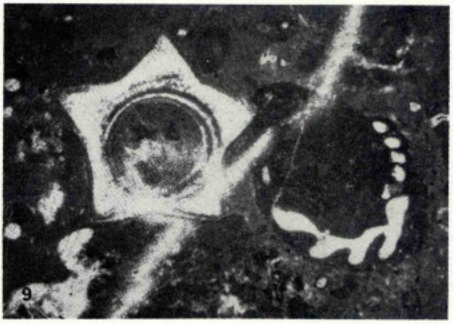
6



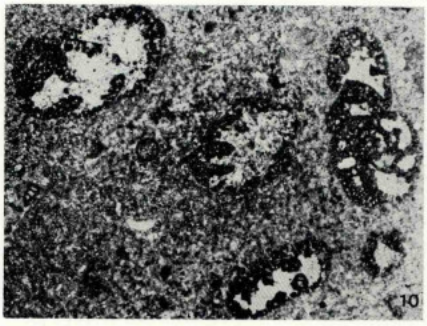
7



8



9



10

PLANCHE XIX

1 - 3 — *Textulariella* sp. Valanginien B de Murches.

1 — Section subaxiale. (× 80)
2 — Section subaxiale. (× 70)
3 — Section subaxiale. (× 85)

4 - 5 — *Placopsilina* sp.

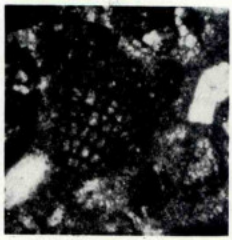
4 — Valanginien B de Murches. (× 25)
5 — «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 40)

6 - 7 — *Pfenderina* gr. *neocomiensis-trochoidea*. Oxfordien supérieur du sondage BR-3. (× 45)

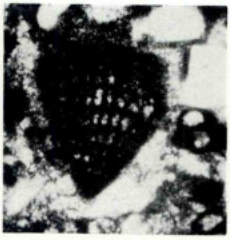
8 - 11 — *Kurnubia palastiniensis* Henson

8 - 9 — Individus dégagés de la base du Portlandien A du Cap d'Espichel (× 25)
10 — Section subaxiale. Portlandien A de Tranca. (× 35)
11 — Section longitudinale oblique. Portlandien A de Tranca. (× 45)

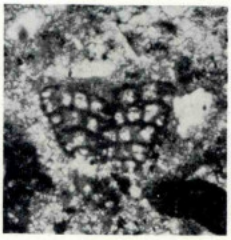
12 — *Pfenderina* n. sp. Base de l'«Oxfordien supérieur - Kimmeridgien» de Facho. (× 50)



1



2



3



4



8



9



10



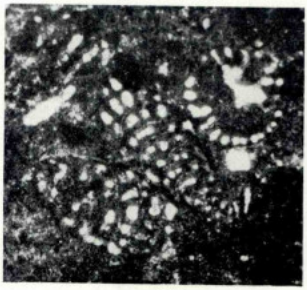
5



7



6



12



11

PLANCHES XX

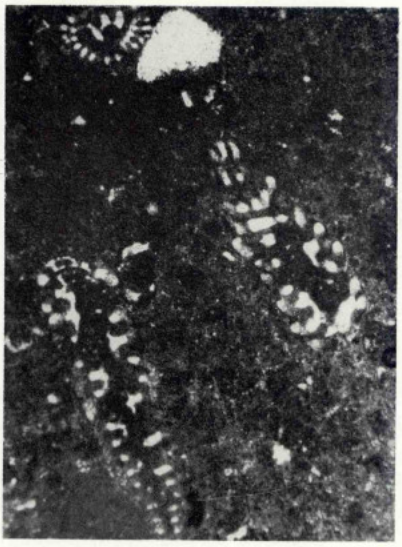
1 - 6 — *Pfenderina* n. sp. Base de l'«Oxfordien supérieur - Kimmeridgien» de Facho.

1 — Sections subaxiales au centre et une section transverse en haut. (× 40)
2 — Section subaxiale oblique. (× 75)
3 — Section subaxiale oblique. (× 85)
4 — Sections transverses. (× 40)
5 — Section transverse. (× 80)
6 — Section subtangentielle. (× 45)

7 - 8 — *Kilianina* sp. «Oxfordien supérieur - Kimmeridgien» de Facho.

7 — Section axiale. (× 40)
8 — Section subaxiale (?). (× 80)

9 — *Trocholina* cf. *elongata* (Leupold). Valanginien A de Murches. (× 40)



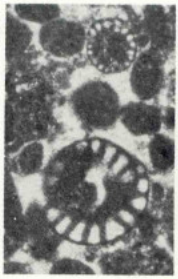
1



2



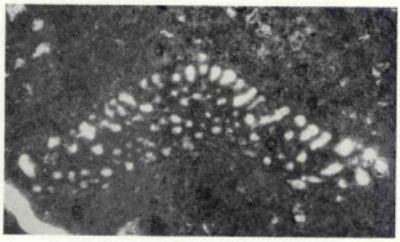
3



4



5



7



6



8



9

PLANCHE XXI

1 - 3 — *Trocholina* gr. *alpina-elongata*

1 — Sommet du Purbeckien d'Olelas. (× 10)
2 — *Trocholina* cf. *alpina* (Leupold). Section axiale. Valanginien A de Murches. (× 35)
3 — *Trocholina* cf. *elongata* (Leupold). Individu dégagé du sommet du Portlandien B du Cap d'Espichel. (× 25)

4 - 5 — *Neotrocholina* sp. 1. Sections axiales. «Kimmeridgien moyen-Portlandien» de la coupe du Littoral. (fig. 4, × 50; fig. 5, × 40)

6 — *Spirillina* sp. Séction équatoriale. «Kimmeridgien moyen-Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 90)

7 — «Petites Trocholines» et *Neotrocholina* sp. 2. Valanginien B de Mexilhoeira. (× 35)

8 — «Petite Trocholine». Section axiale. Valanginien B de Murches. (× 68)

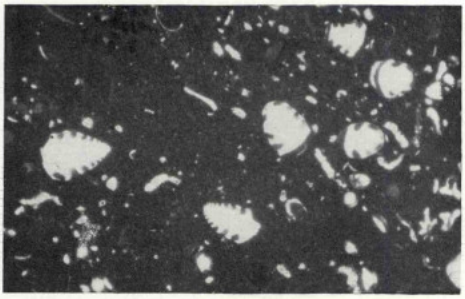
9 — *Neotrocholina* sp. 2. Section axiale. Valanginien B de Mexilhoeira. (× 58)

10 — «Petites Trocholines» et *Neotrocholina* sp. 2. Sections axiales. Valanginien B de Mexilhoeira. (× 55)

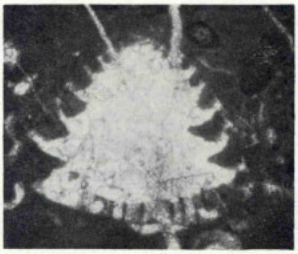
11 - 13 — *Barkerina* (?) sp. Valanginien B de Murches.

11 — Section transverse. (× 75)
12 — Section axiale. (× 87)
13 — Section transverse. (× 87)

14 — «*Conicospirillina*» *basiliensis* Moheler. Section sub-axiale. «Kimmeridgien moyen-Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 80)



1



2



3



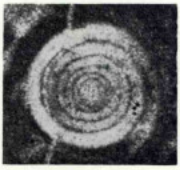
4



8



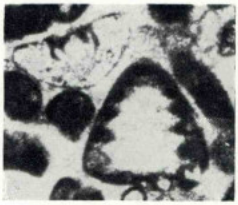
9



6



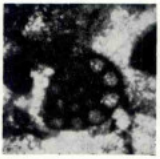
5



10



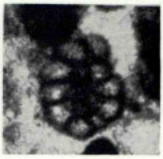
7



11



12



13



14

PLANCHE XXII

1 — *Lycopterocypris* (?) *sabaudiae* Donze.

— De droite. Valanginien A d'Atrozela. (× 50)

2 - 3 — *Mantelliana* gr. *purbeckensis* (Forbes). Valanginien A de Murches.

2 — Individu jeune, de gauche. (× 50)
3 — De droite. (× 50)

4 - 6 — *Cypridea valdensis praecursor* Oertli. Purbeckien de Brouco.

4 — De gauche. (× 50)
5 — De droite. (× 50)
6 — Vue dorsale (× 50)

7 - 10 — *Cypridea* gr. *valdensis* (Fitton). Valanginien A de Murches.

7 — De gauche (× 50)
8 — De droite (× 50)
9 — De droite (× 50)
10 — De gauche (× 50)

11 - 12 — *Fabanella polita polita* (Martin). Purbeckien d'Olelas .

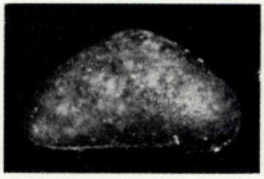
11 — Vue dorsale (× 50)
12 — De droite (× 50)

13 — *Paracypris* sp. 1. Portlandien B de Murches.

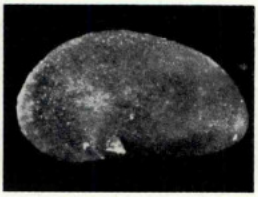
— De droite. (× 50)

14 — *Darwinula leguminella* (Forbes). Valanginien A de Murches.

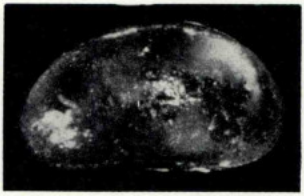
— De gauche. (× 45)



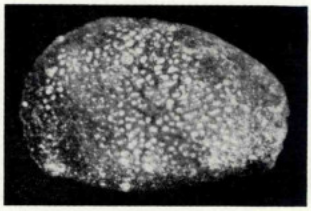
1



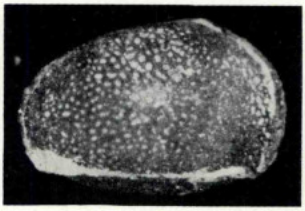
2



3



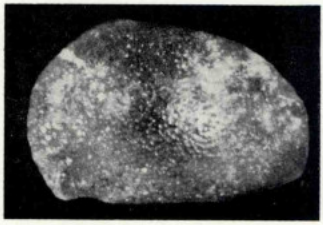
4



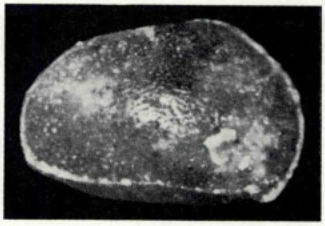
5



6



7



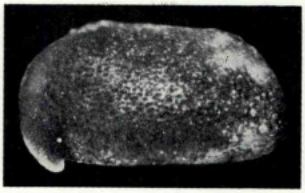
8



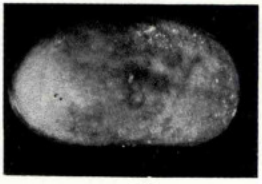
9



10



11



12



13



14

PLANCHES XXIII

1 - 3 — *Fabanella polita ornata* (Steghaus). «Portlandien - Purbeckien» de Freixial.

1 — De droite (× 50)
2 — De gauche (× 50)
3 — Vue dorsale (× 50)

4 - 6 — *Amphicythere* sp. 1. Portlandien B du Cap d'Espichel.

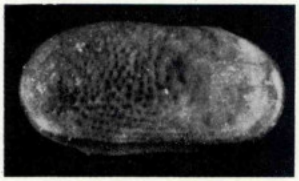
4 — De gauche, ♂. (× 50)
5 — De droite, ♀. (× 50)
6 — Vue dorsale, ♀. (× 50)

7 - 12 — *Dictyocythere (D.)* gr. *mediostricta* Sylvester - Bradely. Valanginien B de Murches.

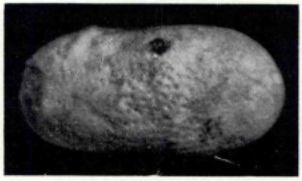
7 — De droite, ♂. (× 50)
8 — De gauche, ♂. (× 50)
9 — De droite, ♀. (× 50)
10 — De gauche, ♀. (× 50)
11 — Vue dorsale, ♂. (× 50)
12 — Vue ventrale, ♂. (× 50)

13 - 15 — *Asciocythere* sp. 1. Portlandien A de Murches.

13 — De droite (× 47)
14 — De gauche (× 47)
15 — Vue dorsale (× 47)



1



2



3



4



5



6



7



8



11



9



10



12



13



14



15

PLANCHE XXIV

1 - 3 — *Asciocythere* sp. 2. Portlandien A du Cap d'Espichel.

1 — De droite (× 47)
2 — De gauche (× 47)
3 — Vue dorsale (× 47)

4 - 6 — *Asciocythere (?)* sp. 3. Portlandien B de Murches.

4 — Vue dorsale. (× 47)
5 — De droite. (× 47)
6 — De gauche. (× 47)

7 - 9 — *Schuleridea* sp. 1.

7 — De droite. Portlandien B du Cap d'Espichel. (× 48)
8 — Même individu de gauche. (× 48).
9 — De droite. Portlandien A de Murches. (× 52)

10 - 11 — *Schuleridea* cf. *thorenensis.* (Triebel). Valanginien A de Murches.

10 — De droite. (× 52)
11 — De gauche. (× 52)

12 - 13 — *Cytheropteron* sp. 1. Portlandien B de Murches.

12 — De droite. (× 48)
13 — Vue dorsale. (× 48)

14 - 15 — *Cytheropteron* sp. 2. Valanginien A de Murches.

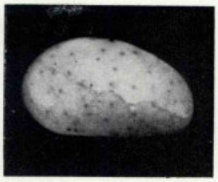
14 — De gauche. (× 48)
15 — Vue dorsale. (× 48)

16 — *Theriosynoecum forbesii* (Jones). Purbeckien de Brouco.

— De gauche, ♀. (× 45)



1



2



3



4



5



6



7



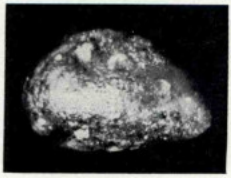
8



9



10



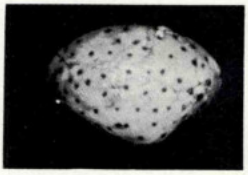
11



12



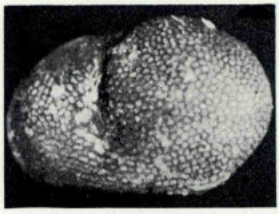
13



14



15



16

PLANCHE XXV

1 - 4 — *Protocythere* sp. 1. Portlandien B de Freixial.

1 — De gauche, ♂. (× 50)
2 — Vue dorsale, ♂. (× 50)
3 — De droite, ♂. (× 50)
4 — De gauche, ♀. (× 50)

5 - 7 — *Cythereis* aff. *matura* Oertli. Valanginien B de Murches

5 — De gauche. (× 50)
6 — De droite. (× 50)
7 — Vue dorsale. (× 50)

8 - 10 — *Exophthalmocythere* sp. 1. Portlandien B du Cap d'Espichel.

8 — De gauche. (× 50)
9 — Vue dorsale. (× 50)
10 — De droite. (× 50)

11 - 12 — *Cytherella* gr. *suprajurassica* Oertli. Portlandien A du Cap d'Espichel.

11 — De gauche. (× 50)
12 — De droite. (× 50)

13 - 14 — *Cytherella turgida* Donze. Valanginien A d'Atrozela.

13 — De gauche. (× 47)
14 — De droite. (× 47)

15 - 16 — *Cytherelloidea* gr. *weberi* Steghaus. Portlandien B de Freixial.

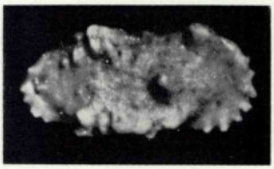
15 — Vue dorsale. (× 50)
16 — De gauche. (× 50)



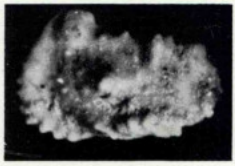
1



2



3



4



5



6



7



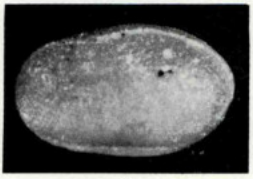
8



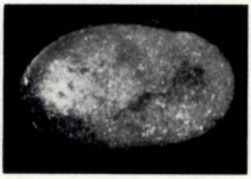
9



10



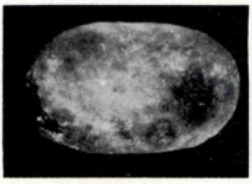
11



12



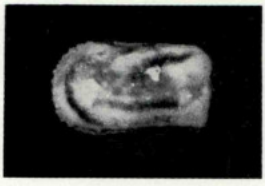
13



14



15



16

PLANCHE XXVI

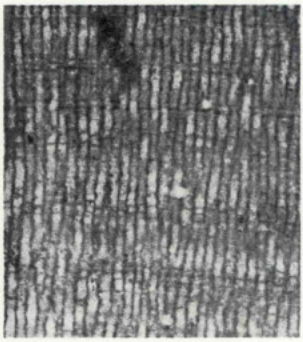
1 — *Solenopora* n. sp. Oxfordien supérieur du sondage BR-2. (× 23).

2 - 4, 7 — *Permocalculus* sp.

2 — Individu dégagé du Portlandien A du Cap d'Espichel. (× 15)
3 — Individu dégagé du sommet du Portlandien B du Cap d'Espichel. (× 15)
4 — Sections longitudinales. Portlandien B du sondage MS-1. (× 10)
7 — Section longitudinale. Portlandien B de Murches. (× 25)

5 - 6 — *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri). Portlandien B de Murches.

5 — Sections longitudinales et transversales. (× 45)
6 — Sections transversale. (× 110)



1



2



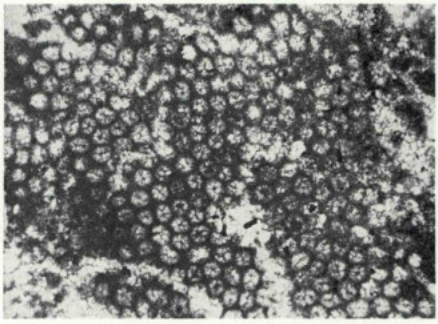
3



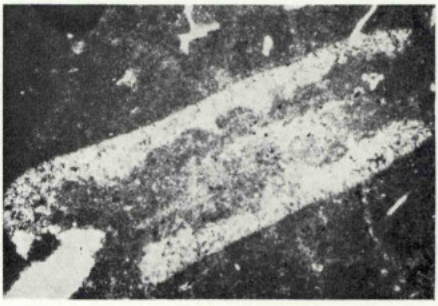
4



5



6



7

PLANCHE XXVII

1 - 2 — *Permocalculus* sp.

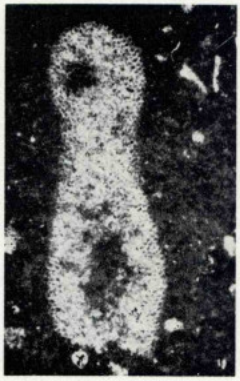
1 — Section subtangentielle longitudinale. Portlandien B de Murches. (× 35)
2 — Section transversale. Valanginien A d'Olelas. (× 40)

3, 6 — *Cayeuxia piae* Frollo.

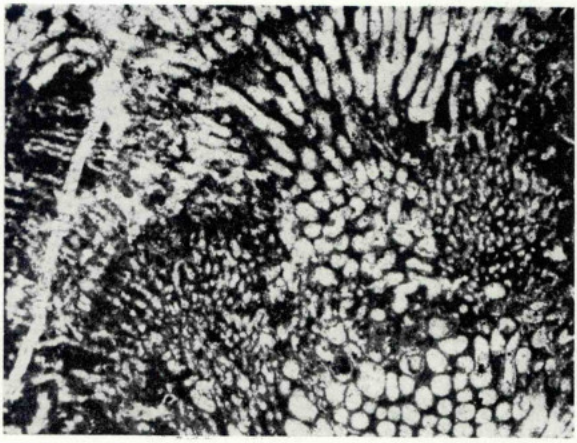
3 — Purbeckien d'Atrozela. (× 15)
6 — Portlandien B de Brouco. (× 35)

4 — *Cayeuxia piae* Frollo et *Cayeuxia* cf. *kurdisianensis* Elliot. Portlandien B de Brouco. (× 40)

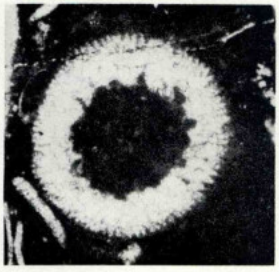
5 — *Arabicodium* sp.
— Section longitudinale. Oxfordien supérieur du sondage BR 2. (× 25)



1



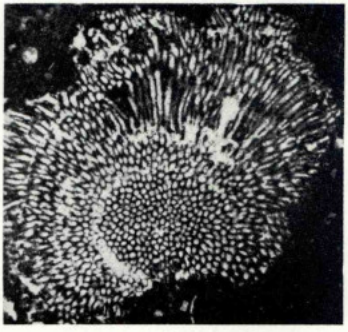
4



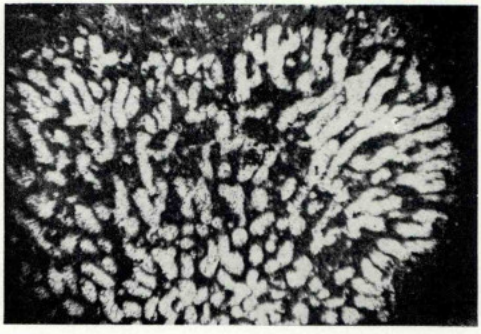
2



5



3



6

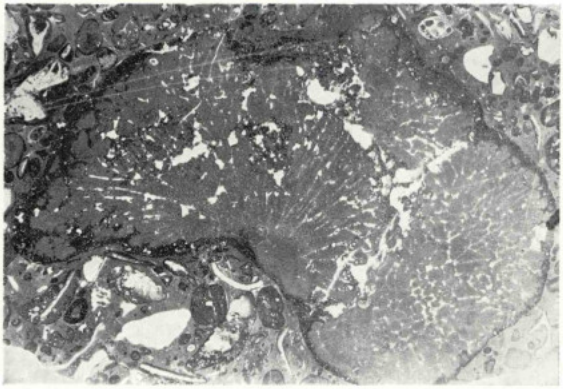
PLANCHE XXVIII

1 - 2 — *Marinella lugeoni* Pfender. «Kimmeridgien moyen — Portlandien» de la coupe du Littoral.

1 — Gros thale encroûté par *Lithocodium aggregatum* Elliot (× 4)
2 — Détail de la figure précédente. (× 105)

3 - 5 — *Lithocodium aggregatum* Elliot

3 — Détail de la structure. Portlandien A du Cap d'Espichel. (× 25)
4 — Détail de la structure. «Kimmeridgien moyen — Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 40)
5 — Encroûtant un débris de *Cladocoropsis mirabilis* Felix. Portlandien A du Cap d'Espichel. (× 15)



1



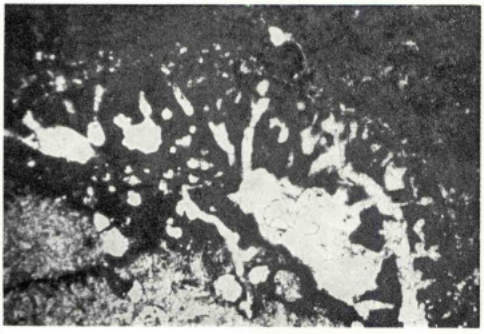
4



2



5



3

PLANCHE XXIX

1 — Nodule formé par *Bacinella irregularis* Radoicic, *Lithocodium aggregatum* Elliot et *Cayeuxia piae* Frollo. Purbeckien d'Atrozela. (× 5)

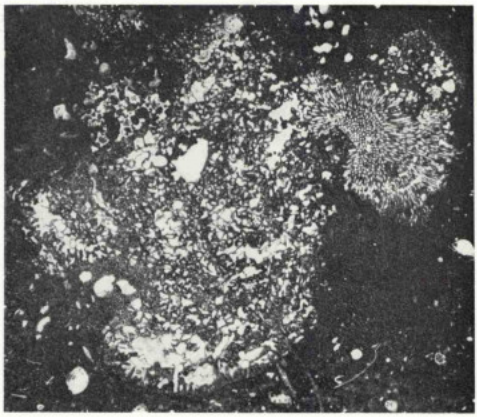
2 — *Bacinella irregularis* Radoicic
— Détail de la structure. Purbeckien d'Atrozela. (× 20)

3 — *Cylindroporella lusitanica* RAMALHO.
— Section longitudinale oblique. Base de l'Oxfordien supérieur de Serro do Burgau. (× 20)

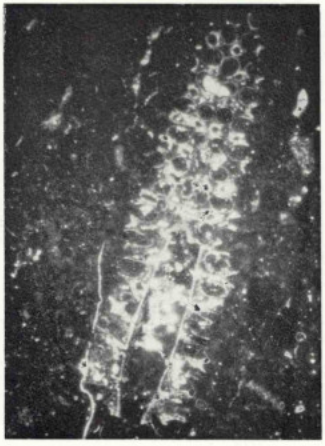
4 - 5 — *Cylindroporella* cf. *arabica* Elliot.
4 — Section transversale. Portlandien B de Murches. (× 65)
5 — Section longitudinale oblique. Portlandien B de la coupe n.° 1. (× 40)

6 - 7 — *Cylindroporella* sp. 1. Valanginien A d'Adraga.
6 — Setion longitudinale oblique. (× 30)
7 — Section très oblique. (× 40)

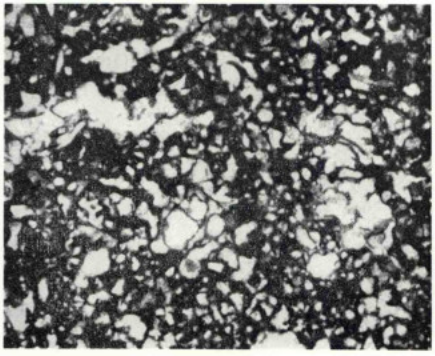
8 — *Actinoporella podolica* (Alth). Portlandien B de Murches. (× 15)



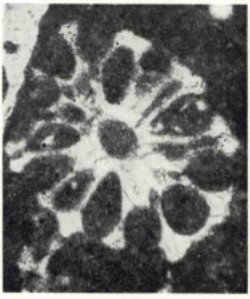
1



3



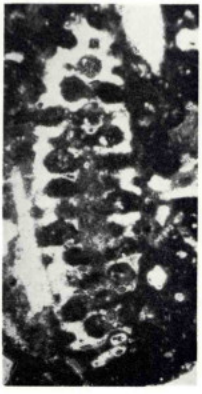
2



4



5



6



7



8

PLANCHE XXX

1 - 3 — *Salpingoporella annulata* Carozzi

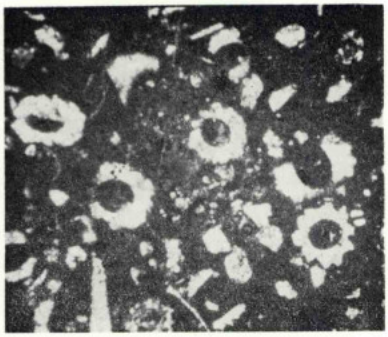
1 — Sections transversales. «Oxfordien supérieur — Kimmeridgien» de Picoto. (× 25)
2 — Section tangentielle. «Oxfordien supérieur — Kimmeridgien» de Facho. (× 60)
3 — Section longitudinale. Sommet du Portlandien B du Cap d'Espichel (× 55)

4 - 5 — *Clypeina jurassica* Favre. Kimmeridgien du Cap d'Espichel.

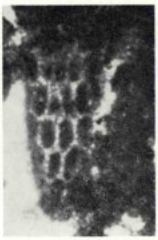
4 — Section transversale. (× 35)
5 — Associée à *Kurnubia palastiniensis* Henson. (× 25)

6 - 7 — *Clypeina* cf. *inopinata* Favre. Purbeckien d'Atrozela

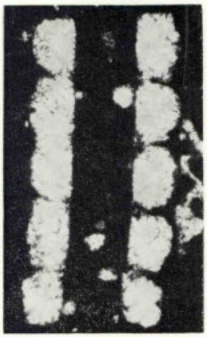
6 — Section oblique. (× 55)
7 — Section oblique. (× 30)



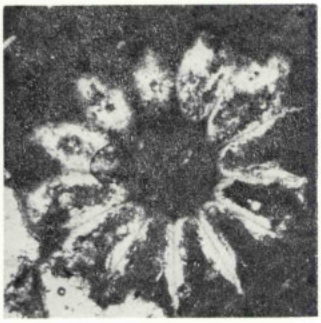
1



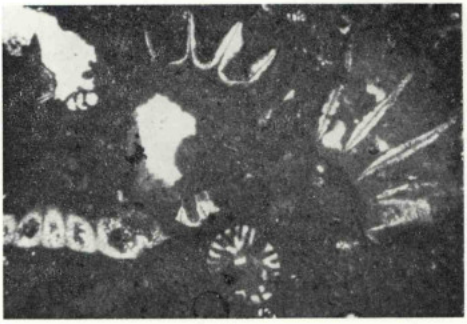
2



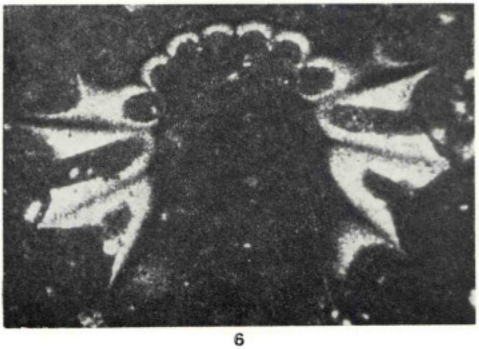
3



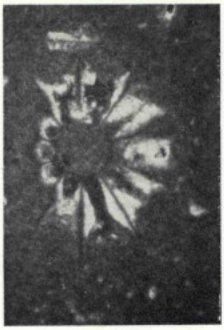
4



5



6



7

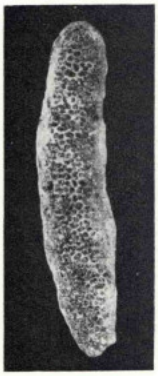
PLANCHE XXXI

1 - 5 — *«Zergatella»* sp. 1 - Portlandien B.

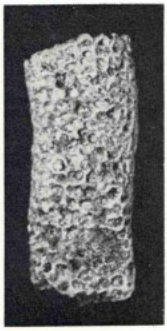
1 — Individu degagé. Cap d'Espichel. (× 10)
2 — Individu degagé. Cap d'Espichel. (× 20)
3 — Section oblique et *Anchispirocyclina lusitanica* (Egger). Freixial. (× 15)
4 — Section axiale orientée. Cap d'Espichel. (× 55)
5 — Détail d'une section subtangentielle. Cap d'Espichel. (× 60)

6 — *«Zergatella»* sp. 2.

— Section longitudinale. Valanginien A d'Atrozela. (× 35)



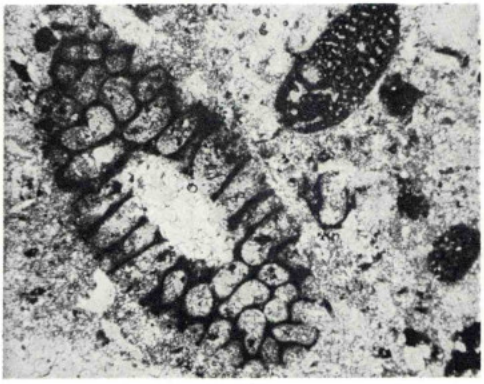
1



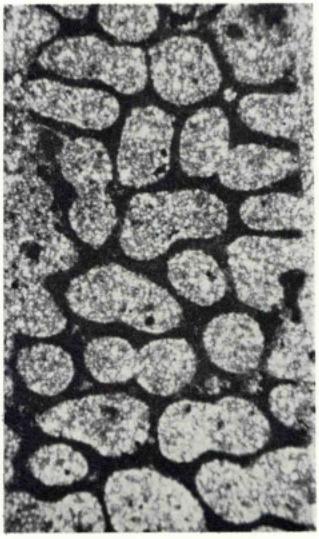
2



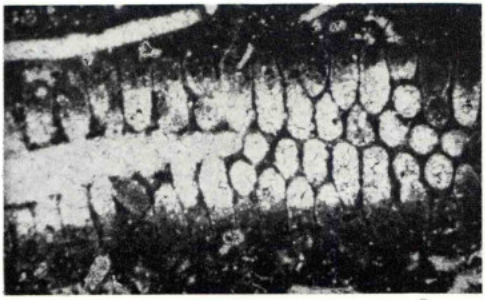
4



3



5



6

PLANCHE XXXII

1 - 3 — *Terquemella (?) triangularis* n. sp.. Portlandien B de Brouco.

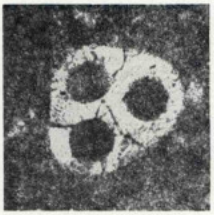
1 — Holotype. (× 160)
2 — Paratype. (× 160)
3 — Section oblique (× 160)

4 - 5 — *Terquemella* sp. 1

4 — Valanginien A de Murches (× 80)
5 — Valanginien A d'Atrozela. (× 50)

6 - 9 — «Dasycladacées indeterminées».

6 — Section oblique d'un verticille. On voit aussi des sections de *Terquemella (?) triangularis*. Portlandien B de Murches. (× 25)
7 — Valanginien A de Murches. (× 30)
8 — *Actinoporella* (?). Valanginien A d'Atrozela. (× 15)
9 — Valanginien A de Murches. (× 30)



1



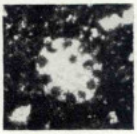
2



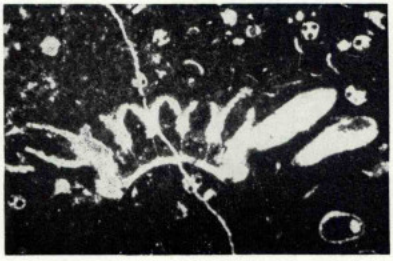
3



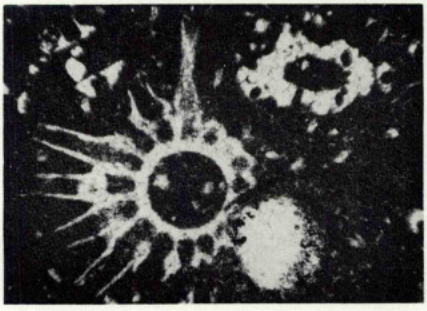
4



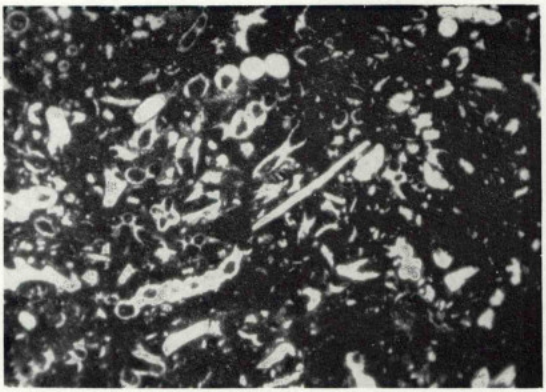
5



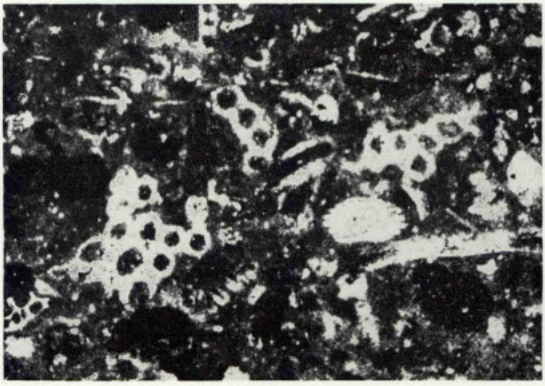
6



7



8



9

PLANCHES XXXIII

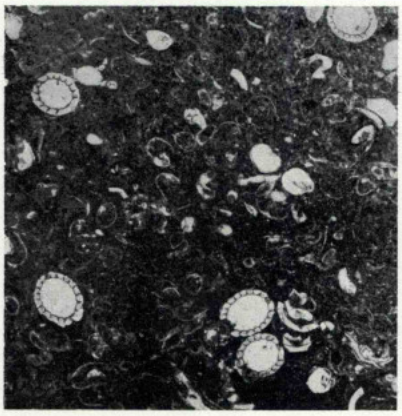
1 - 3 — Charophytes.

1 — Calcaire cryptocristallin à oogones de Charophytes et Ostracodes. Oxfordien supérieur du sondage BR-I. (× 15)
2 — Sections de tiges. Oxfordien supérieur de Picoto. (× 15)
3 — Tige dégagé. Purbeckien d'Atrozela. (× 25)

4 — *Globator maillardi* (Saporta), var. (forme valanginienne). Valanginien A de Murches. (× 30)
5 — *Nodosoclavator bradleyi* (Harris). Purbeckien d'Atrozela. (× 35)
6 — *Flabelochara grovesi* (Harris). Purbeckien de Brouco. (× 40)
7 — *Globator maillardi* (Saporta). Purbeckien de Brouco. (× 30)

8 - 9 — «Algue (?) labyrinthique».

8 — Purbeckien d'Olelas. (× 30)
9 — Purbeckien de Murches. (× 30)



1



2



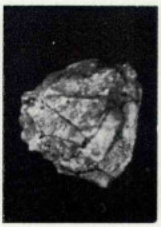
3



4



5



6



7



8



9

PLANCHE XXXIV

1 — Calcaire cryptocristallin à appendices de Crustacés. Purbeckien d'Olelas. (× 15)

2 — Débris de Crustacés et Coprolithes. Base du Valanginien A de Murches. (× 30)

3 — Section longitudinale d'un coprolithe. Sommet du Portlandien B de la coupe n.° 1. (× 35)

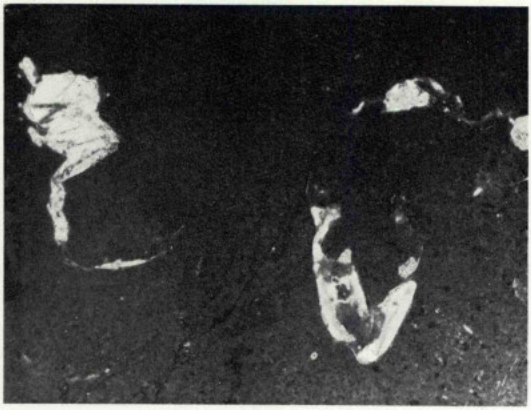
4 — *Favreina* cf. *salevensis* (Parejas). «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 95)

5 - 7 — «Vertèbres» d'Ophiures. Valanginien A.

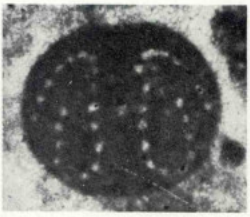
5 — Atrozela. (× 45)

6 - 7 — Adraga. (× 45)

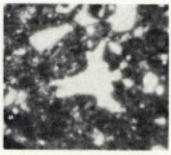
8 — Débris de Crustacés. Base du Valanginien A de Murches. (× 15)



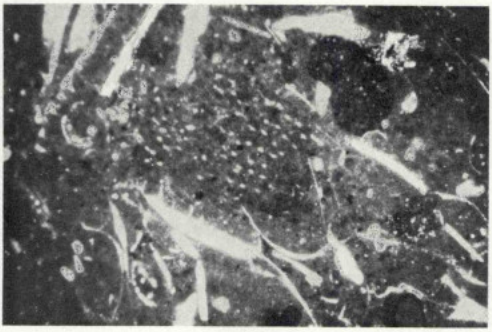
1



4



5



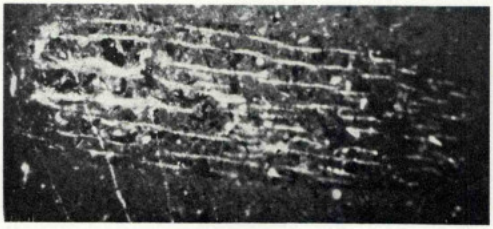
2



6



7



3



8

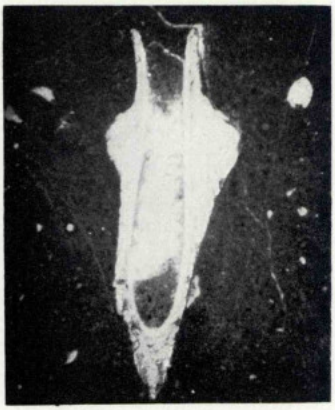
PLANCHE XXXV

1 — Brachiopode perforé. Valanginien A de Murches. (× 25)
2, 5 — *«Serpula quadrata»*. «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe n.° 3.
2 — Section longitudinale oblique. (× 12)
5 — Sections transversales. (× 10)

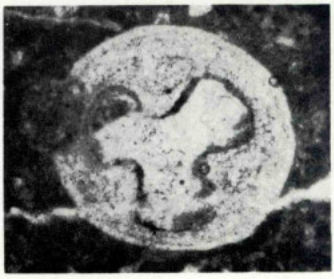
3 — Annélide. Section transversale. «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 35)
4 — Amas d'Annélides. Valanginien B de Mexilhoeira. (× 10).
6 — *Cladocoropsis mirabilis* Felix encroûté par *Lithocodium aggregatum* Elliot. Portlandien A du Cap d'Espichel. (× 10)



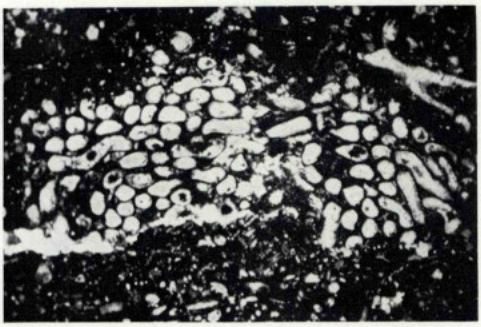
1



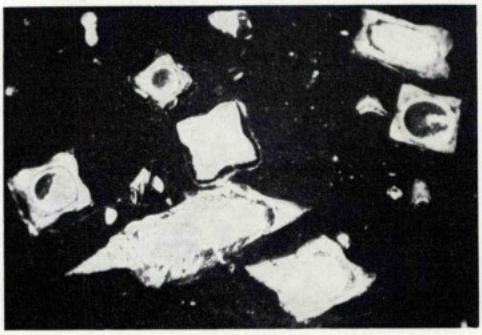
2



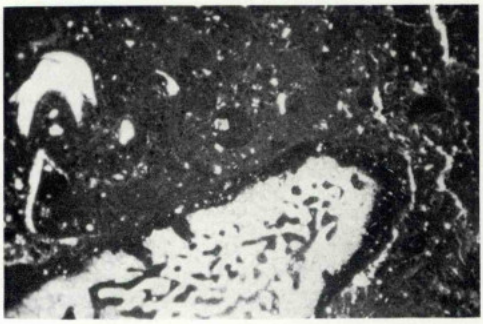
3



4



5



6

PLANCHE XXXVI

1 — Grosse colonie de Bryozoaires, encroûtant un débris de Stromatoporidé. Oxfordien supérieur du sondage BR-2. (× 4)

2 — «Bryozoaire forme A» et Stromatoporidés. Oxfordien supérieur du sondage BR-2. (× 8)

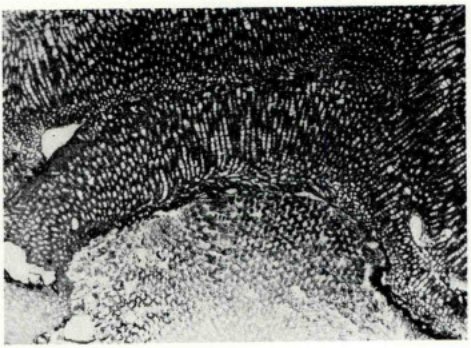
3 - 4 — «Sponglaire fibreux». «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Littoral.

3 — Aspect général. (× 7)

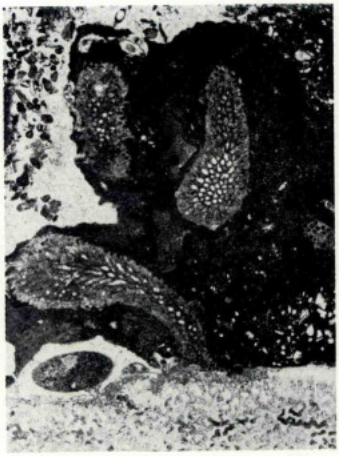
4 — Détail de la structure. (× 45)

5 — Spicules d'Éponges. Portlandien A de la coupe du Littoral. (× 25)

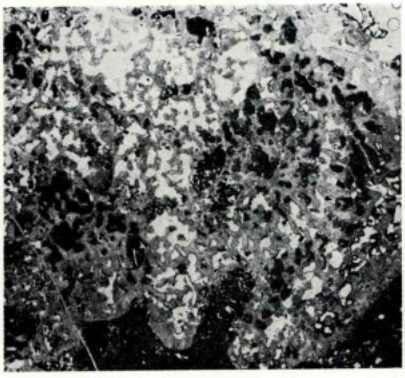
6 — Réseau spiculaire d'une Éponge. Oxfordien supérieur du sondage BR-2. (× 15)



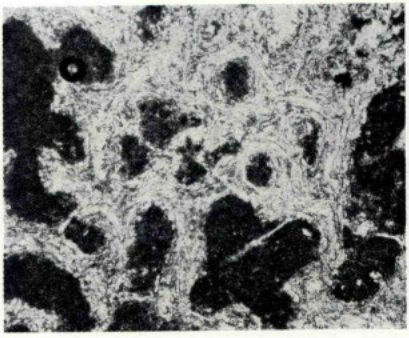
1



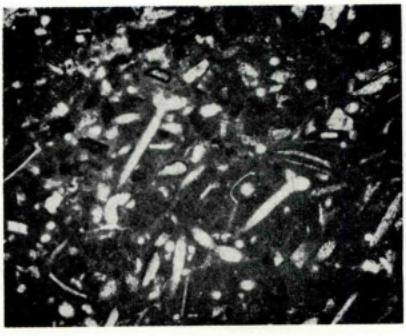
2



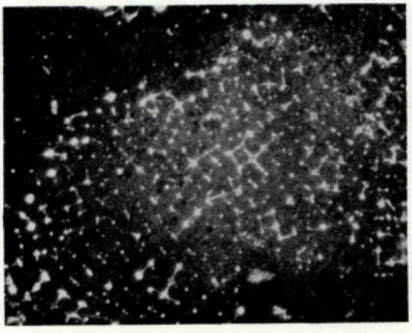
3



4



5



6

PLANCHE XXXVII

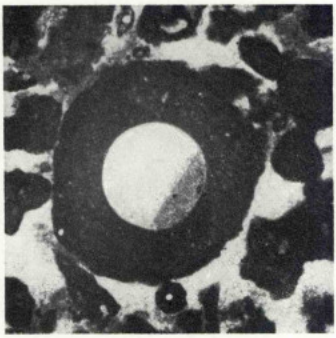
1 - 3 — *Prethocoprolithus* sp. «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Littoral.

1 — Section transversale. (× 30)
2 — Section longitudinale. (× 30)
3 — Associé à des structures organiques. (× 10)

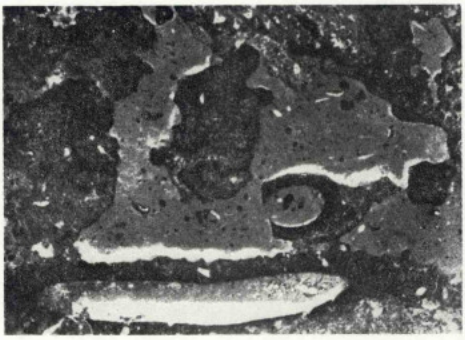
4 — Structures organiques (Annélides?). «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de Murches. (× 20)

5 - 6 — Nodules de Cyanophycées.

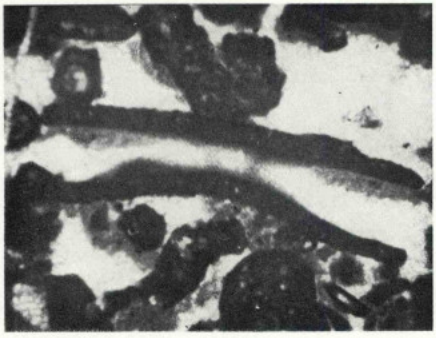
5 — Envellopant un Gastéropode. «Oxfordien supérieur - Kimmeridgien» de Facho. (× 15)
6 — Envellopant une Codiacée. Kimmeridgien du Cap d'Espichel. (× 15)



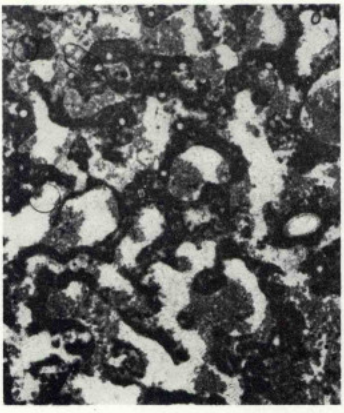
1



3



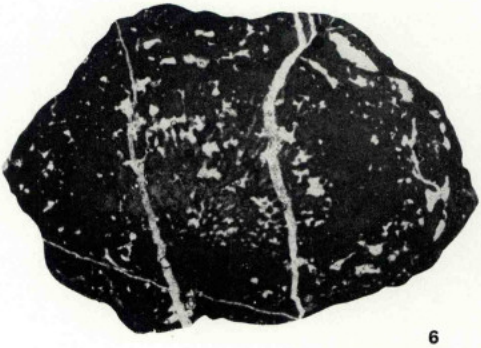
2



4



5



6

PLANCHE XXXVIII

1 - 2 — *«Vaginella» striata* Carozzi. Portlandien A de Tranca.

1 — Sections longitudinales et transversale. (× 35)
2 — Section longitudinale de deux individus emboités. (× 30)

3 — *Barroisia* (?) sp.. Oxfordien supérieur du sondage BR-2. (× 15)

4 - 6 — «Organisme en arceaux».

4 — «Kimmeridgien moyen - Portlandien» de la coupe du Littoral. (× 90)
5 — Encroûtant un test de Lamellibranche. Portlandien B de Murches. (× 35)
6 — Grosse colonie encroûtant un Lamellibranche et partiellement un Annélide. Portlandien B de Murches. (× 25)



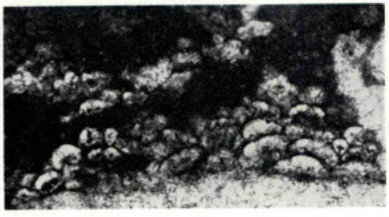
1



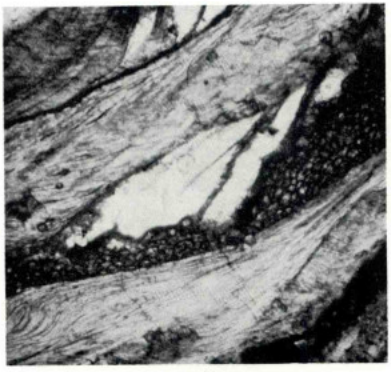
2



3



4



5



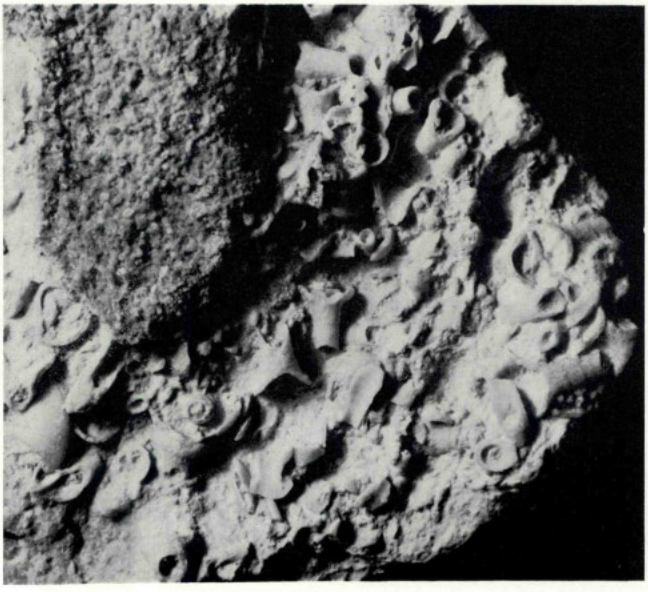
6

PLANCHE XXXIX

1 - 2 — *«Vaginella» striata* Carozzi. Portlandien A (sous-zone E3) du Cap d'Espichel. ($\times$ 5)



1



2

MEMÓRIAS DA DIRECÇÃO DOS TRABALHOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL (1892-1899)

1893 — CHOFFAT, P. — *Description de la faune jurassique du Portugal; — Classe des Cephalopodes. 1ère série. Ammonites du Lusitanien de la contrée de Torres Vedras.* 82 p., 20 est. Esgotada.

1893 — CHOFFAT, P. — *Description de la faune jurassique du Portugal; — Mollusques lamellibranches. Premier ordre. Siphonida.* 1ère livraison. 30 est. Esgotada.

1894 — SAPORTA, M. — *Flore fossile du Portugal; — Nouvelles contributions à la flore mésozoïque.* Accompagnés d'une notice stratigraphique par PAUL CHOFFAT. 238 p., 40 est. Esgotada.

1896 — LORIOL, P. DE — *Description des Echinodermes tertiaires du Portugal.* Accompagnée d'un tableau stratigraphique par J. C. BERKELEY COTTER. 50 p., 13 est. Esgotada.

1897 — NERY DELGADO, J. F. — *Fauna silúrica de Portugal; — Novas observações acerca de* Lichas (Uralichas) ribeiroi. 35 p., 4 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

1897-98 — SAUVAGE, H. E. — *Vertébrés fossiles du Portugal; — Contributions, à l'étude des poissons et des reptiles du Jurassique et du Crétacique.* 48 p., 10 est. Esgotada.

1898 — CHOFFAT, P. — *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal; — Vol. I. Espèces nouvelles ou peu connues.* 2ème série: — *Les Ammonnées du Bellasien des couches à* Neolobites Vibrayeanus, *du Turonien et du Sénonien.* 46 p., 20 est. Esgotada.

MEMÓRIAS DA DIRECÇÃO DOS SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL (1899-1901)

1900 — CHOFFAT, P. — *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal; — Deuxième étude; — Crétacique supérieur au Nord du Tage.* 287 p., 11 est. Esgotada.

MEMÓRIAS DA COMISSÃO DO SERVIÇO GEOLÓGICO DE PORTUGAL (1901-1918)

1901-1902 — CHOFFAT, P. — *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, Vol. I. Espèces nouvelles ou peu connues.* 3ème série: — *Mollusques du Sénonien à facies fluvio-marin.* 18 p., 2 est.; 4ème série — *Espèces diverses et table des quatre séries.* 67 p., 16 est. Esgotada.

1903 — CHOFFAT, P. — *Contributions à la connaissance géologique des colonies portugaises d'Afrique. I; — Le Crétacique Conducia.* 31 p., 9 est Esgotada.

1903-1904 — DOLLFUS, G. F., BERKELEY COTTER, J. C. & GOMES, J. P. — *Mollusques tertiaires du Portugal; — Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécypodes, laissées par* F. A. PEREIRA DA COSTA, *accompagnés d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique.* 120 p., 1 quadro estratigráfico, 1 retrato e 27 est.

1904-1905 — KOBY, F. — *Description de la faune jurassique du Portugal; — Polypiers du Jurassique supérieur.* Avec notice stratigraphique par P. CHOFFAT. 168 p., 30 est. Esgotada.

1905 — CHOFFAT, P. — *Contribution à la connaissance géologique des colonies portugaises d'Afrique. II; — Nouvelles données sur la zone littorale d'Angola.* 48 p., 4 est. Esgotada.

1907 — ROMAN, F. & TORRES, A. — *Le Néogène continental dans la basse vallée du Tage* (rive droite). Avec une note sur les empreintes végétales de Pernes par M. FLICHE. 109 p., 6 est. Esgotada.

1908 — CHOFFAT, P. — *Essai sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida.* 89 p., 10 est. Esgotada.

1908 — NERY DELGADO, J. F. — *Système silurique du Portugal: — Étude de stratigraphie paléontologique.* 247 p., 8 est. 1 quadro estratigráfico. Esgotada.

1909 — DOLLFUS, G. & BERKELEY COTTER, J. C. — *Mollusques tertiaires du Portugal: — Le Pliocène au Nord du Tage (Plaisancien). 1ère partie, Pelecipoda Précédé d'une notice géologique.* 103 p., 9 est. Esgotada.

1910 — NERY DELGADO, J. F. — *Terrains paléozoïques du Portugal: — Étude sur les fossiles des schistes à Néréites de San Domingos et des Schistes à Néréites et à Graptolites de Barrancos.* (Obra póstuma). 68 p., 51 est. Esgotada.

1911 — CHOFFAT, P. & BENSAÚDE, A. — *Études sur le séisme du Ribatejo du 23 avril 1909.* 146 p., 4 est. 2 cartas. Esgotada.

1912 — CHOFFAT, P. & BENSAÚDE, A. — *Estudos sobre o sismo do Ribatejo de 23 de Abril de 1909.* (Versão do original francês). Esgotada.

MEMÓRIAS DOS SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL (1918-1952)

1919 — PEREIRA DE SOUSA, F. L. — *O terramoto do 1.º de Novembro de 1755 em Portugal e um estudo demográfico. Vol. 1 Distritos de Faro, Beja e Évora.* p. 1 a 278, 7 est. Esgotada.

1919 — PEREIRA DE SOUSA, F. L. — *Idem, Vol. II. Distritos de Santarém e Portalegre.* p. 279 a 474, 5 est. Esgotada

MEMÓRIAS DA COMISSÃO GEOLÓGICA DE PORTUGAL (1857-1869)

1865 — Gomes, B. A. — *Vegetais fosseis; — Flora fossil do terreno carbonifero das vizinhanças do Porto, Serra do Bussaco e Moinho d'Ordem, próximo de Alcacer do Sal.* 46 p., 6 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

1865 — Pereira da Costa, F. A. — *Da existencia do homem em epochas remotas no valle do Tejo; — Noticia sobre os esqueletos humanos descobertos no Cabeço da Arruda.* 40 p., 7 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

1866 — Ribeiro, C. — *Estudos geologicos; — Descripção do terreno quaternário das bacias dos rios Tejo e Sado.* 164 p., 1 carta (com versão francesa por Dalhunty). Esgotada.

1866-67 — Pereira da Costa, F. A. — *Molluscos fosseis; — Gasteropodes dos depositos terciarios de Portugal.* 2 fasc. 263 p., 28 est. (Com versão francesa por Dalhunty). Esgotada.

1867 — Nery Delgado, J. F. — *Estudos geologicos; — Da existencia do homem no nosso solo em tempos mui remotos provada pelo estudo das cavernas; — Noticia ácerca das grutas de Cesareda.* 133 p., 3 est. (Com versão francesa por Dalhunty). Esgotada.

1867 — Ribeiro, C. — *Estudos geológicos; — Memória sobre o abastecimento de Lisboa com águas da nascente e água do rio.* 119 p. Esgotada.

1868 — Pereira da Costa, F. A. — *Monumentos prehistoricos; — Descripção de alguns dolmens ou antas de Portugal.* 97 p., 3 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

MEMÓRIAS DA SECÇÃO DOS TRABALHOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL (1869-1886)

1871 — Ribeiro, C. — *Descripção de alguns silex e quartzites lascados encontrados nas camadas dos terrenos terciário e quaternário das bacias do Tejo e Sado.* 57 p., 10 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

1876 — Nery Delgado, J. F. — *Terrenos paleozoicos de Portugal; — Sobre a existencia do terreno siluriano no Baixo Alentejo.* 35 p., 2 est., 1 carta (Com tradução em francês). Esgotada.

1878 — Ribeiro, C — *Estudos prehistoricos em Portugal; — Noticia de algumas estações e monumentos prehistóricos,* 1.º vol. 72 p., 21 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

1880 — Idem — *Idem, 2.º vol.* 86 p., 7 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

1880 — Choffat, P. — *Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal; — Le Lias et le Dogger au Nord du Tage.* (XII + 72) p.

1881 — Vasconcelos Pereira Cabral, F. A. de — *Estudos de depósitos superficiais da bacia do Douro.*88 p., 3 est.

1881 — Heer, O. — *Contribution à la flore fossile du Portugal.* 51 p., 29 est. Esgotada

1885 — Choffat, P. — *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. Première étude; — Contrées de Cintra, Belas et de Lisbonne,* 76 p., 3 est. Esgotada.

1885 — Nery Delgado, J. F. — *Terrenos paleozoicos de Portugal; Estudo sobre os Bilobites e outros fosseis das quartzites da base do systema silurico de Portugal.* 111 p., 43 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

1886 — Choffat, P. — *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Vol. I; — Espèces nouvelles ou peu connues.* 1ère série, 40 p. 18 est. Esgotada.

MEMÓRIAS DA COMMISSÃO DOS TRABALHOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL (1886-1892)

1885-88 — Choffat, P. — *Description de la faune jurassique du Portugal; — Mollusques lamellibranches. Deuxième ordre. Asiphonidae.* 1ème et 2ème livraison, 76 p., 19 est. Esgotada.

1887-88 — Loriol, P. de — *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Vol. II; — Description des Echinodermes.* 2 fasc., 124 p., 22 est. Esgotada.

1887-88 — Nery Delgado, J. F. — *Terrenos paleozoicos de Portugal; — Estudo sobre os Bilobites e outros fosseis das quartzites da base do systema silurico de Portugal.* Suplemento — 76 p., 12 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

1888 — Lima, W. de — *Flora fossil de Portugal; — Monographia do género* Dicranophyllum (*Sistema Carbonico*). 14 p., 3 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

1889 — Choffat, P. — *Étude géologique du tunnel du Roccio. Contribution à la connaissance du sous-sol de Lisbonne.* Avec un article paléontologique par J. C. Berkeley Cotter et un article zoologique par Albert Girard. 106 p., 7 est. Esgotada.

1890-91 — Loriol, P. de — *Description de la faune jurassique du Portugal; — Embranchement des Echinodermes.* 179 p., 29 est. Esgotada.

1892 — Nery Delgado, J. F. — *Fauna silurica de Portugal; — Descripção de uma forma nova de Trilobite,* Lichas (Uralichas) ribeiro. 31 p., 6 est. (Com tradução em francês). Esgotada.

1928 — PEREIRA DE SOUSA, F. L. — *Idem. Vol. III. Distrito de Lisboa.* p. 475 a 950, 5 grav. e 6 est.

1932 — PEREIRA DE SOUSA, F. L. — *Idem. Vol. IV. Distritos de Leiria, Castelo Branco, Coimbra, Guarda, Aveiro e Viseu.* p. 951 a 1014 (Com uma notícia necrológica sobre o autor).

1937-38 — FREIRE DE ANDRADE, C. — *Os vales submarinos portugueses e o diastrofismo das Berlengas e da Estremadura.* 249 p., 7 esb. geol., 1 carta tectónica na escala de 1:1 000 000. (Com um sumário em inglês à parte).

1945 — TEIXEIRA, C. — *Nymphéacées fossiles du Portugal.* 13 p., 4 est.

1947 — CHOFFAT, P. — *Description de la faune jurassique du Portugal: — Brachiopodes.* 46 p., 19 est. Publicação póstuma. (Coordenação e preâmbulo por C. TEIXEIRA).

1948 — TEIXEIRA, C. — *Flora mesozóica portuguesa.* I.ª parte. 119 p., 45 est.

1949 — RIBEIRO, C. — *Vues de la côte portugaise entre l'estuaire de la rivière de Maceira et Pedra do Frade à l'Ouest de Cezimbra.* 3 p., 13 est. Publicação póstuma. (Coordenação e texto de G. ZBYSZEWSKI). Esgotada.

1949 — ZBYSZEWSKI, G. — *Les vértébrés du Burdigalien supérieur de Lisbonne.* 77 p., 22 est.

1949 — MENDES CORREIA, A. & TEIXEIRA, C. — *A jazida pré-histórica de Eira Pedrinha (Condeixa).* 65 p., 16 est.

1950 — TEIXEIRA, C. — *Flora mesozóica portuguesa.* II.ª parte. 33 p., 13 est.

1951 — CHOFFAT, P. — *Planches et coupes géologiques de la région éruptive au Nord du Tage.* 3 p., 23 est. 1 carte. Publicação póstuma. (Coordenada e apresentada por A. DE CASTELO BRANCO).

1952 — PEREIRA DE SOUSA, F. L. — *Esboços geológicos da parte ocidental de Angola.* Publicação póstuma. (Texto explicativo por M. MONTENEGRO DE ANDRADE). 12 p., 8 est., 2 cartas.

MEMÓRIAS DOS SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL (Nova Série)

1953 — BERGOUNIOUX, F. M., ZBYSZEWSKI, G. & CROUZEL, F. — *Les Mastodontes miocènes du Portugal.* 139 p., 60 est. (Mem. n.º 1).

1957 — LAPPARENT, A. F. DE & ZBYSZEWSKI, G. — *Les Dinosauriens du Portugal* — 64 p., 36 est. (Mem. n.º 2).

1959 — ZBYSZEWSKI, G. — *Étude structurale de l'aire typhonique de Caldas da Rainha.* 184 p., 11 est., 1 carta geológ. (Mem n.º 3).

1959 — CASTELO BRANCO, A. DE, ZBYSZEWSKI, G., MOITINHO DE ALMEIDA, F., VEIGA FERREIRA, O. DA, TORRE DE ASSUNÇÃO, C. F., MACHADO, F., NASCIMENTO, J. M., DENIZ, A. F. & TAZIEFF, H. — *Le Volcanisme de l'Ile de Faial et l'éruption du Volcan de Capelinhos.* 104 p., 5 quadros, 2 cartas geológ. (Mem. n.º 4). Contém, em carteira, *Notícia explicativa da folha Faial (Açores) da Carta Geológica de Portugal na escala de 1:25 000* por G. ZBYSZEWSKI, F. MOITINHO DE ALMEIDA, O. DA VEIGA FERREIRA & C. TORRE DE ASSUNÇÃO.

1959 — REAL, F. — *Intrusões Kimberlíticas da Lunda. Contribuição para o conhecimento do Karroo de Angola.* 118 p., II fig., 36 est. Contém, em carteira, 3 esboços geológicos. (Mem. n.º 5).

1960 — SUNAGAWA, I. — *Growth and etch features of hematite crystals from the Azores Islands, Portugal.* 47 p., 17 fig., 21 est. (Mem. n.º 6).

1961 — RUGET-PERROT, CH. — *Études stratigraphiques sur le Dogger et le Malm inférieur du Portugal au nord du Tage.* 197 p., 11 est., 3 cartas. (Mem. n.º 7).

1961 — LEISNER, V., ZBYSZEWSKI, G. & VEIGA FERREIRA, O. DA — *Les grottes artificielles de Casal Pardo (Palmela) et la culture du vase campaniforme.* 62 p., 22 est. (Mem. n.º 8).

1962 — CUNHA, J. C., MACHADO, F., RICHARDS, A. F., HERSEY, J. B., MC GUINESS, W. T., ZBYSZEWSKI, G., VEIGA FERREIRA, O. DA, CAMPOS, V. S. & GARCIA, J. A. S. — *Le Volcanisme de l'Ile de Faial et l'éruption du Volcan de Capelinhos (Deuxième partie).* 54 p., 11 fig., 13 est. (Mem. n.º 9).

1962 — ASSUNÇÃO, C. F. TORRE DE — *Rochas graníticas do Minho e Douro. Novos elementos para o seu conhecimento.* 73 p., 12 est. (Mem. n.º 10).

1965 — CARVALHOSA, A. BARROS — *Contribuição para o conhecimento geológico da região entre Portel e Ficalho (Alentejo).* 132 p., 9 fig., 1 carta, 9 est. (Mem. n.º 11).

1966 — FERREIRA, O. DA VEIGA — *La culture du vase campaniforme au Portugal.* 123 p., 16 fig., 24 est. (Mem. n.º 12).

1967 — ANTUNES, M. TELLES — *Um Mesosuquiano do Liásico de Tomar (Portugal). Considerações sobre a origem dos Crocodilos.* 66 p., 10 fig., 6 est. (Mem. n.º 13).

1968 — KÜHNE, W. G. & KREBS, B. — *Contribuição para a fauna do Kimeridgiano da mina de lignito Guimarota (Leiria, Portugal).* I Parte 53 p., 25 fig. (Mem. n.º 14).

1968 — CARVALHO, A. M. GALOPIM DE — *Contribuição para o conhecimento geológico da bacia terciária do Tejo.* 217 p., 26 fig., 20 est. (Mem. n.º 15).

1969 — LEISNER, V., ZBYSZEWSKI, G., FERREIRA, O. V. — *Les Monuments préhistoriques de Praia das Maçãs et de Casainhos.* 100 p., 36 est. (Mem. n.º 16).

1971 — HAHN, G., HELMDACH, F. F. — *Contribuição para o conhecimento da fauna do Kimeridgiano da mina de lignito Guimarota (Leiria, Portugal).* II Parte. III — *The dentition of the Paulchoffatiidae (Multituberculata, Upper Jurassic).* IV — *Stratigraphy and Ostracod — Fauna from the* Coal Mine Guimarota *(Upper Jurassic).* (88 p., 43 fig., 4 est., 4 estend. (Mem. n.º 17).

1971 — GONÇALVES, FRANCISCO — *Subsídios para o Conhecimento Geológico do Nordeste Alentejano.* 62 pag., 4 fig., 2 estend., VII est. (Mem. n.º 18).

2.000 ex. — 8-72 — SIEL