

DIRECÇÃO GERAL DE MINAS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS  
SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL



MEMÓRIA N.º 7—(NOVA SÉRIE)

ÉTUDES STRATIGRAPHIQUES SUR  
LE DOGGER ET LE MALM INFÉRIEUR  
DU PORTUGAL AU NORD  
DU TAGE

BAJOCIEN, BATHONIEN, CALLOVIEN, LUSITANIEN

*par*

CHRISTIANE RUGET-PERROT

LISBOA  
1961

SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL  
MEMÓRIA N.º 7 — (NOVA SÉRIE)

ÉTUDES STRATIGRAPHIQUES SUR  
LE DOGGER ET LE MALM INFÉRIEUR  
DU PORTUGAL AU NORD  
DU TAGE

BAJOCIEN, BATHONIEN, CALLOVIEN, LUSITANIEN

DIRECÇÃO GERAL DE MINAS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS  
SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL



MEMÓRIA N.º 7 — (NOVA SÉRIE)

ÉTUDES STRATIGRAPHIQUES SUR  
LE DOGGER ET LE MALM INFÉRIEUR  
DU PORTUGAL AU NORD  
DU TAGE

BAJOCIEN, BATHONIEN, CALLOVIEN, LUSITANIEN

*par*

CHRISTIANE RUGET-PERROT

LISBOA  
1961

COMP. E IMP. DA  
TIP. ALCOBACENSE, LIMITADA  
ALCOBAÇA

## AVANT-PROPOS

*La réalisation de ce travail me permet aujourd'hui d'exprimer très simplement ma reconnaissance à ceux qui ont contribué à m'initier à cette « joie de connaître » du géologue.*

*Il m'est difficile de dissocier les noms des deux maîtres qui m'ont donné de si précieux conseils et m'ont fait profiter de leur large expérience: Mr. l'abbé R. MOUTERDE et Mr. H. GAUTHIER.*

*Depuis 7 années déjà, au laboratoire de la Faculté Catholique, l'abbé MOUTERDE m'a prodigué quotidiennement des conseils toujours avisés et dictés par son expérience de fin stratigraphe. Il m'a enseigné cette science délicate qu'est la Paléontologie. Avec discrétion et total désintéressement, il a suivi l'élaboration de ce travail, pas à pas sur le terrain, critiquant et nuancant les résultats. Cet ouvrage lui est dédié comme un faible hommage de profonde reconnaissance.*

*C'est une égale reconnaissance que je dois à Mr. H. GAUTHIER. Après la disparition si rapide de Mr. THORAL, qui avec sa rude bienveillance et son habituelle compréhension, avait accepté de patronner ce travail, Mr. GAUTHIER a bien voulu suivre en détail l'avancement de cette thèse malgré les lourdes charges de son enseignement et de ses responsabilités administratives. Il n'a pas hésité à venir contrôler sur le terrain les résultats principaux; il m'a orientée vers l'intéressant problème du Lusitanien et il a critiqué ligne par ligne la rédaction de cette thèse, en ne cessant de me prodiguer ses conseils et ses encouragements. Je lui en témoigne ma déférente gratitude.*

*Ce travail n'aurait pu être entrepris sans l'accueil si bienveillant que j'ai toujours reçu au Portugal. Dès mon premier voyage en 1954, Mr. A. DE CASTELLO BRANCO, Ingénieur des Mines et Directeur du Service Géologique du Portugal, mit à ma disposition des moyens matériels qui facilitèrent grandement mes recherches. Sa sollicitude n'a pas cessé pendant les huit missions que j'ai effectuées dans son pays; il m'a accompagnée plusieurs fois sur le terrain et m'a ouvert largement les collections et archives du Service Géologique. Il m'a autorisée, en particulier, à utiliser les manuscrits de CHOFFAT. La Direction du Service des Mines a encouragé elle-même mes recherches. Avec un inlassable dévouement, Mr. l'Ingénieur F. MOITINHO D'ALMEIDA a rassemblé pour moi une précieuse documentation et a organisé le détail de mes missions. Je ne peux oublier les nombreuses journées de travail sur le terrain avec lui, avec Mr. VEIGA FERREIRA et leurs auxiliaires. Mr. le Docteur ZBYSZEWSKI m'a toujours été d'un précieux conseil et m'a fait profiter de sa grande expérience de la géologie portugaise. Mr. le Professeur CARLOS TEIXEIRA a accepté à plusieurs reprises de commenter mes recherches. M. le Docteur SEIFERT, géologue de la Compagnie des Pétroles*

Portugais, m'a guidée avec beaucoup de compétence dans les sentiers arides de la Serra dos Candieiros et m'a fait partager l'intérêt de ses découvertes sur le Lusitanien.

Je ne saurais passer sous silence le climat familial que j'ai trouvé dans la colonie française de Lisbonne, auprès de Mr. D'AUSSAC, recteur de St Louis, et de Mademoiselle E. ALAZARD qui m'a ouvert sa maison. Grâce à eux et à tous mes amis de ce pays, le Portugal est devenu pour moi une deuxième patrie.

J'ai toujours reçu le meilleur accueil au laboratoire de l'Institut Français du Pétrole. Madame Y. GUBLER m'a admise à suivre ses excursions, contribuant ainsi à ma formation sur le terrain. MM. GREKOFF et APOSTOLESCU ont examiné avec intérêt mes préparations micropaléontologiques et ont accepté de faire une partie des déterminations. Enfin, Mr. SIGAL n'a cessé de m'encourager à poursuivre les études de foraminifères, bien que mes matériaux portugais se soient révélés jusqu'à maintenant d'une extrême pauvreté. Je leur dis ma profonde gratitude.

Je dois un hommage particulier à Mr. le Chanoine DUBAR, pour sa bienveillance à mon égard. Il est venu sur le terrain et a fouillé avec moi certains gisements de brachiopodes susceptibles de nous donner des renseignements stratigraphiques complémentaires. Mr. TINTANT a examiné mes ammonites calloviennes et lusitaniennes; sur le terrain il a parcouru les gisements les plus importants et m'a fait profiter de sa grande expérience sur la stratigraphie du Jurassique moyen et supérieur. Les conversations avec Mr. R. ENAY m'ont été précieuses pour établir les équivalences du Lusitanien et sa compétence paléontologique m'a guidée dans certaines déterminations. Je leur en suis profondément reconnaissante.

Mr. MELVILLE du British Museum a accepté de déterminer les échinodermes et Madame BEAUVAIS les polypiers provenant de mes récoltes. Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma gratitude.

Il m'est bien agréable d'assurer ici Mr. le Doyen MORET, membre de l'Institut, de ma profonde reconnaissance. Je ne saurais oublier qu'en 1955 il a accepté de patronner mon premier travail et en a suivi avec intérêt le développement ultérieur.

Je tiens à remercier Mr. le Professeur VIRET pour les entretiens fructueux que j'ai eus avec lui sur les mammifères fossiles portugais, objet de ma deuxième thèse; il a accepté de faire partie de mon jury, ainsi que Mr. GIGOUT, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Lyon.

Au cours de mes déplacements sur le terrain et dans divers laboratoires de France, j'ai eu l'occasion d'échanger des observations sur mon sujet de thèse et de nouer ainsi des amitiés qu'il m'est agréable de rappeler ici, notamment à Dijon, avec

*MM. Ciry, RAT, Mr. et Mme MANGIN; à la C. E. P. avec Mr. GOTTIS et à l'Institut Catholique de Toulouse avec le R. P. BERGOUIGNIUX, Mr. l'Abbé CROUZEL et Mademoiselle DOUBINGER.*

*C'est à la demande du regretté Mr. THORAL et à l'appui de Mr. PRUVOST, membre de l'Institut, que je dois mon entrée au C. N. R. S. Je leur exprime ici toute ma reconnaissance et je prie Mr. le Directeur du C. N. R. S. de recevoir ma gratitude pour les facilités qu'il m'a accordées.*

*Je n'oublierai pas de remercier Mr. L. DAVID qui m'a rendu facile la partie matérielle de ce travail et les membres du Laboratoire de Géologie de Lyon: Mademoiselle D. TROUILLER, MM. PATRICOT et BERLANDI qui m'ont apporté leur concours. A la Faculté Catholique de Lyon, Mr. l'Abbé DONZE et Mr. J. RATELADE ont contribué à l'étude pétrographique et chimique des sédiments; J. P. PERROT a effectué le tirage des photos. A Mr. P. CORNILLON qui a bien voulu faciliter la présentation graphique je dis ma respectueuse gratitude.*

*J'ai apprécié particulièrement le dévouement inlassable, la compréhension et la ténacité de celui qui a partagé mes efforts quotidiens pendant l'achèvement de ce travail et qui, en outre, a assuré la lourde charge de la mise au point et de l'exécution des dessins.*

*A tous les membres des familles PERROT, J. RUGET et J. FLORI qui m'ont aidée, encouragée et réconfortée pendant ces derniers mois, je redis toute mon affectueuse reconnaissance.*

*Lyon, 2 Juin 1959.*

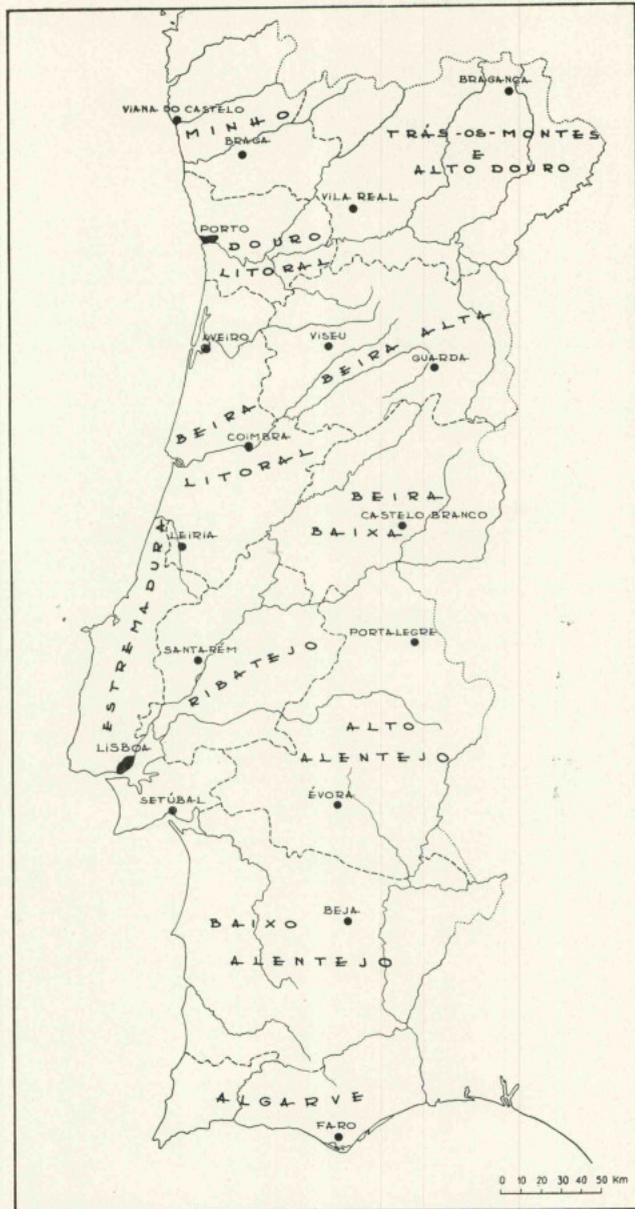


Fig. 1 — Le Portugal. Esquisse géographique.

ÉTUDES STRATIGRAPHIQUES SUR  
LE DOGGER ET LE MALM INFÉRIEUR  
DU PORTUGAL AU NORD  
DU TAGE

BAJOCIEN, BATHONIEN, CALLOVIEN, LUSITANIEN

---

PLAN D'ENSEMBLE DE L'OUVRAGE

INTRODUCTION

DESCRIPTIONS STRATIGRAPHIQUES RÉGIONALES:

CHAPITRE I — Cap Mondego.

CHAPITRE II — Serra de Boa Viagem — Verride — Ançã.

CHAPITRE III — Les affleurements occidentaux du littoral.

CHAPITRE IV — Le plateau de Fátima et ses bordures.

CHAPITRE V — Les affleurements de la bande orientale.

CHAPITRE VI — Montejunto.

LE LUSITANIEN (CHAPITRE VII)

CONCLUSIONS GÉNÉRALES (CHAPITRE VIII)

BIBLIOGRAPHIE

Table des noms géographiques.

Table des figures, des tableaux et des planches.

Table des matières.

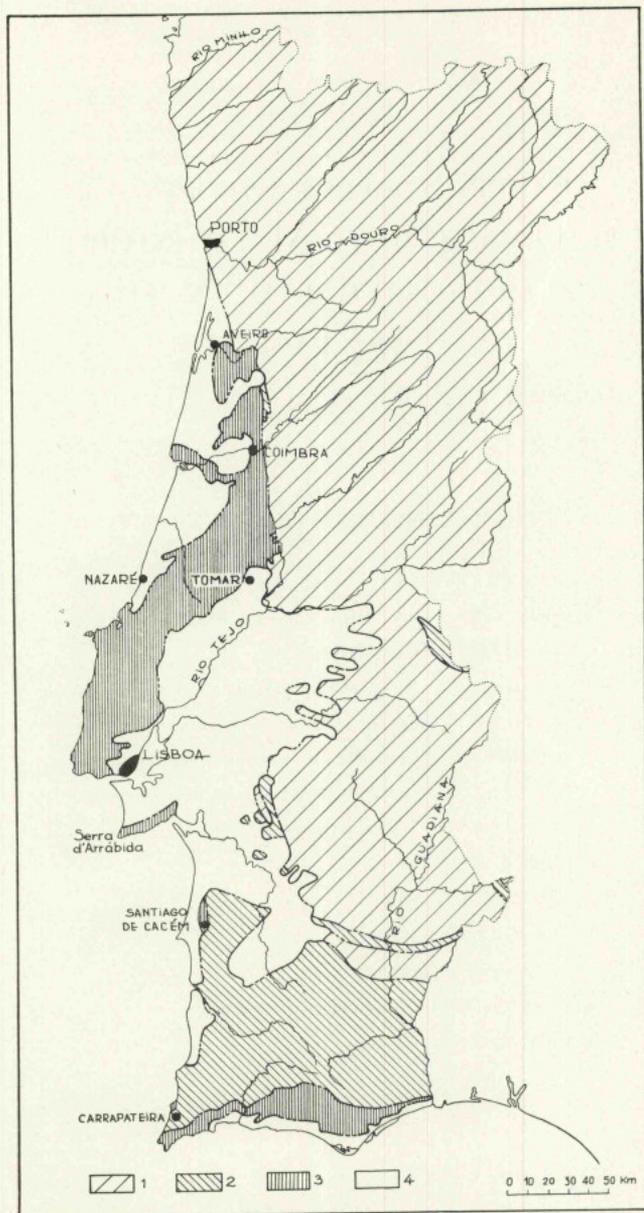


Fig. 2 — Le Portugal. Esquisse géologique.

Légende: 1 — Cristallin et Paléozoïque ancien; 2 — Dévonien et Carbonifère;  
3 — Mésozoïque; 4 — Tertiaire et Quaternaire.

## INTRODUCTION

Le Portugal se situe sur la bordure occidentale de la Meseta Ibérique, dont les terrains cristallins et cristallophylliens d'âge primaire affleurent largement dans la partie orientale du pays, constituant plus de la moitié de sa superficie.

Les terrains sédimentaires plus récents ne sont conservés que sur la marge atlantique du Portugal. Les dépôts secondaires et tertiaires forment en particulier toute la portion qui s'étend au N du Tage, entre le littoral à l'W et une ligne Tomar-Coimbra-Aveiro à l'E. (Fig. 3).

Au S du Tage, les bassins tertiaires du Ribatejo et de l'Alentejo ne laissent pointer le Secondaire qu'en affleurements limités: la Serra d'Arrabida à 20 km au S de Lisbonne, les lambeaux de Santiago do Cacém et de Carrapateira. Au S du pays, en bordure méridionale de la vaste région carbonifère, le Bas Algarve montre une autre bande jurassique orientée E-W.

### Cadre géographique (fig. 1, 2 et 3)

Je me limiterai ici à l'étude de la région située au N du Tage, qui de Lisbonne à Aveiro s'étend sur 200 km de longueur et atteint 60 km dans sa plus grande largeur entre Tomar et Nazaré. Cet ensemble correspond approximativement à la province d'Estremadura. On peut y distinguer:

- 1 — Au N, une région de plaines et de plateaux formés par le Crétacé des environs d'Aveiro et le Jurassique de Cantanhede-Ançã, recouverts à l'W par le Pliocène ou les dunes récentes.
- 2 — La chaîne jurassique de Boa Viagem (point culminant: Alto da Bandeira: 253 m), orientée ESE-WNW, au N du Rio Mondego. Cet ensemble montagneux se prolonge au S de ce Rio par les collines de Verride.
- 3 — A l'E, de Coimbra à Tomar, la chaîne et les plateaux calcaires du Jurassique moyen, qui culminent à la Serra de Sicó (551 m). Ils sont séparés du socle primaire par une bande de collines triasiques et liassiques, tantôt largement étendues (entre Condeixa et Penela), tantôt étroitement resserrées (au N d'Alvaiázere). Le système est découpé par une série de failles longitudinales orientées sensiblement N-S.
- 4 — Au SW de la bande Coimbra-Tomar, s'étend le bassin crétacé de Leiria qui disparaît au NW sous les formations néogènes et quaternaires largement développées à l'intérieur du pays, entre Figueira da Foz et Nazaré.
- 5 — Au S de Leiria et jusqu'au bassin crétacé de Lisbonne, le Jurassique constitue une zone complexe de plateaux:
  - a) au NE, c'est le plateau de Fátima (350 m) et ses chaînes montagneuses: Serra de Aire (679 m), Serra de Mendiga (540 m), Serra dos Candeeiros (613 m), formés surtout de Jurassique moyen.

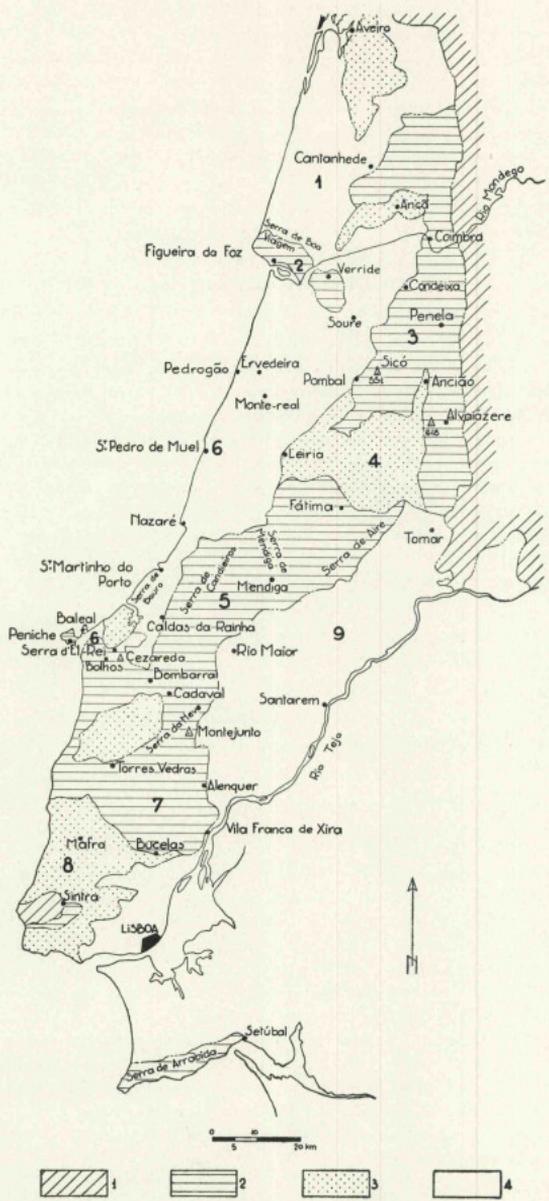


Fig. 3 — Terrains sédimentaires au N du Tage.

Légende: 1—Primaire et Cristallin; 2—Jurassique; 3—Crétacé;  
4—Tertiaire et Quaternaire.

- b) A l'W de cette unité, le Jurassique supérieur (en grande partie le Lusitanien), forme la zone des « Bas plateaux » [P. BIROT, 1950, p. 146]. Ils sont limités à l'W par la vallée typhonique de Caldas da Rainha, bande déprimée où les argiles gréseuses et gypseuses et les calcaires de l'Infralias sont recouverts localement par des sables pliocènes. Au S, l'aire typhonique se poursuit en direction E-W par des vallées de moindre importance: celles de Serra de El Rei et de Bolhos. Au N, l'aire typhonique se prolonge avec une orientation SW-NE en direction de Coimbra, jalonnée par une série discontinue de structures diapiriques dont celles de Monte Real et de Soure.
- 6 — A l'W de cette zone diapirique, les dépôts du Néogène et le Quaternaire ne laissent paraître les calcaires et les grès secondaires qu'en quelques points du littoral atlantique: du N au S, les pointements de Jurassique moyen de Pedrogão et d'Ervideira, la côte liasique de São Pedro de Muel, les falaises crétacées de Nazaré, de São Martinho do Porto, le Jurassique moyen de la Serra do Bouro, les péninsules de Baleal et de Peniche, ainsi que le plateau jurassique de Cesareda.
- 7 — Au S de Serra de El Rei, une zone de collines argilo-gréseuses jurassiques et crétacées au relief très accidenté s'étend jusqu'au bassin crétacé de Lisbonne (région de Cadaval, Bombarral, Torres Vedras, Mafra et Bucelas). L'ensemble de ce secteur est dominé par les calcaires jurassiques du Montejunto qui culmine à la Serra da Neve (665 m).
- 8 — Au SW, le Crétacé du bassin de Lisbonne affleure largement autour du Massif de Sintra, mais au voisinage immédiat de la capitale il est masqué par un important complexe basaltique et les collines miocènes. Le Jurassique forme une auréole sur la bordure sud-orientale du Massif cristallin.
- 9 — Enfin, en bordure du Tage, de Vila Franca de Xira jusqu'à Tomar, le Miocène s'étale dans le bassin de Santarém. Sa lisière N et W est jalonnée par les terrains jurassiques des régions de Fátima, Rio Maior, Montejunto et Alenquer.

### Limites géologiques du sujet

En accord avec Monsieur THORAL, l'abbé MOUTERDE m'avait confié une étude limitée à la stratigraphie du Dogger (1) et du Callovien portugais au N du Tage.

Les premières coupes ont été levées en détail dans ces trois étages et j'avais pris l'habitude d'arrêter mes observations dès qu'apparaissaient *Ostrea pulligera* et les cailloux noirs. D'après CHOFFAT, le Lusitanien commençait à ces niveaux.

En 1957, au cours d'une visite sur le terrain, Monsieur H. GAUTHIER a attiré mon attention sur l'intérêt des deux objectifs suivants: durée de l'émergence qui partout, au N du Tage, se manifeste dès la fin du Callovien et position stratigraphique des formations lacustres et saumâtres qui en de nombreux points y surmontent les assises marines du Dogger. Je fus ainsi conduite à revoir et à compléter les observations de CHOFFAT relatives à certaines coupes du Lusitanien.

Sans avoir repris systématiquement l'étude détaillée de cet « étage » que je réserve à un travail ultérieur, j'ai pu apporter quelques précisions stratigraphiques sur les formations dénommées lusitaniennes par CHOFFAT.

### Historique

L'histoire de la connaissance du Jurassique au Portugal peut se diviser en trois périodes.

(1) J'adopte ainsi l'acception la plus courante du terme: Bajocien et Bathonien. CHOFFAT [1885, p. 69], pour des raisons de faciès, y comprenait en outre le Callovien.

I — La première moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle est la période des pionniers. LINK [1801] au début du siècle, comme pierre calcaire primitive les calcaires jurassiques, dont il avait reconnu divers affleurements entre Coimbra et Lisbonne, ainsi que dans la Serra d'Arrabida et dans l'Algarve.

D'ESCHWEGE [1831 et 1837] y distingue plusieurs niveaux, mais ses assimilations sont inexactes. Son terrain jurassique comprend les calcaires à *Hippurites*, alors qu'il range dans le Houiller ou le Trias des grès kimméridgiens et crétacés.

COLLEGNON, dans son récit de voyage en Espagne et au Portugal [1850], se borne à des remarques rapides. Il a observé le contact du granite de Sintra avec les calcaires bleu noirâtres fétides qui l'encadrent. Il a vu la source salée de Rio Maior et connaît les combustibles bitumineux exploités près de Figueira da Foz, à l'embouchure du Rio Mondego.

C'est à SHARPE [1839 et 1850] que nous devons les descriptions les plus précises. Il donne une carte assez suggestive du centre du Portugal, sur laquelle figurent les principaux terrains jurassiques. De haut en bas, la stratigraphie proposée est la suivante :

— *série subcrétacée*; série gréseuse, inférieure aux calcaires à *Hippurites*; elle correspond en principe au Crétacé inférieur et au Jurassique supérieur mais, en fait, SHARPE y range souvent des sables tertiaires.

— *série jurassique*; il en prend le type au Montejunto, au sommet méridional duquel il a recueilli des fossiles indiquant la partie supérieure de l'Oolithe. Il attribue provisoirement le même âge aux principaux massifs calcaires qu'il a parcourus et dont il donne des coupes tectoniques: Serra dos Candeeiros, Massif de Porto de Mós, Serra de Aire et chaînes qui s'étendent de Pombal à Condeixa. Il range dans cette série les unités suivantes :

- a) *calcaires et grès de Coimbra*. Sur un examen rapide de quelques fossiles de Fornos, SHARPE range ces calcaires (en réalité liasiques) dans la partie moyenne ou supérieure de l'Oolithe. Il est vrai qu'il est beaucoup moins affirmatif sur l'âge des grès et qu'en conclusion il préfère donner à l'ensemble un âge jurassique sans précisions.
- b) *calcaires et charbons du Cap Mondego*. L'auteur en donne une coupe détaillée aux environs de Buarcos et les range dans l'Oolithe inférieure à cause de la présence d'un *Zamites* voisin de *Z. gramineus* bien connu dans les charbons bajociens du Yorkshire. Il cite de nombreux fossiles dont *Ammonites anceps*, *Am. macrocephalus*, *Am. humphriesianus* dans l'épaisse alternance de calcaires et de marnes située sous le charbon.
- c) *calcaires de Montemor-o-Velho*. SHARPE les classe très exactement dans le Lias comme ceux de Venda Nova et de Mealhada; il donne une liste d'une vingtaine de fossiles appartenant à différents niveaux.
- d) *calcaires de São Pedro et schistes de Ramalhão*. Ils sont rangés avec doute dans le Lias, alors qu'ils appartiennent au Jurassique supérieur.

C'est le résumé des résultats assez imparfaits de cette première période que nous trouvons dans les oeuvres de D'ARCHIAC [1857] et de MARCOU [1857-1860].

II — La deuxième période s'ouvre avec la création des Services Géologiques du Portugal en 1857. Dès l'année suivante, CARLOS RIBEIRO publie 4 mémoires sur les mines de charbon, de fer et sur l'hydrologie du Portugal.

Il y donne une description rapide des terrains jurassiques du Cap Mondego. Le premier, il distingue le Callovien du Bajocien. Cet étage se présente sous forme de calcaire argileux et de marnes avec *Ammonites bronngarti*. Il indique le prolongement de cette formation vers le SE, et ne néglige pas l'étude des lignites jurassiques de différentes autres localités.

En 1870, dans sa description de la partie du Portugal comprise entre les vallées du Tage et du Douro, CARLOS RIBEIRO donne de nouveaux détails sur le Jurassique supérieur gréseux qu'il appelle Valdense, en le parallélisant avec le Wealdien anglais.

La carte géologique du Portugal publiée en 1867, mais dont une minute imprimée avait figuré à l'Exposition Universelle en 1876, nous donne un bon état des connaissances d'alors sur le Jurassique portugais. La légende le divise en Valdense, Jurassique supérieur, moyen, inférieur et Lias.

Toutefois, l'arrivée au Portugal de PAUL CHOFFAT allait donner une nouvelle impulsion aux études sur le Jurassique. Déjà préparé par ses travaux sur la chaîne du Jura, il fut si bien accueilli par CARLOS RIBEIRO, alors chef de la Section Géologique, que finalement il devint le géologue le plus actif de cette Section. Ses premières courses pendant l'hiver 1878-79 et pendant l'été suivant, ainsi que l'utilisation des collections et des notes de voyages de CARLOS RIBEIRO, lui permirent de donner dès 1880 une esquisse remarquablement précise du Lias et du Dogger au N du Tage.

Dans cet ouvrage, le Lias est étudié en détail, le Dogger traité plus rapidement. Les épaisseurs fortes, les variations de faciès et la rareté des fossiles dans certaines régions imposent une présentation différente.

— Au Cap Mondego, région la plus favorable, CHOFFAT distingue 4 niveaux dans le Bajocien inférieur :

- |                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1°) <i>Ammonites sauzei</i>       | 3°) <i>Ammonites blagdeni</i> |
| 2°) <i>Belemnites blainvillei</i> | 4°) <i>Ammonites baylei</i>   |

Le Bajocien supérieur ne révèle que l'horizon à *Parkinsonia parkinsoni*.

Le Callovien inférieur est divisé en 3 niveaux auxquels se superposent un Callovien supérieur et un Malm riche en Huitres, Nérinées et Polypiers, situé au-dessous des couches de charbon.

En réalité, les divisions du Callovien sont un peu moins nombreuses, car l'auteur, trompé par le faciès marneux des formations, n'a pas reconnu le Bathonien qu'il considère comme essentiellement calcaire et oolithique. Actuellement il convient de ranger dans le Bathonien les dernières couches du Bajocien supérieur de CHOFFAT, qui renferment *Ammonites polymorphus*, ainsi que le premier niveau à *Ammonites bullatus* du Callovien inférieur.

CHOFFAT note encore que *Ammonites macrocephalus* et *Ammonites anceps* existent toutes deux simultanément dans tout le Callovien inférieur; il ne lui est donc pas possible de retrouver les zones classiques de « l'Europe centrale ».

— A l'E du Cap Mondego, le Bajocien inférieur présente un faciès calcaire blanc suboolithique, dans lequel il a été ramassé *Ammonites sauzei* au SW de Cantanhede (Zambujal et Ançã) et *Ammonites baylei* à Ançã et près de Povoá da Lomba.

— A Baleal, le Bajocien supérieur est mentionné; j'y ai reconnu une faune bathonienne.

— A Cesareda, une coupe rapide du Dogger et du Callovien fournit des faits nouveaux: une faune curieuse de Brachiopodes à affinité alpine dans le Bajocien inférieur et la présence de Bathonien reconnu en ce seul point par CHOFFAT sous un faciès non oolithique.

— A Porto de Mós, l'auteur avait noté l'existence du Bajocien inférieur à grandes Ammonites, du Bajocien supérieur à l'état de calcaire blanc et du Bathonien très oolithique avec Polypiers et Nérinées au sommet.

CHOFFAT parle encore du Callovien de Pedrogão et surtout de celui du Montejunto, dont il donne une coupe rapide qui se poursuit jusque dans le Malm aux environs de Cabanas de Torres.

On ne peut qu'admirer l'ensemble géologique ainsi présenté après un an de travail, surtout lorsqu'on sait que toute l'étude détaillée du Lias a été menée parallèlement et que l'auteur ne disposait que de moyens de transport rudimentaires. Certes il a été beaucoup

aidé par les documents rassemblés au Service Géologique et par les collecteurs qui récoltaient ses faunes. Cette rapidité et les moyens employés expliquent pour une part l'imperfection ou les erreurs qu'on peut relever ici ou là. On peut dire, d'une manière générale, que les épaisseurs qu'il donne sont nettement trop faibles.

Peu après (1885), dans « De l'impossibilité de comprendre le Callovien dans le Jurassique supérieur », CHOFFAT reprend l'étude du Callovien dans quelques localités et notamment au Montejunto. Il croit y reconnaître une alternance de couches bathoniennes oolithiques et calloviennes marneuses. Il s'agit en réalité d'une alternance de faciès. Il précise la composition de la base du Malm : calcaires feuilletés plus ou moins bitumineux, surmontés par des calcaires oolithiques.

En 1887, il donne une étude complète du Malm au Sud du Sado.

Après ces travaux sur le Jurassique moyen, CHOFFAT prépare une étude du Jurassique supérieur. Les difficultés étaient plus grandes, les faunes d'ammonites étaient en partie nouvelles, de nombreuses formations en étaient dépourvues et les faciès très variés. L'auteur fut donc obligé d'entreprendre ou de confier à des spécialistes des monographies paléontologiques [SAPORTA, 1894; DE LORIOI, 1890; KOPY, 1905]. Dans ces publications on trouvera quelques données stratigraphiques fragmentaires, comme « pierre d'attente » du travail futur. Ainsi, à propos du genre *Unio*, il définit en 1885 le Lusitanien.

Homme très actif, il menait de front l'étude du Jurassique, du Crétacé et du Tertiaire, ainsi que des travaux de Géologie appliquée. En définitive, il n'eut pas le temps de réaliser le travail d'ensemble qu'il préparait.

Monsieur A. DE CASTELLO BRANCO, Directeur actuel du Service Géologique, a bien voulu me communiquer quelques notes de terrain, plus ou moins complètes, ayant trait à des formations du Jurassique moyen et supérieur pour des régions limitées. Certaines sont antérieures à 1890, en particulier celle concernant les environs de Porto de Mós.

Enfin, en 1901, à propos de la limite entre le Jurassique et le Crétacé du Portugal, CHOFFAT donne une vue synthétique du Lusitanien dans la « contrée des lignes de forts de Torres Vedras ». Cette description avait déjà été esquissée en 1893 dans l'introduction stratigraphique à la description des Ammonites du Lusitanien. Je donnerai un résumé plus précis de ces travaux dans le chapitre 7 consacré à cet étage.

Parmi les oeuvres posthumes de CHOFFAT, il faut signaler les publications de deux cartes géologiques. L'une intéressant le District de Leiria et Coimbra (1927), l'autre les Arredores de Torres Vedras (1928).

En 1948, le Professeur CARLOS TEIXEIRA s'est chargé de la présentation d'un ouvrage posthume sur les Brachiopodes du Jurassique. Une grande partie des Térébratules a été étudiée en détail par CHOFFAT, malheureusement il avait à peine commencé l'étude des Rhynchonelles.

La personnalité de CHOFFAT et la valeur de son oeuvre ne laissent pas beaucoup de place pour des travaux parallèles. Je mentionnerai simplement quelques notes de LAMBERT sur les échinides de Cesareda [1912 et 1913] et sur ceux de la Grande Oolithe et du Callovien de Porto de Mós [1915 et 1916], le travail de DEHORNE [1919 et 1922] sur les *Stromatoporidae* et quelques autres notes de Géologie appliquée, en particulier celles de FLEURY [1917, 1918 et 1925] sur les possibilités pétrolières du Portugal et l'intérêt de la spéléologie.

III — Dans la période contemporaine, il faut distinguer une série de travaux de détail ou régionaux et quelques oeuvres de synthèse.

Dans les premiers, on peut ranger les nombreuses études, de valeur géologique très inégale, faites par les géologues pétroliers. Elles n'ont abouti généralement qu'à des rapports confidentiels. Certains résultats mériteraient d'être publiés. Toutefois, WOLFGANG SCHOTT et KARL STAESCHE [1957] ont donné une étude sur la région de Coimbra, qui traite du Lias mais contient, en outre, une coupe du Jurassique moyen à Brenha.

Pour le Lusitanien, citons la note de MEMPEL [1957], sur la paléogéographie du Jurassique supérieur du Portugal central, où il signale en particulier le développement local de conglomérats et de faciès grossiers dans les marnes d'Abadia. GEYER [1955] a décrit quelques polyptères de ce Jurassique.

En dehors des pétroliers, CARRINGTON DA COSTA [1941] a revu la tectonique du Montejunto.

Pour les travaux de synthèse, notons d'abord les quelques pages qu'ARKELL consacre au Portugal dans son « Jurassic of the World » [1956]. Il fait un tableau du Jurassique portugais en se référant uniquement aux travaux de CHOFFAT dont il souligne les imperfections :

- ignorance du Bathonien qu'il attribue à une lacune,
- manque de stratigraphie dans le Callovien.

Il n'a pas utilisé certaines publications secondaires et les notices stratigraphiques des monographies paléontologiques; aussi ne nous présente-t-il que la série des couches marines du Lusitanien et semble ignorer l'existence des niveaux lacustres et saumâtres.

Les principaux géologues portugais ont fait porter leur travail sur d'autres domaines et n'ont touché qu'indirectement au Jurassique.

CARLOS TEIXEIRA [1948 et 1950], dans sa description de la Flore Mésozoïque, a étudié les formes lusitaniennes. En 1943, G. ZBYSZEWSKI mentionne rapidement les calcaires bathoniens et lusitaniens ainsi que leurs accidents dans sa note sur la région de Rio Maior. ANTÓNIO VIANNA décrit, en 1949, un poisson des calcaires lusitaniens du Cap Mondego.

De son côté, CARLOS FREIRE D'ANDRADE [1937], dans son étude essentiellement tectonique sur les vallées sous-marines portugaises et les diatrophismes des Berlengas et d'Estremadura, utilise largement les données stratigraphiques fournies par CHOFFAT, sans apporter de vues nouvelles.

En 1955, la notice de la feuille de Torres Vedras de la Carte géologique au 1/50 000 par G. ZBYSZEWSKI et F. MOITINHO D'ALMEIDA donne une stratigraphie détaillée du Lusitanien de cette région en essayant d'harmoniser la classification de CHOFFAT et les données nouvelles apportées par les pétroliers.

Signalons encore la notice explicative de la Carte Géologique à 1/1 000 000 par DÉCIO THADEU [1958], qui consacre deux paragraphes à la sédimentation pendant le Dogger et à la régression partielle qui marque le Malm. Enfin, le fascicule 10 (Espagne et Portugal) du Lexique Stratigraphique International consacre 9 notices au Jurassique moyen et supérieur.

Il y a quelques mois, G. ZBYSZEWSKI [1958] présentait devant la Faculté des Sciences de Paris sa thèse sur la vallée typhonique de Caldas da Rainha et donnait à ce propos la stratigraphie du Jurassique moyen et surtout du Lusitanien de cette région. Il notait également la grande variation d'épaisseur que présente cet étage au N et au S de la vallée typhonique de Serra de El Rei et concluait que les mouvements du diapyr avaient déjà commencé à cette époque.

En conclusion, ce sont les études de CHOFFAT qui ont le plus enrichi nos connaissances sur le Jurassique portugais. Cependant le vaste sujet entrepris par cet auteur ne lui a pas permis d'apporter, par une recherche systématique des faunes, toute la précision stratigraphique souhaitable. Depuis, des touches de détail ont complété utilement les données précédentes, pour des points bien localisés.

Une étude stratigraphique d'ensemble et précise s'imposait, elle fait l'objet du présent travail.

## Plan

La description des affleurements sera répartie en six chapitres:

- Le Cap Mondego.
- Les affleurements de la bande nord (Serra de Boa Viagem, Verride, Ançã).
- Les affleurements occidentaux du littoral.
- Le plateau de Fátima.
- Les affleurements orientaux entre Coimbra et Tomar.
- Le Massif du Montejunto.

Le premier de ces chapitres est une description détaillée des assises marno-calcaires très fossilifères du Bajocien, Bathonien, Callovien et Lusitanien du Cap Mondego, qui constitue la série stratigraphique typique à laquelle je rapporterai toutes mes conclusions.

Chacun des chapitres suivants comprendra une rapide situation géographique, puis la description stratigraphique régionale, plus brève que celle du Cap Mondego et que j'ai toujours faite de bas en haut, suivant l'ordre de superposition des dépôts. Enfin, un résumé assez court rassemble les conclusions établies par comparaison avec la coupe type.

Dans le septième chapitre, j'ai présenté l'état des connaissances actuelles sur le Lusitanien, terme dont l'acception est discutée et dont le type a été pris par CHOFFAT près de Torres Vedras au Portugal. J'ai montré la variation importante des faciès que présente cet étage, en essayant d'en préciser la stratigraphie.

Dans un chapitre final, les différentes séries locales sont comparées entre elles et avec les régions voisines, pour permettre des conclusions générales, stratigraphiques et paléocéanographiques.

## Méthode de travail

Mon travail étant d'abord un travail de stratigraphie, j'ai porté une attention particulière au relevé des coupes sur le terrain.

Les levés ont été faits banc par banc, même lorsque dans la publication j'ai été obligée de décrire des ensembles, pour éviter la monotonie. Les caractères pétrographiques des couches ont été notés spécialement dans les séries peu fossilifères, ce qui m'a amenée à faire un grand nombre de lames minces. Les séries marneuses ont fait l'objet de lavages méthodiques pour les études de la microfaune. En général, les séries marines ont donné des résultats médiocres. Sur 50 lavages faits dans la coupe du Bajocien de Maceira, je n'ai pu récolter que des fragments de test indéterminables de Foraminifères. Les assises du Callovien supérieur et du Lusitanien sont plus riches et correspondent à des dépôts de faciès peu profonds où les Ostracodes sont particulièrement abondants. Ils appartiennent souvent à des formes nouvelles qui seront décrites ultérieurement.

Dans certains cas, la composition chimique des sédiments a été établie, soit par des analyses faites au Laboratoire de Chimie de la Faculté Catholique de Lyon, soit grâce aux données que nous ont fournies les Cimenteries du Cap Mondego ou de Maceira.

## Paléontologie

L'étude paléontologique étant dans ce travail le soutien de la stratigraphie, il était nécessaire de pousser assez loin la précision des déterminations, surtout en ce qui concerne les Céphalopodes. Je ne pouvais cependant pas envisager une étude paléontologique approfondie, d'autant qu'un bon nombre de formes nouvelles étaient présentes. Je réserve leur révision pour un prochain travail.

Lorsque mes exemplaires n'étaient pas identiques à l'holotype, je me suis contentée d'indiquer parmi les nombreuses figurations des différents auteurs ayant étudié l'espèce, la

figure dont chacun de mes exemplaires se rapprochait le plus. Lorsque des différences subsistaient, je les ai indiquées brièvement, justifiant ainsi l'approximation de la détermination.

Pour certains échantillons incomplets ou très déformés, ce qui est malheureusement fréquent dans les séries de marno-calcaire, une détermination approchée a été seule possible. Le doute subsiste parfois, c'est ce que j'ai indiqué par un point d'interrogation après le nom d'espèce. Si, au contraire, le point d'interrogation précède le nom de genre, cela signifie simplement que l'attribution générique est douteuse, ou sujette à discussion et que je n'entends pas prendre parti. Conformément aux règles internationales, le nom d'auteur est mis entre parenthèses chaque fois que le nom de genre a été modifié depuis la création de l'espèce.

Monsieur l'abbé MOUTERDE a bien voulu guider et revoir les déterminations des Ammonites. Monsieur TINTANT a examiné une grande partie des formes calloviennes. Monsieur MELVILLE a déterminé de nombreux Oursins, notamment ceux de Fátima et des environs de Quiaios. Une partie des Brachiopodes a été étudiée par Monsieur DUBAR. Je me suis chargée moi-même de ce qui n'a pu être confié à ces paléontologistes, en particulier les récoltes les plus récentes.

Les Lamellibranches, surtout ceux du Lusitanien, n'ont pas été vus par des spécialistes. Il peut donc subsister certaines imperfections dans leur détermination. Je me suis souvent référée aux formes décrites par CHOFFAT ou aux formes nouvelles créées par cet auteur et non décrites, figurant dans les collections du Service Géologique [CHOFFAT in coll.].

Pour la micropaléontologie, j'ai été guidée par Messieurs GREKOFF et SIGAL, qui ont fait eux-mêmes une partie des déterminations.

TABLEAU I

Tableau des zones d'après Arkell 1936 (légèrement simplifié)

Dogger, Callovien, Oxfordien

OXFORDIEN . . . . .		{	<i>Cardioceras cordatum</i>	
( = Oxfordien inf. d'ARKELL)			<i>Quenstedtoceras mariae</i>	
CALLOVIEN . . . . .	{	supérieur . . . . .	{	<i>Quenstedtoceras lamberti</i>
		moyen . . . . .		<i>Peltoceras athleta</i>
		inférieur . . . . .		<i>Reineckeia anceps</i>
			{	<i>Sigaloceras calloviense</i>
				<i>Proplanulites koenigi</i>
				<i>Macrocephalites macrocephalus</i>
BATHONIEN . . . . .	{	supérieur . . . . .	{	<i>Clydoniceras discus</i>
		moyen . . . . .		<i>Oppelia aspidoides</i>
		inférieur . . . . .		<i>Tulites subcontractus</i>
			{	<i>Procerites progracilis</i>
				<i>Zigzagoceras zigzag</i>
BAJOCIEN . . . . .	{	supérieur . . . . .	{	<i>Parkinsonia parkinsoni</i>
		moyen . . . . .		<i>Garantiana garantiana</i>
		inférieur . . . . .		<i>Strenoceras niortense</i>
			{	<i>Teloceras blagdeni</i>
				<i>Stephanoceras humphriesianum</i>
				<i>Otoites sauzei</i>
				<i>Sonninia sowerbyi</i>

TABLEAU II

Tableau des zones du Lusitanien et du Kimmeridgien admises

par HAUG et GIGNOUX

KIMMERIDGIEN . . . . .	{	Virgulien . . . . .	{	<i>Aulacostephanus pseudomutabilis</i>
		Ptérocérien . . . . .		<i>Oppelia (Streblites) tenuilobata</i>
LUSITANIEN . . . . .	{	Séquanien . . . . .		<i>Perisphinctes achilles</i>
		Rauracien . . . . .		<i>Peltoceras bicristatum</i>
		Argovien . . . . .		<i>Peltoceras transversarium</i>

Le tableau ci-dessus est donné comme cadre élémentaire de classification des zones du Kimmeridgien et du Lusitanien. Je l'ai emprunté au traité de GIGNOUX [1950], afin de ne pas prendre parti dans les controverses en cours entre les spécialistes. Il semble bien, en effet, que des divisions comme l'Argovien, le Rauracien et le Séquanien, correspondant chacune à une zone d'Ammonite, doivent être considérées comme des sous-étages. Je reviendrai sur l'intérêt du Lusitanien, dans les conclusions générales.

TABLEAU III

**ABREVIATIONS:**  
 Aa: aalienien    Bj: bajacien    Bt: bathonien    Ca: callovien    Lus.: lusitanien

**LEGENDES:**

	zone masquée		forêt		plage de sable
	faille				voie ferrée
	hard-ground				tunnel
	coupe				remblais
	limite d'étage				déblais
	subdivision d'étage				pont
					hameau
	rivage de galets				ville
	falaise				château fort
	grande carrière				point géodésique-signal ou pyramide
	petite carrière				point kilométrique.
	route importante				moulin à eau
	route en construction				chapelle
	sentier				moulin à vent
	fleuve important				source thermique
	cours d'eau				citerne
	chemin de fer à voie étroite				
			en		courbe de niveau

**LITHOFACIES:**

	1		2		3		4
	5		6		7		8
	9		10		11		12

.1. calcaire marneux tendre ou en bancs minces .2. calcaire marneux compact  
 .3. calcaire compact ou en bancs épais .4. calcaire oolithique .5. calcaire cristallin  
 .6. calcaire noduleux .7. marnes .8. calcaires marneux et marnes  
 .9. calcaire feuilleté .10. calcaire récifal .11. calcaire gréseux .12. lentilles gréseuses

Légendes et figurés.

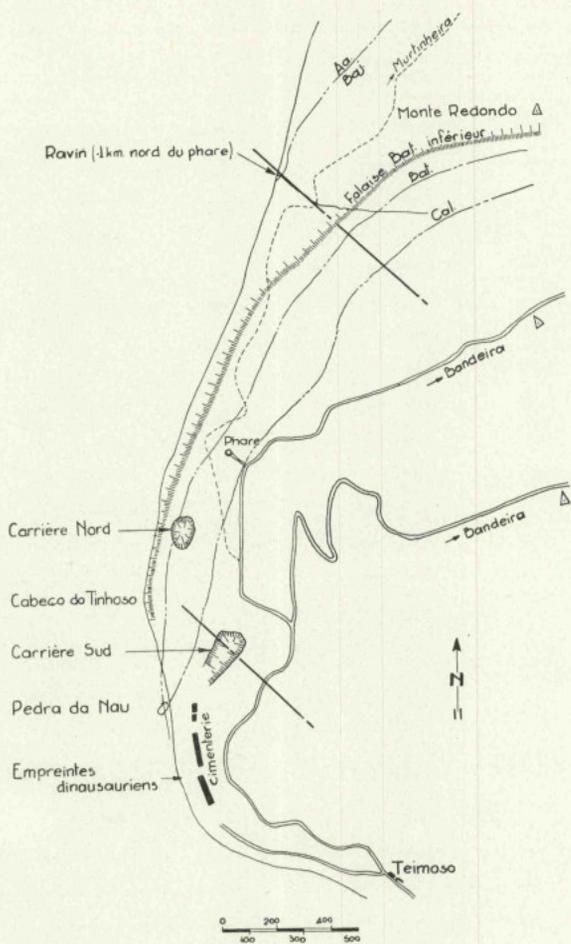


Fig. 4 — Région du Cap Mondego.

## CHAPITRE I

### CAP MONDEGO

#### Situation géographique et affleurements (fig. 4)

Au N de l'embouchure du Rio Mondego et de la ville de Figueira da Foz, soit à 200 km au N de Lisbonne, les terrains secondaires constituent la Serra da Boa Viagem, orientée E-W, qui aboutit à la mer au Cap Mondego. Ce relief ne porte qu'une végétation clairsemée et offre de bons affleurements; les couches s'inclinent vers le S avec un pendage d'environ 30° à 60°.

La partie W de la chaîne forme de belles falaises en bordure de la mer; les calcaires sont exploités en de vastes carrières pour une usine à ciment. Ces conditions particulièrement favorables ont permis des observations détaillées et la récolte de nombreux fossiles. J'y prendrai la succession type du Dogger portugais. L'étude de la chaîne constituera le chapitre suivant.

Lorsqu'on quitte la plage de Figueira da Foz par la route qui longe la mer en direction du N, on traverse le village de Buarcos, puis, après 6 km, on atteint la Cimenterie. Cette usine utilise le calcaire de deux grandes carrières: l'une essentiellement callovienne, l'autre lusitanienne. Les lignites de la base du Lusitanien sont exploités en galerie et utilisés sur place comme combustible.

A 500 m avant l'entrée de l'usine, au lieu dit Teimoso, une route goudronnée contourne les exploitations. Elle aboutit au phare d'où l'on domine les niveaux inférieurs de la série. Le mauvais chemin qui passe au pied du phare et mène à Murtinheira permet de les atteindre successivement.

*Bajocien* — (Pl. I, fig. 1): il est visible à 1 km environ au N du phare dans un ravin. Le passage Aalénien-Bajocien (Pl. I, fig. 2) et la partie inférieure de celui-ci affleurent dans les falaises de la plage et dans le ravin précité, au-dessous du chemin de Murtinheira. Les calcaires plus compacts du Bajocien moyen (Pl. I, fig. 3) forment les escarpements qui dominent ce chemin à l'E. Au Bajocien supérieur correspondent des couches plus tendres, constituant une sorte de replat au sommet du ravin.

*Bathonien* — (Pl. II, fig. 1): sa base forme une falaise d'une dizaine de mètres environ, évidente dans la topographie. Elle est moins apparente à 50 m au S du Monte Redondo, puis se rapproche de la mer; on la voit bien en haut du ravin où affleure le Bajocien. Le chemin de Murtinheira la coupe à 550 m au N du Phare (Pl. II, fig. 2). Elle se suit régulièrement vers le S jusqu'au «Cabeço Tinhoso» où elle aboutit sur la plage en passant au-dessous de la carrière nord (Pl. II, fig. 3).

Le Bathonien moyen et supérieur est plus marneux, il forme un relief mou au SSW de l'arête du Bathonien inférieur. On peut l'observer de part et d'autre du chemin de Murtinheira à 200-250 m au N du phare, où il a un pendage de 33° S 40° E. Il constitue plus au S deux grandes excavations situées au NW de la carrière nord (Pl. III, fig. 1) entre celle-ci et la mer. On le retrouve aussi dans la partie N de la plage située sous l'Usine.

*Callovien* — (Pl. III, fig. 2): il a été étudié dans la carrière nord où ses couches marno-calcaires sont accessibles dans les petites excavations qui la dominent au SE et dans les friches qui la séparent de la route du phare situé lui-même sur le Callovien. Des observations complémentaires sur tout l'étage ont été faites sur la plage, au-dessous de l'usine, soit au N du gros rocher calcaire, appelé « Pedra da Nau », constitué par les derniers bancs marins du Callovien (Pl. III, fig. 3).

*Lusitanien*: sa base correspond aux lignites, non visibles en surface. Au-dessus viennent des calcaires lagunaires exploités dans la carrière sud. Ils affleurent également sur la plage au S de Pedra da Nau. Le Lusitanien marin n'est visible qu'aux abords de la route goudronnée qui mène au phare et dont j'ai parlé précédemment.

## BAJOCIEN

### Description stratigraphique (fig. 5)

Epaisseur 180 m.

La coupe débute dans la falaise au droit du ravin, à 1 km environ au N du phare (Pl. I, fig. 1); elle fait suite aux assises aaléniennes déjà décrites [PERROT et MOUTERDE, 1958].

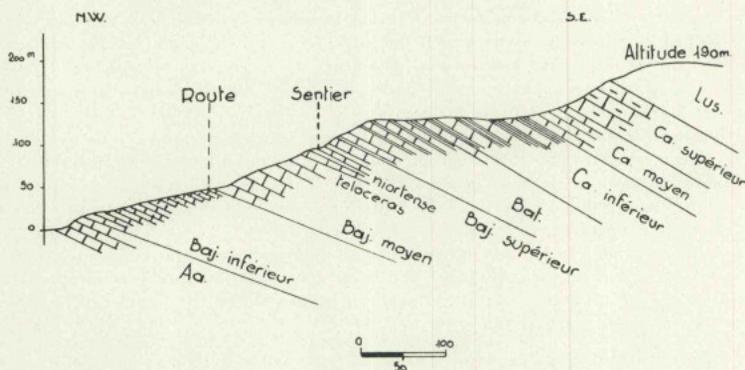


Fig. 5 — Jurassique moyen dans le ravin à 1 km au N du phare.

On peut considérer que le passage Aalénien-Bajocien (Pl. I, fig. 2) se fait au contact de calcaire schisteux à nombreux *Haplopleuroceras* et d'une grosse dalle de calcaire compact également à faune d'*Haplopleuroceras* et de *Sonninia* (?).

**Bajocien inférieur** — 67 m, marneux et marno-calcaire.

Zone à *Sonninia sowerbyi*.

- 1 — Calcaire marneux, gris foncé, en alternance avec des marnes schisteuses à nombreux *Brachiopodes* . . . . . 1,50 m;

*Haplopleuroceras* sp.

*Sonninia* écrasées.

- 2 — Marno-calcaire gris, marnes schisteuses et quelques bancs de calcaire marneux peu fossilifère.

Les Ammonites pyriteuses sont abondantes dans la partie moyenne . . . 12 m ;

*Oppelia (Bradfordia) sp.*, à côtes fortes et espacées

*Sonninia sp.*

*Terebratula sp.*

- 3 — Calcaire marneux, gris clair, compact, dur, à cassure conchoïdale, formant le haut de la falaise qui domine la mer dans l'axe du ravin. . . . . 9 m ;  
Cette assise se termine par un banc calcaire de 40 à 50 cm, très compact, à patine brune

*Witchellia gr. laeviuscula* (Sow.), moule externe.

- 4 — Calcaire marno-schisteux, tendre, avec intercalations de bancs de calcaire compact, apparents dans la topographie . . . . . 5 m ;

*Oppelia (Bradfordia) gr. prae radiata* Douv.

*Sonninia cf. connata* S. BUCK.

*Sonninia* à côtes fines

*Witchellia gr. punctatissima* HAUG

*Witchellia sp.*

*Stephanoceras (Docidoceras) cf. perfectum* S. BUCK.

*S. (Docidoceras) sp.*

Zone à *Otoites sauzei*.

- 5 — Calcaire marneux, schisteux, à texture rognoneuse, avec quelques bancs lenticulaires de calcaire compact, à patine brune, cassure conchoïdale, alternant avec des marnes gris clair, à aspect sableux et fossiles pyriteux . . . . . 6 m ;

*Oppelia (Bradfordia) prae radiata* Douv.

*Sonninia corrugata* (Sow.), petite forme pyriteuse

*Sonninia zurcheri?* Douv., petite forme écrasée

*Sonninia pl. sp.*

au sommet :

*Otoites sauzei* (D'ORB.)

*Lissoceras semicostulatum* S. BUCK.

*Phylloceras sp.*

hors place, fossiles pyriteux :

*Oppelia (Bradfordia) aff. prae radiata* Douv.. abondantes

*Sonninia aff. alternata* S. BUCK.

*Sonninia pl. sp.*

*Witchellia cf. laeviuscula* (Sow.)

*Witchellia sp.*

*Otoites sauzei* (D'ORB.)

*Otoites sp. juv.*

*Emileia sp. juv.*

- 6 — Bancs massifs de calcaire gris, compact, tenace, avec quelques intercalations de calcaire marneux tendre . . . . . 14,50 m ;

à la partie inférieure :

*Protoecostrustes cf. spiniger* S. BUCK., épines plus marquées à tous les stades

*Sonninia corrugata* (Sow.)

*Oppelia (Bradfordia) cf. praeradiata* DOUV., variété à côtes fines  
*Sonninia* sp.

dans l'ensemble de la formation:

*Otoites sauzei* (D'ORB.)  
*Sonninia* pl. sp.  
*Rhynchonella* sp.

Vers le milieu de la série, est installée une cabine d'observation reliée au phare du Cap Mondego.

- 7 — Assises de calcaire marneux, dans lesquelles sont intercalés 2 bancs épais de calcaire, à patine jaune, compact, dur, très fossilifère . . . . . 6 m;

*Oppelia (Bradfordia) praeradiata* DOUV., typiques et nombreuses  
*Oppelia (Bradfordia) costata?* S. BUCK., côtes plus espacées  
*Sonninia propinquans* BAYLE  
*Otoites braikenridgi* (SOW.), fragment  
*Emileia* sp.  
*Terebratula* sp.  
*Rhynchonella* sp. (cf. *R. triplicosa* QUENSTEDT, 1871, pl. 39, fig. 2).

- 8 — Calcaire marneux, parfois compact, avec localement dans la partie moyenne des niveaux de calcaire blanchâtre, rognoneux, assez fossilifère . . . . . 13 m;

*Oppelia (Bradfordia) cf. praeradiata* DOUV.  
*Sonninia sulcata* S. BUCK.  
*Stephanoceras (Skirroceras)* sp.  
*Terebratula infraoolithica* DESL.

Cette couche se termine au point où le chemin de Murtinheira tourne brusquement et s'éloigne de la mer.

**Bajocien moyen** — 78 m, calcaire marneux compact (Pl. I, fig. 3).

Zone à *Stephanoceras humphriesianum*.

- 9 — Calcaire bien stratifié, à cassure conchoïdale, alternant avec des lits schisteux et des marnes; l'ensemble forme une petite corniche au-dessus du tournant du chemin de Murtinheira; les fossiles viennent surtout de la partie supérieure 5 m;

*Oppelia* gr. *subradiata* (SOW.)  
*Sphaeroceras (Labyrinthoceras) perexpansum?* S. BUCK., très écrasé  
*Stephanoceras (Skirroceras) cf. nodosum* (QUENSTEDT) (1883, pl. 65, fig. 17),  
 (avec tubercules non recouverts comme dans *St. macrum* QUENSTEDT in Weisert 1932, pl. 15, fig. 1 et 5)  
*Terebratula* aff. *arenaria* S. BUCK.  
*Terebratula pseudogerda* CHOFFAT  
*Terebratula* cf. *gerda* OPPEL  
*Rhynchonella* pl. sp.  
*Belemnites* sp. très nombreuses.

- 10 — Calcaire gris clair, à taches plus foncées, sublithographique, peu fossilifère, en bancs, de 40 à 50 cm d'épaisseur, séparés par des délits marneux . . . 19 m;

à la base :

*Sonninia* sp.  
*Oppelia* sp.

au sommet :

*Oppelia* gr. *subradiata* (Sow.)  
*Sphaeroceras* (*Labyrinthoceras*)? sp.  
*Stephanoceras* (*Skirroceras*) *nodosum* (QUENST.), ou *macrum* (QUENST.),  
très écrasé  
*Stephanoceras* sp., fragment de grande taille, écrasé.

La coupe se continue au NE, au point où le chemin de Murtheira franchit le petit vallon.

- 11 — Calcaire gris clair, à petites taches brunes, compact, formant des bancs massifs en relief et toujours apparents, sans fossile. . . . . 5 m;  
12 — Alternance de bancs épais de calcaire plus marneux à délit schisteux et patine blanchâtre . . . . . 12 m;

les fossiles sont rares :

*Sonninia* ou *Witchellia* sp., fragment  
*Oppelia* gr. *subradiata* (Sow.)  
*Stephanoceras* sp., fragment

les résidus de lavage des marnes fournissent quelques *Cristellaria*.

- 13 — Calcaire gris, à patine brune ou beige clair, compact, sublithographique, en lits minces, réguliers, avec, dans la partie moyenne et supérieure, des bancs plus épais . . . . . 8 m;  
surmontés par des calcaires gris, à patine brune, tendres, à débit rognoneux 15 m;

dans la masse :

*Oppelia* sp. petites formes du gr. *O. subradiata* (Sow.)  
*Normannites* cf. *orbigny* S. BUCK.

au sommet les fossiles sont plus nombreux :

*Dorsetensia edouardiana* (D'ORB.) et formes voisines à ombilic plus ouvert  
(cf. S. BUCK. 1886, pl. 52, fig. 15)  
*Poecilomorphus cycloides*? (D'ORB.), jeune forme incomplète  
*Stephanoceras* aff. *humphriesianum* (Sow.)  
*Aptychus* sp.

- 14 — Dalle de calcaire brun, compact, couronnant la série précédente . . . . . 2 m;

*Stephanoceras zieten* (QUENST.)  
*Stephanoceras gignoux* ROCHÉ  
*Stephanoceras umbilicum* (QUENST.)  
*Stephanoceras* gr. *humphriesianum* (Sow.)  
*Stephanoceras* (*Skirroceras*) aff. *scalare* (QUENST.), costulation plus fine  
*Stephanoceras* (*Skirroceras*) aff. *scalare* (QUENST.)  
*Stephanoceras* (*Skirroceras*) aff. *rhytus* S. BUCK.

Zone à *Teloceras blagdeni*.

- 15 — Calcaire marneux, compact, peu fossilifère, se terminant par des calcaires marneux en bancs minces, à surface irrégulière, noduleuse, visibles du ravin . . . 2 m;

les fossiles proviennent de la partie supérieure:

*Stephanoceras (Teloceras) blagdeniforme* ROCHÉ  
*Stephanoceras (Teloceras) cf. coronatum?* (QUENST.)  
*Stephanoceras (Teloceras) sp.*  
*Leptosphinctes (Prorsisphinctes) pseudomartinsi* (SIEMIRADSKI)  
*Leptosphinctes cf. leptus* S. BUCK.  
*Leptosphinctes sp.*

**Bajocien supérieur** — 38,50 m, calcaréo-marneux.Zone à *Strenoceras niortense*.

- 16 — Calcaire compact à la base, tendre au sommet, rognoneux, schisteux . . . 6,50 m;

*Oppelia cf. umbilicata* S. BUCK.  
*Oppelia pl. sp.*  
*Stephanoceras sp.* ayant l'ornementation de *Leptosphinctes tenuiplicatus* (BRAUN)  
*Strenoceras niortense* (D'ORB.)  
*Spirocera bifurcatum* QUENST.  
*Leptosphinctes (Prorsisphinctes) sp.*  
*Cristellaria sp.*

La coupe est ensuite masquée par des éboulis sur une épaisseur d'environ 6 m;

Zone à *Garantiana garantiana*.

- 17 — Calcaire marneux, compact, à grain fin, en bancs de 20 à 30 cm, alternant avec des calcaires marneux, tendres, à délits schisteux; les fossiles proviennent de la partie supérieure . . . . . 6 m;

*Oppelia (Pleuroxytes) pleurifer* S. BUCK.  
*Lissoceras oolithicum* (D'ORB.), fragment  
*Garantiana sp.*  
*Spirocera sp.* fragment  
*Bigotites lanquinei* NICOLESCO, pl. 4, fig. 6  
*Bigotites pl. sp.*  
*Perisphinctes sp.*  
*Perisphinctes (Vermisphinctes) sp.*  
*Spirocera cf. waltoni* (MORRIS)  
*Cadomites gr. linguiferus* (D'ORB.).

Zone à *Parkinsonia parkinsoni*.

- 18 — Alternance régulière de calcaire marneux, compact et de calcaire marno-schisteux . . . . . 12 m;

les fossiles sont nombreux seulement dans la moitié supérieure:

*Oppelia pl. sp.*  
*Lissoceras oolithicum* (D'ORB.)  
*Perisphinctes pl. sp.*, fréquent, écrasé  
*Perisphinctes (Vermisphinctes) aff. perspicuus* PARONA  
*Cadomites gr. linguiferus* (D'ORB.) ou *bajociensis* (DEFR.) déformé

Ce niveau est accessible sur la plage à la base de la falaise située sous la carrière nord. On y récolte de nombreuses Bélemnites et Brachiopodes (*Rhynchonella* aff. *defluxa* OPPEL, *Terebratula* sp., *Aulacothyris* sp.), *Cadomites* aff. *humphriesiformis* ROCHÉ (cf. DORN. 1927, pl. 5, fig. 6; pl. 6, fig. 2-6), *Cadomites* pl. sp.

19 — 2 bancs massifs de calcaire sublithographique, surmontés par une alternance de calcaire gris sombre à patine ferrugineuse et de lits marno-schisteux . . . 8 m;

les fossiles proviennent de la partie supérieure:

*Oppelia* (*Oxycerites*) *fallax* (GUER.)  
*Oppelia* pl. sp., nombreuses et petites  
*Oppelia* (*Oecotraustes*?) *primaeva* (DE GROSS.).

En place, sur la plage le même niveau a fourni:

à la base, dans un banc de calcaire dur:

*Leptosphinctes* cf. *tenuiplicatus* (SCHLOENBACH), (1864, pl. 19, fig. 2), taille plus faible  
*Parkinsonia depressa* (QUENST.), (Nicolesco 1928, pl. 10, fig. 7-8)  
*Terebratula* sp.  
*Rhynchonella* sp.

à 3 m du sommet, un banc très fossilifère:

*Oppelia* (*Oxycerites*) *fallax* (GUER.),  
*Oppelia* cf. *umblicata* S. BUCK.  
*Oppelia* aff. *umblicata* S. BUCK., costulation plus forte, ombilic plus ouvert  
*Oppelia* pl. sp.  
*Procerites tmetolobus* S. BUCK.  
*Bigotites nicolescoi* DE GROSS.  
*Bigotites* aff. *thevenini* NICOLESCO  
*Bigotites* pl. sp.  
*Oppelia* (*Oecotraustes*) cf. *primaeva* (DE GROSS.), (1918, pl. 13, fig. 12)  
*Posidonomya alpina* GRAS.  
*Rhynchonella* aff. *defluxa* OPPEL  
*Terebratula* aff. *curviconcha* OPPEL

dans les derniers mètres:

*Oppelia* (*Oxycerites*) *fallax* (GUER.)  
*Cadomites* cf. *deslonchampsii* (D'ORB.), (Arkel, 1951, pl. 9, fig. 3a, b)  
*Parkinsonia* cf. *dorni* ARKELL  
*Oppelia* (*Oecotraustes*) cf. *primaeva* (DE GROSS.), (1918, pl. 13, fig. 8).

Des prélèvements de marnes on été faits régulièrement, dans tout le Bajocien, pour l'étude de la microfaune, mais ils n'ont pas apporté de données nouvelles. Les *Cristellaria* sont très nombreuses, à test lisse et indéterminables. Les microorganismes sont en général brisés et très mal conservés.

### Résumé stratigraphique et conclusions

Ces dépôts bajociens forment un ensemble épais (180 m), régulièrement stratifiés et assez fossilifères dans lesquels les zones classiques ont pu être facilement distinguées.

Le *Bajocien inférieur* (67 m), formé de marnes et calcaires marneux tendres, comprend les deux zones habituelles presque également développées: la zone à *Sonninia sowerbyi* (27,50 m) et la zone à *Otoites sauzei* (39,50 m).

Dans la première zone, les *Sonninia* et les *Witchellia* sont peu nombreuses, sans doute en raison de la mauvaise conservation des fossiles pyriteux. Les premières *Sonninia* sont connues plus bas, associées aux dernières *Ludwigia* et aux *Haplopleuroceras*, dans des couches considérées provisoirement comme aaléniennes. Le détail de la faune sera étudié ultérieurement. Il est intéressant de noter l'apparition des premières *Oppelia* (sous-genre *Bradfordia*) et des *Stephanoceratidae* (genre *Docidoceras*).

La zone à *Otoites sauzei* contient, outre l'espèce indice, fréquente dans la partie inférieure, de nombreuses *Oppelia* (*Bradfordia*) *praeradiata* Douv. *Sonninia corrugata* (Sow.) est abondante à la base et fait place au sommet à deux autres *Sonninia*: *S. propinquans* BAYLE et *S. sulcata* S. BUCK. Associés à ces *Sonninia*, on rencontre *Skirroceras* sp. et *Otoites braikenridgi* (Sow.). Signalons enfin la présence d'un *Protecotraustes* cf. *spiniger* S. BUCK., connu au même niveau en Angleterre et au Maroc.

Le *Bajocien moyen* (78 m), beaucoup plus calcaire, forme falaise. La zone à *Stephanoceras humphriesianum* a 76 m d'épaisseur, tandis que la zone à *Teloceras blagdeni* est réduite à 2 m.

Dans la première zone, les *Stephanoceras* sont associés à une faune importante de brachiopodes: *Terebratula pseudogerda* CHOFFAT, *Terebratula* cf. *gerda* OPPEL, d'affinité méditerranéenne et connus dans le S du Portugal, au Tyrol et en Sicile. La partie moyenne de la zone à *Stephanoceras humphriesianum* forme des bancs épais de calcaire sublithographique dans lesquels les fossiles sont peu abondants. Au sommet, les *Stephanoceras* du gr. *humphriesianum* (Sow.) sont fréquents et associés à des formes à ombilic encore plus large (*Skirroceras*) et à *Dorsetensia edouardiana* (D'ORB.), avec sans doute *Poecilomorphus cycloides* (D'ORB.).

La zone à *Teloceras blagdeni* correspond à des niveaux tendres; elle est bien représentée par sa faune typique de *Teloceras* et *Leptosphinctes*.

Le *Bajocien supérieur* (38,50 m), calcaréo-marneux, correspond à la pente douce située au-dessus du *Bajocien moyen*. Les trois zones caractéristiques y sont bien présentes: la zone à *Strenoceras niortense*, à nombreux déroulés connus comme partout ailleurs à ce niveau. Dans la zone à *Garantiana garantiana*, les déroulés voisinent avec les *Bigotites* et les *Cadomites* à côtes très fines. La zone à *Parkinsonia parkinsoni* est moins bien représentée en raison de la rareté des *Parkinsonia*. La couche 18 pourrait bien appartenir encore, au moins en partie, à la zone à *Garantiana garantiana*. Les dix derniers mètres du *Bajocien supérieur* sont partout très fossilifères, à nombreux *Bigotites* et *Oppelidae* du groupe de «*Hectioceras primaevum*» DE GROSS., qu'il faut ranger probablement dans les *Oecotraustes*.

Les Brachiopodes nombreux appartiennent pour une part aux faunes méditerranéennes décrites par Oppel dans le Tyrol, avec *Terebratula curviconcha* OPPEL, *Rhynchonella defluxa* OPPEL, ainsi que d'autres formes antiplissées.

## BATHONIEN

### Description stratigraphique

Epaisseur 51 m

La coupe décrite est celle de la falaise située sous la carrière nord.

**Bathonien inférieur** — 23,50 m, calcaire marneux compact

1 — Marnes schisteuses, très riches en *Posidonomya alpina* GRAS, dans lesquelles s'intercalent deux bancs de calcaires marneux durs . . . . . 0,75 m;

ce niveau est un repère commode pour fixer la base du Bathonien

*Procerites* sp., grande taille.

- 2 — Alternance de calcaire compact, en bancs de 20 cm, et de calcaire marneux tendre . . . . . 3 m;

dans le premier mètre, très nombreux *Morphoceras*:

*Morphoceras (Ebrayiceras) pseudo-anceps* (EBRAY-DOUV.)

*Morphoceras (Ebrayiceras) cf. pseudo-anceps* (EBRAY-DOUV.), côtes plus fines

*Morphoceras (Ebrayiceras) ocellatum* S. BUCK.

*Zigzagiceras cf. zigzag* (D'ORB.).

A 200 m au N du phare, dans les mêmes niveaux, j'ai recueilli:

à la base:

*Morphoceras (Ebrayiceras) jactatum* S. BUCK.

puis:

*Procerites* sp., grande taille, fragment

*Perisphinctes* sp., nombreux fragments indéterminables.

- 3 — Banc de calcaire gris noir, compact, très fossilifère; les fossiles ont une patine brunâtre ferrugineuse . . . . . 0,25 m;

*Procerites tmetolobus* S. BUCK., Arkell, 1951, pl. 23, fig. 4

*Procerites sobprocerus* S. BUCK., Arkell, 1951, pl. 22, fig. 2

*Procerites* sp.

*Perisphinctes (Grossouvria) aff. balinensis* NEUMAYR (Lissajous 1923, pl. 8, fig. 1, costulation un peu plus flexueuse, plus inclinée vers l'avant)

*P. (Vermisphinctes) aff. perspicuus* PARONA

*Perisphinctes* sp., in Lissajous 1923, pl. 4, fig. 5

*Terebratulula* sp.

A 200 m au S, dans les mêmes bancs, j'ai récolté:

*Oppelia (Oecotraustes) cf. nodifer* S. BUCK., Arkell, 1951, pl. 7, fig. 7

*Oppelia (Oxyerites) fallax* (GUER.).

- 4 — Calcaire gris violacé, compact, en bancs de 20 à 25 cm, séparés par des lits de calcaire marneux tendre . . . . . 4,50 m;

à la base:

*Oppelia (Oxyerites) fallax* (GUER.)

*Oppelia (Oecotraustes) decipiens* (DE GROS.) (= *Am. subradiatus* non SOW., SCHLOENBACH, 1864, pl. 30, fig. 2-3)

*Morphoceras (Ebrayiceras) pseudo-anceps* (EBRAY-DOUV.), formes à côtes fines

*Morphoceras (Ebrayiceras) cf. rursum* S. BUCK., costulation plus forte, ombilic plus étroit, 1 exemplaire

*Morphoceras (Polysphinctes) polysphinctum* S. BUCK., Arkell, 1951, pl. 16, fig. 7

*Procerites tmetolobus* S. BUCK.

*Procerites* gr. *subprocerus* S. BUCK.

*Procerites* sp., fragment

*Belemnites* sp., fragment à rapprocher de *Rhopalothetis guilleroni* (MAYER)

*Rhynchonella* sp.

Lamellibranches divers.

La coupe parallèle donne en plus :

*Procerites* cf. *procerus* (SCHLOENBACH), ombilic un peu plus ouvert, costulation plus forte

*Procerites* sp., voisin de *P. clausiprocerum* S. BUCK.

*Morphoceras* cf. *rursum* S. BUCK., ombilic bien plus ouvert.

- 5 — Calcaire marneux, en bancs encore plus épais que les précédents; les fossiles sont écrasés dans les délits schisteux. Grande abondance de petits grains de quartz corrodés . . . . . 3,70 m;

*Procerites* sp., écrasé

*Oppelia* (*Oecotraustes*) sp., du gr. de *O. decipiens* (DE GROS.), très déformé.

Au S, dans un autre point fossilifère :

*Oppelia* pl. sp.

*Perisphinctes* (*Choffatia*) cf. *balinensis* NEUMAYR

*Perisphinctes* sp. nombreux, petits, très serpenticônes.

- 6 — Calcaire compact, à grain finement sableux, en bancs épais, séparés par des bancs plus schisteux . . . . . 7,50 m;

cet ensemble forme une falaise verticale, peu accessible sur toute sa longueur :

*Oppelia* (*Oxyerites*) gr. *fallax* (GUER.)

*Oppelia* pl. sp.

*Perisphinctes* (*Siemiradskia*) sp. aff. *S. matisonensis* LIS.

*Perisphinctes* aff. *multicostatus* LISSAJOUS, 1923, pl. 13, fig. 2, côtes nettement plus fines, divisées plusieurs fois à différents niveaux

*Perisphinctes* sp., à ombilic très ouvert,

*Procerites* sp., écrasé.

A environ 200 m au N du phare, dans le même niveau, j'ai trouvé :

*Lytoceras* aff. *adeloides* KUDER.

- 7 — Calcaire compact, cassure conchoïdale, en bancs épais, séparés par des calcaires marneux, rognoneux, tendres . . . . . 3,50 m;

*Perisphinctes* sp.

*Terebratula* sp.

A 200 m au N du phare :

*Oppelia* (*Oecotraustes*) *costiger* S. BUCK., jeune

*Perisphinctes* (*Siemiradskia*) aff. *matisonensis* LISS.

*P.* (*Siemiradskia*) *berthae*? LISS.

*Nautilus* sp.

**Bathonien moyen** — 14,50 m, marnes et calcaire marneux tendre

- 8 — Un banc de 50 cm de calcaire gris, à grain fin, à nombreuses empreintes de grosses ammonites, surmonté d'une série de bancs minces de calcaire marneux, gris violacé, puis de calcaire marneux, noduleux, séparé par des délits schisteux . . . . . 6,50 m;

Dans la partie inférieure :

*Oppelia* (*Oecotraustes*) aff. *bradleyi* ARKELL, ornementation atténuée, bord externe aplati

A 200 m au N du phare, j'ai reconnu :

- Oppelia (Oecotraustes) nodifer* S. BUCK., Arkell, 1851, pl. 7, fig. 8, et autres formes à ombilic ouvert. Fragment intermédiaire entre cette forme et *O. costiger* S. BUCK.  
*Perisphinctes (Siemiradskia)* cf. *pseudo-rjazanensis* LISS., fragment  
*P. (Siemiradskia) aurigera* (OPPEL), de GROSSOUVRE 1918. pl. 15, fig. 7  
*P. (Wagnericeras)* aff. *arbustigerus* (D'ORB.), Lissajous, 1923, pl. 14, fig. 2), ombilic plus ouvert  
*Bullatimorphites* cf. *bullatimorphus* S. BUCK., Arkell, 1950, text fig. 24  
*Bullatimorphites* sp.  
*Terebratula* sp.  
*Rhynchonella* sp.

Dans la partie supérieur :

- Oppelia (Oecotraustes)* cf. *nodifer* S. BUCK., costulation plus forte  
*Oppelia* sp., voisines de la précédente  
*Oppelia (Oecotraustes)* cf. *serrigerus* WAAG.  
*Oppelia (Oxycerites)* sp.  
*Perisphinctes (Siemiradskia) pseudo-rjazanensis* LISS., costulation moins proverse  
*Perisphinctes* pl. sp., à ombilic large et costulation fine  
*Bullatimorphites bullatimorphus* S. BUCK., et formes voisines  
*B. costatus*? ARKELL  
*Bullatimorphites* pl. sp.

pour la microfaune: *Cytherella* sp.

9 — La dalle supérieure très fossilifère a donné :

- Oppelia (Paraecotraustes)* cf. *serrigerus* WAAG., et formes voisines  
*Perisphinctes (Siemiradskia)* gr. *P. matisconensis* LISS.  
*Procerites subprocerus*? S. BUCK.  
*Cadomites* cf. *orbigny* DE GROSSOUVRE (1930, pl. 39, fig. 6), tubercules moins marqués

pour la microfaune: *Cytherella* sp., indéterminable.

10 — Calcaire marno-schisteux, gris clair, à patine blanche, tendre, alternant avec quelques bancs de calcaire marneux, à patine ferrugineuse, un peu plus dur et, au sommet, des calcaires marneux, feuilletés, un peu bitumineux . . . 8 m;

ces bancs sont nettement plus marneux que l'ensemble du Bathonien moyen (Pl. II, fig. 3):

- Oppelia* sp.  
*Perisphinctes (Siemiradskia)* gr. *matisconensis* LISS., fréquent.  
*P. (Siemiradskia) berthae* LISS., jeune  
*P. (Siemiradskia) perspicuus* PARONA (Romer, 1911, pl. 9, fig. 7 b)  
*Prohctioceras haugi* (POPOVICI-HATZEG)  
*Prohctioceras retrocostatum* (DE GROS.)

microfaune: *Lenticulina* sp.

**Bathonien supérieur** — 15 m, marnes et calcaire marneux de même lithofaciès que le Bathonien moyen

- 11 — Marnes schisteuses et schistes carton, couronnés par un banc épais de calcaire à patine blanche, assez fossilifère. . . . . 1,70 m;

*Oppelia (Oxycerites) fallax* (GUER.), Arkell 1951, text-fig. 16, n° 1  
*Oppelia (Paroecotraustes) serrigerus* WAAG., et formes voisines à côtes plus nombreuses  
*Oppelia (Oxycerites)* aff. *subinflexa* (DE GROS.), proche de l'espèce figurée par Roman, 1930, pl. 7, fig. 7  
*Oppelia (Oxycerites)* sp.  
*Perisphinctes (Siemiradskia)* sp. cf. *berthae* LISS.  
*Perisphinctes (Indosphinctes) gr. moorei* (OPPEL).

- 12 — Calcaire marneux gris-jaune, surmonté par une grande dalle qui domine une profonde excavation correspondant à une exploitation abandonnée (Pl. III, fig. 1) . . . . . 1,30 m;

*Oppelia (Oxycerites) fallax* (GUER.)  
*Oppelia (Oxycerites)* aff. *subinflexa* (DE GROS.), côtes nombreuses, bien marquées, cf. Lissajous, 1923, pl. 25, fig. 7  
*Oppelia (Paroecotraustes)* sp.  
*Perisphinctes (Choffatia) acuticosta* ROEMER  
*Perisphinctes sciutoi* GEMELLARO (1872), pl. 4, fig. 7  
*Perisphinctes* pl. sp.  
*Procerites* sp.

microfaune: ostracodes indéterminables et bryozoaires.

- 13 — Calcaire marneux, tendre et marnes schisteuses parfois bitumineuses, alternant avec quelques bancs de calcaire plus compact, dont le plus élevé forme dalle . . . . . 12 m;

les fossiles sont souvent écrasés:

*Perisphinctes (Siemiradskia)* cf. *pseudo-rjazanensis* LISS., costulation moins irrégulière sans noeud parabolique  
*P. (Wagnericeras) wagneri* (OPPEL)  
*P. (Siemiradskia?) perspicuus* PARONA (Roemer, 1911, pl. 9, fig. 7), écrasé, fréquent  
*P. (Indosphinctes) pseudopatina?* (PARONA et BONARELLI) (= *Am. patina* NEUMARY, 1871, pl. 13, fig. 2), fragment et formes voisines à côtes plus fines dans les tours internes  
*P. (Indosphinctes)* sp.  
*P. (Choffatia)* sp.

Au lavage, les marnes livrent de très nombreuses coquilles brisées, pyriteuses, de gastéropodes, de lamellibranches et d'ostracodes.

### Résumé stratigraphique et conclusions

Plus marneux dans son ensemble que les couches bajociennes, le Bathonien présente cependant une falaise bien marquée dans sa partie inférieure. La faune abondante à tous les niveaux permettrait une très bonne étude paléontologique si les moules calcaréo-marneux

n'étaient pas fortement déformés dans les assises les plus tendres. D'autre part, la petite taille des nucléus pyriteux de *Perisphinctes* rend leur détermination spécifique délicate.

Le *Bathonien inférieur* (23,50 m) débute par des niveaux schisteux très caractéristiques, riches en *Posidonomya alpina* GRAS.; ils sont surmontés par des calcaires marneux ou compacts comprenant de très nombreux *Morphoceras* et *Ebrayiceras*, associés à de rares *Zigzagiceras zigzag* (D'ORB.). Les calcaires plus compacts qui leur font suite constituent une légère falaise, bien visible dans toute la région. Les *Procerites* y sont fréquents avec les derniers *Morphoceras*. Ceux-ci ne dépassent pas le tiers inférieur de la formation. Parmi les nombreux *Perisphinctes* il faut noter l'apparition des *Siemiradskia* du gr. de *matisonensis* (LISS.) dans le dernier tiers.

Le *Bathonien moyen* (14,50 m) est formé par des calcaires marneux plus tendres, alternant avec des marnes à fossiles pyriteux plus nombreux au sommet. La faune est marquée par la présence des *Bullatimorphites* du gr. de *bullatum* (D'ORB.) et le développement des *Siemiradskia*. On notera la persistance des *Cadomites* à côtes fines du gr. de *C. orbigny* DE GROS. Au sommet les *Oppelia* (*Paroecotraustes*) cf. *serrigerus* (WAG.), *Prohctioceras retrocostatum* (DE GROS.) et *P. haugi* (POPOV.) font leur apparition.

Le *Bathonien supérieur* (15 m) est marneux à la base, calcaréo-marneux au sommet. Les *Siemiradskia* persistent, mais vers le haut débent les *Indosphinctes*. Il est intéressant de retrouver ici *Wagnericeras wagneri* (OPPEL), considéré par certains auteurs comme fossile de zone. Par contre, les *Clydoniceras* manquent totalement.

## CALLOVIEN

Epaisseur 152 m

Les couches décrites sont celles de la carrière nord (Pl. III, fig. 2).

**Callovien inférieur** — 71 m, marnes et marno-calcaires

Zone à *Macrocephalites macrocephalus*

- 1 — Calcaire marneux, à trainées pyriteuses, en bancs minces, alternant avec des bancs plus épais, compris entre 2 niveaux de schistes bitumineux très feuilletés, rappelant les schistes cartons. Ces bancs bitumineux servent de repère pour la base du Callovien. . . . . 3,50 m;

Nombreux *Perisphinctes*, écrasés  
*Perisphinctes* (*Choffatia*) sp. gr. *subbackeriae* (D'ORB.)

- 2 — Calcaire marneux, clair, compact, gélif, en bancs épais, surmontés par des calcaires de même type, mais séparés par de minces délits schisteux, tendres. . . . 8 m;

*Oppelia* (*Oxycerites*) sp.  
*Macrocephalites* s. str.  
*Pleurocephalites* sp.  
*Perisphinctes* (*Grossouvia*) sp.

- 3 — Calcaire marneux, compact et marnes tendres à fossiles pyriteux. . . . 7,50 m;

*Phylloceras* (*Holcophylloceras*) *mediterraneum* NEUMAYR  
*Oppelia* (*Oxycerites*) *greppini* PETITCLERC  
*O.* (*Oxycerites*) *subdiscus* (D'ORB.)  
*Oppelia calloviensis* PARONA in Couffon  
*Hectioceras* (*Lunuloceras*) cf. *lunuloides* KIL.

*Macrocephalites* gr. *macrocephalus* (SCHLOT.), écrasé  
*Macrocephalites* (*Kamptokephalites*) sp. juv., nombreux  
*Perisphinctes* (*Subgrossouvria*) sp.

- 4 — Calcaire marneux, gris sombre, à patine blanche, compact, d'apparence tendre, mais très dur, cassure conchoïdale, en bancs de 40 cm . . . . . 3 m;

*Macrocephalites* (*Dolikephalites*) sp.  
*Perisphinctes* (*Grossouvria*) pl. sp.  
*Terebratula bifrons* OPPEL (in Choffat, 1947, pl. 16, fig. 7)  
*Terebratula* gr. *bicanaliculata* DOUV.

- 5 — Marnes schisteuses et calcaire marneux, gris sombre, tendre surmontés par des calcaires marneux graveleux et durs . . . . . 4 m;

les fossiles sont toujours incomplets et assez déformés:

*Macrocephalites* (*Dolikephalites*) sp.  
*Perisphinctes* (*Indosphinctes*) sp., abondants.

- 6 — Banc de 80 cm de calcaire, gris sombre, compact, d'aspect graveleux, surmonté par quelques bancs de calcaire marneux . . . . . 2,60 m;

Des lavages effectués dans les niveaux tendres ont montré la présence de pyrite, de calcite et l'abondance de grains de quartz roulés. Nombreux ostracodes indéterminables.

- 7 — Alternance régulière de calcaire marneux, tendre et de marnes schisteuses, très fossilifères . . . . . 1,80 m;

*Macrocephalites* (*Dolikephalites*) sp.  
*Perisphinctes* (*Indosphinctes*) sp.  
*P.* (*Grossouvria*) sp.

- 8 — Calcaire gris clair, devenant beige au sommet, à grains fins, en bancs massifs, avec de moins fréquentes alternances de marnes ou lits schisteux . . . 14,50 m;

Fossiles abondants:

*Perisphinctes* gr. *plicatissimus* LOCZY  
*P.* (*Indosphinctes*) gr. *patina* (NEUMAYR), fragment  
*Epimorphoceras* (?) aff. *decorum* (WAGG.)  
*Perisphinctes* (*Grossouvria*) s. str.  
*P.* (*Indosphinctes*) pl. sp.  
*Macrocephalites* (*Dolikephalites*) sp.  
*Reineckeia* (*Neuquenicerias*) sp.

microfaune: *Cristellaria* sp.

- 9 — Bancs massifs de calcaire, gris foncé, compact, à cassure conchoïdale, à trainées de pyrite, sans délits schisteux . . . . . 1 m;

Fossiles nombreux:

*Hecticoceras pleurospanium* PAR. et BON.  
*Perisphinctes* (*Indosphinctes*) gr. *pseudopatina* (PAR. et BON.)  
*P.* (*Indosphinctes*) sp.

*P. (Grossouvria) gr. variabilis* (LAH.)

*P. (Grossouvria)* sp. nov., typique

et formes nouvelles à décrire.

Zone à *Proplanulites koenigi*

- 10 — Calcaire gris foncé, compact, très dur, à cassure irrégulière, sans intercalation de marnes. Les fossiles sont nombreux, bien conservés et typiques de cette zone . . . . . 15 m;

*Hecticoceras (Chanasia) gr. chanasienne* PAR. et BON.

*Perisphinctes (Choffatia) aff. funatus* (OPPEL)

*P. (Choffatia) villanoides* (TILL.)

*P. (Choffatia) recuperoi* (QUENST.)

*P. (Choffatia) gr. rollieri* (PETITCLERC)

*P. (Choffatia) cf. joffrei* PETITCLERC

*P. (Choffatia)* sp. nov.

*P. (Grossouvria) aff. crassum* (SCHMID.)

*P. (Grossouvria) waageni* (TEYS.) var. cf. *temeltus* SCHMID.

*P. (Grossouvria) lytoceratoïdes* (LOCZY)

*Perisphinctes* aff. *caucasicus* UHLIG

*Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTH.)

*Macrocephalites* s. str., gr. *M. macrocephalus* (SCHLOTH.)

*Macrocephalites gr. compressus* (QUENST.)

*M. (Dolikephalites) typicus* (BLACKE)

*M. (Pleurocephalites?)* sp.

*Reineckeia (Kellawaysites) gr. greppini* (OPPEL)

*R. (Neuqueniceris?)*, fragment très déformé

*Terebratula bicanaliculata* SCHLOT.

*Terebratula* sp.

- 11 — Marnes contenant de petits cailloux roulés, bien calibrés, à trainées de pyrite; au sommet, bancs de calcaire marneux clair, à patine beige . . . . . 10 m;

*Reineckeia (Kellawaysites) greppini* (OPPEL)

*R. (Reineckeites) cf. hungarica* TILL

*R. (Reineckeites) cf. palfyi* TILL

*Hecticoceras (Brigtia) sp.*

*Hecticoceras* s. str. sp.

**Callovien moyen** — 31 m, calcaire marneux compact et marnes

Zone à *Reineckeia anceps*

- 12 — Calcaire marneux, gris sombre, en bancs épais, avec une première intercalation de calcaire, jaune, pyriteux, puis une deuxième de schistes noirs, tendres, le tout surmonté par un banc épais de calcaire, dur, à cassure conchoïdale . . . 6,50 m;

dans les bancs durs:

*Perisphinctes (Indosphinctes) gr. patina* (NEUMAYR)

*Reineckeia (Reineckeites) douvillei* STEINMANN

*R. (Reineckeites) gr. palfyi* TILL

*R. (Kellawaysites) gr. greppini* (OPPEL)

*R. (Kellawaysites) aff. multicostata* PETITC.

*Reineckeia* s. str., indéterminable  
*Terebratula* gr. *bicanaliculata* SCHLOT.

dans les calcaires les plus tendres:

*Hecticoceras* gr. *punctatum* (STALH)  
*H. (Chanasia)* gr. *gelini* PETITCLERC.

Au lavage, les calcaires jaunes pyriteux m'ont donné:

*Progonocythere* 1534, *Bairdia* sp., *Cytherella* sp., *Lenticulina* sp.

- 13 — Alternance régulière de calcaire marneux gris, à grain fin, en bancs minces et de marnes schisteuses et pyriteuses, couvertes par une dalle en surplomb, au-dessus du fond de la carrière . . . . . 7 m;

*Hecticoceras (Brightia)* gr. *metomphalum* BON.  
*H. gr. punctatum* (STALH)  
*H. (Brightia)* gr. *suevum* BON.

microfaune:

*Cytherella* gr. *cotenuolata*?, *Progonocythere* 1534, autres Ostracodes et débris d'Encrines.

- 14 — Bancs minces de calcaire brun, à taches rouilles, compact, dur, avec quelques intercalations de marnes très tendres, presque argileuses . . . . . 7,50 m;

*Perisphinctes (Choffatia)* cf. *waageni* (TEYS.)  
*P. (Grossouvia)* sp. nov.  
*Hecticoceras* sp.  
*Rhynchonella royeriana* D'ORB. (type Prodrome, pl. 42, fig. 29) (= *R. subinconstans* ROLLIER)  
*Rhynchonella* cf. *royeriana* D'ORB., jeune (= type Prodrome, pl. 42, fig. 25-27)  
*Terebratula* sp.  
*Belemnites (Hybolites)* cf. *semihastatus* BLAINV.  
*Pholadomya* cf. *parcosta* AGAS., petite taille  
 débris de bois et de lamellibranches très déformé.

- 15 — Calcaire marneux, compact, dur, à nombreuses *Pholadomya*, surmonté par des calcaires à nombreuses huîtres plissées à test délicat. . . . . 10 m.

**Callovien supérieur** — 51 m, plus nettement calcaire

- 16 — Calcaire marneux, alternant avec des marnes . . . . . 5 m.

Ces bancs correspondent au sommet de la carrière; ils sont surmontés par des calcaires massifs, compacts, à nombreuses huîtres plates et des calcaires crinoïdiques à *Ostrea* . . . . . 11 m.

Les bancs suivants s'observent plus facilement dans une petite carrière située légèrement au S et au-dessus de la grande carrière en exploitation qui vient d'être décrite.

- 17 — Calcaire bleu, ferrugineux par place, compact, cassure conchoïdale, à nombreuses huîtres, surmonté par des calcaires beiges, crinoïdiques et détritiques.

Au microscope, ce calcaire pseudoolithique est recristallisé et contient de nombreux débris de coquilles, des radioles et des Foraminifères. . . . . 8 m.

- 18 — Marnes tendres, un peu pyriteuses, à nombreux Foraminifères et Ostracodes . . . . . 4 m ;

*Lenticulina* sp., *Bairdia* cf. 1650, VON BUCH.

- 19 — Calcaire gris beige, à patine brune, en bancs massifs, un peu gréseux, avec cailloux noirs importants, surtout au sommet . . . . . 8 m.

En plaque mince, il s'agit d'un calcaire à ciment très recristallisé, de faciès pseudoolithique, très riche en Gastéropodes, *Textulariidae*, *Arenacae* de grande taille, *Miliolidae* et algues du groupe des Solenoporacées. Les organismes eux-mêmes ont été recristallisés

*Ostrea gregaria* Sow.

*Rhynchonella* sp., grosse forme  
oursins en section et radioles.

Le sommet de cette petite carrière étant atteint, il faut revenir exactement au-dessus de la grande carrière, au niveau des bancs non exploités situés sur le replat. La coupe se continue comme suit :

- 20 — Marnes emballant des fragments de calcaire un peu gréseux et des débris d'organismes. L'analyse a donné 50 % de  $\text{CO}_2\text{Ca}$  pour 50 % de silice . . . . . 2,50 m ;

*Ostrea* sp.

*Zeilleria lorioli* CHOFFAT (1947, pl. 18, fig. 20-30)

*Pentacrinus* sp.

articles, radioles et fragments de test de *Cidaridae*, *Planorbis* sp.

microfaune : *Lophocythere* cf. *flexicosta*.

- 21 — Calcaire à patine blanchâtre, ferrugineux, compact et crinoïdique, avec de gros grains de quartz pouvant atteindre jusqu'à 1 cm de diamètre. Localement passées gréseuses . . . . . 3 m ;

*Zeilleria lorioli* CHOFFAT

*Terebratula* sp.

*Ostrea* sp.

petits Gastéropodes.

Au microscope, nombreuses petites sections de Foraminifères indéterminables. Il s'agit d'un calcaire déposé à faible profondeur, encore marin et côtier.

- 22 — En direction S, bancs épais de calcaire cristallin, compact, à nombreuses sections de Nérinées, affleurant sur plus de . . . . . 7 m.

- 23 — Calcaire gris, à patine ocre, tenace, avec en surface des débris d'Encrines, d'Huitres et grains de quartz. Il s'agit au microscope d'un calcaire localement pseudoolithique à Algues (Solenoporacées) et spicules de Spongiaires. . . . . 2 m.

#### COMPLÉMENTS: LE CALLOVIEN SUR LA PLAGE

Comme je l'ai indiqué dans la situation géographique, certains horizons du Callovien n'ont pu être étudiés entièrement dans la carrière, l'accès en étant rendu parfois difficile par l'exploitation. Afin de compléter mes observations sur le Callovien, j'ai repris une coupe sur la plage, au-dessous du crassier de l'usine. Les repères ont été facilités par la numé-

tation à la peinture que les contremaitres de la carrière ont l'habitude de reporter sur chacun des bancs.

Ces compléments porteront spécialement sur les zones à : *M. macrocephalus* et à *R. anceps*.

Au-dessous des bancs de la couche 4 (n° 82 des carriers), bien visibles au milieu de la plage de sable, des calcaires marneux gris clair, en bancs minces, alternant avec des marnes schisteuses bleues, ont donné une faune du Callovien inférieur à nombreux petits fossiles pyriteux . . . . . 10 m ;

*Oppelia (Oxyerites)* sp.  
*Macrocephalites* s. str. sp.  
*Macrocephalites (Pleurocephalites)* sp.  
*Perisphinctes (Grossouria)* pl. sp.

Le banc 4 montre sur sa surface supérieure, bien dégagées, de nombreux :

*Perisphinctes (Choffatia)* sp.  
*P. (Indosphinctes) gr. patina* (NEUMAYR)  
*Reineckeia (Kellawaysites)* sp.  
*R. (Reineckeites)* sp.

Au-dessus, 4 à 5 m de couches schisteuses tendres ont été entièrement dégagées par la mer et forment un long couloir comblé par les sables et les galets.

La partie supérieure de la zone à *M. macrocephalus* et l'ensemble de la zone à *P. koenigi* sont constituées par une série de bancs épais de calcaire marneux. A la partie supérieure, une grande dalle m'a fourni de très nombreux *Perisphinctes* et *Macrocephalites*, correspondant à la faune du n° 11 de la carrière (Pl. III, fig. 1).

*Perisphinctes (Choffatia)* aff. *balinensis* (NEUMAYR), côtes externes plus fines et plus nombreuses  
*P. (Choffatia) joffrei* (PETITCLERC)  
*P. (Choffatia)* ou *Grossouria* sp. nov., à côtes ombilicales fortes et espacées  
*Macrocephalites (Notocephalites ou Eucyloceras?)* sp. nov., forme épaisse mais à côtes divisées en faisceaux  
*Proplanulites gr. koenigi* Sow.

Au-delà d'une petite crique sableuse, une nouvelle série de bancs calcaires, immédiatement sous le crassier, correspond à la zone à *R. anceps*. Les 2 premiers mètres ont donné une faune analogue à celle de la base du banc n° 12 de la carrière.

*Macrocephalites (Dolikephalites) typicus* BLACKE  
*M. (Dolikephalites)* pl. sp.  
*M. (Kamptokephalites ou Notocephalites)* sp.  
*Reineckeia (Reineckeites) gr. stubeli* STEIN.  
*R. (Reineckeites)* sp. nombreux  
*Reineckeia* s. str. gr. *anceps* (D'ORB.)  
*Reineckeia* s. str. gr. *tyraniformis* SPATH  
*R. (Kellawaysites) gr. greppini* (OPPEL)  
*R. (Neuquenieras)* sp.

Les couches suivantes sur 2,50 m contiennent une faune analogue à celle des couches 12 (somet) et 13 de la carrière :

*Hecticoceras gr. pseudopunctatum* LAHUSEN.  
*H. (Brigthia) gr. paulowi* TSYT.

*Hecticoceras (Chanasia) sp.*  
*Hecticoceras sp.*  
*Reineckeia (Neuquenicerias) sp.*  
*R. (Reineckeites) cf. douvillei* STEIN.  
*Macrocephalites (Kellawaysites) sp. nov.*  
*Parapatoceras sp.*  
*Terebratula sp.*  
*Pholadomya sp.*

Sur plus de 20 mètres d'épaisseur les couches sont masquées par le sable. Au-delà, une série de dalles calcaires saillant à travers les sables sur 5 m d'épaisseur m'a fourni les dernières ammonites de la série, d'un niveau sensiblement plus haut que les dernières ammonites de la carrière (probablement n° 15). Cette faune appartient au sommet de la zone à *R. anceps*, ou peut-être même à la base de la zone à *P. athleta*:

*Phylloceras demidoffi* (D'ORB.)  
*Erymnoceras aff. leuthardti* ROLLIER (Jeannet 1951, pl. 41), côtes primaires  
 beaucoup plus épaisses et plus fortes  
*Perisphinctes (Subgrossouria) sp.*  
*Rhynchonella royeriana* D'ORB.  
*Pecten fibrosus* PHILL.  
*Exogyra sp.*

Puis on retrouve, sur 10 m d'épaisseur, les lumachelles d'huîtres (n° 16) couronnées par 25 à 30 m de calcaire crinoïdique et détritique se terminant au rocher de Pedra de Nau (Pl. III, fig. 3).

#### Résumé stratigraphique et conclusions

Le Callovien comprend d'abord des formations marno-calcaires avec des alternances plus ou moins régulières de bancs compacts et de bancs schisteux. Il s'achève par des dépôts plus calcaires et néritiques.

Le Callovien inférieur (71 m) se divise en deux zones: la zone à *Macrocephalites macrocephalus* (46 m) et la zone à *Proplanulites koenigi* (25 m).

Dans la première, les *Dolikephalites*, les *Kamptokephalites* et les *Pleurocephalites* voisinent avec les *Macrocephalites* s. str. Les *Perisphinctidae* sont abondamment représentés par des *Indosphinctes* et quelques *Grossouria*. Les *Hecticoceras* sont rares et l'on note déjà la présence de quelques *Neuquenicerias*.

Dans la zone à *Proplanulites koenigi* ce sont les *Choffatia* qui dominent ainsi que les *Reineckeidae* non typiques (*Neuquenicerias*, *Reineckeites*, *Kellawaysites*). La persistance des *Macrocephalites* s. str. au voisinage des *Dolikephalites* et des *Pleurocephalites* est un fait curieux à signaler. C'est cette persistance remarquable et la présence des *Neuquenicerias* qui ont fait dire à CHOFFAT que les zones à *Macrocephalites macrocephalus* et à *Reineckeia anceps* n'étaient pas séparables au Portugal.

Les *Hecticoceras* sont toujours rares, de même que le fossile de zone: *Proplanulites koenigi* rencontré une seule fois.

Le Callovien moyen (31 m) n'est représenté que par la zone à *Reineckeia anceps*. Il s'agit d'un calcaire plus compact et plus épais; les *Reineckeia* typiques apparaissent; elles sont toujours accompagnées des *Reineckeites*, des *Kellawaysites* et des *Neuquenicerias*. Les *Hecticoceras* sont maintenant abondants et variés.

Les ammonites récoltées dans les derniers bancs à céphalopodes visibles sur la plage (*Erymnoceras* aff. *leuthardti* ROLLIER) indiquent le sommet de la zone à *Reineckeia anceps*, peut-être même la base de la zone à *Peltoceras atheta*.

Le *Callovien supérieur* (51 m) néritique, débute par des couches de lumachelles à Huîtres, *Exoggra* et *Ostrea* du gr. de *O. pulligera* GOLD. (environ 20 m). Il se poursuit par des calcaires crinoïdiques et pseudoolithiques avec quelques grains de quartz atteignant 1 cm de diamètre (environ 15 à 20 m). L'étude des marnes et des calcaires révèle la présence de nombreux foraminifères et ostracodes, associés à des algues du groupe des *Solenoporaceae*, qui confirment la faible profondeur et le caractère littoral du faciès.

L'âge précis de ces formations néritiques est difficile à établir en l'absence des céphalodes. Il est logique de les attribuer au Callovien supérieur, car on n'a aucune preuve qu'elles se poursuivent dans l'Oxfordien.

## LUSITANIEN

Cet étage, que je n'étudierai que sommairement dans ce travail, est représenté au Cap Mondego par la série suivante, de bas en haut (fig. 6) :

- I — Le « complexe charbonneux ».
  - II — Les calcaires à ciment (calcaires hydrauliques de CHOFFAT).
  - III — Les couches marines à nombreux Lamellibranches (= couches à *Pholadomya protei* de CHOFFAT).
  - IV — Le complexe gréseux très épais, passant au Jurassique supérieur et au Crétacé.
- I — Le « COMPLEXE CHARBONNEUX » — Epaisseur 40 m

La série du Dogger s'achève, comme nous l'avons vu précédemment par des bancs épais de calcaire crinoïdique, à grains de quartz bien visibles en particulier au rocher de Pedra de Nau.

Au-dessus de ces couches dures, dont le caractère marin et littoral ne fait pas de doute, viennent des couches tendres, lagunaires ou d'eau douce, qui constituent le « complexe charbonneux ». Elles sont mal visibles à l'affleurement, car elles occupent une zone déprimée dans la topographie et généralement envahie par la végétation. Elles ont été recoupées par les travaux de la mine, qui exploite deux couches principales de lignite dont l'épaisseur totale oscille entre 1 m et 2 m.

Les quelques bancs observés sur la plage située au S de Pedra de Nau n'étaient pas suffisants pour donner une idée exacte de la succession. J'ai donc utilisé largement les renseignements fournis par les ingénieurs de la mine, ainsi qu'une note inédite de CHOFFAT conservée au Service Géologique du Portugal à Lisbonne et datée de 1902. L'examen approfondi de toutes ces sources me permet la description du complexe charbonneux dont la composition et l'épaisseur paraissent variables selon les points :

— sur la plage, le complexe charbonneux aurait 30 m à 40 m. CHOFFAT, lui, ne parle que de 12 m; il est probable qu'il s'est limité à la partie moyenne la plus ligniteuse. La stratigraphie est la suivante :

à la partie inférieure, au-dessus d'un conglomérat, sont des marnes, des calcaires et des grès tendres, dans lesquels s'intercalent de nombreux lits de lignite, dont 1 ou 2 seulement sont exploitables

à la partie supérieure, s'observent des bancs de calcaire compact, dur, à odeur bitumineuse, alternant avec des bancs de grès, à patine ocre et à surface ondulée. Sur certains de ces bancs de grès on a relevé des empreintes de pas de Dinosauriens [A.F. DE LAPPARENT et G. ZBYSZEWSKI, 1957, p. 12], conservées à la Faculté des Sciences de Lisbonne.

Le Lusitanien est signalé par CHOFFAT en deux autres points que je n'ai pas retrouvés. D'après cet auteur, l'étage aurait la composition ci-dessous :

- près du ravin de *Fontainhas*, on observerait d'après cet auteur, 12 m de marnes grises, à fossiles fluviio-saumâtres surmontant le « charbon proprement dit »,
- autour du puits de *l'Esperança*, on distinguerait :

une série inférieure de marnes et calcaire en plaquettes, à nombreuses Huitres et *Corbula*, d'environ 20 m d'épaisseur,

une série « charbonneuse proprement dite » (11 m) formée d'alternances de marnes schisteuses, de lits de lignite et de bancs de calcaire à *Paludina ribeiroi* CHOFFAT in coll., *Mytilus* et *Unio*,

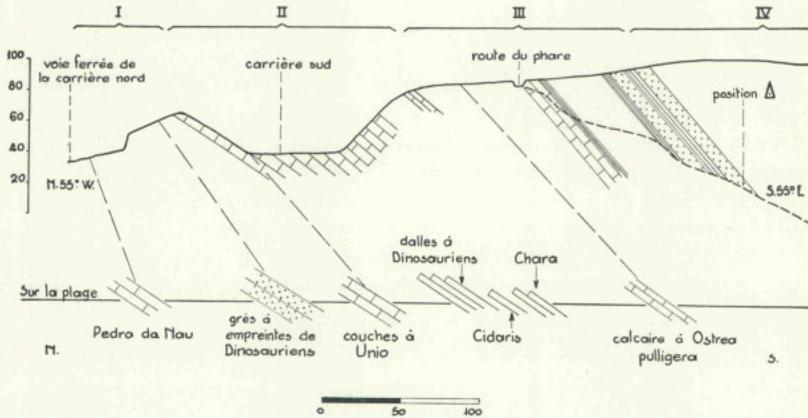


Fig. 6 — Lusitanien du Cap Mondego.

enfin une série supérieure de grès rougeâtre, à gros éléments (20 m), avec intercalations de quelques niveaux calcaires ou marneux, contenant des *Unios* et des débris végétaux.

Dans l'ensemble de ce « complexe charbonneux », CHOFFAT indique la faune suivante, spécialement abondante dans la partie moyenne :

- Paludina ribeiroi* CHOFFAT in coll.
- Planorbis* sp.
- Corbula* sp.
- Leda* sp.
- Cyprina minor* CHOFFAT.
- Isocardia striata* D'ORB.
- Cyrena* sp.
- Perna foliacea* CHOFFAT
- Mytilus* sp.
- Avicula* sp.
- Ostrea cf. ermontiana* THUR
- Unio moussoni* CHOFFAT in coll.
- Unio cf. moussoni* CHOFFAT in coll.

*Unio cf. mayeri* CHOFFAT  
*Unio veziani* CHOFFAT  
*Unio mondegoensis* CHOFFAT in coll.  
*Unio hermi* CHOFFAT  
*Unio variabilis* CHOFFAT in coll.  
*Otozamites angustifolius* HEER  
*Otozamites ribeiroanus* HEER  
*Brachyphyllum* sp.  
*Equisetum* sp.  
 Oogones de Characées.

## II — Les CALCAIRES À CIMENT (= « calcaires hydrauliques » de CHOFFAT)

Ils sont exploités dans la carrière sud et visibles sur la plage où on les suit sur 200 m, depuis les fours à chaux jusqu'à l'ancienne centrale. (Pl. IV, fig. 2; Pl. IV, fig. 3-4).

CHOFFAT a signalé cette formation au puits d'Esperança, où elle est représentée par des bancs de calcaire noir, bitumineux, pouvant atteindre au maximum 1 m de puissance et séparés par des délits bitumineux. . . . . 10 m.

Ces couches forment les grandes dalles non exploitées du bord septentrional de la carrière sud. Leur surface irrégulière, à patine ferrugineuse, porte souvent des placages de lignite et de jayet.

Au-dessus, j'ai noté la succession suivante:

- 1 — schistes gris sombre, pyriteux, à nombreux débris de lignite alternant avec des argiles grises. L'oxydation de la pyrite donne localement du gypse . . . 0,50 m;

En dehors des restes d'*Unio*, les fossiles sont rares:

*Paludina ribeiroi* CHOFFAT in coll.  
*Unio veziani* CHOFFAT  
*Unio buarcosensis* CHOFFAT  
*Paludina* sp.

- 2 — Calcaire gris sombre, compact, en bancs minces, séparés par des délits ligniteux . . . . . 1,50 m;

Très abondante faune d'*Unio* parmi lesquels:

*Unio veziani* CHOFFAT  
*Unio heberti* CHOFFAT  
*Unio* sp.  
*Trichites* sp., fragment  
*Paludina ribeiroi* CHOFFAT in coll.

Des couches à nombreux Unios et probablement identiques aux précédentes sont visibles sur la plage, un peu au S des fours à chaux.

Au dessus, vient la masse des calcaires compacts exploités dans la carrière:

- 3 — Calcaire gris brun, à patine jaunâtre, à grain fin, rares Unios . . . . . 10 m;

*Zamites*, *Mytilus*.

- 4 — Calcaire marneux, bitumineux, en bancs massifs, séparés par de petits délits schisteux et bitumineux . . . . . 12 m;

nombreux petits bivalves et Gastéropodes.

- 5 — Calcaire marneux, gris, tendre, en bancs peu épais . . . . . 6,50 m ;  
 6 — Alternance de calcaire, en bancs minces, bitumineux, à débit en plaquettes, et de lits marneux, bruns, également bitumineux, à Characées et Ostracodes 9 m ;

*Pernomytilus* sp. CHOFFAT.

- 7 — Calcaire marneux, beige très clair, à patine blanche ; 96 % de carbonate de chaux. Ces calcaires forment un banc de 1,40 m qu'on suit très bien dans toute la carrière, c'est le banc n° 35 des carriers . . . . . 1,40 m ;

- 8 — Bancs minces de calcaire schisto-argileux, très riche en Characées.

- 9 — Les bancs suivants forment une paroi verticale d'une trentaine de mètres d'épaisseur et sont difficilement accessibles.

Sur la plage, ces calcaires à ciment affleurent sur une épaisseur de 50 m. Dans la partie moyenne, certaines dalles formant promontoire ont fourni de très belles empreintes de pas de Dinosauriens conservés au Service Géologique [LAPPARENT & ZBYSEWSKI, 1957]. 4 m au-dessus de ces dalles, Mr Moitinho d'Almeida a recueilli : *Hemicidaris* sp. et encore 10 m au-dessus, des oogones de Characées. La présence de cet Échinide atteste l'existence d'influence franchement marine dans la série continentale.

### III — COUCHES MARINES À NOMBREUX LAMELLIBRANCHES

Dans la carrière sud, elles débutent au sommet de la falaise de 30 m. Elles affleurent et sont facilement accessibles le long de la route goudronnée qui conduit au phare.

- 10 — Calcaire marneux, à patine blanchâtre, à décomposition noduleuse, en bancs peu épais, de dureté variable visibles au sommet de la carrière sur . . . . . 4 m ;

*Terebratula* sp.

*Ostrea pulligera* GOLD. (1)

*Mytilus beirensis* SHARPE

petites Huîtres plates et Gastéropodes.

Couches masquées sur quelques mètres.

- 11 — Calcaire marneux, beige clair, traçant, en bancs minces, noduleux, irréguliers, alternant avec des marnes schisteuses grises, à petits Ostracodes mal conservés. Pendage 54° S . . . . . 7-8 m ;

*Ostrea pulligera* GOLD.

Lamellibranches.

- 12 — Calcaire marneux, gris noir, à patine beige, traçant, en bancs épais . . . 1 m ;

j'y ai récolté :

*Perna foliacea* CHOFFAT

*Ostrea pulligera* GOLD.

*Mytilus* sp.

Gastéropodes.

- 13 — Marnes noires, à nombreuses petites Huîtres, alternant avec des calcaires marneux, compacts . . . . . 5 m ;

*Ostrea pulligera* GOLD.

*Mytilus beirensis* SHARPE

(1) Forme probablement très voisine de *Lopha solitaria* (SOW.)

*Trichites* sp.  
*Pinna* sp.  
 spicules d'Éponges abondants.

14 — Près du km 11,9:

4 m à 5 m de marnes grises, surmontées de calcaire gris blanc, à nombreux débris, en bancs peu épais, alternant avec de minces lits schisteux . . . 15 m;

*Terebratula* gr. *subsella* LEYM. (in Choffat, 1947, pl, 15, fig. 2)

*Terebratula* pl. sp.

*Acrosalenia ribeiroi* DE LORIOI

*Ostrea pulligera* GOLD.

*Mytilus subpectinatus* D'ORB.

*Mytilus* sp.

Gastéropodes.

15 — Alternance de quelques bancs de grès roux et de marnes argileuses brunâtres . . . . . 10 m.

16 — Calcaires blanchâtres, à nombreux petits points gris foncé, en bancs minces, surmontés de 0,5 m de calcaire bitumineux en plaquettes. . . . . 5,50 m;

*Ostrea pulligera* GOLD.

*Mytilus beirensis* SCHARPE

*Pholadomya protei* BRONG

17 — Marnes sableuses, bicolores, grises et bleues. Aux  $\frac{2}{3}$  de l'épaisseur un banc de calcaire gréseux, très fin, contient des Pernes et de petits bivalves . . 4 à 5 m.

18 — Alternance de marnes finement gréseuses et de grès grossiers, à très nombreux fossiles roulés. Certains grès particulièrement grossiers contiennent des débris de lignite . . . . . 2,50 m.

19 — Calcaire marneux, tendre, riche en débris de coquilles, *Mytilus*, petits bivalves et Cérithes . . . . . 5 m.

Dans les lavages, calcite et mica abondants. Les Ostracodes sont petits et indéterminables.

20 — Au km 12, correspond une zone marneuse, déprimée, à laquelle font suite des grès grossiers, gris brun, en bancs minces, des marnes grises et des calcaires roux . . . . . 10 m;

Les fossiles sont abondants dans un délit de calcaire blanchâtre, Pernes, moules et autres bivalves . . . . . 10 m.

IV — Le COMPLEXE GRESEUX

Sa limite inférieure se situe près du km 12,1. C'est d'abord un ensemble de grès brun rouge, tantôt fin, tantôt grossier, en bancs de 0,50 m à 2 m, à stratification entrecroisée, alternant avec des argiles grises, à grumeaux, des calcaires blanchâtres et des couches marno-gréseuses, gris bleu. Les premiers bancs sont bien visibles au S du Miradouro . . . . . 300 m.

Dans la partie supérieure de ces couches, au lieu dit Teimoso, des géologues de la Companhia dos Petróleos de Portugal ont recueilli un exemplaire de *Trigonia*. C'est la preuve que, pour une partie au moins, ces grès sont bien marins.

Dans la région de Figueira da Foz, les niveaux supérieurs sont difficilement visibles, car masqués par la végétation. CHOFFAT signale cependant:

- des marnes et marno-calcaires, contenant, en leur milieu, un banc de grès très grossier . . . . . 7 m;

*Cyrena* sp.

*Ostrea ermontiana* THUR.

- une alternance de marne grise, de marno-calcaire grumeleux et de grès rouge, à gros grains de quartz . . . . . 100 m;

les 3 m supérieurs sont formés par des marnes grises, dans lesquelles s'intercalent quelques bancs marno-calcaires à

*Perna foliacea* CHOFFAT

*Ostrea* sp.

### Résumé stratigraphique et conclusions

Le Lusitanien comprend une série de formations lacustres, lagunaires ou littorales, qui indiquent la proximité du rivage. Il débute par des dépôts d'eau douce:

- 1 — Le « complexe charbonneux » — (40 m), constitué essentiellement d'une série grésoschisteuse et calcaire avec des intercalations de bancs de lignites dont l'un atteint la puissance d'un mètre. La faune d'eau douce montre une abondance de Gastéropodes et Lamellibranches, en particulier des *Unio*.
- 2 — Les calcaires à ciment — (53 m), puissante série de calcaire à grain fin, légèrement marneux, livrent à leur base une faune d'eau douce identique à celle du complexe charbonneux. La masse des calcaires moins fossilifères montre jusqu'au sommet des oogones de Charas. Localement des Echinodermes sont l'indice d'influences franchement marines.
- 3 — Les couches marines à nombreux Lamellibranches — (61 m), correspondent à des dépôts littoraux très zoogènes. Les Brachiopodes et les Oursins ne sont présents qu'à certains niveaux. Les apports d'eau douce se manifestent particulièrement dans la partie supérieure par des oogones de Charas et des Ostracodes.
- 4 — L'étage se termine par une épaisse série gréseuse: le complexe gréseux (plus de 400 m), où les influences continentales et marines se juxtaposent. Plusieurs centaines de mètres semblent attribuables au Lusitanien. Le même faciès se prolonge dans le Jurassique supérieur et le Crétacé.

### CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LA SÉRIE TYPE DU CAP MONDEGO

La série du Cap Mondego, épaisse de 380 m — le Lusitanien non compris —, bien dégagée et très fossilifère, peut être prise comme type stratigraphique du Jurassique moyen portugais au N du Tage.

Toutes les zones classiques du Bajocien y sont présentes, avec la faune caractéristique de l'Europe occidentale, mises à part les *Parkinsonia* qui y sont mal représentées. Les affinités avec l'Angleterre et le Maroc s'affirment par l'abondance des *Oppelia* du sous-genre *Bradfordia*, et la présence d'*O. (Protoecotraustes)* cf. *spiniger* S. Buck. Certains Brachiopodes indiquent des relations nettes avec les régions méditerranéennes (faune du Tyrol). Pourtant les *Phylloceras* et les *Lyloceras* sont rares.

Au Bathonien on retrouve l'essentiel des divisions proposées par ARKELL en 1951: l'abondance des *Morphoceras* à la base, le développement des *Procerites*, suivi par celui des *Bullatimorphites* dans la partie moyenne de l'étage. En même temps apparaissent les *Prohectioceras*. Le Bathonien supérieur est plus difficile à caractériser en l'absence des *Clydoniceras*.

La succession des faunes calloviennes, par contre, semble différente de celle de l'Europe occidentale, en raison de la forte abondance des *Macrocephalitidae*, ce qui est normal dans une région à affinités méditerranéennes, et de l'apparition précoce de certains genres de *Reineckeidae*. Les *Neuqueniceras* en particulier, qui ne se distinguent des *Reineckeia* s. str. que par leurs tours internes, sont présents dès la base. Cependant si l'on porte attention aux genres restreints et aux espèces, on peut encore utiliser le cadre des divisions en zones et sous-zones courantes en France et en Angleterre.

Les dépôts calcaréo-marneux décrits du Bajocien au Callovien moyen, avec leur faune dominante de Céphalopodes, semblent correspondre à un bassin de sédimentation calme où les apports argileux et la précipitation calcaire biochimique compensaient les effets d'une subsidence régulière et rythmée. Les indices d'un littoral non éloigné se multiplient dans le Callovien, où en particulier les débris de bois sont fréquents. Les couches qui suivent montrent un caractère littoral bien plus accusé; les Céphalopodes ont pratiquement disparu; les Lamellibranches dominant et forment de véritables lumachelles où les Huitres abondent; les *Cidaris* et les Crinoïdes sont nombreux, ce n'est que plus tard qu'apparaissent les Nérinées et les Polypiers. La sédimentation argileuse fait place presque entièrement à des dépôts de calcaire zoogène; les éléments clastiques dont la dimensions dépasse le millimètre se multiplient.

Après une lacune dont l'importance reste à déterminer, viennent les couches d'eau douce ou lagunaires du Lusitanien (complexe charbonneux et calcaire à ciment), puis des formations marines à nombreux Lamellibranches, surmontées d'une épaisse série gréseuse où persistent les influences marines.

## CHAPITRE II

### SERRA DA BOA VIAGEM-VERRIDE-ANÇÃ

#### INTRODUCTION

L'étude détaillée de la partie Ouest de la Serra da Boa Viagem a fait l'objet du premier chapitre. Il reste maintenant à établir une série de coupes transversales dans le centre et la partie orientale de cette Serra afin d'étudier les variations d'épaisseur et de faciès (fig. 7).

Les observations ont été facilitées par les voies de communication qui traversent la chaîne. Ce sont :

- la route de Quiaios à Serra da Boa Viagem,
- les routes qui de Brenha regagnent Tavarede ou Figueira da Foz,
- la voie ferrée d'Alhadas.

L'extrémité E sera étudiée plus brièvement dans la région de Carvalhal et Maiorca.

Au S du Rio Mondego, les collines prolongeant la Serra da Boa Viagem ont fourni une coupe entre Verride et Abrunheira.

Enfin, j'ai inclus dans ce chapitre l'étude de la région d'Ançã-Outil-Portunhos, située au NW de Coimbra.

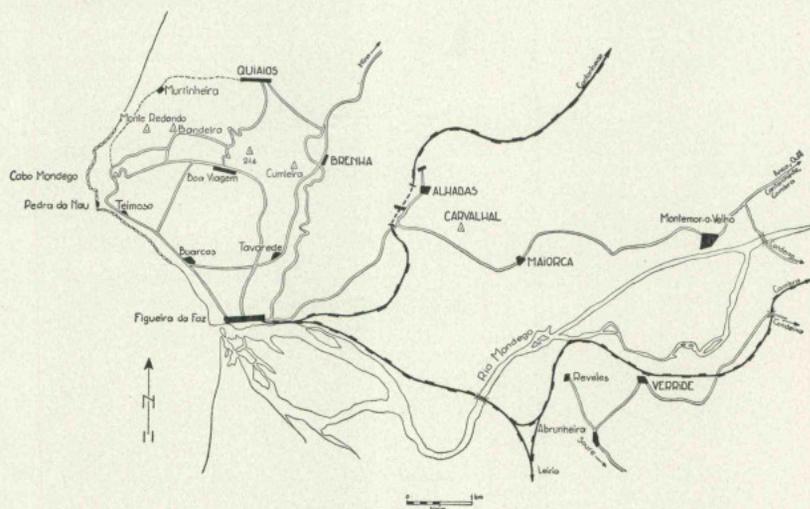


Fig. 7 — Afléments de la bande nord.

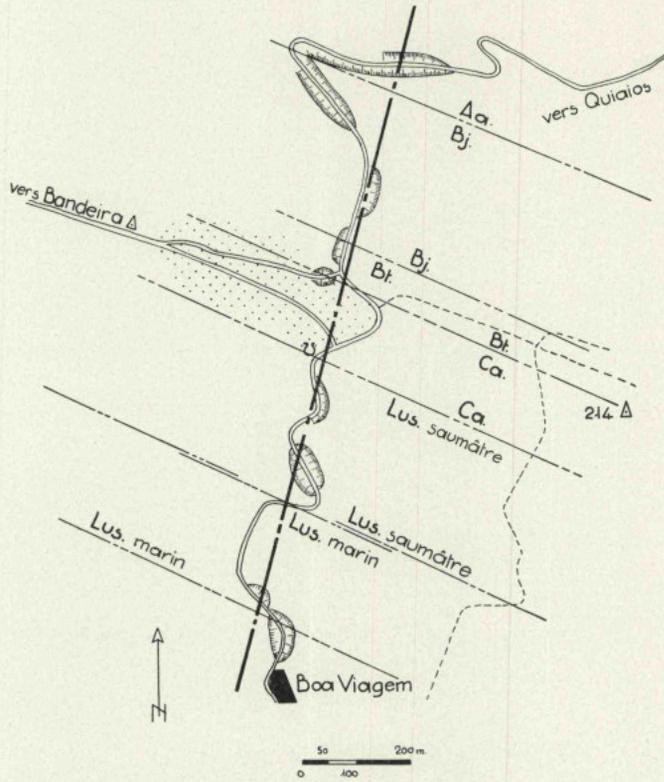


Fig. 8 — Région de Quiaios.

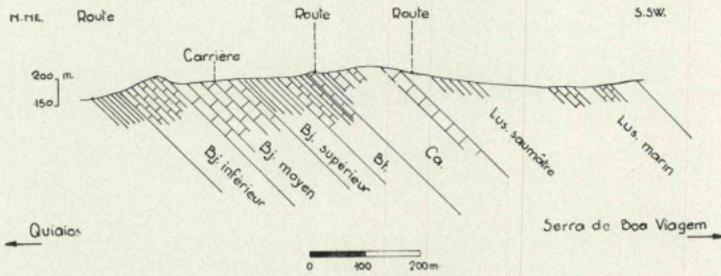


Fig. 9 — Route de Quiaios à Serra da Boa Viagem.

## QUIAIOS

## Situation géographique et affleurements (fig. 8)

A 4 km à l'E du Cap Mondego, la route de Quiaios à Figueira da Foz traverse l'ensemble des terrains jurassiques de la Serra da Boa Viagem. La route s'élève d'abord dans la série liasique formée de roches tendres: marnes et calcaires marneux; puis au-delà du grand virage, à la deuxième «épingle à cheveux», on atteint le *Bajocien* inférieur calcaréo-marneux. Le *Bajocien* moyen débute aux environs d'un pont enjambant un ravin, il est exploité dans une carrière à l'E de la route. Le *Bajocien* supérieur est mal observable dans les friches au S de la carrière (Pl. V, fig. 1).

Le *Bathonien* affleure aux environs du chemin qui conduit au signal de Buarcos (cote 214).

Au *Callovien* appartiennent les bancs qui affleurent dans les pins, entre les deux chemins qui mènent à Bandeira, ainsi que les calcaires compacts, visibles autour d'une petite carrière de sable.

Le *Lusitanien* forme la dépression qui s'étend entre la Serra da Boa Viagem et le village du même nom.

Sauf indication contraire, les bancs seront décrits en suivant la route du N vers le S, c'est-à-dire dans l'ordre stratigraphique ascendant.

## Description stratigraphique (fig. 9)

**BAJOCIEN** — Epaisseur 172 m.

Au grand virage de la route, une série de bancs de calcaire marneux et de marnes contiennent une faune abondante du sommet de l'Aalénien . . . . . 1,50 m;

*Toxilioceras mundum* S. BUCK.

*Ludwigella (Reynesella) juncta* S. BUCK.

*Ludwigella (Oedania) parvicosta?* S. BUCK.

*Ludwigella* pl. sp., nombreuses et de petite taille.

**Bajocien inférieur** — 65 m environ, marneux et calcaréo-marneux.

Zone à *Sonninia sowerbyi*

1 — Bancs minces de calcaire marneux et de marnes, tendres, surmontés d'une assise de calcaire marneux plus dur . . . . . 1,70 m;

*Oppelia (Bradfordia) praeradiata* DOUV.

*Sonninia subcostata* S. BUCK., écrasée

*Sonninia marginata* S. BUCK., taille plus petite, sans tours internes

*Sonninia* cf. *alternata* S. BUCK., ombilic plus ouvert

*Sonninia* aff. *laevigata* S. BUCK., plus petite

*Sonninia* pl. sp., petite taille

*Stephanoceratidae*, écrasés.

2 — Calcaire marneux, noduleux et marnes à fossiles pyriteux, couronnés par un banc de calcaire marneux, dur et compact, à cassure conchoïdale . . . . . 3 m;

les fossiles ont été récoltés surtout dans la moitié supérieure:

*Sonninia* aff. *dominans* S. BUCK. (cf. 1886, pl. 37, fig. 1-2)

*Sonninia* cf. *decora* S. BUCK., côtes moins rétroversées

*Stephanoceratidae*, fragments de grosse taille.

Zone à *Otoites sauzei*

- 3 — Alternance de calcaire marneux, noduleux, assez fossilifère et de quelques bancs de calcaire marneux, plus compact . . . . . 3 m;

*Sonninia sayni* HAUG (= *Ludwigia corrugata* DOUVILLÉ, 1885, pl. 2, fig. 3 et 4)

*Sonninia sulcata* S. BUCK., jeune

*Sonninia* sp., fragment

*Witchellia romanoïdes* (DOUV.)

*Otoites* cf. *sauzei* (D'ORB.) (DOUVILLÉ, 1885, pl. 3, fig. 9)

*Otoites* sp., jeune

*Emileia* sp., aff. *contrahens* (?) S. BUCK., fragment à fortes côtes

*Terebratula* sp.

*Rhynchonella* sp., abondantes.

Cette faune correspond à celle décrite par Douvillé, à Solliès, aux environs de Toulon.

- 4 — Calcaire marneux, compact, à grain fin, à cassure conchoïdale, en bancs minces . . . . . 3,30 m;

à la base, quelques Ammonites dont le tour interne est à patine ferrugineuse:

*Witchellia* aff. *romanoïdes* (DOUV.), grande forme, à côtes très fines

au sommet, une dalle bien dégagée, avec Ammonites pyriteuses, mal conservées:

*Otoites* gr. *sauzei* (D'ORB.)

*Witchellia romanoïdes* (DOUV.), fragment

*Terebratula* sp.

- 5 — Calcaire marneux, en bancs minces, à surface ondulée, entrecoupés par des lits de marnes, très fossilifères, reposant sur des calcaires en bancs épais, à débit prismatique . . . . . 4 m;

les fossiles sont, soit à l'état de moules calcaires, soit limonitisés:

*Sonninia* cf. *sayni* HAUG, forme à ombilic ouvert (DOUVILLÉ, 1885, pl. 2, fig. 2)

*Witchellia* sp. aff. *laeviuscula* (SOW.), flancs très plats, côtes très fines et plus rigides

*Witchellia* sp. gr. *romanoïdes* (DOUV.), très encroûtés

*Sonninia* et *Witchellia* nombreuses, petites formes variées

*Oppelia* (*Bradfordia*) sp. aff. *prae-radiata* DOUV., côtes très fines]

*Emileia* (*Labyrinthoceras*) *extensum*? S. BUCK.

*Emileia* (*Frogdenites*) *spiniger*? S. BUCK.

*Emileia* sp., jeune, pyriteuse, très déformée.

- 6 — Calcaire marneux, en bancs épais, à décomposition noduleuse; les fossiles sont petits, limoniteux et mal conservés. . . . . 6,50 m;

*Sonninia* sp., fragment

*Otoites* sp., fragment

*Lissoceras semicostulatum*? S. BUCK., abondant.

- 7 — Alternance de bancs minces de calcaire marneux et de marnes schisteuses grises ou bleues. . . . . 12 m;

*Cancellophycus* fréquents

les fossiles sont abondants au sommet, dans un banc épais, brunâtre, très érodé:

*Oppelia (Bradfordia)* sp. aff. *praeradiata* DOUV., à côtes très fines, abondantes  
*Sonninia* sp. gr. *deltafalcata* (QUENST.)  
*Witchellia* cf. *connata* S. BUCK.  
*Witchellia* et *Sonninia* sp., nombreux fragments  
*Stephanoceras* sp.

8 — Quelques bancs de calcaire marneux, séparés par des marnes . . . . . 2,50 m;

*Oppelia* sp.  
*Sonninia* aff. *propinquans* BAYLE, côtes très irrégulières et plus flexueuses  
*Witchellia* aff. *connata* S. BUCK., costulation plus forte  
*Witchellia* sp.  
*Normannites* aff. *braikenridgi* (Sow.), ombilic plus ouvert  
*Belemnites (Belemnopsis)* sp.  
*Terebratula* sp.  
*Rhynchonella* sp.

9 — Marnes passant progressivement à des calcaires marneux, en bancs minces, peu fossilifères . . . . . 9 m;

au sommet:

*Rhynchonella* sp. aff. *weigandi* HAAS, taille plus grande, plis latéraux plus marqués.

10 — Calcaire marneux, compact, à pâte fine, cassure conchoïdale, formant quelques bancs à surface largement dégagée . . . . . 2,50 m;

*Sonninia* cf. *propinquans* BAYLE  
*Sonninia* sp., moulage externe  
*Otoites* cf. *delicatus* S. BUCK.  
*Normannites* cf. *braikenridgi* (Sow.), costulation plus fine  
*Oppelia* sp.

11 — Calcaire marneux tendre et marnes schisteuses, surmontés de 2 bancs épais de calcaire marneux, compact . . . . . 16 m;

*Sonninia* cf. *propinquans* BAYLE (pl. 84, fig. 3), tubercules atténués plus vite au cours de l'enroulement  
*Sonninia* cf. *deltafalcata* (QUENST.)  
*Sonninia sulcata* S. BUCK.  
*Sonninia* sp. aff. *gingensis* (OPPEL), section moins épaisse  
*Sonninia* pl. sp.  
*Emileia (Labyrinthoceras)* sp.  
*Normannites* sp.  
*Oppelia (Bradfordia) praeradiata* DOUV.  
*O. (Bradfordia)* pl. sp., abondantes  
*Oppelia* pl. sp.  
*Strigoceras* sp., fragment  
*Rhynchonella* pl. sp., fréquentes dans la moitié supérieure  
*Terebratula infraoolithica* DESL.  
*Alaria* sp.

**Bajocien moyen** — 67,50 m, calcaire compact.

- 12 — Série épaisse de calcaire marneux, compact, entrecoupé de minces passées de marnes schisteuses . . . . . 7,50 m;

*Normannites braikenridgi* (Sow.), jeune  
*Stephanoceras* sp. gr. *humphriesianum* (Sow.), empreinte de grande taille  
*Terebratula* sp. gr. *infraoolithica* Desl.  
*Rhynchonella* sp.  
*Cancellophycus*, empreintes abondantes.

Les couches sont ensuite masquées dans un petit vallon que la route franchit sur un pont. Au S du pont on voit d'abord :

- 13 — Calcaire légèrement marneux, compact, entrecoupé de petits lits tachetés de noir . . . . . 10 m.

La suite de la coupe est observable dans la carrière à l'E de la route.

- 14 — Les bancs inférieurs de la carrière sont composés d'un calcaire marneux, compact, à taches noires ou violettes, alternant avec des marnes schisteuses; puis viennent d'épais bancs de calcaire, à marbrures noires; à la partie supérieure (zone méridionale de la carrière), calcaire compact avec quelques niveaux à pseudoolithes grossières, de couleur claire. Les derniers bancs, plus schisteux, sont riches en Bélemnites; l'épaisseur totale est d'environ . . . . . 60 m;

*Normannites* cf. *formosus* S. Buck. (*Epalxites*)  
*Normannites* sp., à côtes fines  
*Stephanoceras* sp., fragment de grande taille.

Cette faune montre bien que l'ensemble de la carrière, ainsi que les derniers bancs situés au N du pont, appartiennent au Bajocien moyen.

**Bajocien supérieur** — 50 m, calcaréo-marneux

Sur la friche qui domine la carrière, à environ 2 m à 3 m au-dessus, la coupe se poursuit :

- 15 — Quelques bancs de calcaire marneux, très fossilifère. . . . . 10 m;

*Strenoceras niortense* D'ORB.  
*Perisphinctes* (*Cleistosphinctes*) cf. *cleistus*? S. Buck.  
*P.* (*Leptosphinctes*) sp.  
*Spiroceras orbigny* S. ET BAUGÉ, fréquents  
*Cadomites* sp.  
*Perisphinctes* sp.  
*Oppelia* (*Oecotraustes*) pl. sp., à fortes côtes  
*Astarte* sp.

Ces fossiles appartiennent à la zone à *St. niortense*.

- 16 — Alternance de calcaire marneux, gris clair, à patine brune, et de marno-calcaire plus schisteux que les précédents . . . . . 40 m;

par place j'ai recueilli,

à 15 m de la base :

*Garantiana* (*Pseudogarantiana*) *minima* WETZEL  
*Bigotites* sp.

*Rhynchonella* sp.  
*Astarte detrita* GOLD.

5 m au-dessus :

*Cadomites* sp. à côtes très fines  
*Strigoceras* sp., fragment

au deuxième tiers :

*Parkinsonia* sp., jeune  
*Perisphinctes* sp.  
*Oppelia* (*Oecotraustes*) sp.

Cette faune indique la partie moyenne du Bajocien supérieur. La partie terminale du Bajocien n'est donc pas connue à l'affleurement.

**BATHONIEN** — 60 m, calcaire, marnes, calcaire marneux

19 — Calcaire gris brun, compact, cassure conchoïdale, finement organogène, pseudolithique, en bancs épais, alternant avec des calcaires gris clair, rognoneux, plus tendres . . . . . 10 m ;

à la partie inférieure :

*Morphoceras polymorphum* (D'ORB.)  
*M. (Ebrayiceras) pseudo-anceps* (EBRAY-DOUVILLÉ), fragment  
*M. (Ebrayiceras) cf. jactatum* S. BUCK.  
*M. (Ebrayiceras) filicosta?* WETZEL.  
*Perisphinctes (Procerites)* sp.  
*Oppelia* sp.

Il s'agit de la faune caractéristique du Bathonien inférieur.

à la partie supérieure :

*Morphoceras (Ebrayiceras) filicosta* WETZEL  
*Oppelia (Oecotraustes) bomfordi* ARKELL  
*Perisphinctes pl.* sp.

Cette faune du Bathonien inférieur se retrouve à l'E, dans une petite carrière située avant le signal de Buarcos. J'ai relevé dans une alternance de calcaire compact, à grain fin et de calcaire marneux, noduleux, de nombreux *Procerites* sp. et *Ebrayiceras pseudo-anceps* (EBRAY-DOUV.).

A 1 km à l'W, une carrière abandonnée, située à 100 m au S du Miradouro de Bandeira, est entaillée dans les bancs à *Morphoceras* de la base du Bathonien.

Au S s'étend une zone déprimée, d'environ 75 m de large, où pointent seulement quelques bancs de calcaire plus compact. Je pense que ces couches tendres correspondent au reste de l'étage bathonien . . . . . 50 m.

**CALLOVIEN** — 140 m (?)

20 — On peut rapporter au Callovien les bancs de calcaire qui affleurent sous les pins, au S de la route de Quiaios à Boa Viagem, dont je viens de parler. Ce sont des bancs de calcaire marneux, gris clair, à patine jaune brun, finement grumeleux, assez compact, alternant avec des calcaires marneux, schisteux ou noduleux, plus tendres, visibles sur . . . . . 20 m à 25 m ;

et dans lesquels j'ai recueilli:

- Perisphinctes (Indosphinctes) gr. patina* (NEUMAYR)  
*P. (Grossouvia) gr. subtilis* (NEUMAYR), jeune  
*P. (Grossouvia) sp. juv.*  
*Macrocephalites sp.*

Les couches suivantes sont masquées dans les pins, sur une épaisseur d'environ 100 m.

Elles sont recouvertes par des calcaires blancs crinoïdiques. . . . . 2 m.

La partie supérieure de ces calcaires, très érodés, est visible sur le côté N de la gravière. Les altérations ont rendu localement la roche très friable et j'ai pu y recueillir une belle faune de Lamellibranches, Échinodermes, Crinoïdes et Polypiers:

- ? *Cidaris guinchoensis* P. DE LORIOI?, radioles  
*Rhabdocidaris cf. orbignyana* (AG.) (= *R. tripterigya* (LEYMERIE)  
*Acrocidaris nobilis* AG.  
*Acrocidaris* jeune? (= *A. formosa* L. AG.), petit exemplaire  
*Acrocidaris sp.*, fragment  
*Hemicidaris sp.*, fragment (= *H. mondegoensis* P. DE LORIOI ou *H. greschyi*  
 ETAL.)  
*Diplocidaris gigantea* DESOR, tests et nombreuses radioles  
*Acropeltis aequituberculata* L. AG.  
*Glypticus burgundiacus* MICHELIN  
*Adelosenia etalloni* (KOBY)  
*Pseudisastrea parva* (GREGORY)  
*Plesiostylina delemontana* (KOBY).

#### LUSITANIEN — environ 250 m

La base de cette formation correspond à une bande déprimée dans la topographie. Dans les talus de la route, une série de bancs de grès rouge, plus ou moins grossiers, alternent avec des marnes schisteuses et quelques lits calcaires. Les calcaires fétides, à nombreux Charas, apparaissent juste avant le passage du petit ruisseau.

L'ensemble de ces couches d'eau douce ou saumâtre aurait une épaisseur d'un peu plus de 150 m.

La récurrence marine se trouve dans la partie la plus basse de la route. Au N de celle-ci, affleurent dans les pins 20 m à 30 m de calcaire marneux en bancs minces, contenant *Ostrea pulligera* GOLD. et des Térébratules.

Au-dessus, dans le talus ENE de la route, des bancs de grès tendres et de calcaire marneux m'ont donné localement de très nombreuses *Ostrea pulligera* GOLD., *Mytilus sp.*, et *Perna sp.* . . . . . 50 m;

#### Résumé et conclusions

Le Bajocien inférieur (65 m) montre ses deux zones bien marquées:

- la zone à *Sonninia sowerbyi* a une épaisseur réduite (4,70 m); elle est caractérisée par de nombreuses *Sonninia* appartenant aux types anglais décrits par S. BUCKMAN dans *Inferior Oolite Ammonites*: *Sonninia marginata*, *Sonninia alternata*, *Sonninia dominans*, etc...
- la zone à *Otoites sauzei*, bien plus épaisse (58 m) contient à sa base une faune qui rappelle étroitement celle décrite par DOUVILLÉ [1885], dans les environs de Toulon: *Witchellia romanoides*, *Sonninia sayni*. Dans la partie supérieure, viennent les

*Sonninia* du groupe de *S. sulcata* S. BUCK., *S. deltafalcata* (QUENST.) et *S. propinquans* BAYLE, associées à *Normannites braikenridgi* (Sow.) et *Otoites delicatus* S. BUCK.

Le *Bajocien moyen* (67 m) nettement plus calcaire est peu fossilifère.

Le *Bajocien supérieur* (50 m) et le *Bathonien* (60 m), calcaréo-marneux, n'ont que de mauvais affleurements; leur épaisseur et leur faciès sont sensiblement ceux de la série du Cap Mondego.

Le *Callovien inférieur*, visible dans les pins, est aussi calcaréo-marneux; le reste de l'étage est masqué jusqu'aux bancs terminaux visibles dans une petite sablière. Ce banc massif, très dur, de calcaire crinoïdique et zoogène, est du même type que la série des calcaires qui terminent le Callovien au Cap Mondego (rocher de Pedra de Nau). En raison de l'altération superficielle, ce calcaire est devenu crayeux et les organismes se dégagent aisément; ce sont, malheureusement, surtout des Echinodermes qui ne donnent pas un âge très précis; il est probable que nous sommes encore ici dans le Callovien supérieur.

Le *Lusitanien* a des épaisseurs comparables à celles du Cap Mondego, mais il ne contient plus de niveaux ligniteux importants.

Dans l'ensemble, cette coupe est très proche de celle du Cap Mondego; les épaisseurs sont identiques ou très voisines; lithologiquement la succession est la même. Cependant, certains niveaux, comme le *Bajocien inférieur*, sont légèrement plus calcaires.

## BRENHA

### Situation géographique et affleurements (fig. 10)

Le village de Brenha est situé sur le Lias du flanc N de la Serra de Boa Viagem, à 3 km à l'E de la coupe précédente, soit à 7 km à l'E du Cap Mondego, sur la 109-8 (route de Figueira da Foz à Aveiro).

La coupe a été relevée en 1957, le long de cette route et dans les carrières qui l'encadrent. En 1958, des rectifications de la route étaient en cours d'exécution, elles ont permis de nouvelles observations dont il sera fait état au cours de la description.

### Description stratigraphique (fig. 11)

Pendage: 70° S 25° W

Le passage Aalénien-Bajocien n'est pas visible sur le tracé de 1957 où j'ai pris la coupe; on l'observe très bien dans la rectification en préparation à l'W du village, à 50 m au S du début de la profonde tranchée.

*Bajocien inférieur* — 100 m, calcaire marneux et marnes.

Les bancs de calcaire compact, à grain fin, de la base de la formation, passent progressivement à des calcaires marneux, plus tendres, correspondant à une légère dépression dans la topographie. Cette zone tendre se retrouve sur le tracé ancien de la route 109-8, au niveau des dernières maisons du village. Les carrières situées de part et d'autre de cette route sont entaillées dans le sommet du *Bajocien inférieur*, qui se présente sous forme de calcaire compact à *Cancellophycus*, alternant avec des calcaires schisteux et des marnes tendres. Au sommet, ces calcaires marneux font place à des calcaires compacts sublithographiques, disposés en lits réguliers.

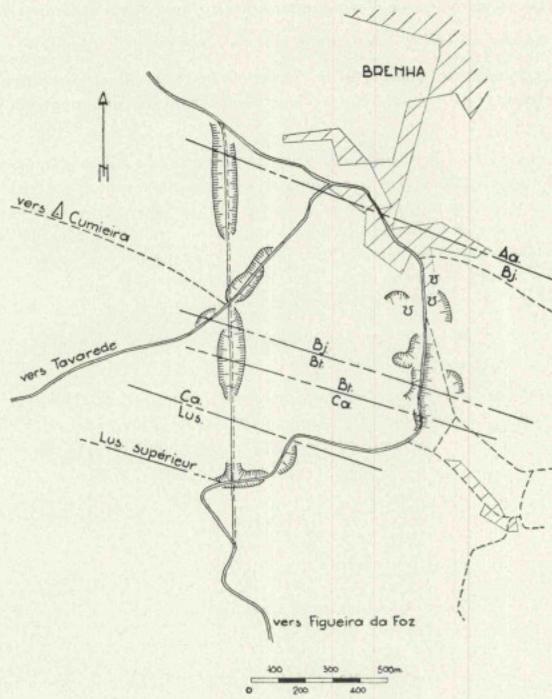


Fig. 10 — Région de Brenha.

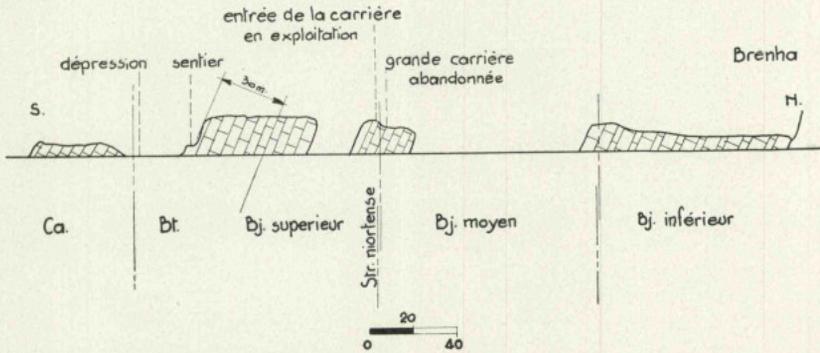


Fig. 11 — Coupe sur le côté W de la route de Brenha à Figueira da Foz (tracé 1957)

**Bajocien moyen** — 100 m, calcaire marneux compact.

Au N de l'exploitation actuelle des carrières, le Bajocien moyen est représenté par des calcaires compacts, en bancs épais, dont les surfaces ont donné des empreintes de *Stephanoceratidae* et des *Cancellophycus*.

**Bajocien supérieur** — 50 m, marno-calcaire et calcaire compact.Zone à *Strenoceras niortense*

— Calcaire marneux, schisteux, tendre . . . . . 10 m ;

les derniers mètres sont particulièrement fossilifères :

*Normannites* cf. *latensatus* S. BUCK. (*Epalxites*), déformé

*Normannites* sp.

*Stephanoceras* gr. *kreter* S. BUCK. grande taille

*Spiroceras* sp., nombreux fragments

*Sphoeroceras* sp., forme globuleuse, à côtes très fines

*Oecotraustes* sp., à fortes côtes, peu nombreuses et souvent bifurquées.

Zone à *Garantiana garantiana* et *Parkinsonia parkinsoni*

Les assises appartenant à ces zones sont exploitées dans la carrière; elles sont visibles également au S de celle-ci, légèrement en retrait de la route:

— Calcaire marneux, compact, gris, à taches plus sombres, en bancs épais, séparés par quelques niveaux marno-schisteux plus tendres . . . . . 20 m ;

dans la carrière, fossiles pyriteux ou seulement à test pyriteux, fortement déformés:

*Parkinsonia* sp., probablement *P. orbignyana* WETZ.

*Parkinsonia* pl. sp. juv.

*Perisphinctes* sp. aff. *meseres* S. BUCK.

*Nautilus* sp.

*Cancellophycus*.

**Bathonien inférieur** — 23,50 m, calcaire marneux.

— Calcaire marneux, gris clair, à taches noires, en bancs compacts, alternant avec des calcaires schisteux. A la partie supérieure, ces calcaires marneux, compacts, contiennent des nodules calcaréo-siliceux bruns . . . . . 23,50 m ;

à la base:

*Oppelia* sp.

*Bigotites thevenini*? NICOLESCO, jeune

*Bigotites* sp. nov., à croissance lente, à côtes très espacées

*Bigotites* sp.

*Morphoceras polymorphum* (D'ORB.)

*M. (Ebrayiceras) pseudo-anceps* (EBRAY-DOUV.), abondants

*Cancellophycus*

dans la partie moyenne et au sommet:

*Oppelia (Oxyerites)* sp. ind., grande taille

*Cadomites* sp., à côtes fines sans tubercule

Brachiopodes écrasés.

La limite entre Bathonien inférieur et Bathonien moyen est difficile à préciser, les fossiles étant mal conservés et peu caractéristiques.

**Bathonien moyen et supérieur** — 31,50 m, marnes et calcaire marneux

Les premières assises débutent à quelques mètres au-dessous d'une belle dalle de calcaire schisteux, visibles le long d'un petit sentier qui s'éloigne vers l'W.

A la base:

- Alternance de calcaire marneux, compact, à patine gris clair, et de calcaire schisteux, en petits lits bien réguliers:

*Oppelia (Oxycerites)* sp.  
*Cadomites* cf. *linguiferus* (D'ORB.)  
*Rhynchonella* sp.

- Couches marno-schisteuses, masquées dans le vallon; la limite supérieure est difficile à préciser.

Les observations ont été plus faciles sur la rectification et ont permis de mesurer des épaisseurs. La base du Bathonien à nombreux *Morphoceras* se situe exactement à 50 m au S du croisement avec la petite route de Tavarede. L'ensemble du Bathonien inférieur représente 20 m à 25 m de calcaire marneux. Le Bathonien moyen (18 m) comprend à la base une série de bancs épais de calcaire marneux, surmontée par des lits plus tendres de calcaire marno-schisteux dans lesquels j'ai recueilli:

*Prohcticoceras retrocostatum* (DE GROSS.)  
*Perisphinctes* sp.

Le Bathonien supérieur (10 m-15 m) se présente sous forme de calcaire schisteux tendre, en petits lits, encadrés par quelques bancs de calcaire plus compact, contenant:

*Perisphinctes (Wagnericeras) bathonicum* ARKELL  
*P. (Wagnericeras)* sp.  
*Prohcticoceras* sp.

**Callovien** — 40 m

Il débute sur la rectification par des niveaux schisteux, à nombreuses *Posidonomya*, et se poursuit par des calcaires marneux, gris bleu, très fossilifères (40 m environ)

à la base:

*Perisphinctes (Choffatia) gr. furcula* NEUMAYR  
*P. (Choffatia)* sp., nombreuses  
*P. (Grossouvria) arcicosta* (WAAGEN)  
*P. (Grossouvria)* sp. nombreuses.

En bordure de la route 109-8, la base et le sommet du Callovien sont masqués dans les champs. Seuls les bancs de calcaire marneux, compact, gris bleu et feuilleté, sont bien visibles sur une douzaine de mètres . . . . . 30 m;

dans lesquels j'ai recueilli une faune indiquant les zones à *Macrocephalites macrocephalus* et *Proplanulites koenigi*:

*Perisphinctes (Grossouvria) arcicosta* (WAAGEN)  
*P. (Grossouvria) gr. subtilis* (NEUMAYR), nombreuses  
*P. (Indosphinctes)* sp. nov.  
*P. (Indosphinctes)* sp.  
*Macrocephalites (Dolikephalites) typicus* (BLAKE)  
*Reineckeia (Reineckeites)* pl. sp.  
*R. (Binatisphinctes)* sp.

*Terebratula (Glossothyris) gr. nucleata* (SCHLOT.)

*Pholadomya escheri* AGAS.

Les derniers mètres du Callovien sont cependant observables dans le talus de la route

- Calcaire marneux, à nodules bruns, à oolites ferrugineuses, avec, au sommet, intercalations de lits d'argiles brunes, à concrétions calcaires. . . . . 3-4 m;

*Rhynchonella royeriana* D'ORB.

*Ostrea* sp.

- Puis calcaire bicolore, à patine brune et centre bleu, contenant de nombreux débris de coquilles, des intercalations de niveaux argileux bien développés dans la partie moyenne riche aussi en concrétions calcaires . . . . . 5 m;

au sommet, schistes à petites Huîtres et *Ostrea pulligera* GOLD.

- Calcaire jaune clair, très zoogène, à passées oolithiques et crinoïdiques, en deux bancs de 1 m d'épaisseur et dont l'aspect rappelle le rocher de Pedra da Nau, au Cap Mondego. Polypiers, Oursins (*Cidaridae*), Algues et Huîtres.

Ces bancs massifs et durs se retrouvent bien marqués sur la rectification. Ils sont surmontés par deux bancs de calcaire brun clair ou bleu, à passées oolithiques et crinoïdiques, encadrés par des passées marneuses.

### Lusitanien

La base formée de couches tendres est masquée par la végétation sur 160 m. Au-delà, la route traverse en tranchée un complexe d'argiles sableuses et de grès (sur 10 m), surmontés par des calcaires gréseux (5 m) et des marnes gréseuses (2 m), à petits Cérithes. Puis viennent les calcaires, en bancs réguliers, à décomposition noduleuse, dont la surface terminale est bien visible le long d'un ancien tracé de route (8 m). Sur cette surface bien dégagée, j'ai recueilli :

*Ostrea pulligera* GOLD.

*Mytilus subpectinatus* D'ORB.

*Acrosalenia tenella* P. DE LORIOU.

Ce sont les dernières couches marines observables dans cette coupe. Plus au S on retrouve un complexe très épais de grès rouge, avec rares intercalations marneuses que j'ai attribué au Jurassique supérieur (?).

### Remarques

Une traversée très rapide de la Serra da Boa Viagem, à 1 km à l'E de Brenha, m'a montré un Callovien de même épaisseur, mais un Lusitanien marin extrêmement réduit (8 m à 10 m) et d'aspect différent, pouvant se résumer ainsi :

- à la base et reposant sur des sables et des grès, un calcaire gris ou brun clair, très oolithique (3 m), contenant *Ostrea pulligera* GOLD. et de petits Gastéropodes.
- Au-dessus, un calcaire brun, compact, à grains de quartz (2 m), avec une très belle faune de Gastéropodes, puis des calcaires gris, assez gréseux, à nombreux débris de bois (3 m à 4 m).

### Résumé et conclusions

Lithologiquement cette coupe de Brenha est très voisine de celle de Quiaios dont elle n'est distante que de 3 km. Cependant l'épaisseur du Bajocien est plus forte (250 m contre 172 m), spécialement dans sa partie inférieure et moyenne. Le Callovien, au contraire, est

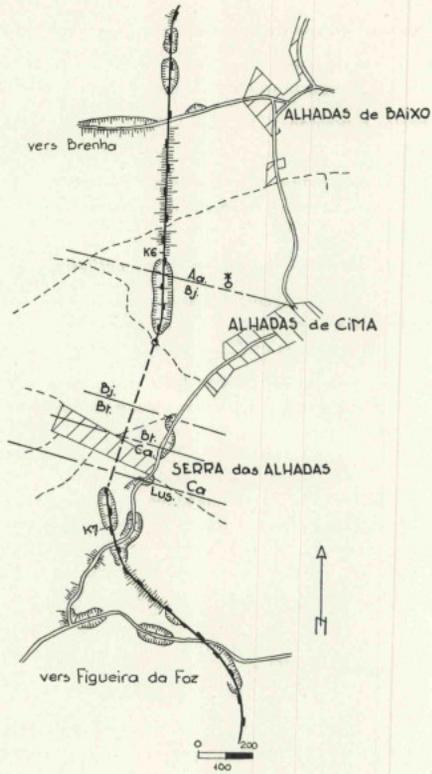


Fig. 12 — Région de Alhadadas.

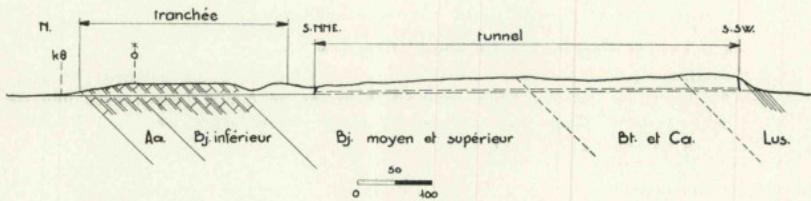


Fig. 13 — Alhadadas. Coupe le long de la voie ferrée.

en nette régression (50 m au lieu de 140 m), tant dans sa partie inférieure et moyenne marno-calcaire, que dans sa partie supérieure calcaire. Au Cap Mondego, au Rocher de Pedra da Nau et même encore à Quiaios, les calcaires blancs, zoogènes et crinoïdiques sont très développés. A Brenha, ils n'ont plus que quelques mètres (1 m ou 2 m). Comme au Mondego, ils reposent sur des niveaux à petites Huîtres plissées.

Il est difficile de comparer le Lusitanien des deux coupes en raison de la mauvaise condition des affleurements de la partie inférieure continentale de l'étage. Les épaisseurs sont comparables, mais ici les formations semblent plus sableuses et gréseuses. Par contre le Lusitanien marin est réduit à quelques mètres; le faciès de calcaire noduleux à nombreux Lamellibranches avec quelques Échinodermes est encore représenté à Brenha même. Mais à 1 km à l'E, ce sont des calcaires oolithiques et des calcaires à grain de quartz, Gastéropodes et débris de bois. La proximité du rivage semble encore plus grande.

## ALHADAS

### Situation géographique et affleurements (fig. 12)

Alhadadas est une petite bourgade toute proche de Figueira da Foz (12 km NE). La voie ferrée reliant Figueira da Foz à Pampilhosa coupe le Jurassique en direction N-S par un tunnel reliant deux profondes tranchées.

La tranchée N traverse successivement l'Aalénien et le Bajocien. Au-dessus du tunnel on peut observer le Bathonien et le Callovien (près du hameau de Serra de Alhadadas), tandis que dans la tranchée S affleure la partie supérieure du Lusitanien qu'on peut suivre jusqu'aux environs du passage à niveau de la route de Alhadadas à Vila Verde.

### Description stratigraphique (fig. 13)

A 50 m ou 60 m de l'extrémité N de la tranchée (15 m au N du km 7,9), le Bajocien surmonte normalement les bancs de la zone à *Ludwigia concava* de l'Aalénien terminal, dans lesquels j'ai recueilli:

*Ludwigia subrudis* S. Buck.

*Ludwigella* pl. sp.

*L. (Lopadoceras) furcatum* S. Buck.

*Haplopleuroceras mundum* S. Buck.

Les couches de passage de l'Aalénien au Bajocien se voient mieux à l'E, au pied du petit moulin qui domine l'église.

**BAJOCIEN** — environ 350 m.

**Bajocien inférieur** — 100 m. Ensemble très marneux avec intercalations de bancs réguliers de calcaires et de calcaires marneux noduleux

*Sonninia* pl. sp., petites formes indéterminables.

**Bajocien moyen et supérieur** — 250 m, groupés dans un même ensemble parce que la limite est difficile à préciser. Il est représenté par une série très calcaire, exploitée en de nombreuses carrières;

à la base (visible près du km 7,75):

*Sonninia* gr. *deltafalcata* (QUENST.), proche de *Nannina undifera* S. Buck.

*Stephanoceras* gr. *humphriesianum* (Sow.), déformé

*Emileia* sp.

Le sommet de cette formation n'est pas visible dans la tranchée, mais en de petites carrières, au bord de la route d'Alhadas à Vila Verde :

*Oppelia* gr. *subradiata* (Sow.)  
*Perisphinctes* (*Prorsisphinctes*?) sp.  
*Parkinsonia* sp.  
*Bigotites* sp.

**BATHONIEN-CALLOVIEN** — 120 m, calcaire marneux

**Bathonien** — très réduit, visible sur le versant W de la route, en sortant du village de Serra de Alhadas;

à la base :

*Morphoceras polymorphum* (D'ORB.), fréquent  
*Morphoceras* cf. *vaschaldi* (REYNÈS)  
*M.* (*Ebrayiceras*) *pseudo-anceps* (EBRAY-DOUVILLÉ)  
*Procerites* sp.  
*Oppelia* pl. sp.

puis un banc de calcaire très compact avec une empreinte de :

*Bullatimorphites* sp.

hors place :

*Perisphinctes* sp., nombreux.

**Callovien** — seule la base semble être représentée par un calcaire compact, avec de nombreuses Rhynchonelles indéterminables, visible au-dessus du tunnel dans le village même. A quelques mètres de là, dans un pierrier de calcaire finement graveleux, compact, de couleur jaune, j'ai recueilli des formes calloviennes :

*Perisphinctes* (*Indosphinctes*) sp.  
*Macrocephalitidae*.

**LUSITANIEN** — visible sur 100 m environ dans la tranchée au S du tunnel

La limite inférieure est difficile à préciser. D'après les remarques faites dans les environs immédiats d'Alhadas, il est probable que le Lusitanien est saumâtre sur toute son épaisseur. La partie supérieure se présente sous l'aspect de bancs minces de calcaire marneux alternant avec des calcaires à gros nodules contenant des Planorbes et des marnes gris sombre, qui au lavage ont donné :

*Theriosynoecum wyomingensis* BRANSON  
*Metacypris* sp. nov.  
*Shuleridea*? sp.

Près du km 7, les marnes deviennent gréseuses, brunes et vertes, alternant avec des bancs de calcaire plus compact. Présence de nombreux Charas et Ostracodes déformés.

### Conclusions

Cette coupe d'Alhadas montre un développement remarquable du Bajocien (350 m) spécialement calcaire dans la partie moyenne. Le Bathonien et le Callovien sont réduits (120 m). Le Callovien reste également à l'état de calcaire marneux.

Dans le Lusitanien je n'ai relevé que des couches saumâtres. Le faciès marin serait absent.

## CARVALHAL ET MAIORCA

A son extrémité occidentale le relief de la Serra da Boa Viagem s'affaiblit; il n'existe plus de coupe transversale continue. Je me bornerai à indiquer les quelques affleurements qui m'ont paru les plus intéressants et permettent d'affirmer la présence d'un Dogger complet.

*Carvalho* est un petit hameau installé à proximité de la route de Figueira da Foz à Coimbra, à 8 km à l'E de Figueira, soit à 2 km de la coupe de Alhadas.

Mes observations ont été faites dans un chemin vicinal situé au S du hameau et se dirigeant vers la Serra dos Cucos. Ce sont des blocs fossilifères dans les murs de ce chemin qui ont retenu mon attention. Il s'agit d'un calcaire blanc à aspect crayeux et structure oolithique. Les fossiles recueillis appartiennent au Callovien, ce sont: *Grossouviria subtilis* (NEUMAYR), *Grossouviria* sp., *Ochetoceras* sp. nov. Je n'ai pu retrouver ces calcaires en place.

*Maiorca* est situé à 2 km de Carvalho, également sur la route nationale de Figueira da Foz à Coimbra. Les relevés ont été faits sur le chemin qui mène de Maiorca au signal de São Bento, près du km 8:

— Calcaire gris clair, compact, légèrement marneux, à petites taches rouilles et fossiles à patine brune. Pendage 40° S 35° W:

*Oppelia* (*Bradfordia*) gr. *subradiata* (Sow.)

*Emileia* sp. écrasé

*Sphoeroceras* sp., fragment.

Ces fossiles indiquent que ces assises appartiennent au Bajocien moyen.

— à 180 m au SE, dans une petite carrière située au S du chemin de São Bento, on exploite un calcaire blanchâtre semblable au précédent, mais dont la faune indique la partie terminale du Bajocien moyen:

*Stephanoceras* sp.

*S. (Teloceras)* sp., fragment

*Oppelia* cf. *subradiata* (Sow.).

La série calcaire se continue vraisemblablement à travers le Bajocien supérieur et le Bathonien, mais les seuls affleurements que j'ai rencontrés ne m'ont pas livré de fossiles.

Au-dessous et au S du virage du chemin, on observe un calcaire crayeux reposant sur un calcaire brun, compact, très dur, en bancs à débit parallélépipédique. A 50 m à l'W ce calcaire crayeux contient des chailles à patine brune.

A 100 m à l'W, le chemin qui monte à São Bento est traversé par quelques bancs de calcaire compact, gris clair, à patine brune, contenant surtout des *Oppelia*. Ils représentent vraisemblablement le Bathonien supérieur ou le Callovien inférieur.

Dans les champs, au S du chemin, des blocs isolés ou provenant d'un pierrier m'ont fourni une faune abondante et typique du Callovien inférieur:

*Macrocephalites* (*Dolikephalites*) sp. gr. *typicus* BLAKE

*Perisphinctes* (*Choffatia*) gr. *pseudopatina* PETITCLERC

*P. (Grossouviria)* sp.

Cette faune appartient aux zones à *Macrocephalites macrocephalus* et à *Proplanulites koenigi*. Rien n'indique ici la présence de la zone à *Reineckeia anceps*.

Ainsi, à son extrémité occidentale, la Serra da Boa Viagem présente une série du Dogger complète; seul le Callovien moyen et supérieur pourrait manquer.

La série paraît plus calcaire qu'au Cap Mondego et moins fossilifère. Les calcaires blancs crayeux sont abondants dans le Bajocien et le Bathonien. Le Callovien inférieur devient plus calcaire lui aussi tandis qu'à l'W il est marneux.

## VERRIDE

## Situation géographique et affleurements (fig. 14)

Verride est un petit village de la rive gauche du Rio Mondego, à environ 15 km à l'E de son embouchure. La bourgade la plus proche est Montemor-o-Velho, à 5 km au N, sur la rive droite du Rio.

Les affleurements ont été observés dans les carrières à proximité de la route 341, à la sortie SW de Verride, en direction de Abrunheira.

Le passage Aalénien-Bajocien est bien visible aux abords de la dernière maison du village, sur le talus E de la route, face à une grande citerne en ciment.

Le Bajocien inférieur affleure le long de cette route jusqu'à Cadoiços. Le Bajocien moyen est exploité à l'E de la route dans une carrière dont l'entrée est située près du km 5. Le Bajocien supérieur, le Bathonien et le Callovien sont visibles dans le talus de la route, avant le village de Abrunheira.

## Description détaillée (fig. 15)

Pendage 14° W 36° S

**BAJOCIEN** — 180 m (Bajocien supérieur non compris)

Dans le talus gauche (= sud) de la route:

- 1 — Calcaire marneux, compact, gris à taches rouille, alternant avec des marnes à rognons très durs; j'y ai récolté une faune de l'Aalénien terminal . . . 4 m;

*Zurcheria* sp. nov. aff. *pertinax* (VACEK)

*Zurcheria* sp. nov. aff. *ubaldi* DOUV.

*Fontannesia* sp.

*Belemnites* sp.

**Bajocien inférieur** — 140 m, calcaire marneux

- 2 — Calcaire marneux, compact, gris clair, en bancs minces, réguliers, séparés par d'épais niveaux marneux.

Les fossiles proviennent des pierriers au NW de la route . . . 15 m;

à la base (sur 3 m à 4 m):

*Oppelia* sp.

*Strigoceras* sp.

dans la partie moyenne (sur 3 m):

*Oppelia* (*Bradfordia*) cf. *praeradiata* DOUV., formes à côtes fines

*Sonninia* sp.

au sommet: nombreux *Oppelidae*:

*Oppelia* (*Bradfordia*) cf. *praeradiata* DOUV., formes à côtes fines

*Sonninia* sp.

A partir de la borne hectométrique 3, les bancs sont masqués sur environ 30 m.

- 3 — Calcaire marneux, compact, tenace sous le marteau, en bancs épais, affleurant dans le chemin de terre qui descend de l'W de Verride par Sarraipa . . . 8,50 m.

- 4— Calcaire marneux, tendre, alternant avec des bancs de calcaire plus compact, bien visibles dans une petite carrière abandonnée et de vieilles tranchées correspondant à l'exploitation temporaire des bancs les plus durs . . . . . 20 m; dans la partie moyenne: *Sonninia* sp., nombreuses.

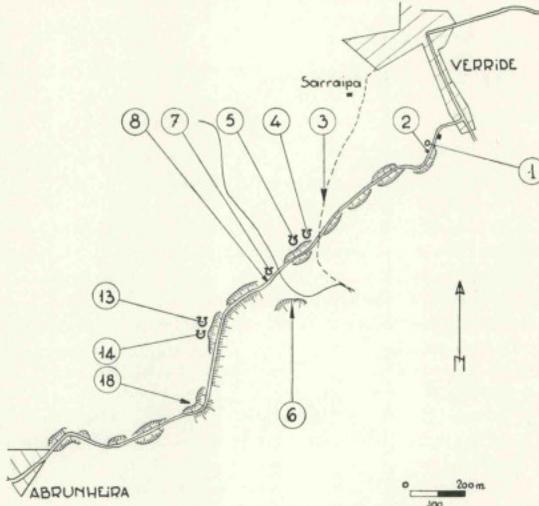


Fig. 14 — Région de Verride.

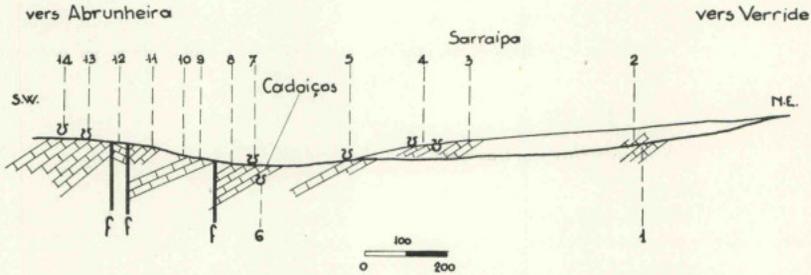


Fig. 15 — Coupe de Verride.

- 5— Calcaire marneux, compact, jaune, en bancs épais, alternant avec des délités marneux, visibles en carrière . . . . . 7 m; les fossiles sont en mauvais état de conservation

*Emileia* sp.  
*Oppelia* sp.  
*Sonninia* sp. juv., écrasées  
*Belemnites* sp.  
*Goniomya* sp.

non en place: *Skirroceras* sp.

Toutes les récoltes précédentes appartiennent à la zone à *Otoites sauzei*.  
 Les affleurements sont masqués par des cultures sur une longueur d'environ 150 m.  
 L'épaisseur des couches peut cependant être évaluée à . . . . . 60 m.

**Bajocien moyen** — 29 m, calcaire crayeux.

Au km 5, dans une carrière en exploitation :

6 — Calcaire blanc, crayeux, tendre, traçant . . . . . 24 m ;

à la base: *Sonninia* pl. sp.

au sommet, fossiles abondants :

*Stephanoceras* cf. *zieteni* (QUENST.) (WEISERT, 1931, pl. 17, fig. 1), côtes plus fines dans les tours internes

*Stephanoceras* sp., gr. *humphriesianum* (SOW.), fragment

*Normannites* cf. *braikenridgi*? (SOW.), déformé

*Normannites* aff. *densus* S. BUCK., côtes moins fines et moins serrées

*Sphoeroceras* (*Chondroceras*) *gervillei* (SOW.)

*Oppelia* aff. *umbilicata* S. BUCK., côtes moins infléchies en arrière  
*Oppelia* sp.

*Dorsetensia edouardiana* (D'ORB.) (S. BUCKMAN, 1886, pl. 52, fig. 18)

*Dorsetensia* cf. *edouardiana* (D'ORB.), côtes légèrement plus nombreuses

*Dorsetensia* sp. nov., aff. *edouardiana* (D'ORB.), côtes simples plus flexueuses, atténuées au bord externe, carène haute, ombilic moins ouvert, fréquente

*Poecilomorphus cycloides* (D'ORB.), forme à côtes fines (cf. S. BUCKMAN, 1886, pl. 22, fig. 1-2), nombreuses formes voisines

*Lytoceras subovale*? S. BUCK., incomplet

*Belemnites* (*Belemnopsis*) sp.

*Montlivaultia* sp.

7 — Sur le bord opposé de la route, une petite carrière est entaillée dans des bancs de calcaire compact . . . . . 5 m ;

*Poecilomorphus primiferus* S. BUCK., déformé

*Poecilomorphus cycloides* (D'ORB.)

*Stephanoceras* sp., fragment

*Terebratula* sp.

Les fossiles de ces deux dernières carrières appartiennent à la zone à *Stephanoceras humphriesianum*.

**Bajocien supérieur** — 3 m (?), calcaire marneux

Visible sur 3 m d'épaisseur dans le talus N de la route.

8 — Calcaire marneux, tendre, gris clair, en bancs épais . . . . . 3 m ;

*Cadomites deslonchampsii* (DEFRANCE)

*Leptosphinctes* sp.

Les bancs suivants, quoique apparemment en série continue, renferment une faune du Bathonien moyen. Il est vraisemblable qu'avant eux passe une faille, masquée par le talus broussailleux de la route.

**BATHONIEN** — environ 30 m (Bathonien inférieur non compris)

**Bathonien moyen et supérieur** — 30 m

- 9 — Bancs épais de calcaire compact, jaunâtre, dur, avec fossiles à patine brune 1 m;

*Bullatimorphites bullatum* (D'ORB.)

les couches sont masquées sur . . . . . environ 5 à 6 m.

- 10 — Alternance de calcaire marneux un peu crayeux à taches rouille, en bancs épais (50 cm à 60 cm), et de minces lits de calcaire marneux . . . . . 6 m;

*Perisphinctes* (*Siemiradskia*) sp., jeunes

*Perisphinctes* pl. sp.

*Oppelia* pl. sp. fragment.

- 11 — Calcaire marneux, jaune, friable, en bancs minces, avec intercalation de quelques masses de calcaire compact . . . . . 15 m;

pendage 18° W.

Les Ammonites sont mal conservées:

*Perisphinctes* (*Procerites*?) sp.

*P.* (*Siemiradskia*) sp. aff. *bajociformis* ARK.

L'affleurement suivant montre un pendage différent qui laisse supposer une faille ou un glissement de terrain:

- 12 — Bancs épais de calcaire compact . . . . . 8 m;

*Spheroceras* sp., petite taille

*Terebratula* sp.

**CALLOVIEN** — 50 m environ, calcaire marneux et calcaire cristallin

- 13 — Le long de la route, plusieurs carrières sont entaillées dans des calcaires marneux, jaune clair, avec délits schisteux . . . . . 15 m;

pendage 21° S 60° W

*Perisphinctes* (*Grossouoria*) *subtilis* (NEUMAYR)

*P.* (*Grossouoria*) gr. *subtilis* (NEUMAYR)

*Reineckeia* (*Binatisphinctes*) *subrjazanensis* (PETITCLERC)

*R.* (*Reineckeites*) sp.

*Reineckeia* sp.

*Macrocephalites* sp.

- 14 — Calcaire gris bleu, marneux, compact, en gros bancs séparés par des délits schisteux. Au sommet, les calcaires sont plus cristallins et d'un rose violacé, donnant des blocs plus ou moins rectangulaires, à patine brune, très fossilifères . . . . . 9 m;

*Reineckeia rehmanni* (OPPEL)

*Reineckeia antipodum* PETITCLERC

*R.* (*Kellawaysites*) *greppini* (OPPEL)

*Macrocephalites* (*Dolikephalites*) gr. *typicus* BLAKE

*M.* (*Dolikephalites*) *gracilis* SPATH.

*Macrocephalites* sp.

- 15 — Calcaire cristallin, très dur, en bancs massifs, bien visibles au niveau de la borne hectométrique 18,6 . . . . . 11 m.
- 16 — Calcaire oolithique, bicolore, à patine blanchâtre et centre brun, à nombreux débris et sections de coquilles, en bancs compacts, alternant avec des bancs irréguliers de calcaire marneux, blanchâtre . . . . . 4,50 m;  
*Reineckeia (Neuqueniceras) sp.*  
*Trigonia sp.*
- 17 — Marnes à la base desquelles s'intercale un banc d'un mètre d'épaisseur de calcaire brun oolithique . . . . . 4,50 m;  
 pendage 24° S 60° E
- 18 — Près de la borne hectométrique 18,4, au tournant de la route, calcaire rognoneux gréseux, surmonté par des marnes sableuses et gréseuses avec quelques bancs et lits de calcaire gréseux, rognoneux, brunâtre . . . . . 4 m;  
*Pleurocephalites sp.*  
*Reineckeia (Kellawaysites) sp.*

Ces fossiles indiquent la zone à *Proplanulites koenigi*.

A environ 500 m à l'E d'Abrunheira, dans les champs et dans les murs, j'ai recueilli une importante faune du Callovien inférieur :

*Macrocephalites cf. macrocephalus* SCHOLT.  
*Reineckeia stubeli* OP.  
*R. (Reineckeites) cf. douvillei* STEIM.  
*R. (Binatisphinctes) cf. rjazanensis* TEISS.  
*Perisphinctes (Grossouvia) cf. curvicosta* NEUMAYR  
*P. (Grossouvia) sp.*

### Compléments

A 5 km au SE d'Abrunheira, sur la route de Soure et au S du hameau de Carcavelos, on peut encore voir les derniers bancs du Callovien. Près du km 4 de cette route, les grès et les sables micacés reposent sur des calcaires gréseux et organo-détritiques brun roux, analogues à ceux du banc n° 18 de Verride. Au-dessous vient une série de calcaires marneux noduleux et compacts, à faune de *Kellawaysites* et *Macrocephalites*. Là encore les derniers fossiles semblent appartenir à la zone à *Proplanulites koenigi*. Seul le Callovien inférieur est fossilifère. Immédiatement au dessus on entre dans la grande série grés-sableuse qui comprend tout le Jurassique supérieur.

### Résumé et conclusions

La région de Verride est très faillée et couverte. Je n'ai cité que trois failles, car elles étaient évidentes, mais il en existe probablement d'autres, masquées. La présence de ces failles ne permet pas une évaluation des épaisseurs entre les points d'observation. Les comparaisons entre cette région et les voisines déjà décrites porteront donc surtout sur les faciès.

Le Bajocien inférieur et moyen présente une épaisseur supérieure à celle du Cap Mondego (180 m contre 150 m), mais voisine de celle d'Alhadas. Le faciès du Bajocien inférieur s'apparente à celui des affleurements précédents, mais le Bajocien moyen est constitué de calcaire crayeux, roche que nous n'avons pas rencontrée jusqu'ici. Ce faciès correspond à une sédimentation plus organogène et moins profonde. Nous le retrouverons dans la région d'Ançã-Outil-Portunhos.

Le Bajocien supérieur et le Bathonien présentent le même faciès qu'à Alhadas, Quiaios et Brenha.

Le Callovien, par contre, est nettement plus calcaire, tantôt cristallin, tantôt oolithique. Cette tendance était déjà esquissée dans certains bancs à Alhadas et à Brenha. Comme en ces points, le Callovien moyen et supérieur n'est pas observable. Mais, fait nouveau, cette série calcaire est immédiatement recouverte par une série de sables dont l'âge n'a pu être précisé en l'absence de fossiles. Il est probable que ces sables correspondent à la partie supérieure du Callovien et au Lusitanien.

#### ANÇA - OUTIL - PORTUNHOS

Au S de Cantanhede, à 15 km environ de Coimbra, les calcaires du Jurassique moyen constituent un large affleurement (8 km  $\times$  5 km).

Ces calcaires reposent sur le Lias, bien visible au N, dans la région de Cantanhede. Au S et à l'E ils sont recouverts par des sables attribués tantôt au Crétacé, tantôt au Tertiaire.

Le long de la route de São João do Campo à Cantanhede (234-1), de nombreuses carrières sont ouvertes, sur 6 km, depuis Ançã jusqu'à Póvoa da Lomba, en passant par Portunhos et Pena.

A l'W de cette route, des chemins de viabilité médiocre permettent de circuler dans des bois et des friches, où les calcaires affleurent et sont parfois exploités en petites carrières comme au S d'Outil, près des deux signaux d'Andorinha et du village de Zambujal.

Tectoniquement les calcaires du Dogger présentent une légère disposition synclinale. La route d'Ançã à Póvoa da Lomba recoupe transversalement ce dispositif dont les flancs montrent l'Aalénien tandis que le Bajocien moyen forme la zone axiale orientée NE-SW. Un abaissement d'axe du synclinal vers le SW permet l'observation d'un lambeau de Callovien près de la Lagoa d'Outil, où une faille transversale interrompt la continuité des couches.

#### Observations sur la route de Ançã à Cantanhede (R N 234-1) (fig. 17)

Les deux extrémités de la coupe montrent des affleurements d'Aalénien supérieur. Au N, un peu avant le village de Póvoa da Lomba, le petit chemin qui part de la borne hectométrique 3,4 traverse un petit vallon dans lequel on peut observer :

1 — Calcaire à grain fin, compact, blanc jaunâtre, en bancs minces, renfermant :

- Ludwigia concava* (Sow.)
- L. (Toxolioceras) cf. mundum* S. BUCK.
- Ludwigella cf. rudis* S. BUCK.
- Haplopleuroceras eximium* GÉRARD.
- Haplopleuroceras cf. mundum* S. BUCK.

et de nombreuses formes voisines indiquant l'Aalénien élevé.

#### Bajocien inférieur — 200 m - 250 m

Zone à *Sonninia sowerbyi*

2 — A 10 mètres au-dessus des bancs précédents : bancs de calcaire marneux gris, en blocs arrondis, alternant avec des bancs de calcaire dur et compact rappelant la pierre d'Ançã :

- Sonninia* sp.
- Docidoceras cylindroides* S. BUCK.
- mâchoire de poisson pycnodonte.

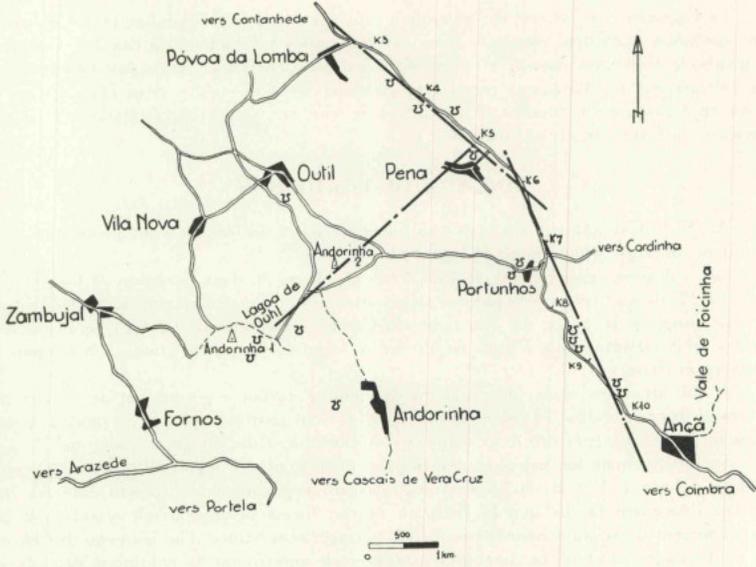


Fig. 16 — Région de Ançã-Outil.

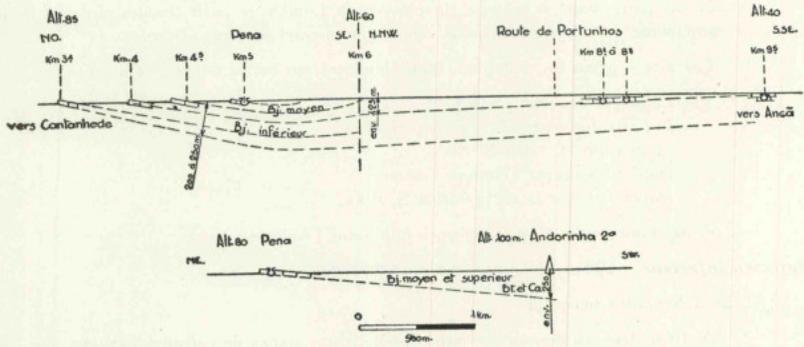


Fig. 17 — Profil des couches et épaisseurs le long de la route de Cantanhede à Ançã.

Zone à *Otoites sauzei*

3 — Au km 4, alternance de calcaire marneux gris, en bancs réguliers, et de marnes feuilletées;

pendage 14° S

*Sonninia* gr. *propinquans* BAYLE

*Otoites* sp., fragment

*Oppelia* sp.

4 — Près de l'hm 4,2, au bord d'un champ, grande dalle de calcaire marneux gris à taches rouille

*Sonninia sulcata* S. BUCK.

*Oppelia* sp.

*Emileia* sp.

A l'hm 4,5, dans une carrière abandonnée, calcaire gris beige, à grain fin, en bancs épais;

pendage 12° S 30° W

*Emileia* sp.

*Belemnites (Belemnopsis)* sp., fréquentes.

A partir de ce point, le pendage apparent selon la direction SE diminue régulièrement pour s'annuler un peu au N du village de Pena. On peut estimer l'épaisseur totale de ce Bajocien inférieur, affleurant sur plus d'1 km, à 200-250 m environ.

Les carrières de Pena appartiennent au Bajocien moyen, comme nous le verrons ci-dessous. Il faut aller au S de Pena pour retrouver le Bajocien inférieur, dont le pendage apparent est alors de 5° NW; nous l'étudierons dans les carrières situées entre Portunhos et Ançã, activement exploitées.

Au km 8, entre les bornes hectométriques 1 et 2, nous avons recueilli à 1 m au-dessus de la route, dans des calcaires gris clair, compacts:

*Sonnia* cf. *corrugata* (SOW.), côtes plus flexueuses

*Sonninia corrugata* (SOW.), fragment

*Witchellia* gr. *laeviuscula* (SOW.)

*Otoites sauzei* (D'ORB.), écrasé, fréquents

*Normannites* sp. aff. *braikenridgi* (SOW.)

*Stephanoceras (Kumatostephanus) perjudendum* S. BUCK.

*Emileia polyschides* (WAAGEN)

*Oppelia (Bradfordia) praeradiata* DOUV.

*Belemnites mondego* CHOFFAT in coll.

10 m plus haut, au sommet de la carrière:

*Sonninia* gr. *sulcata* S. BUCK.

*Oppelia (Bradfordia) aff. costata* S. BUCK.

*Otoites* sp.

A 50 m au S et à un niveau voisin de la base de la carrière précitée, il faut noter en outre:

*Stephanoceras (Skirroceras) cf. macrum* (QUENST.) (cf. WEISERT, pl. 15, fig. 3-5)

*Sonninia* aff. *patella* (WAAGEN) et autres

*Sonninia* de grande taille.

Les affleurements se poursuivent jusqu'au village d'Ançã, avec le même faciès de calcaire crayeux. Je n'ai pu les dater dans les derniers points où ils sont visibles à la sortie S du village. Mais à 300 m à l'E et à 400 m au NE du bourg, des calcaires marneux, blancs jaunâtres, un peu schisteux, à pendage 10° SW m'ont livré une faune de l'Aalénien supérieur:

*Haplopleuroceras* cf. *mundum* S. Buck.

*Ludwigella* sp.

Ces calcaires sont surmontés par des sables jaunes ou roux localement très grossiers et considérés généralement comme Crétacé.

### **Bajocien moyen**

Une carrière en exploitation à Pena, à l'W de la grande route au km 5, montre une quinzaine de mètres de calcaire blanchâtre un peu crayeux, dont le pendage est de 5° SW. A la partie supérieure les fossiles sont silicifiés et spongieux:

*Stephanoceras humphriesianum* (Sow.), aplati par déformation

*Stephanoceras* sp., fragment

*Astarte* cf. *detrита* GOLD.

### **Observations dans la région au S d'Outil**

A l'W de la route 234-1, les calcaires du Dogger sont visibles en de nombreux points, mais les affleurements sont généralement restreints, peu fossilifères, et les raccords difficiles.

L'axe NE-SW du synclinal passe au S du signal d'Andorinha 2<sup>a</sup>; sur le flanc nord, aux environs d'Outil et de la Lagoa d'Outil, le pendage des couches est 5° à 10° SSE, il est de l'ordre de 10° SW au flanc sud quand on se rapproche de Portunhos.

A 1 km au SE du signal d'Andorinha 2<sup>a</sup>, le long du chemin de Portela, des bancs de calcaire marneux, blanc jaunâtre, m'ont livré:

*Perisphinctes* (*Indosphinctes*) aff. *moorei* (NEUMAYR), non OPPEL, à côtes plus serrées que *Am. moorei* NEUMAYR, 1871, pl. 13, fig. 1

*Perisphinctes* pl. sp.

*Reineckeia* (*Kellawaysites*) sp. (cf. *R. oxyptychia*, in ROMAN, 1930, pl. 19, fig. 6).

Cette faune callovienne montre que la série du Dogger d'Ançã-Outil comprend des niveaux plus élevés qu'on ne le croyait jusqu'ici. Il est probable que la série est continue sous le même faciès de calcaire blanc un peu crayeux, tantôt à grain fin, tantôt à débris roulés, mais nous n'avons pu rencontrer de fossiles caractéristiques du Bathonien. On pourrait peut-être lui rapporter les calcaires franchement oolithiques ou grossièrement graveleux que j'ai rencontrés en divers points: au S d'Outil, à 1 km au S du signal d'Andorinha 2<sup>a</sup> et entre ce point et le village d'Andorinha.

A 300 m au SE d'Andorinha 1<sup>a</sup>, de grandes carrières en exploitation m'ont fourni, dans un calcaire jaune à grain fin, plusieurs exemplaires de:

*Stephanoceras* (*Teloceras*) *bladgeniforme* ROCHÉ

*Perisphinctes* (*Leptosphinctes*) sp.

Ces deux espèces sont caractéristiques de la partie supérieure du Bajocien moyen.

La présence de ce Bajocien moyen immédiatement au S de l'affleurement callovien de la Lagoa d'Outil impose l'existence d'un accident important qui interromp la continuité des couches, avec relèvement du compartiment méridional.

Au cours d'une reconnaissance dans la région de Zambujal, Fornos et Zambuieiros, j'ai pu remarquer dans les exploitations plusieurs affleurements de Dogger sous des faciès variés: oolithique, graveleux, sublithographique et organogène, à *Terebratula* sp. et *Acanthothis* sp.

A l'W, le Dogger repose sur des calcaires marneux aaléniens; au S il disparaît sous les sables crétacés ou tertiaires.

### Résumé et conclusions

Le résultat le plus important de ces observations est sans aucun doute la découverte d'un gisement de Callovien bien daté dans cette région, ce qui augmente sensiblement l'extension géographique de cet étage. Son faciès blanc crayeux est proche de celui de la pierre d'Ançã dont j'ai précisé l'âge: le sommet du Bajocien inférieur (partie supérieure de la zone à *Ooites sauzei*).

L'épaisseur de la série Bajocien à Callovien est de l'ordre de 500 m, dont la moitié revient au Bajocien inférieur. Les faciès franchement oolithiques, observés en plusieurs points, sont rapportés provisoirement au Bathonien.

### CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LA BANDE NORD

Au terme de ce deuxième chapitre, il est possible de donner une vue d'ensemble sur les affleurements de toute la bande nord.

Au Dogger, les formations marno-calcaires très fossilifères et facilement observables de la région côtière font place progressivement vers l'E à des formations calcaires plus zoogènes dont les fossiles sont répartis de façon moins régulière.

Le Bajocien montre peu de changement entre le Cap Mondego et Quiaios, mais son épaisseur augmente à Brenha (250 m au lieu de 172 m) et surtout à Alhadas (350 m). Le faciès marno-calcaire reste le même avec une légère tendance à la dominance du calcaire à mesure qu'on se rapproche de l'E. La partie moyenne est généralement plus calcaire. La partie supérieure est toujours la moins développée.

A Verride, et probablement à Maiorca, l'épaisseur reste forte, dans les mêmes proportions qu'à Alhadas. Mais les renseignements sur le Bajocien supérieur manquent. Le Bajocien moyen est un calcaire crayeux, utilisé comme pierre de construction. Ce même faciès crayeux se retrouve dans tout le Bajocien de la région d'Ançã. Son épaisseur est forte: le Bajocien inférieur à lui seul a plus de 200 m et l'étage entre 300 m et 350 m. La faune d'Ammonites persiste à certains niveaux dans ces faciès crayeux, mais ce sont en général les mêmes espèces ou genres que dans le faciès marno-calcaire. Toutefois, dans le Bajocien moyen de Verride, il faut noter l'abondance de *Poecilomorphus cycloides* (D'ORB.) et de *Dorsetensia edouardiana* (D'ORB.).

Le Bathonien est très constant dans les gisements occidentaux (Mondego: 54 m, Quiaios: 50 m-60 m, Brenha: 55 m). Sa base est toujours bien marquée par la présence des *Morphoceras* et une série de bancs plus calcaires. Sa partie moyenne et supérieure plus marneuse donne des affleurements médiocres. A Verride où l'étage est incomplètement connu par suite des failles, les épaisseurs restent comparables, mais le faciès marno-calcaire est remplacé par des calcaires crayeux tendres bien datés. Il n'en est pas de même dans la région d'Ançã où le Bathonien est représenté probablement par des calcaires blancs crayeux oolithiques, compris entre le Bajocien moyen et le Callovien bien datés.

Le Callovien montre des variations plus importantes. Il est très épais (140 m-150 m) et marno-calcaire dans sa partie inférieure et moyenne au Cap Mondego et à Quiaios, plus réduit à Brenha (40 m-50 m). A partir d'Alhadas, il passe à des calcaires crayeux tendres ou

compacts. Les fossiles abondent à Alhadas, Carvalhal, Maiorca, Verride, Abrunheira, mais ils n'appartiennent qu'au Callovien inférieur (zones à *Macrocephalites macrocephalus* et *Proplanulites koenigi*). Le Callovien moyen, (zone à *Reineckeia anceps*) n'est plus représenté par des formations fossilifères.

Au S d'Outil (région d'Ançã), j'ai signalé pour la première fois la présence de Callovien inférieur, dans un faciès de calcaire blanc crayeux.

Le Callovien supérieur est constitué près de la mer par une série de calcaire massif zoogène et crinoïdique reposant sur des calcaires à Huîtres. Leur épaisseur d'environ 50 m diminue rapidement vers l'E; elle n'est plus que d'1 m ou 2 m à Brenha; ils disparaissent avant Alhadas.

Le Lusitanien présente un caractère différent. La sédimentation lagunaire ou continentale est sujette à des variations plus importantes et les couches marines accusent un caractère littoral si net qu'il faut s'attendre à les voir disparaître rapidement.

Dans la partie occidentale de la bande, l'étage débute par une épaisse série continentale ou lagunaire (150 m) avec, à la base, des formations ligniteuses qui comprennent une ou deux couches exploitables au voisinage du Cap Mondego. Ces lignites s'amenuisent vers l'E et il n'est plus question d'en utiliser au S de Quiaios.

Au Mondego, la partie moyenne et supérieure des couches saumâtres comprend des calcaires à ciment utilisés par la cimenterie. Près de Quiaios, les faciès sont beaucoup plus gréseux, il en est de même à Brenha où la série inférieure garde sensiblement la même puissance. On la retrouve à Alhadas avec des caractères analogues. Plus à l'E, cette série manque ou devient méconnaissable.

Au Mondego, au-dessus de la série ligniteuse et des calcaires à ciment, viennent des couches marines à nombreux Lamellibranches (couches à *Pholadomya protei* de CHOFFAT), largement développées (100 m). On les retrouve à Quiaios avec une puissance moindre; elles sont réduites à quelques mètres à Brenha, soit à 7 km de la mer, et je ne les ai pas retrouvées à Alhadas, ni au-delà. Ce fait prouve que le littoral lusitanien coïncidait presque avec la côte actuelle: pendant le début des formations, le rivage était à l'W du littoral actuel, tandis que, pendant le dépôt des couches à *Pholadomya protei*, il était à une dizaine de km à l'intérieur.

Après ces lumachelles à nombreuses *Ostrea pulligera*, *Mytilus beirensis*, *Perna* sp., on observe au Mondego et ailleurs une épaisse série de sables, les sables supérieurs, où l'on peut encore discerner des influences marines (présence de Trigonies). Des sables analogues se rencontrent dans les gisements orientaux, en particulier à Verride où ils reposent sur les derniers bancs calcaires ou calcaréo-gréseux du Callovien inférieur. On peut penser que ces grès sont une série «compréhensive» qui pourrait débiter, ici, dans le Callovien moyen.

Dans la région d'Ançã-Outil, des grès analogues mais moins consolidés reposent sur différents niveaux du Jurassique: l'Aalénien à l'W d'Ançã, le Bajocien inférieur ou moyen à l'E de Portunhos, le Bathonien ou le Callovien dans la région d'Andorinha. Ces grès sont généralement considérés comme crétacés. Certains veulent en faire du Tertiaire ou du Jurassique. Je n'ai trouvé aucun argument pour les dater. Il reste une chose certaine, c'est qu'ils sont discordants sur le Jurassique sous-jacent.

Ainsi, au cours du Jurassique moyen et du Lusitanien, la région du Cap Mondego présente deux aspects successifs.

Pendant le Bajocien-Bathonien-Callovien, nous sommes en présence d'un vaste bassin de sédimentation marine avec des dépôts essentiellement marno-calcaires rythmés à l'W, et des dépôts de fines boues calcaires organogènes correspondant à une zone calme et subsidente à l'E. En effet, les épaisseurs du Bajocien inférieur sont le double ou le triple à Ançã qu'au Cap Mondego. La subsidence se marque déjà dans la zone de sédimentation marno-calcaire à Alhadas.

Pendant le Callovien, on sent un retrait progressif de la mer vers l'W. Le Callovien inférieur seul est fossilifère et bien daté à Ançã, Verride, Carvalhal. Au-dessus viennent les dépôts sableux d'âge discuté, qui pourraient comprendre le Callovien moyen. Au Cap Mondego, le Callovien moyen est encore bien fossilifère, et le Callovien supérieur représenté par des calcaires blancs, zoogènes et crinoïdiques, d'eau peu profonde, comme aussi à Quiaios et Brenha avec des épaisseurs moindres.

Après une lacune plus ou moins étendue (Oxfordien?), le Lusitanien montre d'abord des dépôts continentaux et lagunaires, puis vient la transgression marine qui ne s'étend guère au-delà d'une dizaine de km de la côte actuelle; les couches littorales épaisses à l'W soulignent une subsidence forte au Mondego, alors qu'à Brenha les dépôts n'ont que quelques mètres. Le domaine marin est ensuite envahi par un gros apport détritique, origine des sables supérieurs; les influences marines diminuent; leur âge peut être variable selon les points. Au voisinage de la côte actuelle, le Lusitanien semble concordant sur le Jurassique moyen. Il est plus difficile d'en parler vers l'intérieur, les dépôts étant mal datés.

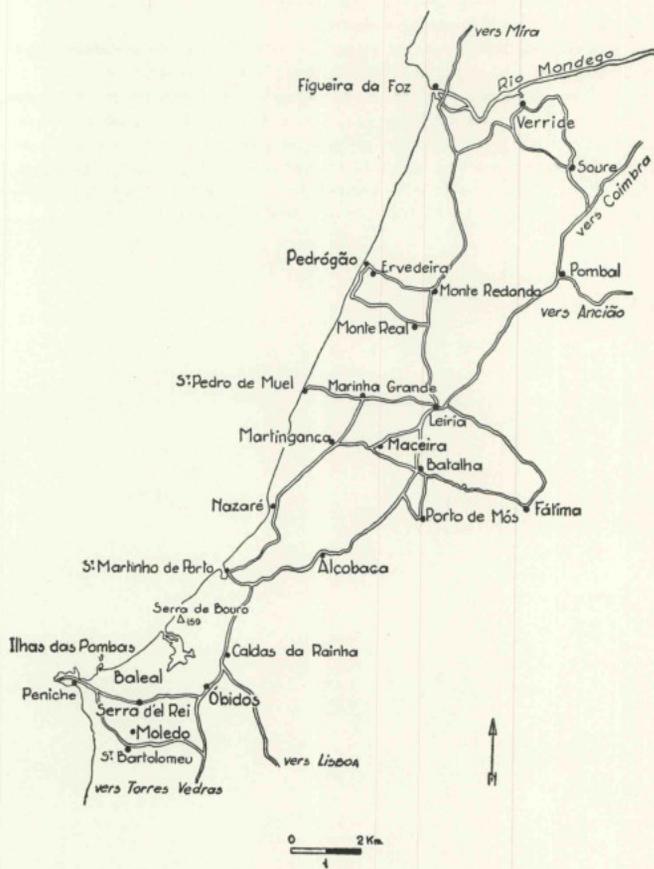


Fig. 18 — Affluents occidentaux.

## CHAPITRE III

### LES AFFLEUREMENTS OCCIDENTAUX DU LITTORAL

#### INTRODUCTION

J'ai groupé dans ce chapitre les affleurements qui se situent au voisinage du littoral de l'Atlantique. Tectoniquement ils se trouvent sur la bordure W de l'aire typhonique de Caldas da Rainha ou de son prolongement. Ce sont de simples pointements, de surface le plus souvent restreinte, au milieu des dunes quaternaires. Il est difficile de préciser la relation entre les divers affleurements et les séries sont en général incomplètes (fig. 18).

Je les ai divisés en deux groupes. Au N, l'affleurement callovien-lusitanien de la plage de Pedrogão; à peu de distance de là, le pointement restreint de Bajocien de la lagune d'Ervideira. J'y joindrai la série Bajocien-Bathonien-Callovien de Maceira. Pour des raisons d'ordre stratigraphique, je commencerai ma description par cette coupe de Maceira.

La série méridionale groupe des massifs plus importants: la Serra de Bouro, la péninsule de Baleal prolongée par l'île des Pigeons, le petit affleurement d'Obidos en bordure de l'aire typhonique de Caldas da Rainha, et surtout le large plateau de Cesareda au S de la vallée typhonique de Serra d'El Rei.

#### MACEIRA

##### Situation géographique et affleurements (Fig. 19)

La « Société des Ciments de Leiria » exploite les calcaires et les marnes du Jurassique à Maceira, dans la province de Leiria (10 km au SW de Leiria).

Dans la carrière située au S de la route, on extrait les marno-calcaires du Lias supérieur et notamment ceux de l'Aalénien supérieur. La coupe qui nous intéresse commence dans la carrière au N de la route, à 50 m environ de la baraque en bois installée sur la plateforme supérieure (Pl. V, fig. 3 et 4).

Le Bajocien proprement dit se suit très bien dans cette grande carrière, ainsi que dans toutes les petites exploitations voisines.

Le Bathonien et le Callovien inférieur n'apparaissent que dans les environs immédiats de Pucariça et du Vale da Gunha. La partie supérieure du Callovien et le Lusitanien ne sont pas visibles, les bancs de calcaire disparaissant sous les dunes.

##### Description stratigraphique (fig. 20)

**BAJOCIEN** — épaisseur de l'ordre de 500 m; calcaire marneux

**Bajocien inférieur** — 160 m environ, zone à *Sonninia sowerbyi* non comprise; (elle se trouve probablement située entre la carrière de marnes au S de la route et le commencement de la coupe)

Zone à *Otoites sauzei*

- 1 — Calcaire bicolore, gris clair en surface, gris foncé en profondeur, compact, sublithographique, riche en petits fossiles pyriteux oxydés. La surface des bancs est irrégulière et mamelonnée . . . . . 15 m;

*Oppelia* cf. *subradiata* (Sow.), nombreuses formes s'écartant un peu du type de SOWERBY.

*Emileia* sp., jeune

*Sonninia* sp., fragment.

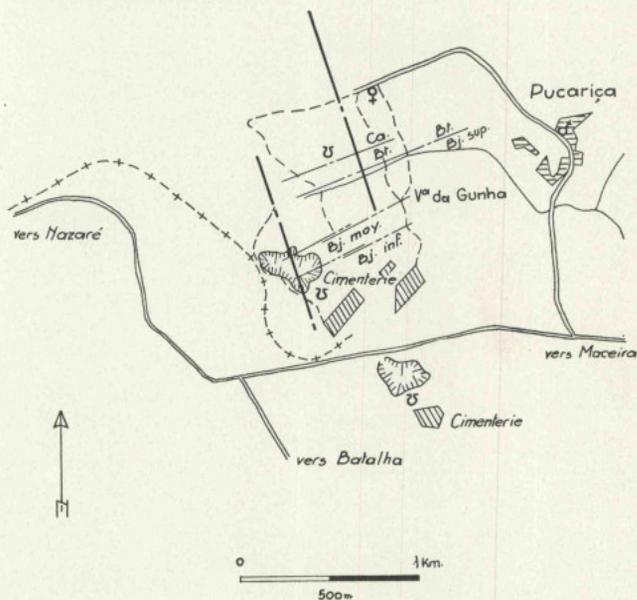


Fig. 19 — Région de Maceira.

- 2 — Calcaire gris clair, à petites taches rouges, à grain fin, surface schisteuse et noduleuse, en bancs de 15 cm à 20 cm . . . . . 24 m;  
dans la partie moyenne:

*Otoites* cf. *braikenridgi* (Sow.), ombilic un peu plus étroit et plus profond au sommet:

*Normannites* sp.

*Emileia* sp., petite taille.

- 3 — Calcaire gris sombre, compact, en bancs épais . . . . . 21 m;

*Oppelia* sp.

*Cadomites* sp.

*Astarte* sp.

4 — Calcaire brun, en bancs minces . . . . . 6 m;

*Oppelia* gr. *subradiata* (Sow.)  
*Oppelia* pl. sp.

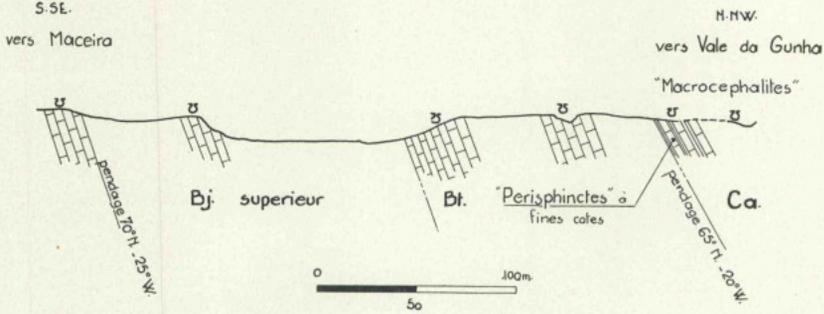


Fig. 20a — Maceira. Coupe schématique.

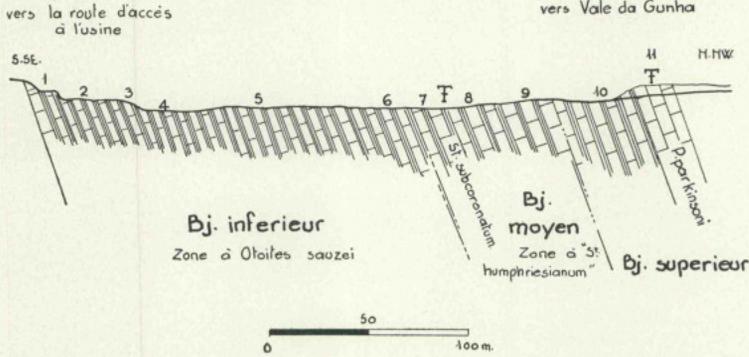


Fig. 20b — Maceira. Coupe schématique.

5 — Calcaire compact, clair, à patine brun foncé, en bancs massifs, à joints stylolithiques. On note dans toute l'épaisseur quelques passées schisteuses qui n'ont fourni aucun microorganisme . . . . . 80 m;

*Cadomites* sp. juv., écrasé  
*Belemnites* (*Belemnopsis*) sp.  
Peignes et pistes de vers.

6 — Calcaire marneux, gris beige, en bancs moins épais que les précédents, plus tendre avec des lits de marnes . . . . . 17,50 m.

**Bajocien moyen** — 64 m, calcaire marneux, marnes et calcaire cristallin.

Zone à *Stephanoceras humphriesianum*

7 — Calcaire marneux, compact, en bancs réguliers, à joints stylolithiques . . . 6 m;

*Stephanoceras* sp., empreintes

*Cadomites* sp.

*Belemnites* sp.

8 — Calcaire marneux, compact, brunâtre, avec quelques passées schisteuses et quelques bancs de calcaire en plaquettes. Dans la partie inférieure, la roche est une véritable lumachelle d'Ammonites fragmentées, mais à cloisons bien conservées

. . . . . 35 m;

*Stephanoceras (Phaulostephanus) paululum* S. BUCK.

*Stephanoceras subcoronatum* (OPPEL), ombilic un peu plus ouvert

*Stephanoceras* sp., gr. *humphriesianum* (Sow.)

*Nautilus* sp.

*Belemnites (Belemnopsis)* sp.

*Rhynchonella* sp.

*Terebratula* sp.

Lamellibranches et Gastéropodes, moules nombreux.

9 — Calcaire cristallin à patine blanche, cassure conchoïdale, en bancs massifs, affleurant au pied de la cabane servant de refuge aux carriers . . . 23 m;

La zone à *Teloceras blagdeni* n'a pu être distinguée ici.

**Bajocien supérieur** — 250 m, calcaire marneux compact.

Zones à *Strenoceras niortense* et à *Garantiana garantiana* (?)

10 — Calcaire cristallin, en bancs massifs alternant avec quelques niveaux de calcaire marneux tendre et de calcaire en plaquettes . . . . . 40 m;

*Cancellophycus*.

Zone à *Parkinsonia parkinsoni*

11 — Calcaire blanc, dur, à cassure conchoïdale et sections d'Ammonites . . . 12 m;

*Oppelia* sp., fragment à fine costulation et grand ombilic

*Parkinsonia* gr. *parkinsoni* (Sow.)

*Parkinsonia* sp.

*Lissoceras oolithicum* (D'ORB.)

*Perisphinctes* sp.

Le dernier banc fossilifère affleure dans la forêt qui surplombe la carrière au N et on peut le suivre en direction jusqu'au Vale da Gunha.

Les assises suivantes ont été observées aux environs du hameau de Vale da Gunha.

Dans une petite carrière près de ce hameau, on observe:

12 — Calcaire marneux, gris sombre, à grain fin, contenant

*Cadomites* sp. gr. *linguiferus* (D'ORB.), écrasé.

Les affleurements sont masqués sur 60 m environ.

Dans une autre petite carrière :

13 — Calcaire gris clair, à grain fin, compact, en bancs carriés.

Les couches sont à nouveau masquées dans une zone déprimée sur 100 m environ.

Au-delà, et visibles dans de petites carrières :

**BATHONIEN** — 100 m, calcaire marneux et calcaire compact

Sur des calcaires marneux (10 m), viennent des bancs de calcaire plus compact dans lesquels j'ai récolté un mauvais échantillon de *Morphoceras* sp. et *Procerites* sp.

Après une zone cultivée estimée à 60 m d'épaisseur, dans laquelle rien n'est observable, on a des bancs de calcaire blanc, compact, sublithographique, qui m'ont donné des empreintes de *Perisphinctes* indéterminables et de Brachiopodes (*Terebratula* sp.).

**CALLOVIEN** — 45 m, calcaire marneux

Zone à *Macrocephalites macrocephalus*

Entre le dernier affleurement bathonien et la base du Callovien, les bancs sont masqués sur 40 m environ, à près quoi, encore en carrières, j'ai observé des bancs de calcaire marneux, jaune, contenant :

*Macrocephalites (Dolikephalites)* sp.

*Macrocephalites* sp.

*Perisphinctes (Choffatia)* sp., grande taille

*Perisphinctes (Grossouvria)* sp.

La suite de la coupe n'est pas visible, les bancs disparaissent sous le sable des dunes.

## Résumé et conclusions

La coupe de Maceira nous présente un Bajocien assez calcaire et très épais (plus de 500 m).

Dans le Bajocien inférieur, la zone à *Sonninia sowerbyi* n'est pas visible; la zone à *Otoites sauzei*, à laquelle j'ai attribué 160 m, est marquée par des calcaires marneux compacts avec de rares fossiles: *Oppelia* gr. *subradiata* (Sow.), petites *Emileia*, *Normannites* et *Otoites* cf. *braikenridgi* (Sow.).

Le Bajocien moyen (64 m) est surtout caractérisé par un niveau formé d'une véritable lumachelle d'Ammonites: *Stephanoceras subcoronatum* (OPPEL), *St. (Phaulostephanus) paululum* S. Buck., associées à des *Rhynchonella* sp. et *Terebratula* sp.

Le passage au Bajocien supérieur est difficile à préciser car les fossiles sont rares en dehors des empreintes de *Cancellophycus*. Toutefois, les derniers bancs au N de la carrière ont donné quelques Ammonites caractéristiques du genre *Parkinsonia*, dont *P. Parkinsoni* (Sow.). On peut encore ranger dans la partie supérieure une série plus tendre, d'environ 100 m, masquée dans une zone déprimée.

Au N de cette zone déprimée, les couches inférieures du Bathonien sont identifiées par un seul exemplaire de *Morphoceras*. L'étage se poursuit par des calcaires compacts sublithographiques à *Perisphinctes* et *Terebratula*. J'ai attribué enfin au Callovien des calcaires un peu plus marneux qui ont donné, en carrière, *Macrocephalites* sp., *Dolikephalites* sp. et *Grossouvria* sp.

Si nous comparons cette coupe à celles de la bande nord, on est frappé par la rareté des céphalopodes, ce qui rend difficile la séparation des différentes zones. D'autre part, la série est plus épaisse que celle du Cap Mondego, plus calcaire; et, à ces points de vue, elle est semblable à celle d'Alhadass.

## PEDROGÃO

## Situation géographique et affleurements

Le petit port de Pedrogão appartient à la province de Leiria. Il est situé au N de l'embouchure du Rio Liz, à 150 km au N de Lisbonne et à 30 km au S de Figueira da Foz.

Les calcaires affleurent en bord de mer, à environ 500 m ou 600 m au S des maisons du village. Les assises étudiées intéressent le Callovien moyen et supérieur et le Lusitanien. Les assises inférieures et supérieures disparaissent sous les sables. D'ailleurs, au cours de ma première campagne en été 1957, je n'avais pas observé le Callovien moyen et à peine le Callovien supérieur. L'année suivante, en hiver, la mer avait dégagé le sable et m'a permis de recueillir un abondant matériel. Un complément d'observation a été fait dans la grande carrière située en arrière de la plage, où le dégagement des sables dunaires a mis à nu les niveaux marneux (Pl. VI, fig. 2 et 3).

## Description stratigraphique (fig. 21)

Pendage: environ 30° W

**CALLOVIEN moyen et supérieur**

Zones à *Reineckeia anceps* et à *Pelloceras athleta*

- 1 — Calcaire marneux, brun, à patine blanchâtre, compact, en deux bancs épais.  
Les *Reineckeia* sont abondantes et de grande taille. . . . . 1 m;

*Reineckeia reissi* STEIN.

*Reineckeia gr. anceps* (REIN.)

Les couches suivantes sont masquées par les sables . . . . . 6 m.

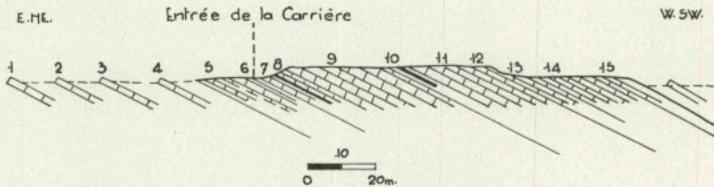


Fig. 21 — Schéma de l'affleurement de Pedrogão (supposé vu de la mer).

- 2 — Calcaire marneux, brun, à patine grise, compact, en bancs minces, riche en *Reineckeia* de petite taille, peignes et bois flotté. . . . . 0,50 m;

*Reineckeia gr. anceps* (REIN.)

*Reineckeia (Kellawaysites) gr. greppini* (OPPEL)

Les couches suivantes sont à nouveau masquées sur . . . . . 5 m.

- 3 — Calcaire marneux, à pâte fine, plus tendre que les précédents, en bancs minces, contenant des *Reineckeia* de grande taille à gros tubercules . . . . . 1 m;

*Reineckeia (Collotia) sp.*

Après une interruption de . . . . . 5 m.

- 4 — Calcaire marneux, gris sombre, noduleux, à grosses Rhynchonelles, Polypiers et Gastéropodes . . . . . 1,50 m;

*Peltoceras (Rugeticeras) cesaredense* CHOFFAT, in coll. (TINTANT, 1961, Com. Serv. Geol. Portugal, t. XLV)  
*Peltoceras gr. athleta* (PHILLIPS).

4 m plus loin :

- 5 — Marnes tendres, alternant avec des calcaires bruns en bancs minces et des marnes schisteuses . . . . . 4,50 m;

*Terebratula gr. bicanaliculata* DOUV., (CHOFFAT, 1947, pl. 10, fig. 12)  
*Rhynchonella royeriana* D'ORB.  
*Rhynchonella spathica* LAM.  
*Ostrea* pl. sp.  
*Ceromya* sp. (plus étroites et plus épaisse que *C. sarthacensis* D'ORB.).

- 6 — Marnes brunes avec intercalations de bancs de calcaire de 10 cm à 20 cm d'épaisseur, dur, à fossiles très mal conservés. En général, les fossiles sont recueillis à la partie inférieure des marnes . . . . . 4 m;

*Zeilleria lorioli* CHOFFAT, topotype  
*Zeilleria aff. setubalensis* CHOFFAT  
*Terebratula* sp.  
*Rhynchonella* pl. sp.  
*Pecten fibrosus* SOW.  
 polypiers et huîtres

au microscope: *Klieana* sp., « *Metacypris* » sp.

Les couches 4, 5 et 6 sont plus faciles à observer dans la carrière, en arrière de la plage. Elles ont fourni:

*Peltoceras (Rugeticeras) cesaredense* CHOFFAT, in coll.  
*Terebratula gr. bicanaliculata* DOUV. (CHOFFAT, 1947, pl. 10, fig. 12)  
*Rhynchonella royeriana* D'ORB.  
*Rhynchonella spathica* LAM.  
*Trigonia* sp. nov., aff. *lorioli* CHOFFAT, plus étroite  
*Mytilus subpectinatus* D'ORB.  
*Ostrea gregaria* SOW.  
*Ostrea (Alectryonia) eruca* DEFR.  
*Ceromya* sp., plus étroite et plus épaisse que *C. sarthacensis* D'ORB.  
*Pholadomya crassa* AGAS. (CHOFFAT, 1893, pl. 6, fig. 3)  
*Plicatula* sp.

au microscope: *Frankeina*, *Haplophragmium*, *Vaginulina* et *Cristellaria*.

#### LUSITANIEN

- 7 — Marnes et calcaires devenant plus compacts vers le sommet. Le dernier banc, bien dégagé, donne une grande dalle à surface irrégulière, à grosses concrétions limoniteuses, ne contenant qu'un mauvais fragment de Lamellibranche . . . 3 m;  
 dans les 2 m inférieurs, intercalation d'un banc de 10 cm de calcaire gréseux rose à oogones de Charas.

- 8 — Alternance de marnes et de calcaire très marneux; à la base existe un banc mince de lignite. Le banc supérieur est à patine blanche, rognoneux, sans fossile. 3 m;  
 au microscope: *Theriosynoecum* gr. *wyomingensis* BRANSON, *Darwinula* gr. *oblonga* oogones de Charas.
- 9 — Calcaire compact en grandes dalles, à surface corrodée, finement bréchiq. Au sommet, intercalation d'un banc de grès dans un ensemble plus marneux . . . . . 14 m;  
*Paludina* sp.  
*Unio* sp.  
 au microscope: *Lophocythere*, *Cytherella*, *Schuleridea*, *Theriosynoecum* gr. *wyomingensis* BRANSON  
 « *Metacypris* » sp. nov.
- 10 — Quelques passées ligniteuses au milieu des gros bancs de calcaire. Les fossiles ne sont visibles qu'en section . . . . . 3 m;  
 au microscope: *Theriosynoecum* gr. *wyomingensis* BRANSON, *Darwinula* gr. *oblonga*
- 11 — Grandes dalles de calcaire très dur. A la base, à la surface des dalles, accumulation de coquilles variées de grande taille, rappelant un hard-ground. . . 7 m;
- 12 — Gros bancs de calcaire compact, dur, à cassure conchoïdale et taches rouges. A mi-épaisseur, un banc plus brun, à patine rousse, avec accumulation de très nombreux Bivalves et Cérithes. Au sommet, calcaire compact, dur, en feuillets épais . . . . . 3 m;
- 13 — Calcaire schisteux, gris noir, à taches rouges, en bancs minces, riche en Lamelibranches, Cérithes et Turritelles . . . . . 5 m;  
 sur la dalle supérieure, empreintes de *Trichytes* et *Unio*  
 au microscope: *Schuleridea*, *Lophocythere*, *Cytherella*, rares *Monoceratina*, *Procytheridea* sp. nov. et oogones de Charas.
- 14 — Bancs de calcaire à grain fin avec coquilles de *Perna folliacea* COTTEAU, surmontés par une alternance de calcaire en bancs épais et de calcaire marneux tendre, riches en bivalves . . . . . 8 m;
- 15 — Lumachelle d'huîtres plissées formant une grande dalle, avec: *Ostrea pulligera* GOLD. . . . . 3 m.
- Quelques mètres plus loin, sur la plage, sur une grande dalle de calcaire gris clair, compact, j'ai recueilli un oursin indéterminable (1).

### Résumé et conclusions

L'intérêt essentiel de la coupe de Pedrogão est de nous montrer à 33 km au S du Cap Mondego un Callovien supérieur marno-calcaire bien daté par des Ammonites: *Peltoceras*

(1) Pendant l'impression de ce travail, des observations complémentaires m'ont fait reconnaître dans des excavations au milieu des bois de pins:

1°) du Bathonien inférieur fossilifère

2°) du Lusitanien marin avec lumachelle d'*Ostrea pulligera*.

J'en donnerai le détail dans une prochaine note.

(*Rugeticerias cesaredense* CHOFFAT, *Peltoceras gr. athleta* (PHIL.). C'est l'un des rares points, au Portugal, où le Callovien supérieur est bien caractérisé. Il présente la même alternance de bancs de calcaire et de marnes que le Callovien moyen qui a fourni ici, comme un peu partout, une riche faune de *Reineckeidae*: *Reineckeia reissi* (STEIN.), *Reineckeia gr. anceps* (REIN.), *Kellawaysites greppini* (OPPEL) et même une *Collotia* sp.

Au-dessus des couches à *Peltoceras athleta*, viennent des niveaux un peu plus tendres avec nombreux Brachiopodes, Polypiers, Huîtres. C'est ici que CHOFFAT a recueilli ses types de *Zeilleria lorioli*. L'épaisseur des couches est relativement faible (7,50 m) et l'on ne retrouve pas l'épaisse série zoogène et crinoïdique si développée au Cap Mondego. Par contre, la faune de Brachiopodes et de Lamellibranches est beaucoup plus variée. Je considère ces couches plus tendres comme calloviennes.

Le Lusitanien débute par des marno-calcaires tendres (6 m), à débris de lignite, oogones de Charas et nombreux Ostracodes. Une série de bancs de calcaire compact avec intercalation d'un banc de grès et de nombreuses couches schisteuses, parfois ligniteuses, forme la partie principale de l'affleurement (40 m environ). On y note des fossiles franchement lacustres: Unios, Paludines et nombreux Ostracodes, ainsi que de nombreux oogones de Charas.

Le retour des faciès marins francs est marqué par une lumachelle d'*Ostrea pulligera* GOLD. Plus haut, des calcaires gris clair, compacts, ont donné un oursin.

Si l'épisode lacustre du début du Lusitanien de Pedrogão correspond à celui du Mondego, il faut remarquer que son ampleur est beaucoup plus limitée (à peine 50 m au lieu de 200 m) et que le faciès calcaire y domine nettement. La microfaune y paraît beaucoup plus abondante qu'au Cap Mondego.

## ERVIDEIRA

A 4,5 km E, 15° N de Pedrogão, près de la lagoo d'Ervideira, l'ingénieur Gentil Casimiro Ferreira, de la Compagnie des Pétroles Portugais, a recueilli dans des calcaires marneux une petite faune dans laquelle j'ai reconnu les espèces suivantes:

*Oppelia (Bradfordia) cf. prae radiata* DOUV., grande forme, à côtes assez espacées  
*Sonninia gr. sulcata* S. BUCK., côtes plus fines  
*Sonninia propinquans* BAYLE, fragment  
*Otoites cf. sauzei* (D'ORB.)  
*Emileia* sp., jeune  
*Belemnites* sp., nombreuses  
*Rhynchonella* sp.  
*Posidonomya* sp.

J'ai recueilli ensuite:

*Sonninia cf. franconica* DORN  
*Rhynchonella* sp.  
*Belemnites* sp.

Nous sommes en présence d'une faune assez homogène du Bajocien inférieur, zone à *Otoites sauzei*, qui se présente sous un faciès analogue à celui du Cap Mondego.

Ajoutons que CHOFFAT a signalé aux environs, dans des puits, la présence de Lias supérieur. Il s'agissait d'un calcaire marneux gris, mêlé de marnes blanches qui ont livré une mauvaise faune de l'Aalénien.

## BALEAL

## Situation géographique et affleurements (fig. 22)

A 4 km au NE du port de Peniche, la péninsule de Baléal forme une étroite bande calcaire orientée N-S qui fait saillie en mer et se prolonge par l'île des Pigeons et un petit îlot: ilheu de Fora.

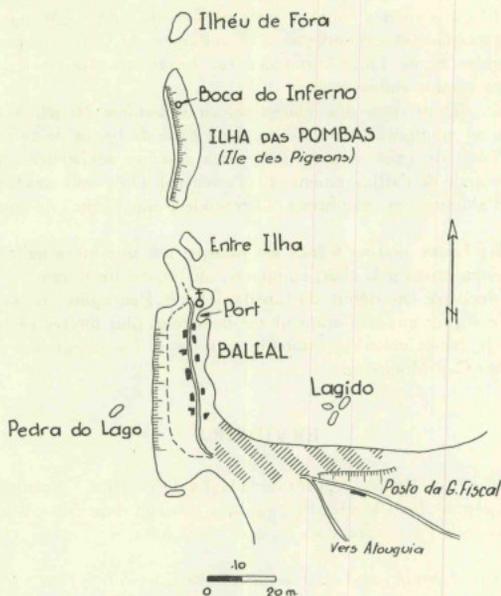


Fig. 22 — Région de Baleal — Île de Pigeons.

Le Jurassique moyen de Baleal est isolé des affleurements voisins de Jurassique supérieur par une plage de sable et des dunes anciennes. Il est impossible de dire ses relations tectoniques avec le voisinage. Il se présente en série monoclinale fortement inclinée ( $36^\circ$ ) vers l'ENE de telle façon que la falaise W présente les couches les plus anciennes, le Bajocien supérieur; le Bathonien forme la plateforme de la péninsule (occupée en majeure partie par les habitations) ainsi que sa bordure E.

La coupe suivante orientée W-E a été relevée à peu près au milieu de la péninsule; elle commence au pied de la falaise W et se suit vers le N en se rapprochant du point géodésique afin d'éviter la zone d'habitations.

## Description stratigraphique

**Bajocien supérieur** — 42 m, calcaire marneux et calcaire compact.

- 1 — Calcaire compact, à patine brune, en bancs massifs sculptés par l'eau de mer, difficilement accessibles. En lame mince, ces calcaires présentent des oolithes refondues dans un ciment très compact . . . . . 4 m.

- 2 — Calcaire marneux, gris foncé, un peu fétide ou bitumineux, avec un ou deux bancs minces de calcaire oolithique brun . . . . . 6 m;

au sommet :

*Perisphinctes (Procerites?)* sp., ombilic assez ouvert, côtes fines  
*Rhynchonella (Flabellirhynchia) mutans* ROTHPLETZ  
*Aulacothyris meriani* (OPPEL), très abondant  
*Terebratula* sp.

- 3 — Complexe de calcaire oolithique ou graveleux et de calcaire plus schisteux et marneux, à disposition irrégulière, formant un gros banc à patine brune bien dégagé par l'érosion, surmonté par des calcaires marneux, gris, plus ou moins compacts, puis par des calcaires à patine brune en bancs minces. . . . . 2,50 m;

*Aulacothyris meriani* (OPPEL)  
*Rhynchonella* sp.

- 4 — Ensemble de calcaire à patine brune plus ou moins foncée. La base a une allure bréchique à nombreuses taches sombres. Le sommet est formé d'un gros banc brun foncé, bien mis en relief par l'érosion. L'épaisseur de cette série varie assez rapidement au N et au S . . . . . 2,50 m en moyenne

*Belemnites* sp.  
*Rhynchonella* sp.

- 5 — Calcaire marneux, gris, un peu schisteux, en bancs plus ou moins marqués, alternant dans la partie moyenne et supérieure avec des bancs de calcaire brun, à structure oolithique, de 0,70 m à 0,80 m d'épaisseur, bien soulignés par l'érosion . . . . . 12 m;

à la base :

*Parkinsonia* gr. *depressa* (QUENST.), fragment (cf. NICOLESCO, 1928, pl. 11, fig. 1)

dans la moitié supérieure :

*Oppelia* sp.  
*Belemnites (Belemnopsis) fusiformis* PARK.  
*Terebratula infraoolithica* E. DESLONCHAMPS, 1862, pl. 59, fig. 1, écrasée et fréquente  
*Rhynchonella* sp.

dans toute l'épaisseur :

*Rhynchonella mutans* ROTHPLETZ, et formes voisines, souvent écrasées  
*Orthothoma* sp., plus fréquente vers le haut  
*Aulacothyris meriani* (OPPEL), très abondante.

- 6 — Banc de calcaire brun, assez bien marqué . . . . . 0,45 m.

- 7 — Calcaire marneux, compact, formant une série de bancs minces, alternant avec des assises plus schisteuses à *Cancellophycus* et nombreux fucoides . . . . . 2,30 m;

*Perisphinctes* cf. *perspicuus* PARONA (DORN, 1927, pl. 7, fig. 2), côtes plus espacées  
*Belemnites bessinus* D'ORB.  
*Terebratula infraoolithica* E. DESLONCHAMPS (1862, pl. 58), et formes plus globuleuses passant à *Terebratula submaxillata* DAV.

*Aulacothyris meriani* (OPPEL), très abondante  
*Rhynchonella mutans* ROTHPLETZ  
*Rhynchonella* sp.

- 8 — Calcaire marneux, à patine brune, en gros bancs, séparés par quelques niveaux schisteux à *Cancellophycus* . . . . . 6 m;

à 1 m environ de la base, nombreuses Ammonites:

*Bigotites nicolescoi* DE GROSS.  
*Bigotites* cf. *nicolescoi* DE GROSS., côtes plus fines, tours plus élevés et ombilic légèrement plus étroit  
*Oppelia* (*Oecotraustes*) *primaeva* DE GROSSOUVRE (1918, pl. 13, fig. 10)  
*Oppelia* (*Oecotraustes*) aff. *primaeva* DE GROSSOUVRE (cf. 1918, pl. 13, fig. 11)  
*Oppelia* sp.

à la partie supérieure:

*Bigotites nicolescoi* DE GROSS.

dans toute l'épaisseur:

*Terebratula infraoolithica* E. DESL.  
*Aulacothyris meriani* (OPPEL)  
*Rhynchonella mutans* ROTHPLETZ.

- 9 — Calcaire marneux, compact, en gros bancs, alternant avec des niveaux plus schisteux à *Posidonomya* . . . . . 6 m;

au sommet, dans les bancs blanchâtres:

*Cadomites* sp., fragment  
*Aulacothyris meriani* (OPPEL)  
*Terebratula infraoolithica* E. DESL.  
*Pseudodiadema* (*Diplopodia*) sp.

**Bathonien inférieur** — 45 m, calcaire compact.

- 10 — Calcaire blanc compact, un peu crayeux . . . . . 20 m;

*Morphoceras* sp.  
*M.* (*Ebrayiceras*) sp.  
*Parkinsonia* sp.

Visibles près du point géodésique, ces mêmes calcaires ont fourni:

*Morphoceras polymorphum* (D'ORB.), abondant  
*Morphoceras* cf. *polymorphum* (D'ORB.), taille supérieure à 10 cm  
*Procerites* cf. *subprocerus* S. BUCK., fragment à fortes côtes  
*Procerites* sp., nombreux fragments  
*Oppelia* (*Oxycerites*) *fallax*? GUERANGER, fragment  
*Aulacothyris meriani* (OPPEL)  
*Rhynchonella mutans*? ROTHPLETZ, à fortes côtes (1886, pl. 9, fig. 44)

6 m plus haut, en se dirigeant vers le N:

*Morphoceras* (*Ebrayiceras*) *jactatum* S. BUCK.  
*Procerites tmetolobus* S. BUCK.  
*Belemnites bessinus* D'ORB.

J'ai retrouvé les couches à *Morphoceras* dans la partie S de la péninsule, près de la plage, où elles atteignent environ 15 m d'épaisseur.

- 11 — Calcaire noir, à patine jaune, sublithographique, en gros bancs, alternant avec des calcaires gris schisteux; ils affleurent entre le point géodésique et la chapelle . . . . . environ 15 m.
- 12 — Calcaire beige clair, sublithographique, compact; il forme les falaises qui encadrent la petite crique où est installé le port de pêche de Baléal . . . . . 25 m.

Le résumé et les conclusions seront donnés après la description stratigraphique de l'île des Pigeons.

## ÎLE DES PIGEONS

### Situation géographique et affleurements (fig. 22)

L'île des Pigeons prolonge en mer la péninsule de Baléal dont elle n'est séparée que par un étroit chenal.

Sa constitution géologique est la même que celle de la péninsule. Les couches présentent un fort pendage: 36° vers l'E. Les calcaires compacts du Bathonien forment un plateau assez bien nivelé par l'érosion, qui domine la mer d'une vingtaine de mètres, alors que les alternances de calcaire marneux et de calcaire compact du Bajocien supérieur constituent la falaise occidentale de l'île et une plateforme basse couverte à marée haute, où l'érosion marine souligne la différence de dureté des roches. (Pl. V, fig. 2).

### Description stratigraphique (fig. 23)

#### BAJOCIEN

**Bajocien supérieur** — 40 m, calcaire marneux et calcaire compact.

- 1 — Sur la plateforme submersible, alternance de bancs de calcaire marneux, compact, et de calcaire feuilleté, plus tendre, contenant des *Posidomya* . . . . . 19 m.
- 2 — Alternance de calcaire marneux tendre, à nombreuses traces de fucoides et de *Cancellophycus*, et de quelques bancs de calcaire compact, à patine brune. En lame mince, structure microbréchique et pseudoolithique. Certains de ces bancs sont lenticulaires . . . . . 10 m;

*Oppelia* sp.

*Terebratula infraoolithica* E. DESL.

*Aulacothyris meriani* (OPPEL), abondant

*Rhynchonella* (*Flabellirhynchia*) aff. *lotharingica* HAAS et PIETRI

*Rhynchonella* aff. *voultensis* OPPEL, plus étroite

dans la partie moyenne, un niveau de calcaire marneux est riche en *Oppelidae*, souvent déformées ou incomplètes:

*Oppelia* (*Oecotraustes*) cf. *genicularis* WAAG.

*Oppelia* (*Oecotraustes*) *umbilicata*? S. BUCK.

- 3 — Gros banc de calcaire oolithique à patine brune . . . . . 0,75 m.
- 4 — Alternance de calcaire marneux compact, en bancs assez épais, et de calcaire marneux tendre feuilleté . . . . . 10 m;

dans la partie inférieure:

*Parkinsonia* cf. *neuffensis* (OPPEL)  
*Parkinsonia* aff. *crassa* (QUENST.), ombilic plus ouvert  
*Parkinsonia* sp. juv., fragment  
*Belemnites* (*Belemnopsis*) *bessinus* D'ORB.  
*Terebratula* gr. *infraolithica* DESL.  
*Rhynchonella* aff. *voulensis* OPPEL (ROTHPLETZ, 1886, pl. 11, fig. 25), côtes plus fortes et moins nombreuses

dans la partie supérieure:

*Bigotites nicolescoi* DE GROSS.  
*Bigotites* cf. *thevenini* NICOLESCO, moins épais  
*Bigotites* sp., nombreux fragments  
*Oppelia* sp.  
*Aulacothyris meriani* (OPPEL)  
*Rhynchonella* (*Flabellirhynchia*) *mutans* ROTHPLETZ.

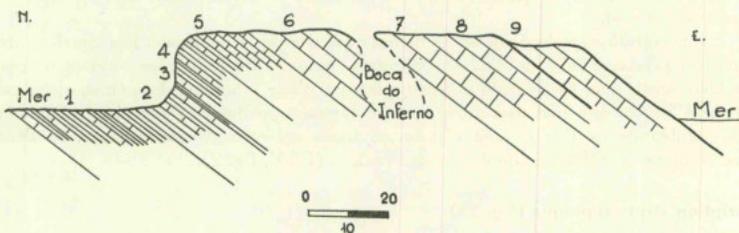


Fig. 23 — Coupe de l'île des Pigeons.

**BATHONIEN** — 56 m (incomplet), calcaire coin-pact

5 — Calcaire marneux, gris beige, assez compact, alternant avec des marnes schisteuses ou calcaire marneux tendre . . . . . 10 m;

dans la moitié inférieure:

*Morphoceras polymorphum* (D'ORB.)  
*M.* (*Ebrayiceras*) sp.  
*Cadomites* cf. *linguiferus* (D'ORB.)  
*Terebratula gomesi* CHOFFAT, topotype  
*Aulacothyris meriani* (OPPEL), abondante  
*Rhynchonella* (*Flabellirhynchia*) *mutans* ROTHPLETZ  
*Rhynchonella* sp.

Dans la moitié supérieure, seuls les Brachiopodes subsistent, les Rhynchonelles et *Aulacothyris meriani* OPPEL sont très abondantes.

6 — Calcaire compact, blanchâtre, en gros bancs séparés par de petits délits schisteux, avec au sommet un gros banc, à patine jaune brun et des Brachiopodes à test ferrugineux. C'est à ce niveau que s'ouvre une cavité creusée par les vagues (Boca do Inferno) . . . . . 17 m;

*Perisphinctes* sp.  
*Terebratula* sp.

- 7 — Calcaire compact, en gros bancs. Quelques niveaux sont riches en Brachiopodes . . . . . 12 m;

*Oppelia (Oxyerites) fallax* GUERANGER

*Terebratula infraoolithica* E. DESL., crochet plus petit, plis plus larges et plus accusés

*Aulacothyris mandelslohi* OPPEL.

- 8 — Calcaire blanc, compact, en gros bancs. Le sommet forme une dalle qui est la couche terminale de la région NE de l'île . . . . . 7 m;

à la base:

*Perisphinctes (Siemiradskia) aff. aurigera* (OPPEL), côtes plus fortes, ombilic plus ouvert

*P. (Siemiradskia) sp.*

*Procerites sp.*, gr. *tmetolobus* S. BUCK.

*Procerites sp.*, grande taille

*Morphoceras (Ebrayiceras) sp.*, recueilli hors place.

- 9 — Vers le SE, la série se complète par des calcaires jaune clair, sublithographiques, à grain très fin . . . . . 10 m.

#### Résumé et conclusions des coupes de Baleal et de l'île des Pigeons

Le Bajocien supérieur (40 m environ) bien visible dans les falaises occidentales de Baleal et de l'île des Pigeons, est plus calcaire que celui du Cap Mondego. Les bancs de calcaire marneux compact alternent avec des marnes tendres. Dans la partie moyenne (couches 3-6 de Baleal, couches 2-3 de l'île des Pigeons), des bancs de calcaire oolithique, à patine brune, s'intercalent de façon irrégulière, leur épaisseur et leur nombre variant d'un point à un autre; certains sont nettement lenticulaires. Ils sont plus épais et plus nombreux à Baleal qu'à l'île des Pigeons. On peut y voir des intercalations d'un faciès zoogène que nous trouverons bien développé à Cesareda au sein d'une série marno-calcaire semblable à celle du Cap Mondego.

Dans la faune, on remarquera l'abondance des Brachiopodes, spécialement des Rhynchonelles et de la petite forme: *Aulacothyris meriani* (OPPEL).

Les *Parkinsonia* sont présentes en petit nombre dans la partie moyenne et supérieure. Les derniers mètres du Bajocien contiennent la faune à nombreux *Bigotites* (couche 8 de Baleal, couche 4 supérieur de l'île des Pigeons), et *Oppelia (Oecotraustes)* du gr. *primaeva* DE GROSS., déjà remarquée à ce niveau au Cap Mondego.

Le Bathonien débute (10 à 20 m) par des calcaires blanchâtres en petits bancs, avec la faune classique de *Morphoceras* et des Brachiopodes abondants; *Aulacothyris meriani* (OPPEL) y persiste; le reste de la formation (40 m à 50 m) est constitué par des calcaires plus compacts en bancs épais, à grain fin, souvent sublithographiques, qui constituent le relief de l'île et de la péninsule.

A l'île des Pigeons, j'ai recueilli *Procerites sp. gr. tmetolobus* S. BUCK., *Perisphinctes (Siemiradskia) aff. aurigera* OPPEL et des Brachiopodes.

La partie supérieure de l'étage a été probablement enlevée par l'érosion. Peut-être était-elle faite de couches plus tendres?

## ÓBIDOS

Sur la route d'Óbidos à Peniche, à 1 km à l'E du village de Amoreira, le Rio Real entaille la bordure d'une structure diapiryrique (fig. 24) (Pl. VI, fig. 1).

Les deux rives du rio offrent une succession un peu différente.

Le long de la route au S, les marnes de l'Infralias, dites marnes de Dagorda, sont redressées à la verticale. Au N, elles s'appuient par faille contre les calcaires du Dogger.

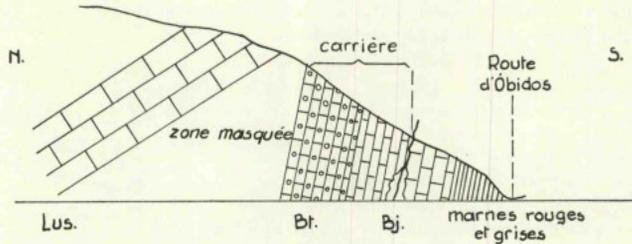


Fig. 24a — Schéma de l'affleurement de la rive droite (E) du Rio Real.  
Route d'Óbidos à Peniche.

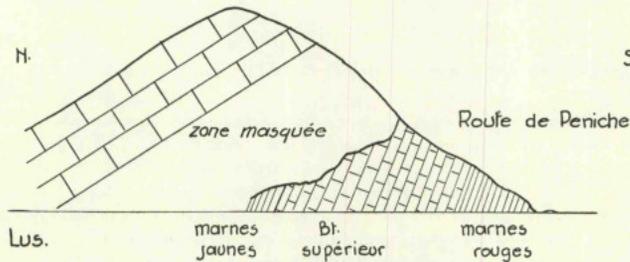


Fig. 24b — Schéma de l'affleurement de la rive gauche (W) du Rio Real.  
Route d'Óbidos à Peniche.

Sur la rive gauche, occidentale, on observe successivement :

- les marnes de Dagorda;
- des calcaires blancs, compacts, sans fossiles, sur. . . . . 14 m;
- des calcaires gris brunâtre, en bancs épais et surface irrégulière à croûte ferrugineuse avec débris d'entroques. Les fossiles sont accumulés en une sorte de hard-ground . . . . . 6 m;

*Bigotites gentili* NICOLESCO  
*Perisphinctes (Leptosphinctes) aff. davidsoni* (Sow.), costulation plus fine  
*Perisphinctes* sp., nombreux fragments  
*Spiroceras obliquum* (D'ORB.).

Ces formes appartiennent au Bajocien supérieur (zone à *Garantiana garantiana*)

- calcaire blanc, sans fossile . . . . . 12 m;
- marnes jaunes.

Sur la rive droite, orientale, les marnes rouges de Dagorda sont recouvertes par des marnes grises; elles sont surmontées par:

- calcaire beige clair, compact, à nombreux débris organiques et taches ocres; le dernier banc se termine par un hard-ground contenant . . . . . 8 m;

*Parkinsonia* sp. gr. *parkinsoni* (Sow.)  
*Oppelia* sp.  
*Cadomites* sp.

Cette faune indique le Bajocien supérieur (zone à *Parkinsonia parkinsoni*).

- calcaire compact, bicolore, brun en surface et bleu dans la masse, à galets ou taches noirâtres, riche en Polypiers et Brachiopodes . . . . . 1,50 m;

*Cadomites* cf. *deslonchampsi* (D'ORB.)  
*Cadomites orbigny* DE GROSS.  
*Bigotites* aff. *bituberculatus* NICOLESCO  
*Parkinsonia* sp., fragment  
*Morphoceras* sp., fragment encroûté  
*Rhynchonella* gr. *tetraedra* Sow.  
*Terebratula* sp.

Le présence d'un exemplaire de *Morphoceras* permet de penser que ces couches appartiennent au Bathonien inférieur.

- calcaire beige clair, avec petits débris de crinoïdes miroitants . . . . . 8 m;

*Perisphinctes* sp.

- calcaire blanc, oolithique et graveleux, contenant quelques sections d'algues roulées . . . . . 15 m.

Les couches suivantes du Jurassique supérieur présentent un pendage moins fort, mais le contact est confus et correspond probablement à une zone de failles; il est difficile en ce point de voir les relations stratigraphiques du Dogger et du Lusitanien.

En résumé, cette coupe nous montre au-dessus des marnes rouges de Dagorda, un Bajocien et un Bathonien extrêmement réduits et très calcaires. Les fossiles ne sont abondants qu'à certains niveaux et généralement mal conservés. J'ai noté en plusieurs points des « hard-ground ».

Les mêmes niveaux ne sont pas représentés sur les deux rives du rio. Il est probable que la tectonique est responsable d'une partie de cette réduction, mais il semble que la sédimentation ait été réduite et présente des lacunes à des niveaux différents sur les deux rives.

## SERRA DE BOURO

La Serra de Bourou est une bande calcaire située au NW de Caldas da Rainha, en bordure de la mer.

CHOFFAT, dans ses notes inédites, signale que le Malm y repose sur des calcaires blancs, à faune bathonienne. Cependant un bloc isolé, paraissant provenir de ce même calcaire, lui a fourni un exemplaire d'*Ammonites anceps*.

Dans une traversée rapide, je n'ai vu que des calcaires détritiques gris clair, avec passées gréseuses et faune abondante de Térébratules et Rhynchonelles que je rapporte au Lusitanien.

PLATEAU DE CESAREDA  
(SERRA D'EL REI)

Situation géographique et affleurements (fig. 25) (Pl. VII, fig. 1)

La coupe est située au S de la route d'Óbidos à Peniche (N. 114), 1 km avant le village de Serra d'El Rei; à la borne km 11, un petit chemin de terre conduit à un four à chaux. Nous sommes là sur le flanc N de la vallée tiphonique de Serra d'El Rei. On suit ce

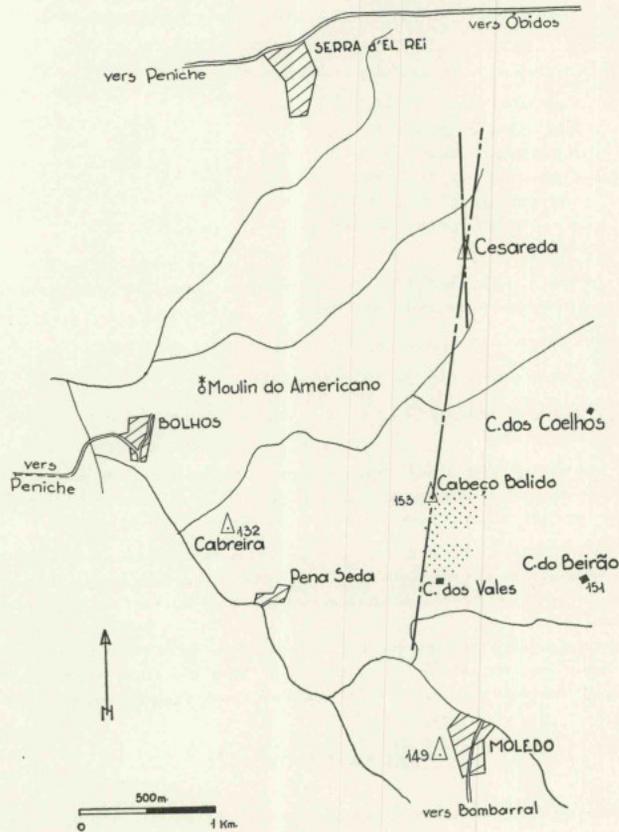


Fig. 25 — Plateau de Cesareda.

chemin qui recoupe successivement le Lusitanien et les calcaires liasiques du flanc N. Il descend ensuite dans la dépression triasique, coeur de la vallée tiphonique. Au delà des marnes rouges de Dagorda, après une faible masse de calcaire toarcien remontée entre failles, le Dogger forme une petite falaise bien visible sur plusieurs kilomètres dans laquelle s'est creusée la grotte de Cova da Moura.

Les assises bajociennes, bathoniennes, calloviennes et lusitaniennes du flanc S s'étendent sur près de 5 km, depuis Cova da Moura au N, jusqu'au village de Moledo au S. A Cova da Moura, le pendage est de 68° S; il s'atténue progressivement au S du signal de Cesareda.

CHOFFAT (1880, p. 70-71) a décrit sommairement cette coupe. Dans son étude des vallées typhoniques (1882, pp. 273-278, fig. 5 à 10), il esquisse la tectonique de cette région et donne quelques détails sur le Malm dont il souligne la grande puissance: 2000 m.

#### Description stratigraphique (fig. 26a et 26b)

**BAJOCIEN** — épaisseur 350 m

Au-dessus des marnes de Dagorda, viennent des bancs calcaires redressés à la verticale, appartenant au Toarcien-Aalénien. Entre ces marnes et les bancs fossilifères du Bajocien, il

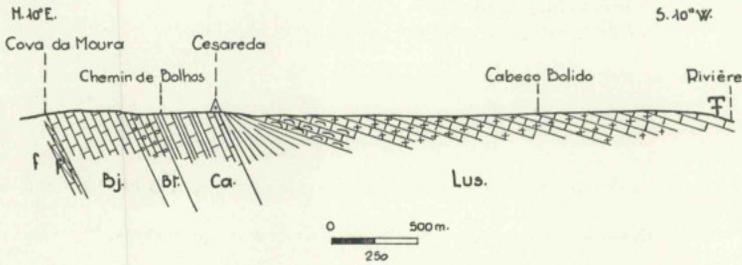


Fig. 26a — Plateau de Cesareda (Ensemble).

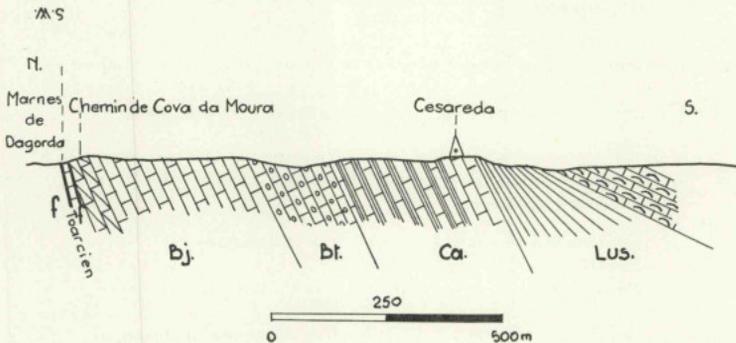


Fig. 26b — Plateau de Cesareda (détail).

est intéressant de noter la présence de blocs emballés dans une zone bréchique. Immédiatement au-dessus de cette brèche, viennent les assises bajociennes:

**Bajocien inférieur (?) et moyen** — 10 à 20 m, calcaire compact ou cristallin.

- 1 — Bancs épais de calcaire gris beige, à patine blanchâtre, crinoïdique, à pâte très fine et à petites zones calciteuses correspondant probablement à des Polypiers;

localement les calcaires sont rubannés, les fossiles y sont particulièrement abondants . . . . . 10 à 20 m;

*Ooites (Epalxites) formosus*? S. BUCK.

*Spherocheras (Chondroceras) evolvenscens* WAAGEN, un peu moins épais.

*Nautilus* sp.

*Terebratula cesaredensis* CHOFFAT, topotype

*Nucleata* (?) *curviconcha* OPPEL, sp., plus grande taille que les exemplaires de OPPEL et CHOFFAT

*Terebratula* sp., aff. *pseudogerda* CHOFFAT

*Zeilleria tenuis*? RICHARDSON et UPTON, assez mal conservée

*Zeilleria* cf. *anglica* OPPEL (in DAVIDSON)

*Rhynchonella* cf. *sublacunosa* SZAJNOCHA (1879, pl. 7, fig. 11 seule, non 7-10-12)

*Rhynchonella* aff. *parva* ROTHPLETZ (1886, pl. 11, fig. 1a), moins large

*Rhynchonella* pl. sp.

*Plagiostoma* sp. aff. *matheyi* GREPPIN, côtes plus fines.

Dans les collections du Service Géologique, j'ai reconnu, provenant de ce niveau :

*Poecilomorphus cycloides* (D'ORB.)

*Oppelia* sp.

Toutes ces Ammonites appartiennent à l'héméra *epalxites* de S. BUCK., forme elle-même abondante.

Sur le chemin qui mène à Cova da Moura, ces calcaires ont donné :

*Terebratula globata* SOW. (CHOFFAT, 1947, pl. 7, fig. 28)

*Waldheimia (Zeilleria) carinata* LAM. (CHOFFAT 1947, pl. 16, fig. 33)

*Normannites* sp.

**Bajocien supérieur** — 330 m, calcaire marneux, schisteux, puis calcaire compact.

2 — Calcaire marneux, gris beige, à cassure grumeleuse, sans fossile . . . . . 4 m;

3 — Calcaire marno-schisteux avec des nodules de calcaire grumeleux, surmonté par quelques bancs de calcaire cristallin, gris foncé, compact. Les fossiles proviennent des calcaires grumeleux. . . . . 4 m;

*Garantiana garantiana* (D'ORB.), jeune et déformée

*Spiroceras* pl. sp., fragment

*Rhynchonella* sp.

4 — Calcaire siliceux rappelant le Ciret du Jura, à radioles d'Oursin.

Les bancs suivants s'observent assez mal sur le plateau couvert d'une végétation dense et rase (Pl. VII, fig. 2).

5 — Calcaire sublithographique à cassure conchoïdale et veines de calcite très fréquentes. Ces calcaires deviennent ensuite plus détritiques, gris cendré, très clair, avec traînées irrégulières de calcaire pseudoolithique dans les bancs les plus méridionaux. La limite entre Bajocien et Bathonien se situe près du petit bois de pins, à 20 m ou 25 m avant la première dépression.

**BATHONIEN** — 100 m environ, calcaire oolithique.

Avant la dépression:

6 — Calcaire gris, à grain fin, passant au sommet à des calcaires finement oolithiques.

7 — Dans la dépression cultivée, quelques bancs de calcaire franchement oolithique, avec Polypiers recristallisés, débris d'Entroques, Stromatopores et Algues. Ces calcaires sont en partie masqués par les sables pliocènes.

Sur le flanc S de cette dépression:

8 — Calcaire bleu, à patine gris brun, légèrement cristallin, compact.

Les couches sont ensuite masquées sur près de 6 m d'épaisseur.

9 — Calcaire compact, gris noirâtre, à grain fin, presque lithographique à la base, devenant finement cristallin dans les niveaux supérieurs, lités et se débitant en dalles sonores.

**CALLOVIEN** — 230 m.

**Callovien inférieur** — 40 m, calcaire marneux tendre.

Zones à *Macrocephalites macrocephalus* et *Proplanulites koenigi*

10 — Calcaire compact, dur, un peu cristallin, avec nombreux Brachiopodes à tests silicifiés. En surface, croûtes ferrugineuses . . . . . 10 m;

*Belemnites (Belemnopsis)* sp.

*Terebratula* gr. *intermedia* SOW. (cf. CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 21-22), étroite et plus petite.

11 — Bancs de calcaire à surface schisteuse contenant de nombreuses Ammonites déformées . . . . . 5 m;

*Macrocephalites* sp.

*Perisphinctes (Grossouvria)* gr. *subtilis* NEUMAYR

*Perisphinctes (Grossouvria)* sp., à côtes fines

*Terebratula* sp.

12 — Dans une deuxième zone cultivée, sans bancs apparents, j'ai récolté dans des pierriers de calcaire marneux, un peu schisteux en surface, gélif . . . 10 m;

*Oppelia (Oxycerites)* sp. nov.

*Hecticoceras* sp.

*Perisphinctes* sp.

13 — Calcaire marneux, rognoneux, en petits bancs, avec nombreuses Ammonites; les gros exemplaires proviennent de la base . . . . . 10 m;

*Perisphinctes (Grossouvria)* gr. *subtilis* NEUMAYR

*P. (Indosphinctes)* gr. *patina* NEUMAYR

*P. (Indosphinctes)* sp. nov.

14 — Calcaire marneux, en bancs épais, bien visible au N du petit chemin situé à 75 m au NE de la pyramide . . . . . 4 m;

*Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOT.)

*Macrocephalites (Dolikephalites) gracilis* SPATH., côtes fines

*Perisphinctes (Choffatia) villanyensis* TILL  
*Hecticoceras (Chanasia) sp.*

**Callovien moyen** — 110 m, marno-calcaire,

Zone à *Reineckeia anceps*

15 — Alternance de calcaire marneux, compact, à éléments cristallins, et de calcaire plus schisteux . . . . . 16 m ;

*Macrocephalites (Dolikephalites) gracilis* SPATH

*Reineckeia (Neuquenicerias) sp.*

*R. (Reineckeites) sp. juv.*

*R. (Reineckeites) eusculpta* TILL.

*R. (Kellawaysites) gr. greppini* (OPPEL)

*Perisphinctes (Choffatia) sp. juv.*

*Perisphinctes (Choffatia) sp. nov.*, à côtes primaires très fortes

Ces derniers bancs sont visibles dans le sentier prolongeant le chemin précité.

16 — Calcaire marneux tendre, alternant avec quelques bancs plus compacts. Les fossiles abondent dans les parties tendres . . . . . 14 m ;

*Reineckeia anceps* (REIN.)

*Reineckeia gr. anceps* (REIN.)

*R. (Neuquenicerias) sp.*

*R. (Reineckeites) gr. douvillei* STEIN.

17 — Dans le champ cultivé, les bancs sont invisibles, mais les pierriers donnent, dans un calcaire jaune, marneux, gélif . . . . . environ 80 m ;

*Hecticoceras gr. pseudopunctatum* LAHUSEN

*Hecticoceras (Brigthia) gr. metomphalum* BONARELLI

*Reineckeia sp.*

*R. (Kellawaysites) aff. multicostata* PETICLERC.

**Callovien supérieur** — (?) 75 m, calcaire compact.

Au S des champs, les calcaires crinoïdiques forment une plateforme légèrement surélevée et sur laquelle se dresse le signal géodésique de Cesareda. Dans les 10 premiers mètres, avant d'arriver à cette pyramide, ils contiennent des chailles. Au-delà du signal viennent des calcaires à grain fin, avec des nids de Brachiopodes à test silicifié, dont certains bancs sont à patine blanchâtre. Puis un banc très accusé forme relief ; il est constitué par des calcaires gris clair, à patine foncée, crinoïdique. En lame mince, c'est un calcaire oolithique à spicules d'Éponge, à Bryozoaires et à débris de Crinoïdes.

A l'W de la pyramide de Cesareda, près de Bolhos et du signal de Cabreira, ces calcaires à nodules siliceux forment un relief très accusé et ont fourni des Polypiers siliceux ainsi que *Peltoceras (Rugeticeras) cesaredense* CHOFFAT in coll. (1).

**LUSITANIEN** — environ 800 m

J'ai subdivisé le Lusitanien de Cesareda en trois grandes séries :

1 — Les couches à tendance lagunaire peu marquée

2 — Les couches marines littorales

3 — Les alternances de calcaires oolithique et compact.

(1) Ch. PERROT RUGET, F. MOITINHO D'ALMEIDA & H. TINTANT. Ammonites nouvelles du Callovien supérieur du Portugal. *Com. Serv. Geol. Port.*, t. XLV (1961).

## 1 — Les couches à tendance lagunaire peu marquée, 65 m

Ce sont des alternances de calcaire marneux tendre et de calcaire à grain fin, sublithographique, avec des niveaux de cailloux noirs ou de brèches.

Au microscope, les bancs durs sont des calcaires pseudoolithiques à débris roulés, imprégnés de sels de fer. Les Charophytes (tiges et oogones), les Ostracodes et les *Pseudocyclamina* indiquent un milieu marin peu profond, en bordure de mer, ou peut-être une lagune avec influences marines dominantes.

Ces alternances sont visibles sur 20 m à 30 m d'épaisseur. Ensuite, elles sont masquées par une étroite zone cultivée (10 m d'épaisseur environ) à la partie méridionale de laquelle on voit des calcaires marneux tendres, décomposés en boules, alternant avec des bancs de calcaire graveleux, souvent dolomitisé, contenant des cailloux noirs.

Au microscope, j'ai reconnu: *Metacypris* sp. nov., *Schuleridea*, des sections de plaques d'entroques et de tests de Lamellibranches.

Le milieu est toujours marin, très peu profond.

Les couches suivantes, probablement tendres, sont encore masquées sous une dépression cultivée (25 m environ).

Les rapports pétroliers mentionnent plus à l'E l'existence de conglomérats à la base de cet ensemble.

CHOFFAT (1882, p. 277) note l'existence à l'W, près de Bolhos, de 50 m de calcaire marneux à faune saumâtre.

## 2 — Les couches marines littorales, 600 m

En remontant au S de la précédente zone cultivée, on atteint une série de bancs de calcaire noduleux, oolithique, à grains de quartz, marneux à la base et légèrement schisteux au sommet (30 m), pendage: 40° SE:

*Terebratula* aff. *lusitanica* SUESS

*Ostrea pulligera* GOLD.

*Mytilus subpectinatus* D'ORB.

Nérinées abondantes, plaques d'Échinodermes.

Après une nouvelle zone cultivée (15 m), viennent:

- des calcaires gris clair, oolithique et crinoïque, en bancs épais (10 m). Au microscope, les oolithes sont mélangées avec les pseudoolithes et sont réunies par un remplissage de calcite fibreuse. Nombreuses sections de Foraminifères . . . 10 m;
- des calcaires marneux, noduleux, plus tendres, surmontés de calcaire gris, spathique et de calcaire à petites Algues (30 m):

*Ostrea pulligera* GOLD.

*Mytilus beirensis* SHARPE

*Mytilus subpectinatus* D'ORB.

Nérinées et autres Gastéropodes.

- des calcaires marneux, noduleux, à débris de lignite . . . . . 3 m;
- des calcaires compacts, durs, en bancs épais, avec intercalations de quelques bancs de calcaire pseudoolithique, parfois finement bréchiq, à Algues de petite taille, riche en Nérinées, Polypiers, articles d'Encrines. En lame mince, quelques sections de *Textulariidae*. Au sommet cette épaisse série est couronnée par un banc gréseux à grosses Nérinées. Pendage 55° SE . . . . . 200 m.

Les formations suivantes sont du type périrécifal ou récifal, avec une faune abondante d'Oursins (tests et radioles), d'Algues (Stromatopores), formant des coupoles d'étendue limitée, comme le Cabeço Bolido (Pl. VII, fig. 3). Je les ai suivies depuis la cote 144 jusqu'au Cabeço Bolido. Au-delà et en direction de Casais dos Vales, les formations récifales lusitaniennes sont recouvertes de sables pliocènes . . . . . 300 m.

C'est vraisemblablement à la base de cette série récifale que les pétroliers auraient trouvé: *Perisphinctes* (*Ataxioceras*) cf. *pseudolictor* CHOFFAT, *Perisphinctes* (*Orthosphinctes*) cf. *colubrinus* (REN.) qui, d'après leurs déterminations, correspondraient sans doute au Rauracien moyen.

3 — *Les alternances de calcaire oolithique et compact*, 100 m.

La fin de cette coupe a été prise à 2,25 km au S 10° W de la pyramide de Cesareda. La succession est la suivante:

- calcaire gris clair, grumeleux, à surface irrégulière, formé d'une véritable lumachelle de fossiles divers, correspondant à une bordure de récif . . . . . 10 m;

*Perisphinctes* sp., plusieurs fragments indéterminables  
*Ceromya excentrica* AGAS.  
*Natica globosa* ROEM.  
*Pinna*, *Ostrea* plissées.

- calcaire gris clair, graveleux et crinoïdique, à nombreux débris bruns dans une pâte grise; les fossiles recristallisés sont difficiles à dégager . . . . . 15 m;

Nérinées, Polypiers, Entroques.

- calcaire compact, gris beige, à patine blanche, en bancs épais, découpés par de petits vallons, donnant de belles surfaces d'affleurements au S de Casais dos Vales . . . . . 40 m;

*Perisphinctes* (*Decipia*) sp. nov., aff. *decipiens* (Sow.)  
*P.* (*Decipia*) sp., à côtes serrées  
*Perisphinctes* sp. gr. *breviceps* QU. (*pseudobreviceps* WEG.)  
*Natica globosa* ROEM.  
*Ceromya* cf. *excentrica* AGAS.

Ces Ammonites marquent le sommet du Lusitanien ou l'extrême base du Kimméridgien.

- calcaire oolithique grossier en bancs épais, présentant quelques sections d'Algues et de radioles d'Oursin . . . . . 20 m.

- calcaire marneux, dur, gris foncé, à patine blanche, formant de grandes dalles séparées par des intercalations plus tendres . . . . . 20 m;

*Terebratula* pl. sp.  
*Ostrea*  
 radioles d'Oursin, Gastéropodes, Polypiers  
 (*Myriophyllia angusta* D'ORB.).

Cette grande dalle fossilifère descend jusqu'au ruisseau de Moledo, à environ 700 m au NW de ce village. De l'autre côté du rio, affleurent les « marnes d'Abadia », série marnoschisteuse à intercalations gréseuses, dans lesquelles j'ai recueilli de nombreux exemplaires de radioles d'Oursins.

Au S du village, on voit une barre calcaire formée par les bancs du « Corallien d'Amaral ».

## Résumé et conclusions

Le Bajocien inférieur et moyen de Cesareda est très réduit; il s'agit d'une réduction tectonique puisque nous sommes là sur le bord de la vallée diapirique. La faune importante de Brachiopodes souvent de grande taille, répartis en nids, est de faciès alpin. Les Ammonites sont peu nombreuses, parmi les principaux genres: *Sphoeroceras*, *Epalxites*. Comme à Verride, le genre *Poecilomorphus* est abondamment représenté alors que dans la coupe type du Mondego il était absent. Notons encore l'abondance de *Posidonomya*.

Le Bajocien supérieur débute par un niveau schisteux bien daté de la zone à *Garantiana garantiana*; il se poursuit par une très épaisse série (400 m) de calcaire compact, peu fossilifère, qui englobe vraisemblablement le Bathonien inférieur. Outre ces calcaires, le Bathonien comprend surtout des calcaires blancs, oolithiques, à Polypiers, relativement tendres, formant dépression. Il se termine par des calcaires gris bleu, cristallins.

Au total, cette série Bajocien-Bathonien est beaucoup plus épaisse et plus calcaire qu'à Baléal ou qu'à l'W d'Óbidos.

Le Callovien débute par des calcaires marneux, compacts, cristallins, peu fossilifères. Au-dessus, un ensemble de calcaire marneux de plus en plus tendre, où les différentes zones du Callovien inférieur et moyen ont pu être distinguées. Là aussi les *Reineckeia* s. str. sont précédées par des *Reineckeites*, *Kellawaysites* et *Neuquenieras* qui présentent le même aspect dans les tours externes.

Les *Hecticoceras* ne sont nombreux qu'au Callovien moyen. Le Callovien supérieur est formé de calcaire compact, cristallin ou à nodules siliceux sur lesquels repose le point géodésique de Cesareda. Ils ont donné à l'W une faune de Polypiers siliceux et *Peltoceras* (*Rugeti-ceras*) *cesaredense* CHOFFAT in coll.

Cette faune et spécialement les Polypiers montrent une diminution de profondeur, comme nous l'avons déjà constatée aux mêmes niveaux au Mondego et à Pedrogão.

Les dépôts qui suivent, rapportés au Lusitanien, indiquent des conditions marines de profondeur encore plus faible, avec des influences lagunaires indéniables. La présence locale d'un conglomérat laisse penser qu'un long arrêt de sédimentation et peut-être une émerision se seraient situés entre le Callovien supérieur et le début des dépôts lusitaniens.

Ceux-ci débute par des calcaires marneux tendres ou sublithographiques (50 m) à faune d'Ostracodes, Foraminifères et débris de Charophytes. Dans la topographie, une zone déprimée et cultivée correspond à ces niveaux.

Les couches suivantes sont plus nettement marines et l'abondance des Lamellibranches, des Nérinées, des Échinodermes et des éléments terrigènes détritiques évoque des conditions littorales. Elles se poursuivent par des dépôts à Nérinées, Crinoïdes et Algues (200 m) et par des formations nettement récifales ou périrécifales (300 m) où Algues et Stromatopores dominant. Au milieu de cet ensemble, des Ammonites du Rauracien moyen (?) ont été citées par les pétroliers.

Au-dessus des bancs récifaux typiques, j'ai recueilli dans des calcaires compacts, en gros bancs, des *Decipia* du gr. *decipiens* et un *Perisphinctes* gr. *breviceps* QUENST. qui indiquent l'extrême sommet du Rauracien ou la base de la zone à *S. platynota*. Ces bancs fossilifères sont séparés des marnes d'Abadia par des calcaires oolithiques grossiers et des calcaires durs, compacts, à Térébratules, Polypiers, etc.

En résumé, nous sommes en présence d'un Lusitanien très épais (800 m non comprises les marnes d'Abadia), qui montre à la base des influences lagunaires mais qui, dans l'ensemble est littoral ou périrécifal, ce qui indique la subsidence régulière de la région.

## CONCLUSIONS À L'ÉTUDE DES AFFLEUREMENTS OCCIDENTAUX

La couverture tertiaire et quaternaire ne nous a laissé voir que des affleurements réduits et fragmentaires, souvent tectonisés par suite de leur situation en bordure de l'aire typhonique de Caldas da Rainha ou de ses prolongements. Il est donc difficile de donner une vue complète des conditions de sédimentation pour l'ensemble des coupes décrites dans ce chapitre. Pour plus de clarté, je conclurai successivement sur le groupe nord, puis sur le groupe sud.

### 1°) — *Le groupe nord (Maceira, Pedrogão, Ervideira)*

Le caractère des dépôts ne diffère pas essentiellement de ceux du Cap Mondego. Le Bajocien reste marno-calcaire, avec une proportion plus grande de carbonate de calcium. Il est un peu plus épais. Les fossiles sont moins abondants, mal conservés et présents seulement à certains niveaux, ce qui évoque des destructions massives ou des accumulations de coquilles brisées.

Le Bajocien inférieur d'Ervideira appartient au même type de calcaire marneux que celui du Cap Mondego. Le Bajocien supérieur est marneux, tendre, il correspond à une dépression dans la topographie.

Le Bathonien et le Callovien sont des calcaires marneux plus ou moins compacts. A Pedrogão, le Callovien moyen est identique à celui du Cap Mondego. Par contre, le Callovien supérieur reste marno-calcaire et indique une persistance des mêmes conditions rythmiques de sédimentation qu'au Callovien moyen. Seuls les derniers bancs, avec leur faune de Lamellibranches et d'Huitres, témoignent de conditions littorales. Sur ces dépôts vient le Lusitanien, sans qu'on puisse dire s'il y a eu long arrêt de sédimentation; ce sont d'abord des formations lagunaires et lacustres à faune d'Ostracodes, débris de Charas, puis des assises marines littorales à Lamellibranches et Oursins.

Nous retrouvons donc le schéma de la succession du Cap Mondego, avec des épaisseurs plus faibles pour l'ensemble, un caractère marin plus accusé au Lusitanien et corrélativement des formations lagunaires et lacustres moins importantes.

On peut conclure que ces affleurements du groupe nord appartiennent au bassin de sédimentation du Cap Mondego; la subsidence est ici moins accusée et l'éloignement du rivage plus grand, puisque au Callovien supérieur les couches ne sont pas encore littorales.

### 2°) — *Le groupe sud (Baleal, Óbidos, Cesareda, île des Pigeons)*

Géographiquement ces gisements sont voisins, pourtant ils présentent entre eux des variations importantes. Je ne tiendrai pas compte des différences d'épaisseur de la base de la série en raison des dislocations tectoniques en bordure de la vallée typhonique de Serra d'El Rei.

Le Bajocien inférieur n'est pas visible. Près de Cova da Moura, le Bajocien moyen se présente sous un faciès de calcaire cristallin et organogène avec une faune de Brachiopodes à affinités alpines. Le Bajocien supérieur de Baleal, de type calcaréo-marneux, à Brachiopodes, est nettement plus calcaire qu'à Maceira et qu'au Cap Mondego. On y voit même des intercalations de calcaire brun oolithique ou pseudoolithique qui rappelle les bancs de l'W d'Óbidos et ceux extrêmement épais du plateau de Cesareda.

Le Bathonien débute à l'île des Pigeons et sans doute à Cesareda par des calcaires marneux compacts. A Cesareda et à Óbidos, il est marqué par une série de calcaires blancs oolithiques ou graveleux. Il s'achève par des calcaires finement cristallins.

Le Callovien inférieur et moyen de Cesareda est essentiellement marno-calcaire comme au Cap Mondego. La fin de l'étage est marquée comme partout ailleurs par une diminution de profondeur et des calcaires plus compacts et massifs. Mais ici les couches n'ont pas un caractère littoral aussi accusé que dans la bande nord et l'on note la présence de *Peltoceras (Rugeticeras) cesaredense* CHOFFAT in coll., et de fossiles silicifiés.

Le Lusitanien à Cesareda ne débute plus par des assises franchement lagunaires ou lacustres. On peut seulement retrouver des influences continentales dans une série marine continue. Vers le milieu du Lusitanien, les couches littorales font place à un faciès de calcaire construit à Nérinées, Algues et pseudoolithes, puis à un faciès plus nettement récifal qui s'achève à l'extrême base du Kimméridgien. Cet ensemble est très épais.

Les affleurements occidentaux montrent encore des parentés avec la série type du Cap Mondego. Ces parentés s'estompent quand on se dirige vers le S, les dépôts deviennent de plus en plus marins, les influences lagunaires ou continentales se font moins sentir. De même les épaisseurs augmentent régulièrement du N vers le S.

## CHAPITRE IV

### LE PLATEAU DE FÁTIMA ET SES BORDURES

#### INTRODUCTION

Au SE de Leiria les calcaires du Dogger forment un vaste plateau dont l'altitude oscille entre 300 m et 500 m. Les couches sont faiblement inclinées et présentent des plis à grand rayon de courbure (fig. 27).

Elles disparaissent au N et au NE sous les dépôts plus tendres du Lusitanien, ceux-ci forment des collines bordières découpées par de profonds ravins sinueux. La disposition est particulièrement typique sur la route de Fátima à Vila Nova de Ourém.

A l'W le plateau se relève; il est limité par un système de failles N-S en liaison avec la vallée diapiryque de Porto de Mós. Les calcaires construits du Dogger dominent ainsi le

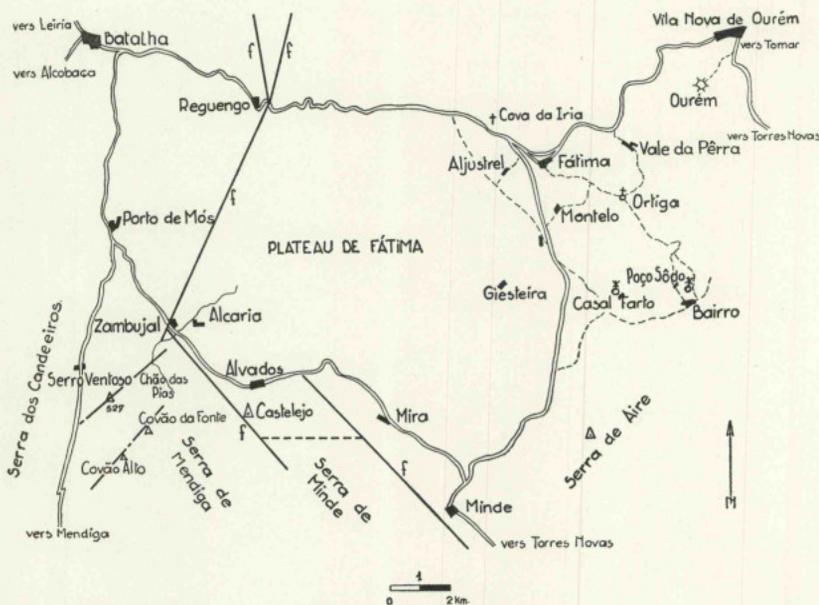


Fig. 27 — Région de Fátima (plateau de Fátima).

bassin effondré de Reguengo où les marno-calcaires lusitaniens sont en partie recouverts par des sables plus récents, crétacés ou tertiaires. Cette disposition apparaît clairement entre Batalha et Fátima par la route pittoresque qui, après la traversée de la dépression de Reguengo s'élève rapidement sur le plateau calcaire. Du « Miradouro » on découvre vers l'W un magnifique panorama sur Reguengo.

Au SE le plateau se relève pour constituer la Serra de Aire que la route de Minde à Torres Novas contourne par le S.

Au SW au contraire, les couches s'abaissent, ce qui explique les affleurements lusitaniens des environs de Alcaria et du Castelejo au SW d'Alvados ainsi que la position basse des calcaires jurassiques du poljé de Mira-Minde (Pl. VII, fig. 4). Les couches viennent ensuite butter contre un système de failles orientées NW-SE de Porto de Mós à Minde, qui fait réapparaître au S une étroite bande liasique, soubassement du Dogger de la Serra de Mendiga.

Cette Serra s'enfonce au S sous des dépôts lusitaniens qui ont fourni autrefois des lignites à Vale Verde. A l'W elle est séparée de la Serra dos Candeeiros par l'étroite vallée diapryrique de Porto de Mós-Rio Maior.

La coupe principale est orientée SW-NE. Elle se poursuit sur 8 km, du N de Giesteira par Ortiga et Vale da Perra. Le faible pendage vers le NE permet de séparer successivement les assises du Bajocien au Lusitanien inclus.

Une deuxième coupe, celle de Casal Farto, parallèle à la précédente, située à 5 km au SE de Fátima village, permet de noter certaines variations de faciès.

Au SW du plateau, la coupe d'Alvados n'intéresse que le Bathonien, le Callovien et le Lusitanien; elle fournira d'utiles éléments de comparaison.

Par suite de la disposition subtabulaire des couches, le Bajocien inférieur n'apparaît pas à l'affleurement sur le plateau lui-même. Il a cependant été traversé récemment par un sondage de la Compagnie des Pétroles du Portugal. Pour une étude détaillée de cette base du Dogger, il faut se rapporter aux coupes visibles au SW, au-delà du système de failles de Porto de Mós-Mira-Minde et en particulier à la description du Barranco (= ravin) de Zambujal.

Pour des raisons d'ordre stratigraphique, je commencerai par cette coupe de Zambujal. Puis après une étude détaillée des coupes précitées, je donnerai, en appendice, une idée générale du Jurassique moyen et du Lusitanien dans la Serra de Mendiga et dans la Serra dos Candeeiros, en utilisant les coupes et récoltes de CHOFFAT retrouvées au Service Géologique de Lisbonne. J'y joindrai les indications verbales qui m'ont été données sur le terrain par le Docteur H. SEIFERT de la Compagnie des Pétroles du Portugal.

## ZAMBUJAL DE ALCARIA

### Situation géographique et affleurements (fig. 28)

La coupe dite du « Barranco » (ravin) de Zambujal a été prise au S du village de Alcaria, environ à 5 km au SSW de Porto de Mós.

L'accès au ravin se fait par un mauvais chemin qui débute dans le Lusitanien (= « couches d'Alcobaça » de CHOFFAT), puis traverse un banc calcaire du Jurassique moyen, exploité en carrière. Au delà d'une faille importante (fig. 28), on retrouve la série complète du Lias dont l'Aalénien a été étudié en détail (PERROT, 1955; PERROT et MOUTERDE, 1958).

Le passage Aalénien-Bajocien se fait un peu au-dessous du captage de la Ribeira da Fornea. Les assises bajociennes forment la paroi SW du ravin (Pl. VIII, fig. 1) et se prolongent jusque sur le plateau de Chão das Pias.

Au Cabeço Gordo, les derniers bancs visibles sont constitués par des calcaires oolithiques appartenant peut-être au Bathonien.

A la suite de mes recherches sur le terrain, mon attention a été attirée sur des documents conservés au Service Géologique et provenant du Barranco de Zambujal. Grâce à l'amabilité de Monsieur le Directeur, il m'a été possible d'étudier cette collection très facilement; j'ai pu replacer les échantillons dans la coupe que j'avais personnellement levée.

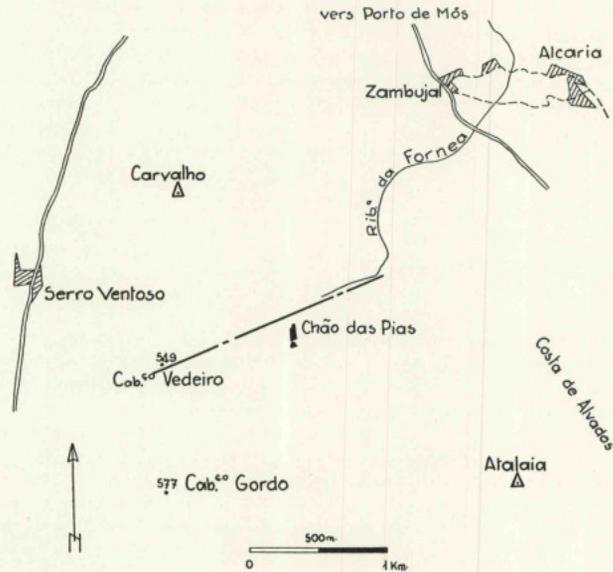


Fig. 28 — Région de Zambujal de Alcaria.

#### Description stratigraphique (fig. 29)

**BAJOCIEN** — épaisseur 350 m, calcaire marneux compact

**Bajocien inférieur** — 260 m?, calcaire marneux compact et calcaire compact

Zone à *Sonninia sowerbyi*

- 1 — Calcaire marneux, gris, à grain fin, compact, en bancs réguliers de 40 cm d'épaisseur. A 10 m de la base se situe le captage du Rio da Fornea, au-dessus duquel les bancs deviennent plus minces, le calcaire plus marneux et à débits rogneux  
 . . . . . 26 m;

à la base:

*Ludwigia* sp.

*Sonninia* sp.

Ces fossiles indiquent encore des affinités aaléniennes certaines.

au niveau du captage :

*Sonninia* cf. *costigera* S. BUCK., fragment

*Sonninia spinosa*? S. BUCK., fragment

*Sonninia* gr. *dominans* S. BUCK.

*Sonninia* aff. *rudis* (QUENST.)

*S. (Fontanesia)* cf. *clarkei* CRICK. et plusieurs formes voisines

*Stephanoceras (Docidoceras)* pl. sp.

*Zurcheria* cf. *pertinax* VACEK.

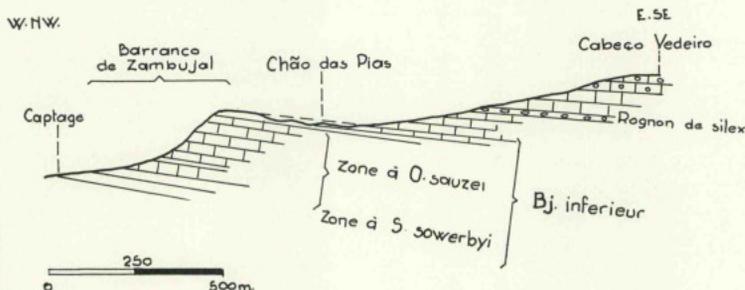


Fig. 29 — Coupe de Zambujal de Alcaria.

Zones à *Otoites sauzei*

- 2 — Calcaire gris foncé, compact, en bancs épais, formant escarpements au N, avec intercalations de quelques lits de calcaire marneux, jaune. . . . . 5 m;

Certains de ces lits marneux contiennent des nodules calcaires

*Otoites sauzei* (D'ORB.)

*Sonninia* sp.

- 3 — Calcaire marneux, gris, à patine blanche, compact, en bancs épais. . . . . 12 m;

*Sonninia* pl. sp., petite taille

*S.* cf. *zitteli* GOT.

*S. (Fontanesia) clarkei* CRICK.

*Zurcheria* sp. nov.

*Stephanoceras (Docidoceras)*? sp.

- 4 — Calcaire marneux, compact, en bancs réguliers, à surface brunâtre et perforée, surmonté par des calcaires compacts, en bancs minces. . . . . 19 m;

*Sonninia* aff. *sayni* HAUG

*Sonninia* aff. *espinazitensis* TORN.

*Sonninia* sp.

*Oppelia (Bradfordia)* cf. *praeradiata* DOUV.

*Belemnites canaliculatus* SCHLOT.

- 5 — Calcaire gris, à patine jaunâtre, sublithographique, contenant de nombreux Brachiopodes difficiles à dégager et surmonté par des calcaires plus marneux, tendres, en bancs minces. . . . . 11,50 m;

*Sonninia* aff. *schlumbergeri* HAUG

*Witchellia* aff. *romanooides* (DOUV.)

*Otoites sauzei* (D'ORB.)

- 6 — Calcaire marneux, à patine brunâtre, grain fin, compact, tenace, en bancs réguliers, avec au sommet intercalations de lits schisteux plus tendres. . . 9 m;

*Sonninia corrugata* (Sow.)  
*Sonninia gr. sulcata* S. BUCK.  
*Sonninia (Nannina) undifera* S. BUCK.  
*Sonninia* pl. sp.  
*Otoites* sp.  
*Oppelia (Bradfordia)* sp. aff. *costata* S. BUCK.  
*Oppelia (Bradfordia) praeradiata* DOUV.  
*Strigoceras* cf. *strigifer* S. BUCK.  
*Stephanoceras (Skirroceras)* cf. *dolicheus* S. BUCK.  
*Stephanoceras (Skirroceras)* cf. *macrum* (QUENST.)  
*Stephanoceras* sp. nov. aff. *kalus* S. BUCK. côtes groupées par 2.  
*Stephanoceras (Kumatostephanus)* aff. *kumaterus* S. BUCK.

- 7 — Calcaire marneux, compact, en bancs massifs, à surface arrondie. Dans cette épaisse série s'intercalent deux assises de calcaire marno-schisteux, tendre . . . . . 20 m;

*Sonninia* cf. *corrugata* (Sow.)  
*Oppelia* sp.  
*Stephanoceras* sp.

au sommet:

*Sonninia sulcata* S. BUCK.  
*Sonninia gr. sulcata* S. BUCK.  
*Oppelia (Bradfordia)* sp.  
*Protetraustes* sp. nov.  
*Strigoceras* sp. juv.  
*Terebratula oolithica* DESL.  
*Rhynchonella* sp.

- 8 — Calcaire compact, gris, à taches blanches, à grain fin, dur et en bancs massifs, corrodés en surface . . . . . 35 m;

à la partie moyenne se situe un niveau de 30 cm de calcaire en plaquettes qui a fourni:

*Otoites* pl. sp.  
*Skirroceras* sp.  
*Cadomites* sp., écrasé  
*Stephanoceras* sp.  
*Belemnites (Belemnopsis)* sp.

à la partie supérieure:

*Emileia* sp.  
*Oppelia* sp.

- 9 — Epaisse série de calcaires variés présentant la succession suivante . . . . . 5 m;

calcaire schisteux en plaquettes (50 cm)  
calcaire compact, en bancs minces (14 m)  
calcaire lithographique, en plaquettes, contenant quelques *Cadomites* écrasés (12 m)

calcaire jaune, compact, dur (2 m)  
 calcaire en plaquettes (4 m)  
 calcaire compact formant un banc massif (2 m)  
 calcaire schisteux, gris (70 cm)  
 calcaire marneux, gris, tacheté de noir, en bancs irréguliers (7 m)  
 calcaire schisteux tendre (25 cm)  
 calcaire sublithographique, en un banc massif (2 m).

10 — Calcaire beige, à patine blanchâtre, compact et finement grumeleux, à débit soit en plaquettes, soit prismatique . . . . . 25 m.

11 — Alternance de calcaire compact, dur et de calcaire en plaquettes . . . . . 6 m.

Je n'ai pas rencontré de fossiles, mais dans les récoltes de CHOFFAT :

*Sonninia* cf. *sulcata* S. BUCK.

*Sonninia* cf. *propinquans* BAYLE

*Nautilus* sp.

*Terebratula* sp. (= *T. submaxillata* DOUV., in CHOFFAT, 1947, pl. 6, fig. 10)

*Rhynchonella* (*Sphenorhynchia*) aff. *plicatelloides* VILL. et MARS.

Le village de Chão de Piaios est construit sur les couches 10-11.

12 — Calcaire beige, contenant à la base des rognons de silex et surmonté de calcaire à débit prismatique . . . . . 15 m.

13 — Quelques lits schisteux alternant avec des bancs de calcaire compact, formant la base d'une falaise constituée essentiellement de calcaire oolithique, blanc, riche en tiges d'Encrines, radioles et tests d'Oursins. La falaise est surmontée par des bancs plus minces de calcaire oolithique . . . . . 41 m.

14 — Calcaire marneux, gris vert, à grain fin, au toucher farineux, en bancs épais, passant à la partie supérieure à des calcaires en plaquettes, à plages de calcite . . . . . 15 m.

15 — Calcaire gris, sublithographique, alternant avec des bancs de calcaire jaune, crayeux et légèrement oolithique . . . . . 15 m.

16 — Calcaire beige, cristallin, à joints stylolithiques et à débris de Crinoïdes, radioles d'Oursins bien visibles en surface, surmonté d'un banc carrié (1 m) de calcaire oolithique, légèrement dolomitisé.

Le dernier banc visible est constitué par un calcaire blanc oolithique qu'on suit sur le flanc S du Cabeço Vedeiro.

## Résumé et conclusions

Cette coupe est remarquable par le développement considérable du Bajocien inférieur, représenté par ses deux zones habituelles.

La zone à *Sonninia sowerbyi* a pourtant une puissance limitée: 26 m et une faune classique de grandes *Sonninia*, *Fontanesia*, *Zurcheria*, avec persistance de quelques *Ludwigia* à la base.

La zone à *Otoites sauzei*, au contraire, est très épaisse: 250 m, puisqu'à Chão das Pias on a encore des *Sonninia* du groupe de *S. propinquans* et de *S. sulcata*. Elle est dans son ensemble plus calcaire que partout ailleurs. La faune n'est abondante qu'à certains niveaux. Dans les premiers mètres persistent encore des *Fontanesia* et des *Zurcheria*. Les

*Skirroceras* sont accompagnés de la faune classique à : *Skirroceras macrum* (QUENST.) *Stephanoceras kumaterus* S. BUCK., *Sonninia corrugata* (Sow.), *Sonninia undifera* S. BUCK. et *Oppelia* (*Bradfordia*) du groupe de *O. prae radiata* Douv. Les *Sonninia* du groupe de *S. sulcata* sont présentes sur une grande épaisseur (plus de 100 m). Les deux exemplaires de *Protecotraustes* non épineux que nous avons recueillis dans cette zone confirmer la parenté avec les faunes anglaises et marocaines, déjà notée dans la coupe type du Cap Mondego.

La partie terminale de la coupe, au-delà du village de Chão das Pias, montre des calcaires compacts, oolithiques ou sublithographiques. En l'absence de fossiles caractéristiques, leur âge n'a pu être précisé. Leur faciès les rapprocherait du Bathonien, mais leur position stratigraphique immédiatement au-dessus du Bajocien inférieur conduit à les attribuer au Bajocien moyen et supérieur.

### FÁTIMA (village)

#### Situation géographique et affleurements (fig. 30).

La meilleure coupe de la région centrale du plateau de Fátima a été prise au SE de Fátima; elle est dirigée vers le NE, comme le pendage des couches (10° à 15° NE).

Les assises les plus inférieures que j'ai pu observer dans cette région affleurent au SW du petit hameau de Giesteira, dans un poljé situé à environ 5 km au S du sanctuaire de Fátima et à 3 km à l'W de Boleiros.

De ce poljé, la coupe remonte jusqu'à la chapelle et à l'école de Giesteira; elle se continue par le chemin de Boleiros jusqu'à un moulin en ruines. De là, par de mauvais raccourcis, on la suit jusqu'aux maisons de Chã en traversant les calcaires bathoniens.

Au-delà de Chã affleure le Callovien visible jusqu'à la nouvelle route de Fátima à Minde. La route traversée, le chemin carrossable qui conduit à Montelo recoupe encore le Callovien puis le Lusitanien saumâtre.

Les assises lusitaniennes se suivent très bien de Montelo jusqu'à la route d'Ortiga. Au NE les bancs sont masqués par la végétation. Il est plus facile de les observer sur la route de Fátima à Vila Nova de Ourém.

#### Description stratigraphique (fig. 31 a, b)

**Bajocien supérieur? - Bathonien inférieur?** — 160 m, calcaire blanc, sublithographique et oolithique.

- 1 — Calcaire blanc, à patine grise, lithographique, en bancs compacts, alternant avec des calcaires récifaux. Les bancs les plus inférieurs ne sont pas accessibles, ils sont masqués sous l'argile de décalcification qui envahit le poljé. Cette formation se poursuit jusqu'à la chapelle de Giesteira . . . . . 100 m.
- 2 — Bancs de calcaire blanc, compact, dur, à joints stylolithiques et à passées pseudoolithiques, affleurant derrière la chapelle et dans la cour de récréation de l'école . . . . . 15 à 20 m;

*Ammonites* sp., fragment indéterminable

*Ceromya* sp.

*Anabatia* sp.

Nérinées, Lamellibranches.

- 3 — Quelques bancs de calcaire oolithique, blanc, montrant des traces de Polypiers, et surmontés par trois bancs massifs de calcaire sublithographique, blanc, à patine grise, dur, avec quelques sections d'organismes; après une interruption de

1,50 m, des bancs calcaires à tendance pseudoolithique montrent en surface de très nombreuses coquilles allongées et des radioles d'Oursins; dans le dernier mètre, le calcaire est très cristallisé et sans fossiles. Ces calcaires sont visibles près du croisement des deux chemins conduisant l'un vers Fátima, l'autre à Boleiros . . . . . 9,50 m;

au microscope:

*Textularidae, Miliolidae.*

- 4 — Calcaire beige, à cassure conchoïdale, tenace sous le marteau; dans les diaclases, cristallisations de calcite; il n'y a pas de trace de fossile . . . . . 8 m.

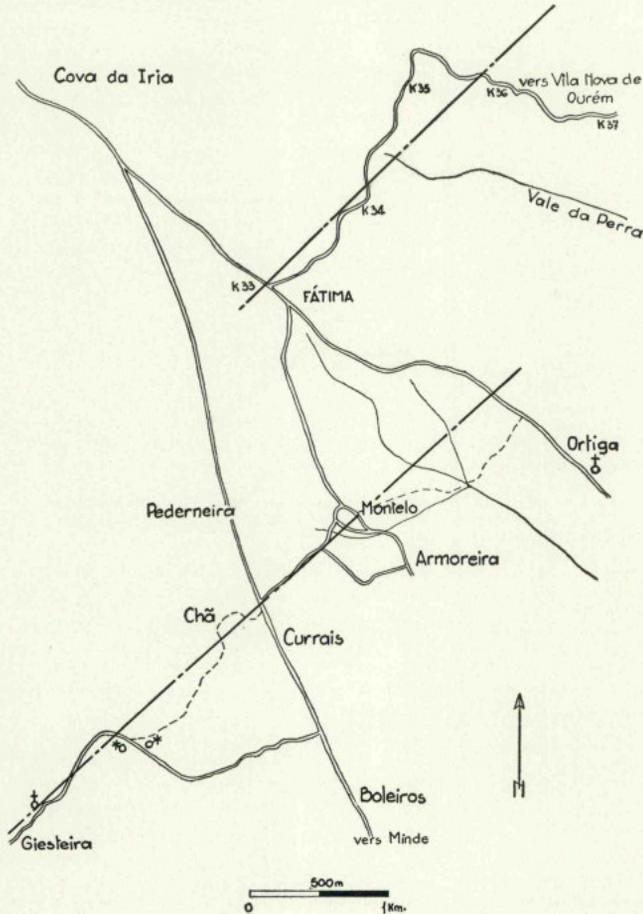


Fig. 30 — Région de Fátima (village).

- 5 — Calcaire beige, à patine blanche, dur; les deux mètres supérieurs forment une dalle bien visible à l'W du chemin . . . . . 12 m;

*Rhynchonella* sp., très mal conservées et de petite taille

*Nerinea* sp.

*Lima semicircularis* GOLD.

*Ceromya plicata* LOR. non AGAS.

*Ostrea* cf. *azellus* MÉRIAN

petits Lamellibranches lisses et petites Huitres.

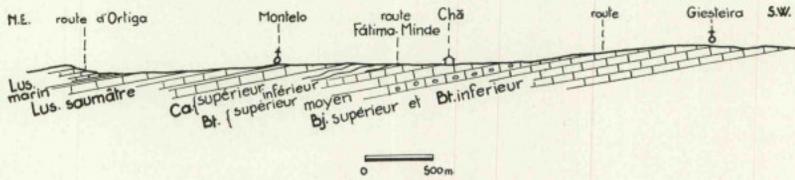


Fig. 31 a — Coupe Giesteira-Montelo-Ortiga.

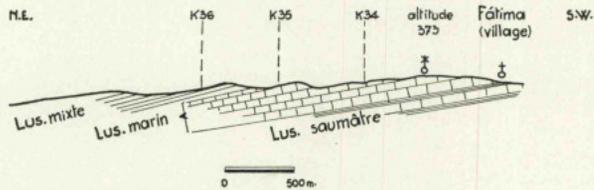


Fig. 31 b — Coupe Fátima-Atougua.

- 6 — Calcaire blanc, crayeux, à Nérinées et autres grands Gastéropodes, quelques Rhynchonelles; ces calcaires sont exploités en une petite carrière . . . 2 m;  
 — calcaire beige foncé, sublithographique, avec des veinules de calcite . . . 3 m;  
 — calcaire compact à oolithes et Algues . . . . . 0,40 m;  
 — calcaire à aspect pseudoolithique ou à débris plus ou moins fondus dans le ciment, très riche en sections de coquilles, Algues et petites Nérinées. . . . . 1,50 m.

Ici le chemin passe de la direction SW-NE à la direction NW-SE.

- 7 — Calcaire oolithique, blanc, à grands Lamellibranches. A la base, ces calcaires forment une grande dalle dans laquelle les oolithes paraissent noyées dans la calcite . . . . . 2,50 m;

*Montlivaultia*.

- 8 — Banc de 50 cm de calcaire très dur, à petits Lamellibranches, surmonté par une alternance de calcaire pseudoolithique et de calcaire sublithographique, à grosses Rhynchonelles:

*Rhynchonella* gr. *subdecorata* DAV.

à la partie supérieure, cette alternance est interrompue par quelques bancs de calcaire compact, beige, à très nombreux petits Lamellibranches . . . 7,50 m.

**Bathonien moyen** — ? 27 m, calcaire oolithique grossier.

- 9 — Grosse masse de calcaire blanc, oolithique, parfois même pisolitique et à gros débris roulés; localement faciès plus crayeux; Cérithes roulés et grosses radioles d'Oursin sphériques.

Cet affleurement est situé exactement à l'embranchement du chemin carrossable de Boleiros avec le raccourci qui descend à Currais, près du moulin en ruines . . . . . 15 m.

- 10 — Alternance de calcaire oolithique grossier, blanc, et de calcaire sublithographique . . . . . 12 m;

*Rhynchonella* sp., petite taille  
*Rhynchonella* gr. *decorata* SCHLOT., rare  
Polypiers isolés.

**Bathonien supérieur** — ? 44 m, calcaire crayeux, sublithographique et parfois oolithique.

- 11 — Calcaire blanc, à patine grise, sublithographique, parfois à Algues. La partie supérieure constitue la dalle diaclasée en surface, bien visible dans le chemin . . . . . 12 m;

*Rhynchonella decorata* SCHLOT., très abondante à la partie supérieure.

- 12 — Calcaire à grain fin, surmonté par des calcaires cristallins, portant en surface des sections de Brachiopodes et de Gastéropodes . . . . . 4 m.

- 13 — Calcaire dolomitique, à petites taches blanches, avec quelques passées de calcaire à oolithes irrégulières, mal calibrées, mal cimentées. Le banc terminal est à Algues concrétionnées . . . . . 6 m;

au microscope :

*Pseudocyclamina* sp.  
*Textularidae*.

- 14 — Calcaire chamois, dur, sublithographique à veinules et taches de calcite . . . . . 8 m.

- 15 — Bancs de calcaire sombre à la partie inférieure, blanc à Algues au sommet. Dans les lentilles de calcaire oolithique, quelques Foraminifères indéterminables . . . . . 7 m.

- 16 — Calcaire blanc, légèrement oolithique, dur, à nombreux débris d'organismes calcifiés. Ces bancs calcaires affleurent dans le champ situé près des maisons du hameau de Chã . . . . . 5 m;

*Rhynchonella* aff. *socialis* PHILLIP.  
*Rhynchonella* pl. sp., nombreuses  
*Terebratula*, pl. sp.  
Oursins, Peignes, Huîtres.

Pendage: 11° N.

- 17 — Calcaire oolithique, à nombreuses taches ou nodules, correspondant probablement à des Algues mises en saillie par l'érosion; ces calcaires sont bien visibles dans le champ situé à la bifurcation du sentier et d'un chemin allant sur Currais . . . . . 2 m;

*Pholadomya* sp.  
*Trigonia* gr. *costata* Sow.  
Peignes  
*Anabatia* sp. et nombreuses autres formes de Polypiers isolés.

CALLOVIEN — 110 m, calcaire blanc, crayeux, et calcaire subrécifal

- 1 — Calcaire à patine blanche, oolithique, très riche en débris de coquilles. . . 10 m;

*Rhynchonella (Kutchirhynchia) cf. idonea* DOUGLAS et ARKELL

*Rhynchonella* sp.

*Terebratula* aff. *intermedia* SOW. (CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 9, 22)

*Terebratula* sp.

*Pecten vagans* SOW.

*Mytilus* sp.

Trigones et Nérinées de grande taille visibles en sections seulement, dans les passées moins oolithiques on remarque quelques débris d'Oursins.

- 2 — Calcaire beige, à patine brunâtre, tacheté de rouille, compact . . . 8,50 m;

*Phylloceras* sp.

*Perisphinctes (Grossouvria)* sp.

*Macrocephalites (Dolikephalites)* sp.

*M. (Pleurocephalites)* sp. grande taille

*Rhynchonella (Turbitryis) gr. globata* (SOW.), grande taille

au sommet:

*Rhynchonella cf. royeriana* D'ORB.

*Perisphinctes* sp.

- 3 — Calcaire gris clair, patine légèrement plus foncée, à trainées gréseuses. La partie moyenne forme de grandes dalles dans les champs. La partie supérieure est un peu plus blanche et à taches noires en surface . . . 15 à 20 m;

*Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOT.)

*Macrocephalites* sp.

*Perisphinctes (Grossouvria)* sp. (= *Perisphinctes caroli* ROMAN, 1930, pl. 18, fig. 2, non GEMELLARO)

*P. (Grossouvria) subtilis* NEUMAYR

*P. (Choffatia)* sp. nov. (tours internes identiques à ceux des *Kellawaysites*)

*Perisphinctes* sp.

*Rhynchonella* sp.

*Terebratula* sp.

*Pholadomya texta* AGAS.

*Goniomya* sp.

Trigones, Huîtres, Polypiers.

en lame mince:

sections d'Algues, de *Pseudocyclamina* et *Textularidae*; traces d'oolithes grossières et débris roulés, encroûtés, tels que des fragments d'entrouques.

- 4 — Calcaire blanc, patine grise, à pâte fine, avec dans la partie moyenne quelques trainées de calcaire oolithique. Les 5 derniers mètres deviennent franchement oolithiques et contiennent de nombreux restes de Crinoïdes et d'Oursins bien dégagés en surface. . . 22 m;

*Perisphinctes (Binatisphinctes)* sp. (= *P. arcicosta* WAAG.)

*Zeilleria (Rugitela) gr. bullata* (SOW.)

au microscope:

*Pseudocyclamina* sp.

*Ammobaculites* sp.

et nombreuses Algues.

Ces calcaires sont bien visibles au croisement de la route nationale et du chemin de Montelo.

5 — Calcaire blanc, grossièrement oolithique, exploité en carrières . . . . . 40 m;

il contient de nombreux Polypiers, radioles d'Oursins et des sections d'Algues.

Les collecteurs ont recueilli à ce niveau:

*Reineckeia* s. str.

*Perisphinctes* sp.

*Macrocephalites (Kamptokephalites)* sp.

6 — Calcaire brun, très organo-détritique. Les petites oolithes alternent avec de gros débris roulés et les fossiles sont mal conservés. . . . . 10 m;

*Rhynchonella* sp.

*Zeilleria (Digonella)* sp.

*Terebratula* sp.

Polypiers, Pecten, Cardium, Nérinées et débris de bois.

pendage: 10°-12° N

7 — Alternance de calcaire à grain fin, à taches rouille, à nids de calcite, et de marnes ocre, riches en Oursins et Lamellibranches . . . . . 20 m;

*Aulacothyris* sp. nov. aff. *carinata* (LAM.)

*Hemicidaris mondegoensis* DE LORIOI (Oursins et radioles)

*Pseudocidaris rupellensis* (COTTEAU) (Oursins et radioles)

*Cidaris guinchoensis* DE LORIOI (radioles)

*Gymnocidaris* sp. nov.?, aff. *G. pustulosa* (L. AG.) (Oursins)

*Acrocidaris* sp. (?), nombreuses radioles

*Plagiostoma* aff. *tumida* ROEMER

*Plagiostoma* sp.

*Pecten* sp.

*Natica* sp.

Polypiers:

*Adelocoenia sexradiata* (GOLD.)

*Thamnasteria loryi* M. EDW. et M.

*Melikerona parva* (GREGORY).

8 — Calcaire gris clair, à grain fin, à surfaces rognoneuses, riche en grosses Nérinées libres mais mal conservées . . . . . 5 m.

A 2 m de la base, un gros banc de calcaire gris clair, tacheté, sublithographique, à passées oolithiques parfois ferrugineuses

*Ceromya kiliani* ROLLIER

*Natica clio* D'ORB., et autres Gastéropodes.

Ces derniers bancs apparaissent au pied du pylône de haute tension.

## LUSITANIEN

Cet étage est marqué par un changement des conditions de sédimentation; au régime marin succèdent des alternances de dépôts saumâtres et marins littoraux.

J'ai pu distinguer de bas en haut:

- 1 — Une épaisse série saumâtre
- 2 — Une série marine à nombreux Lamellibranches
- 3 — Des récurrences saumâtres et marines peu épaisses, en alternance.

## 1 — La série saumâtre, épaisseur: 200 m

Le Callovien supérieur s'achevait par des calcaires à grain fin, sublithographiques, et des marnes ocrées à Oursins, Polypiers et Nérinées.

Au-dessus de ces assises franchement marines, viennent des couches marneuses riches en Paludines, Planorbes, qui prouvent bien l'origine continentale du dépôt. Cette série occupe la dépression située avant le village de Montelo et se poursuit ensuite à travers champs, en direction d'Ortiga.

La succession stratigraphique est la suivante:

- Calcaire marneux, gris clair, tantôt tendre, à aspect feuilleté, tantôt compact et sublithographique, riche en Planorbes, Paludines et autres petits Gastéropodes . . . . . 40 m.
- Calcaire gris foncé, à sections d'Algues, présentant de très gros pisolithes pouvant atteindre 5 à 10 cm de diamètre. En section, ils ont une structure rubannée concentrique, dont la disposition rappelle les lake-balls . . . . . 4 m.

Ces bancs massifs de calcaire sont exploités et visibles dans l'angle formé par les routes d'Amoreira à Montelo, Currais à Montelo.

- Calcaire marneux, jaune clair, à pâte fine, friable, au milieu duquel s'intercalent 2 bancs de calcaire plus compact, détritique, oolithique, microbréche au sommet, riche en débris organiques: Ostracodes, Natices, Planorbes et autres Gastéropodes. La chapelle de Montelo est construite sur ces bancs de calcaire compact . . . . . 25 m.

Au-delà de la chapelle, une épaisse série de calcaire gris clair, à cassure conchoïdale, tantôt sublithographique, tantôt coquiller, avec de très rares intercalations marneuses . . . . . 100 à 150 m.

La faune est toujours la même: Planorbes, Paludines; pourtant, dans la partie moyenne de cette dernière série, quelques fossiles du groupe des *Astarte* et *Gervillia* montrent encore des influences marines sur 4 à 5 m d'épaisseur. Elles annoncent les récurrences qui vont se généraliser dans la série suivante.

## 2 — Les couches marines à nombreux Lamellibranches, épaisseur: 200 m

Sur le chemin de Montelo à Ortiga, ces couches débutent au N du ruisseau du Vale d'Ortiga, à quelques mètres au-dessus du fond du thalweg.

Elles forment tout le versant N du vallon jusqu'à la route de Fátima à Ortiga, sur 30 à 40 m d'épaisseur. Ce sont des calcaires blancs, durs, en bancs minces, et des calcaires gris, brunâtres, à débit noduleux, avec nombreux fossiles à certains niveaux.

Dans la partie inférieure on note:

*Terebratula subsella* LEYMERIE  
*Ostrea pulligera* GOLD.

*Plagiostoma renevieri* ETAL.  
*Trichites cf. lusitanicus* CHOFFAT

à la partie moyenne: *Nerinea* sp., *Ostrea* sp., à la base de la partie supérieure, des calcaires plus cristallins ou caverneux avec niveaux à Polypiers et nombreux Pectens;

au sommet:

*Terebratula* sp.  
*Ceromya cf. excentrica* AGAS.  
*Pholadomya* sp.  
*Mytilus* sp.

Entre les routes de Fátima à Ortiga et Fátima à Alvega, les couches forment une pente structurale. Plus au N, les affleurements sont masqués par la végétation.

Les couches sont par contre très visibles tout le long de la route de Fátima village à Vila Nova de Ourém, grâce aux talus dont les pentes ont été rafraichies; c'est cet itinéraire que j'ai suivi pour lever la coupe du Lusitanien. Le raccord entre cette coupe et la précédente est bien assuré grâce aux Térébratules du groupe de *T. subsella* LEYM. abondantes à la partie inférieure des couches marines à nombreux Lamellibranches.

Ces bancs à Térébratules et Huîtres ont été repérés tout d'abord dans le village même de Fátima sur la route de Montelo. Je les ai ensuite retrouvés sur la route nationale 356, au km 33, à l'entrée du village de Fátima, dans les tranchées effectuées pour la construction d'une maison.

A partir du km 33, les couches marines à nombreux Lamellibranches affluent plus ou moins nettement dans tout le village de Fátima; on les retrouve au NE au pied des moulins situés près du signal de Fátima. Ce sont des calcaires en bancs minces, irréguliers, formant une sorte de caillasse très riche en Huîtres plissées, avec *Ceromya* sp., *Mytilus subpectinatus* D'ORB., *Natica* sp.

Ces couches se poursuivent avec le même faciès sur une grande épaisseur, jusqu'aux environs de la borne kilométrique 35. Leur puissance totale, depuis l'entrée du village, est de l'ordre de 200 m; leur pendage oscille entre 10-11° NE près du village et 9° NE près de la borne km 35.

A la partie supérieure on remarque 2 bancs de 0,75 m à 1 m de calcaire à nombreux Polypiers. La borne hectométrique n° 9 repose sur l'un de ces bancs. Au-delà du km 35, la série marine s'achève par quelques bancs épais de calcaire blanchâtre à grain fin, avec perforations irrégulières qui correspondent à la dissolution des veinules de calcite. La roche est légèrement bitumineuse et contient de petits galets noirs et des Huîtres.

### 3 — Les récurrences marines et saumâtres multiples (au nombre de 4)

1<sup>er</sup> niveau saumâtre (8 m à 10 m, entre les bornes hectométriques 35,3 et 35,5).

Il commence par des calcaires marneux, crayeux, grisâtres (1,30 m), et des calcaires bitumineux, schisteux, tendres, à nombreuses sections d'Unios.

Au-dessus, dans le grand virage de la route, vient une série de bancs épais, tantôt à grain fin, tantôt à structure pseudoolithique fine.

1<sup>er</sup> niveau marin (5 m à 8 m, entre les bornes hectométriques 35,6 et 35,8).

Calcaire en lits irréguliers passant localement à une véritable lumachelle d'Huîtres avec *Mytilus beirensis* SHARPE, *Cerithium* sp. et autres Gastéropodes.

2<sup>ème</sup> niveau saumâtre (6 m, vers la borne hectométrique 35,9).

Il comprend tout d'abord des bancs de calcaire d'apparence crayeuse, à cassure conchoïdale et odeur fétide, sa structure est finement oolithique. Au-dessus viennent des calcaires marneux plus tendres (3 m), contenant des débris de lignite, des Paludines et des Unios.

2<sup>ème</sup> niveau marin (2 à 3 m).

Il débute par des calcaires marneux, compacts ou schisteux, formant quelques bancs dont la surface bien dégagée dans le sentier qui part de la borne kilométrique 36 contient: *Ostrea* sp., *Ceromya* sp. et *Trigonia* cf. *muricata* GOLD.

3<sup>ème</sup> niveau saumâtre (3 m, entre les bornes hectométriques 36,1 et 36,2).

Il se présente sous forme de calcaire marneux, bitumineux, tendre et de marnes grises à nombreux débris de lignite: Unios et Paludines. Au-dessus viennent des bancs de calcaire compact, à structure pseudoolithique.

3<sup>ème</sup> niveau marin (30 m à 40 m, entre les bornes hectométriques 36,3 et 37,2).

Cette série plus épaisse débute par des calcaires blanchâtres à petites taches rouille, en bancs minces contenant de nombreux débris d'Huîtres, de petites Astartes et des Gastéropodes. Au-dessus, sur 20 m à 30 m, on a des calcaires noduleux en bancs minces à aspect de caillasse avec nombreuses Huîtres et autres Lamellibranches littoraux; ils alternent avec des calcaires compacts en bancs épais à *Astarte* sp. Au sommet, près de la borne hectométrique 37,2, les calcaires blanchâtres en bancs minces contiennent des *Ceromya* et des *Trigonia*.

*Trigonia* sp. nov., aff. *beirensis* CHOFFAT.

4<sup>ème</sup> niveau saumâtre (9 m, visible à la borne 37,4).

Il est très apparent dans un tournant de la route avant la bifurcation allant à Vale da Perra. Le talus en bordure de la route, très dégagé, montre de bas en haut (Pl. VIII, fig. 2).

— calcaire marneux, grisâtre, tendre et feuilleté . . . . . 2 m;

*Paludina ribeiroi* CHOFFAT in coll.

— calcaire blanchâtre, plus compact, à Gastéropodes, formant des bancs épais 1,50 m.

— marnes tendres et arénites calcaires à nombreux débris de lignite et de végétaux . . . . . 2 m;

*Paludina ribeiroi* CHOFFAT in coll.

*Unio* sp.

— calcaire marneux, tendre, à débris de lignite . . . . . 2,50 m;

*Paludina* sp.

*Cyrena* sp.

bivalves de grosse taille.

— calcaire schisteux, brunâtre, à nombreuses Paludines . . . . . 1 m.

4<sup>ème</sup> niveau marin.

Il débute par des calcaires en lits irréguliers et des caillasses visibles dans le talus de la route; il est également exploité en carrière à l'E du chemin de Vale da Perra, sur une épaisseur de 5 m environ.

La coupe peut se suivre dans une autre carrière située à l'W de la route. Sur 4 m d'épaisseur on voit des calcaires marneux, compacts, à grain fin, à nids d'Ostracodes, alternant avec des marnes schisteuses, tendres, à débris ligniteux et Ostracodes, Huîtres et radiales d'Oursins.

*Mytilus beirensis* SHARPE  
*Mytilus subpectinatus* D'ORB.  
*Ceromya excentrica* AGAS.  
*Metacypris* sp. nov.

pendage: 5-6° N 30° E.

Les dernières couches observables affleurent en contrebas et au N de la route de Vila Nova de Ourém dans des conditions très défavorables. D'après les données des collecteurs de CHOFFAT, elles présentent encore quelques alternances de couches saumâtres et marines avant d'être recouvertes par les sables qui correspondent probablement au Jurassique supérieur ou au Crétacé.

### Résumé et conclusions

Cette coupe centrale du plateau de Fátima est très intéressante du point de vue pétrographique. Paléontologiquement, elle n'a donné que de faibles résultats pour le Dogger proprement dit. Seuls le Bathonien supérieur à *Rhynchonella decorata* SCHLOT. et le Callovien ont été repérés avec leur faune. Les divisions que j'ai établies dans les autres niveaux sont basées sur la lithologie des calcaires.

De bas en haut, j'ai distingué quatre grandes subdivisions:

I — La première série, la plus épaisse (160 m), est une alternance de calcaire sublithographique et de calcaire oolithique. Je l'ai attribuée au Bajocien supérieur?—Bathonien inférieur?

II — La deuxième série est constituée de calcaire blanc, franchement oolithique et a 27 m d'épaisseur; elle représente peut-être le Bathonien moyen.

III — Un ensemble de calcaire crayeux, sublithographique, avec encore des passées oolithiques, de 44 m d'épaisseur, est riche en *Rhynchonella decorata* SCHLOT. Je l'ai considéré d'âge Bathonien supérieur.

IV — Un ensemble de calcaire, blanc, crayeux, à patine plus foncée, mesure 110 m d'épaisseur. Les Ammonites sont abondantes et appartiennent au Callovien. Les zones à *Macrocephalites macrocephalus* et à *Proplanulites koenigi* contiennent les formes classiques: *Macrocephalites macrocephalus* SCHLOT., *Grossouvia*, *Dolikephalites*.

Au-dessus le faciès calcaire marneux alterne avec des calcaires construits, riches en Crinoïdes, Ousins et Polypiers. Cette dernière formation est datée à la base par un seul exemplaire de *Reineckeia* s. str.

Au sommet, le Callovien supérieur est probablement représenté, car la faune de Polypiers et d'Oursins présente des éléments communs avec celle des bancs terminaux du Callovien de la Serra da Boa Viagem.

Dans le Lusitanien, j'ai également distingué de grands ensembles, par suite des alternances de dépôts marins, lagunaires ou saumâtres.

I — La première série saumâtre (200 m) fait suite aux bancs à Polypiers du Callovien supérieur. Elle est essentiellement constituée par des calcaires marneux, compacts et des marno-calcaires tendres. La faune (Paludines, Algues, Ostracodes) indique l'origine lagunaire de la formation. Il est intéressant de noter une passée franchement marine dans la partie moyenne, avec une faune à *Gervilleia* et *Astarte*.

II — *La première série marine (200 m) à nombreux Lamellibranches.* Ce sont des calcaires blancs, durs, à surface tourmentée, alternant avec quelques lits de marnes. La faune est abondante : Térébratules, Polypiers, *Trichytes* cf. *lusitanicus* CHOFFAT, Huitres, Pholadomyes et Nérinées.

III — *Les quatre récurrences marines et saumâtres* sont bien visibles sur la route 356, depuis le village de Fátima en direction de Vila Nova de Ourém. Le caractère saumâtre de certaines de ces couches est bien attesté par la présence des Paludines, Unios et débris de lignite. Les couches marines sont très riches en Trigonies et Huitres.

D'après les collecteurs de CHOFFAT, les alternances se poursuivent jusqu'à Atougua. Elles disparaissent ensuite sous les sables, attribués ici, comme dans la région d'Ançã-Outil, soit au Jurassique supérieur, soit au Crétacé.

## CASAL FARTO

### Situation géographique et affleurements (fig. 32)

Située à 5 km à l'E de Giesteira, la coupe de Casal Farto a été levée par les collecteurs de CHOFFAT en 1911. Ayant retrouvé dans les archives du Service Géologique un profil et un texte de cette coupe, je suis allée sur le terrain pour essayer de repérer ces niveaux. Grâce aux indications de ROMÃO DE MATOS, le collecteur de CHOFFAT, j'ai pu suivre le même itinéraire et le prolonger jusque dans le Lusitanien.

Les premiers bancs observés au S, se situent à la limite de la forêt et des champs d'Azinheirão, dans le Vale de Milharada. La coupe se poursuit en direction SW-NE le long de ce Vale puis traverse celui de Carvalhosa. De là on gagne la cote 318, et enfin la Quinta de Poço-Sôdo où affleurent les derniers niveaux marins du Callovien. La route de Casal Farto à Fátima, passant par Gaiola et Ortiga, recoupe le Lusitanien en nous ramenant sur la coupe de Giesteira à Vale da Pêrra.

### Description stratigraphique (fig. 33)

- 1 — Calcaire marneux, beige, à grain fin, dur, en bancs de 30 à 40 cm d'épaisseur, à débit parallélipédique, riche en Térébratules et Peignes . . . . . 20 m;  
pendage: 10° NE  
*Terebratula* gr. *intermedia* Sow.  
*Rhynchonella varians* PHILL.  
*Pecten* sp.  
*Lima* sp.  
*Turritella* et autres Gastéropodes.
- 2 — Grande dalle de calcaire jaune et blanc, à patine grise, dur . . . . . 7 m;  
*Terebratula (Turbitryis)* sp. (= *Terebratula* cf. *soemanni* CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 12)  
*Terebratula* gr. *intermedia* Sow.  
*Turritella* sp. et autres Gastéropodes.
- 3 — Calcaire blanc, patine jaune, à tendance schisteuse dans la partie supérieure des bancs . . . . . 10 m;  
*Perisphinctes (Choffatia)* gr. *pseudopatina* PARONA et B.  
*Parapatoceras* sp.

*Terebratula* gr. *intermedia* Sow., abondantes  
*Terebratula* aff. *intermedia* Sow. (CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 21-23)  
*Ostrea* cf. *gregaria* Sow.

Ces bancs sont situés au S de la route forestière. Après avoir traversé cette route, la coupe se poursuit dans le Vale de Milharada.



Fig. 32 — Région de Casal Farto.

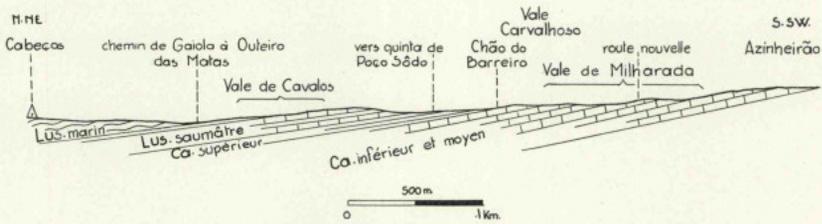


Fig. 33 — Coupe de Casal Farto.

- 4 — Calcaire blanc, tendre, à très nombreuses sections de fossiles; dans la partie moyenne est intercalé un banc de calcaire marneux jaune . . . . . 15 m;

*Terebratula* gr. *intermediata* SOW.  
*Terebratula* aff. *quillyensis* BAYLE  
*Terebratula* (*Tubithyris*) sp., gr. *Terebratula globata* SOW. (CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 8, 10)  
*Rhynchonella* (*Kutchirhynchia*) *idonea* DOUGLAS et ARKELL  
*Rhynchonella* pl. sp.  
*Pecten fibrosus* SOW.  
*Arcomya* sp.  
*Discohelix* pl. sp.

- 5 — Calcaire marneux, jaune, en bancs compacts, saillants sous les broussailles et alternant avec des calcaires blancs, riches en fossiles . . . . . 11 m;

*Macrocephalites* sp., fragment très mauvais  
*Perisphinctes* (*Choffatia*) sp., grande taille  
*P.* (*Grossouvria*) sp., fragment  
*P.* (*Indosphinctes*) sp.  
*Rhynchonella* sp.  
*Terebratula* (*Tubithyris*) gr. *globata* SOW. (= CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 8-10)  
*Terebratula* (*Digonella*) sp.  
*Terebratula* sp.  
*Nerinea* sp.  
 Polypiers.

- 6 — Calcaire blanc, à patine grise, pseudoolithique dans la partie inférieure, presque pisolithique dans la partie moyenne. Au sommet, dans les bancs situés au S du Vale de Carvalhosa, les pseudoolithes redeviennent petites, la patine est ocre et les fossiles sont silicifiés. Dans toute l'épaisseur, de nombreux restes d'Oursins (tests et radioles), Peignes et Nérinées, sont visibles à la surface des bancs mais difficiles à dégager . . . . . 60 m.

Cette épaisse série se termine au confluent du Vale de Milharada et de Carvalhosa. Sur le versant N de ce Vale apparaissent les assises suivantes:

- 7 — Bancs massifs de calcaire clair, à patine grise, formant une imposante falaise de . . . . . 15 m;

A la base, calcaire blanc, oolithique, dur, contenant une belle faune de Polypiers, de gros Gastéropodes et de Lamellibranches, tous en mauvais état et difficiles à sortir.

Au sommet, le calcaire est dur, sublithographique, à cassure esquilleuse et très fossilifère :

*Rhynchonella* (*Septirhynchia*?) sp., homéomorphe de *R. decorata*, caractères internes différents  
*Rhynchonella* sp., grosses formes  
*Terebratula* (*Digonella*) sp.  
*Pecten* et autres Lamellibranches  
 Gastéropodes.

Pendage: 12° NE.

Cette falaise est surmontée par un banc de calcaire un peu différent, à Polypiers et Algues (50 cm), que représente vraisemblablement le Callovien supérieur.

- 8 — Un banc noduleux de calcaire marneux tendre intercalé dans des marnes ocre  
 . . . . . 1 m;

Oursins  
*Digonella* sp.

surmontant ces marnes, des bancs de calcaire compact, tenace sous le marteau, riche en débris d'Oursins (tests et radioles), Lamellibranches, Algues et Polypiers  
 . . . . . 15 m.

- 9 — Calcaire gris beige à grain fin, contenant quelques débris de bois fossile:

*Rhynchonella* sp.  
*Modiola tulipaea* LAM.  
*Pecten*  
 Polypiers.

Ce dernier banc est situé sur le chemin qui conduit de Casal Farto à Chão do Barreiro. Au-delà de ce chemin et dans les champs formant la croupe du point 318, la coupe se poursuit avec les assises ci-dessous:

- 10 — Lumachelle à pâte fine, brun rosé ou beige, à coquilles brisées. A plusieurs niveaux, débris de lignite puis au-dessus calcaires à faciès corallien, alternant avec des calcaires marneux tendres, riches en Lamellibranches. L'ensemble a une épaisseur de . . . . . 40 m.

A la cote 318 on rencontre des calcaires à entroques et Polypiers formant un niveau caractéristique qu'on retrouve régulièrement dans les environs, notamment à la Quinta de Poço Sôdo, à Chão de Barreiro ainsi qu'à la base du moulin de Casalão où ils ont donné:

*Adelocoenia sexradiata* (GOLD.)  
*Melikerona parva* (GREGORY).

Partout ces calcaires sont surmontés par d'autres assises:

- 11 — Calcaire gris, à patine blanchâtre et débit rognoneux, compact, sublithographique, en bancs peu épais alternant avec des niveaux de calcaire marneux, brun, très tendre, contenant des *Mytilus* et Gastéropodes (*Cerithium* en particulier). Latéralement, à 200 m à l'W de la Quinta do Poço Sôdo, ces marnes brunes deviennent noires et renferment la même faune de Cérithes et petits Bivalves.

Le pendage des couches est maintenant de 10° N 20° W.

Au microscope:

? *Diogmonpteron* sp. nov.  
 ? *Schluridea* sp.  
*Cytherella* sp.

- 12 — Calcaire marneux, gris jaunâtre, et marnes jaunes, dans lesquels se rencontrent, bien dégagés, de nombreux Polypiers, Huitres et radioles d'Oursins. Ce niveau est nettement visible au sommet du moulin de Casalão.

Au NW de ce moulin, la coupe se poursuit, en passant par les cotes 274, 242 et le Vale de Cavalos, à travers une série où les influences saumâtres sont nettes.

De bas en haut, j'ai noté :

- Calcaire gris clair, blanc, compact, à petits cailloux noirs, en bancs épais, surmontés par un banc plus foncé et par des calcaires gris cendré à grands Gastéropodes.
- Dalle épaisse de calcaire noduleux et calcaire bréchique à grosses Algues, surmonté par un calcaire gris beige à taches noires et débris de bois.
- Bancs épais de calcaire compact alternant avec des calcaires schisteux gris, tendres, et des niveaux à concrétions cylindriques. Ces calcaires affleurent le long de la route de Bairro à Fátima, au virage situé avant le Vale de Cavalos.
- Bancs épais de calcaire gris bleuté à gros pisolithes ou Algues, identiques aux calcaires observés sur la route de Currais à Montelo. Ces calcaires sont également exploités en carrière, au Vale de Cavalos.

Pendage: 12° N 25° E.

A 200 m avant le village de Gaiola, les calcaires disposés en bancs minces, à débit noduleux ou schisteux, contiennent une faune de Lamellibranches, parmi lesquels des Huîtres plates et plissées, notamment *Ostrea pulligera* GOLD.

On retrouve là les couches marines à nombreux Lamellibranches du Lusitanien, déjà décrites au S d'Ortiga ou dans le village de Fátima.

#### Résumé et conclusions

Au total, on retrouve à Casal Farto comme à Fátima le Jurassique moyen très calcaire, avec un Callovien inférieur bien daté par quelques ammonites: *Indosphinctes gr. pseudopatina* PARONA et B., *Macrocephalites* s. str. et *Grossouvria*, un Callovien supérieur à faciès récifal ou subrécifal au Vale de Cavalhoso; certains bancs à polypiers et à patine brunâtre sont des repères commodes.

Mais à Casal Farto, les Brachiopodes sont plus nombreux dans l'ensemble de la coupe, notamment au sommet du Bathonien et à la base du Callovien.

Les assises lusitaniennes observées (Lusitanien inférieur à tendance saumâtre) ne représentent probablement pas l'ensemble de l'étage et cependant l'épaisseur des couches (250 m-300 m) est nettement supérieure à celle de Fátima (200 m).

Dans l'ensemble et malgré l'absence de fossiles, on peut tenir pour sûr que le caractère saumâtre est ici moins accusé.

## ALVADOS

Situation géographique et affleurements (fig. 34 b) (Pl. VIII, fig. 3).

La coupe a été faite dans le massif calcaire bien visible au S de la route de Mira de Aire à Porto de Mós, après avoir traversé le village de Cremalhoso.

Elle s'étend depuis le virage en «épingle à cheveux» qui va sur Serra de Santo António, jusqu'à l'extrémité E du Castelejo.

La coupe intéresse les assises comprises entre le Bathonien et le Lusitanien. Les conditions d'affleurements n'étant pas excellentes dans les niveaux les plus bas, j'ai commencé les levés au niveau du petit pont enjambant le ruisseau qui descend de Covão de Passarinho.

## Description stratigraphique (fig. 34 a)

## BATHONIEN

- 1 — Ensemble calcaire de teinte claire, à pâte fine, sublithographique, avec quelques passées à tendance pseudoolithiques, tandis qu'à la base et au sommet de la formation on note quelques trainées de gravelles mal calibrées. Les fossiles apparaissent en section; il n'est pas possible de les dégager. Polypiers, radioles d'Oursins, Gastéropodes et, dans les 10 derniers mètres, au niveau du moulin de Alfavaca . . . . . 85 m;

*Rhynchonella decorata* SCHLOT., abondante

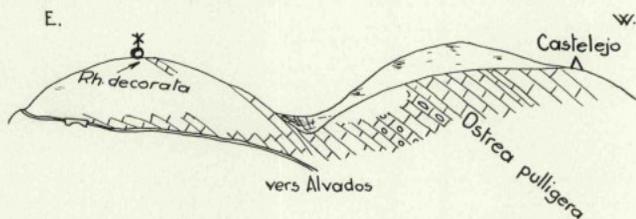


Fig. 34 a — Coupe schématique entre le moulin d'Alfavaca et Castelejo.

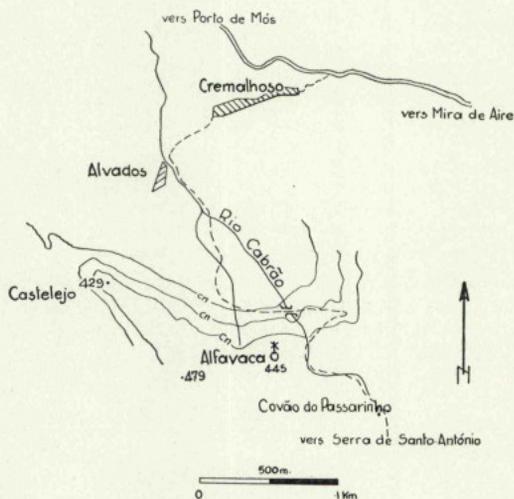


Fig. 34 b — Région de Alvados.

Les couches sont masquées sur quelques mètres, dans la dépression située entre Alfavaca et le Castelejo proprement dit et occupée par un torrent. Au-dessus ou à l'W de celui-ci:

- 2 — Calcaire beige clair, dur, à cassure conchoïdale, à pâte fine; en lame mince, on voit quelques sections d'*Orbitolinidae* du genre *Kilianina* et quelques *Pseudocyclamina* sp. . . . . 15 m.

- 3 — Calcaire gris, graveleux et oolithique, formant un banc très épais, surmonté par quelques bancs plus minces. En lame mince ces gravelles sont constituées soit par de vraies oolithes à cortex très mince, soit de débris roulés et de très mauvaises sections de *Trocholinidae* allongées et coniques, des *Textularidae* et *Nautiloculinidae* . . . . . 5 m.

**CALLOVIEN** — épaisseur supposée: 75 m

- 1 — Calcaire beige rosé, compact, pseudoolithique. Au microscope, les pseudoolithes sont apparemment mal calibrées et disposées en lits irréguliers. . . . . 30 m.
- 2 — Calcaire blanc, compact, grossièrement pseudoolithique, très riche en Polypiers recristallisés. Ces calcaires se désagrègent superficiellement. La partie haute est plus finement oolithique. En surface les sections de Polypiers sont très apparentes . . . . . 15 m.
- 3 — Calcaire beige rosé, cassure conchoïdale, sublithographique . . . . . 5 m.
- 4 — Calcaire gris brun, à taches noires, en bancs compacts, à nombreuses sections de Gastéropodes . . . . . 15 m.
- 5 — Calcaire blanc, d'apparence crayeuse, patine grise, en bancs minces, grain fin, cassure conchoïdale. Au-dessus, un banc de calcaire plus sombre, à grain fin, avec *Lima* sp. . . . . 10 m;

dans les calcaires blancs:

*Rhynchonella* sp.  
*Terebratula* sp.  
 Polypiers.

**LUSITANIEN**

- 1 — Calcaire gris brun pseudoolithique, à très nombreux débris de coquilles, de Térébratules, d'Huîtres, Limes, Peignes et autres lamellibranches et petits Gastéropodes. Ces calcaires forment une imposante corniche et sont difficilement accessibles. La partie supérieure de la corniche (4,5 m) est constituée par des bancs moins épais à délits noduleux avec restes de Lamellibranches . . . . . 15 m.
- 2 — Calcaire beige, à patine blanche, en bancs épais, compact, à cassure conchoïdale, avec des passées pseudoolithiques . . . . . 30 m;

*Terebratula lusitanica* SUESS  
*Terebratula* cf. *subsella* LEYM.  
*Ostrea pulligera* GOLD.  
*Ceromya* sp.  
 Huîtres, Peignes.

Les Térébratules sont disposées en nids et forment parfois de véritables lumachelles.

- 3 — Calcaire gris brun, sublithographique, cassure irrégulière, en bancs épais et peu fossilifères. On y voit des empreintes d'Huîtres, de *Mytilus* et autres Lamellibranches de grande taille. A 5 m du sommet, un banc lenticulaire de calcaire blanc, très compact est riche en veinules de calcite . . . . . 40 m.
- 4 — Calcaire beige, plus tendre que les précédents, en bancs minces. Dans les 3 mètres supérieurs les fossiles paraissent en nids. Au sommet, le calcaire devient sublithographique, à patine rougeâtre, sans trace de fossile . . . . . 16 m.

- 5 — Calcaire blanc, compact, sublithographique, dur, à nombreux remplissages de calcite, en bancs très massifs . . . . . 60 m.

Ces calcaires constituent la partie supérieure du Castelejo et sont visibles au pied de la pyramide.

### Résumé et conclusions

Cette coupe montre un ensemble Dogger-Lusitanien essentiellement calcaire. En l'absence des Céphalopodes la délimitation des étages est un peu douteuse.

Le Bathonien (120 m) comprend des calcaires à grain fin, sublithographiques ou pseudoolithiques. Les seuls fossiles remarquables sont *Rhynchonella decorata* SCHLOT., abondantes en nids à la partie supérieure. Les couches plus élevées ont fourni des *Kilianina* et *Pseudocyclamina*.

Au Callovien (75 m) j'ai attribué, par comparaison avec les coupes de Fátima et Casal Farto, des calcaires à grain plus irrégulier, avec des niveaux à Polypiers. Certains bancs sont riches en petits cailloux noirs et montrent des sections de Gastéropodes et Lamellibranches.

Le passage au Lusitanien est difficile à préciser car la série semble entièrement marine. Je n'ai trouvé ni indice lithologique d'émersion, ni bancs à caractères saumâtres. Pourtant la faune du banc n° 2 est franchement lusitanienne par ses Térébratules et ses Huîtres.

Ainsi l'inérêt de cette coupe d'Alvados est de nous montrer un Lusitanien marin concordant et faisant suite, apparemment sans interruption, au Callovien.

Dans ses notes inédites CHOFFAT avait signalé cette disposition en plusieurs points.

## COVA DA FONTE

### Situation géographique et affleurements

Cette coupe, levée par les collecteurs de CHOFFAT, est prise à 2 km au S du Barranco de Zambujal. Elle commence au hameau de Cova da Fonte et se poursuit en direction NE-SW de la pyramide de Covão Alto. Les fossiles correspondants sont conservés aux Services Géologiques de Lisbonne où j'ai pu les étudier. Cette coupe a été considérée comme bathonienne par CHOFFAT.

### Description des affleurements

- 1 — Complexe de calcaire blanc, oolithique et à débris roulés . . . . . 40 m;

*Rhynchonella* sp.  
*Terebratula* pl. sp.  
*Aulacothyris* sp.  
*Trigonia* sp.  
 Huîtres, Polypiers.

- 2 — Calcaire blanc ou brunâtre, compact, à grain fin, peu fossilifère . . . . . 8,50 m.

- 3 — Calcaire blanc, compact, dur, très oolithique surtout dans la partie moyenne et supérieure. . . . . 8 m;

*Rhynchonella* sp.  
*Terebratula* sp.  
*Trigonia* sp.  
 Gastéropodes roulés, Algues

*Psephechinus lusitanicus* LAMBERT (1)

*Hemicidaris cotteai* LAMBERT (1).

- 4 — Calcaire blanc, dolomitique, passant au sommet à des calcaires bruns, compacts, à passées oolithiques . . . . . 35 m;

Polypiers fréquents et rares Térébratules

*Rhynchonella* sp.

- 5 — Calcaire compact, sublithographique, à petits débris de cailloux noirs, formant le sommet de la cote 567. . . . . 20 m;

à la partie supérieure, un banc mince de marnes vertes et débris de calcaire, peut servir de repère . . . . . 0,50 m.

- 6 — Epaisse série de calcaire sublithographique avec de rares sections de Gastéropodes . . . . . 100 m;

à la base, cailloux noirs à contours arrondis; au tiers inférieur, un banc dolomitique.

- 7 — Alternance de calcaire sublithographique et calcaire blanc, tendre, contenant de nombreux Lamellibranches et Gastéropodes . . . . . 30 m;

*Ostrea* pl. sp.

*Mytilus* sp.

*Natica* sp.

*Nerinea* sp.

Le dernier banc observé par les collecteurs est un banc de calcaire blanc, oolithique, riche en débris roulés: Nérinées, petits Gastéropodes, Pecten, Mytilidés et Rhynchonelles.

#### Résumé et conclusions

Cette épaisse série (250 m) de calcaire zoogène et oolithique, alternant avec des calcaires sublithographiques, présente une abondante faune de Lamellibranches et de Gastéropodes de petite taille (de l'ordre du centimètre). La détermination de ces individus demanderait une étude paléontologique assez longue que je n'ai pu envisager dans ce travail. Les Brachiopodes appartiennent à des formes peu caractéristiques; on ne peut attendre beaucoup plus de précisions des Échinodermes.

L'âge bathonien admis par CHOFFAT paraît vraisemblable; cependant quelques doutes subsistent en raison de la parenté lithologique avec les assises du sommet du Barranco de Zambujal (Chão de Pias) qui, elles, appartiennent probablement au Bajocien.

#### LA SERRA DOS CANDEEIROS

Au SW du plateau de Fátima, le massif de la Serra dos Candeeiros forme un anticlinal qui s'étend sur 35 km de long, de l'W de Porto de Mós à l'W de Rio Maior. Cette structure est très intéressante pour l'étude des rapports entre le Dogger, le Callovien et le Lusitanien.

Le Docteur SEIFERT vient d'en faire l'étude détaillée pour la Compagnie des Pétroles du Portugal. Il a bien voulu me conduire sur le terrain pour me montrer l'essentiel des résultats. En attendant qu'il ait la possibilité d'en donner une publication complète, je me permets d'en faire ici un bref résumé. Que le Docteur SEIFERT trouve ici l'expression de ma reconnaissance pour les indications qu'il m'a si aimablement fournies.

L'ossature de la Serra dos Candeeiros est constituée par une voûte anticlinale de

(1) Echantillons types décrits par LAMBERT [1915-1916].

calcaire du Dogger, orientée NNE-SSW. La stratigraphie de détail des calcaires est difficile à établir, par suite des nombreuses variations de faciès et de la présence de formations récifales et périrécifales à divers niveaux. Celles-ci sont spécialement développées au Bathonien. Au Callovien, à côté des récifs, on trouve des dépôts mieux stratifiés, qui m'ont fourni une faune d'Ammonites. A l'extrémité N et dans la partie moyenne de l'anticlinal, les couches sont donc bien datées. Au N de la chaîne, sur les parties septentrionales du Cabeço Grande, près de Porto de Mós, j'ai recueilli:

- Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOT.)  
*Perisphinctes* (*Choffatia*) sp. nov., identique à l'exemplaire de Fátima, à tours internes de *Kellawaysites*, p. 118  
*Reineckeia* (*Neuquenicerias*) sp. nov.  
*Reineckeia* (*Reineckeites*) sp.  
*Terebratula* sp.  
*Rhynchonella* sp.

Au NW de Mendiga, soit au N du Cabeço Gordo (500 m à l'E du Moinho Queimado), une faune du Callovien inférieur (zone à *Proplanulites koenigi*) m'a donné:

- Perisphinctes* (*Grossourvia*) sp.  
*P.* (*Indosphinctes*) sp.  
*Perisphinctes* sp.  
*Macrocephalites* sp.  
*Pecten fibrosus* SOW.  
*Pecten lafeyi* LIS.  
*Gonomya* sp.  
*Trigonia* sp.  
*Ostrea* sp.  
*Pleurotomaria* sp.  
*Turitella* sp.

Les couches les plus élevées sont riches en Pholadomyes et Térébratules.

Les dépôts lusitaniens recouvrent ces calcaires du Dogger et sont spécialement développés sur les deux flancs de la Serra. Mais un assez grand intervalle de temps s'est écoulé entre les dépôts du Bathonien-Callovien et ceux du Lusitanien. En effet, une topographie karstique a eu le temps de s'établir à la surface du Bathonien-Callovien, avant le dépôt du Lusitanien. On voit en plusieurs points les calcaires en bancs minces, jaune brunâtre, du Lusitanien reposer sur des coupes irrégulières de calcaire blanc du Dogger (Pl. VIII, fig. 4). Au NW du Cabeço Gordo, un véritable « cañon » de 50 m de large et de 20 m à 30 m de profondeur, à parois verticales ou en escaliers, est rempli de dépôts lusitaniens. A la base du « cañon » on note des formations d'eau douce avec Planorbes, Paludines, Cyrènes et nombreux oogones de Charophytes.

En d'autres points, le Docteur SEIFERT a pu observer des formations latéritiques entre le Dogger et le Lusitanien, notamment le long de la route de Casal do Boieiro et à 1 km au NNW du Moinho da Graxa.

D'autre part, à l'E de la Quinta do Vale do Vento, le Lusitanien débute par des brèches, des conglomérats et des couches d'eau douce, en légère discordance angulaire sur leur substratum de Jurassique moyen.

D'après le Docteur SEIFERT, l'épaisseur des couches lusitaniennes, lacustres et marines, pourrait atteindre 300 m à 400 m, sur le flanc W de la Serra dos Candeeiros.

Au centre de la chaîne, les dépôts sont moins épais, ou manquent à cause de l'érosion. A l'E, le Lusitanien s'est accumulé sur une puissance de plus de 1000 m dans le fossé tectonique N-S qui borde l'anticlinal diapryrique de Porto de Mós-Rio Maior.

On voit donc tout l'intérêt de cette Serra dos Candeeiros qui nous fait saisir l'indépendance nette d'un cycle sédimentaire jurassique supérieur débutant au Lusitanien. Elle montre aussi une grande variation de faciès et d'épaisseur des dépôts de cet étage, dont la sédimentation a suivi une phase de diastrophisme.

### LES BORDURES DU PLATEAU DE FÁTIMA

Des notes inédites de CHOFFAT, incomplètement rédigées, que j'ai pu consulter au Service Géologique me permettent d'ajouter à la description du Plateau de Fátima une série de remarques sur les régions voisines où le Lusitanien est largement développé, notamment dans la région de Porto de Mós-Batalha, au S de Mendiga, sur le flanc occidental de la Serra dos Candeeiros et aux environs d'Alcobaça et d'Ourém.

Ces documents seront examinés dans le chapitre consacré au Lusitanien.

### CONCLUSIONS SUR LE PLATEAU DE FÁTIMA

Le plateau de Fátima constitue un domaine de sédimentation bien différent de ceux étudiés dans les chapitres précédents.

Au Jurassique moyen, les dépôts sont plus calcaires, la faune semble moins abondante; en particulier, les Céphalopodes se font plus rares, mais les organismes constructeurs sont plus développés et les formations franchement organogènes. Polypiers, Algues, Oursins, Crinoïdes entiers ou en débris s'associent aux Lamellibranches et Gastéropodes. A certains niveaux les Brachiopodes abondent en nids.

Le *Bajocien inférieur* n'affleure qu'au Barranco de Zambujal. Son faciès calcaréomarneux compact, proche de celui du Mondego et de la bande nord, quoique bien plus calcaire, contraste avec celui plus zoogène de l'ensemble du Jurassique moyen.

Le *Bajocien moyen et supérieur* présente un faciès de calcaire compact sublithographique, avec passées oolithiques ou pseudoolithiques. Les calcaires franchement oolithiques du sommet de la cote 549, près de Chão das Pias, appartiennent sans doute à ces niveaux. Les Ammonites ont disparu, les seuls repères sont fournis par des Lamellibranches et quelques Brachiopodes; les Gastéropodes sont associés au faciès oolithique.

Le *Bathonien* est essentiellement sublithographique ou largement oolithique. Dans ce dernier faciès les fossiles les plus intéressants sont les Brachiopodes, notamment *Rhynchonella decorata* SCHLOT. En lame mince, quelques mauvaises sections d'*Orbitolinidae* proches du genre *Kilianina* ont été observées. Ces Foraminifères ont déjà été signalés dans le Bathonien de l'Europe Centrale, notamment dans le Bassin Parisien par AUROUZE et BIZON (1).

Au *Callovien inférieur et moyen*, on note dans les calcaires une tendance marneuse, avec la réapparition des Ammonites. Elles ont permis de distinguer les zones à *Macrocephalites macrocephalus* et à *Reineckeia anceps*. Elles n'abondent pas comme au Cap Mondego ou comme dans la bande nord. Néanmoins, dans la zone à *Macrocephalites macrocephalus*, j'ai noté la présence de *Grossouria subtilis* (NEUMAYR) et d'un certain nombre de *Choffatia* nouvelles. La zone à *Reineckeia anceps* n'est datée que par un seul exemplaire de *Reineckeia* s. str. recueilli par les collecteurs de CHOFFAT.

Au *Callovien supérieur*, les marnes et les calcaires sont également développés. Les marnes ocres livrent une faune riche de Polypiers, Oursins, Crinoïdes. Les calcaires compacts, gris blanc, sont du type récifal et subrécifal; ils contiennent la même faune que les marnes.

(1) 1956, pp. 221-225, pl. X.

Néanmoins, à Alvados, je n'ai pas retrouvé les marnes ocrees comme à Fátima ou à Casal Farto. Le faciès du Callovien est ici surtout pseudoolithique et graveleux. Aucune Ammonite n'a été ramassée dans cette coupe.

Le Lusitanien est marqué, comme dans la région du Cap Mondego ou les affleurements occidentaux, par un changement de régime de sédimentation.

Aux couches subrécifales et peu profondes du Callovien supérieur, succèdent, aux environs de Fátima, des couches lacustres ou saumâtres, avec une faune caractéristique de Planorbis, Paludines, Unios, oogones de Charas.

Cette disposition n'est pas identique dans toutes les coupes. A Alvados, ce sont des couches marines lusitaniennes qui reposent sur le Callovien à Polypiers. Ailleurs, d'après CHOFFAT, le Lusitanien repose sur du Bathonien.

Enfin, nous avons vu avec le Docteur SEIFERT le Lusitanien saumâtre ou marin recouvrir un Bathonien profondément affecté par l'érosion karstique (Serra dos Candeeiros). Localement, la transgression débute par des conglomérats et les couches présentent une discordance; d'ailleurs les épaisseurs du Lusitanien sont extrêmement variables.

J'ai distingué dans le Lusitanien du plateau de Fátima 3 ensembles de couches qui correspondent sensiblement à celles proposées par CHOFFAT dans ses notes inédites:

### 1°) Une épaisse série saumâtre (= couches de Vale Verde)

Elle est bien développée à Fátima (200 m), avec de légères influences marines à sa partie supérieure. Elle paraît plus épaisse (250 à 300 m) mais avec des caractères saumâtres moins accusés entre Casal Farto et Bairro. J'ai déjà signalé son absence à Alvados, près de Porto de Mós et à Souto Sico. Elle a fourni des niveaux de lignite exploitables au S de Mendiga (Vale Verde, Cabeço Verde).

Il s'agit donc de dépôts extrêmement irréguliers de caractère lacustre ou saumâtre, qui se sont établis dans les points bas de la topographie, liés à l'émersion post-callovienne.

### 2°) Les couches marines à nombreux Lamellibranches (= couches à *Pholadomya protei* de CHOFFAT)

Cette série, beaucoup plus uniforme, correspond à l'arrivée de la transgression marine sur le plateau. Son âge précis en chaque point n'a pu être fixé par suite de la rareté des Céphalopodes. Il s'agit de dépôts essentiellement littoraux, calcaires lumachelles où abondent les Huîtres, Peignes, Moules. A l'affleurement les couches ont l'aspect de caillasse assez caractéristique. CHOFFAT a recueilli à leur partie supérieure des *Perisphinctes* et *Oppelia nimbata* (OPPEL), forme qui n'apparaît que dans le Lusitanien moyen (couches de Montejunto).

### 3°) Les récurrences marines et saumâtres multiples

C'est probablement ce que CHOFFAT appelait les couches d'Alcobaça. Je les ai observées dans les environs de Fátima où les alternances visibles sont au nombre de quatre. Des calcaires tendres, crayeux et des marnes ligniteuses à *Unio* et *Paludina* alternent avec des calcaires noduleux à aspect de caillasse et à faune d'Huîtres, moules et Trigonies.

D'après CHOFFAT, les lignites exploités aux environs de Porto de Mós appartiendraient à ce niveau. Aux environs d'Alcobaça, ces couches sont entièrement marines et ont livré quelques Ammonites: *Phylloceras silenus* FONTANNES, et des *Perisphinctes* qui semblent, d'après les déterminations de CHOFFAT, appartenir au niveau des calcaires de Montejunto.

Mais, dans des couches au caractère aussi littoral, il faut se méfier des variations de faciès et ne conclure qu'avec prudence aux équivalences latérales.

Au-dessus, viennent des sables d'abord à faune marine, puis riches en débris de plantes (d'après CHOFFAT). Ils correspondraient au Jurassique supérieur et au Crétacé.

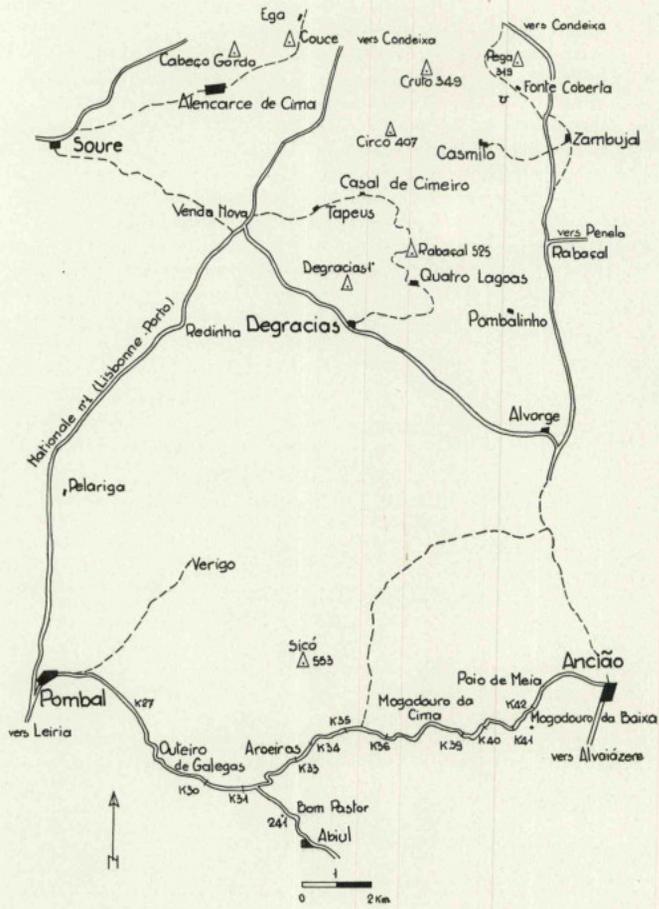


Fig. 35 — Affleurements orientaux (partie nord).

## CHAPITRE V

### AFFLEUREMENTS ORIENTAUX

#### INTRODUCTION

A l'E et au NE du plateau de Fátima, le Jurassique moyen et supérieur forme une bande d'affleurements continus depuis Condeixa jusqu'à Tomar (fig. 35-36).

Au N ils sont séparés du Jurassique d'Ança-Outil par le Miocène et le Quaternaire de la vallée du Mondego. Au NW, les quelques affleurements qui paraissent dans l'anticlinal diapiryrique de Soure constituent un jalon entre cette zone orientale et les affleurements de Verride. Au S, le bassin crétacé de l'E de Leiria les isole presque entièrement du plateau de Fátima.

Du N au S, on peut distinguer:

- A — une chaîne calcaire entre Coimbra et la Serra de Sico
- B — leur faisant suite au S, une région de collines accidentées autour du village d'Abiul
- C — les plateaux au N de Tomar.

#### A — Chaîne calcaire

Elle s'élève progressivement depuis Condeixa par le Signal de Cruto (349 m) et la Serra de Circo (407 m), jusqu'au Signal de Rabaçal (525 m). Elle s'abaisse ensuite légèrement sur une dizaine de km au S de Degracias pour culminer enfin à la Serra de Sicó (553 m) puis au Signal d'Alvaiazere (612 m) à 10 km au S d'Ancião.

Au N, elle est formée surtout par de l'Aalénien supérieur (Signal de Rabaçal, signal de Degracias 1°, carrière au S de Fonte Coberta) et du Bajocien avec, aux environs de Tapeus, des calcaires oolithiques et graveleux probablement du Bathonien.

En général, les couches ont une disposition tabulaire subhorizontale ou faiblement inclinée, découpées par des failles. Mais, localement, elles peuvent se plisser en brachyanticlinaux comme celui situé au pied du signal de Rabaçal.

La partie moyenne de la chaîne est formée surtout de Bajocien et de Bathonien. Aux environs de Degracias, on retrouve des calcaires oolithiques et construits de type bathonien.

Au S, la Serra de Sico est formée par des calcaires blancs compacts, que CHOFFAT hésite à ranger dans le Bathonien ou le Malm.

#### B — Région de collines

Le long de la route d'Ancião à Pombal, au S de la Serra de Sicó, s'étend une région de collines à topographie tourmentée qui correspond aux couches tendres du Lusitanien (environs de Abiul).

Plus au S, le Jurassique supérieur est masqué sous les sables, attribués généralement au Crétacé, à travers lesquels il ressort localement comme dans la région de Chão de Maçãs. Il se raccorde avec les formations de même âge de la bordure orientale du plateau de Fátima.

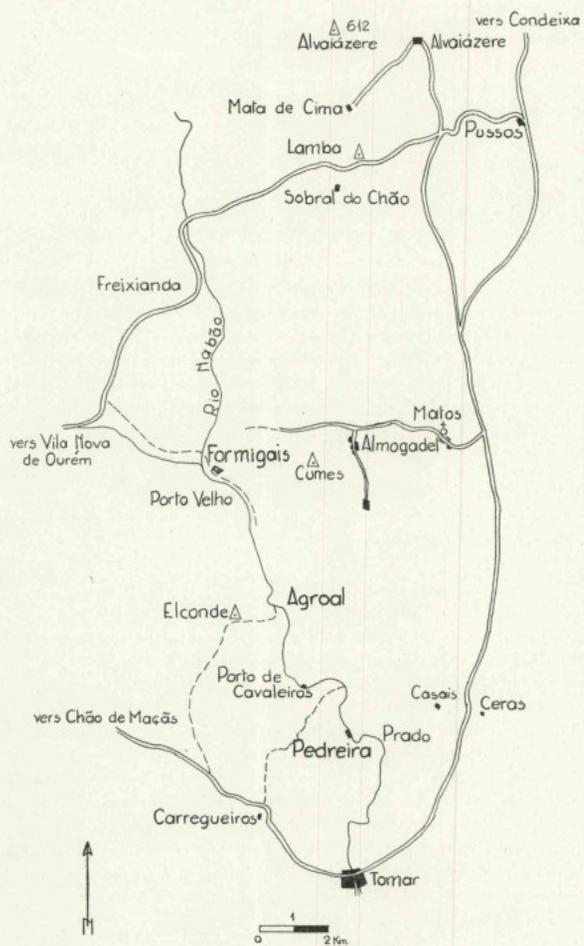


Fig. 36 — Affleurements orientaux (partie sud).

Vers l'E, ces couches tendres lusitaniennes s'appuient sur les calcaires compacts ou oolithiques du Jurassique moyen de la région de Mogadouro.

C — Plateau au N de Tomar

Au SE, ces mêmes couches du Jurassique moyen forment la Serra d'Alvaiázere et au S le plateau calcaire qu'on suit jusqu'aux environs de Tomar, où il domine le Rio Nabão de Freixianda jusqu'à Pedreira.

Je donnerai ici une idée de la constitution de ces régions orientales, en commençant par décrire brièvement une coupe du brachyantoclinal de Degracias, puis une coupe le long de la route de Pombal à Ancião au pied de la Serra de Sicó, et enfin quelques observations sur le plateau calcaire aux environs de Formigais.

## DEGRACIAS

### Situation géographique (fig. 37)

Le bourg de Degracias est situé sur la route de Venda Nova à Alvaiázere, qui coupe la chaîne calcaire Condeixa-Serra de Sico en son milieu. Elle passe à 2 km au S du signal de Rabaçal qui domine le petit village de Quatro Lagoas qu'on atteint en voiture. Par un chemin caillouteux partant au NE du village, on s'élève sur les couches du Bajocien inférieur et de l'Aalénien supérieur jusqu'au signal de Rabaçal qui occupe le flanc S d'un brachyantoclinal dont le coeur, entaillé par de profonds ravins, montre l'Aalénien inférieur. Ce pli surgit très brusquement au sein d'une zone à disposition tabulaire; en moins d'un km, au N ou au S, les couches ont repris une disposition presque horizontale.

La coupe est prise sur le flanc N de l'anticlinal à 450 m au NW du signal de Rabaçal, le long du vallon qui prolonge vers le S le Vale de Grotta (Pl. IX, fig. 1).

### Description stratigraphique (fig. 38)

Les assises bajociennes reposent sur plus de 100 m de calcaire marneux d'âge aalénien à nombreuses *Pleydellia* et *Ludwigia*. Les dix derniers mètres sont des calcaires compacts en assez gros bancs à petites *Ludwigia*.

#### BAJOCIEN

##### *Bajocien inférieur* — 120 m, calcaire marneux compact et cristallin

- 1 — Calcaire beige, à grain fin, en bancs minces à la base, devenant plus importants au sommet. Les fossiles sont rares . . . . . 15 m.
- 2 — Bancs minces de calcaire feuilleté, beige, à grain fin. A la partie supérieure, un banc de 1 m d'épaisseur, à cassure conchoïdale et taches noires . . . . 46 m;
  - Sonninia* sp., fragment
  - Sonninia*, mauvaises empreintes.
- 3 — Calcaire beige, à grain fin, compact, en bancs minces, contenant de rares nodules siliceux . . . . . 31 m;
  - Aptychus*.
- 4 — Calcaire cristallin, compact, à surface lapiézée . . . . . 12 m;
  - Sonninia* sp.
  - Pecten*.

5 — Calcaire beige, à patine grise, cristallin, avec dans la partie moyenne un banc très fossilifère . . . . . 5 m;

*Emileia polyschides?* (WAAGEN), fragment  
*Oioites (Normanites) braikenridgi* (Sow.) (3 exemplaires)  
*Sonninia cf. corrugata* (Sow.) (HAUG, 1892, fig. 2)  
*Sonninia cf. sayni* HAUG, costulation plus irrégulière, côtes mieux marquées près de l'ombilic



Fig. 37 — Région de Degracias.

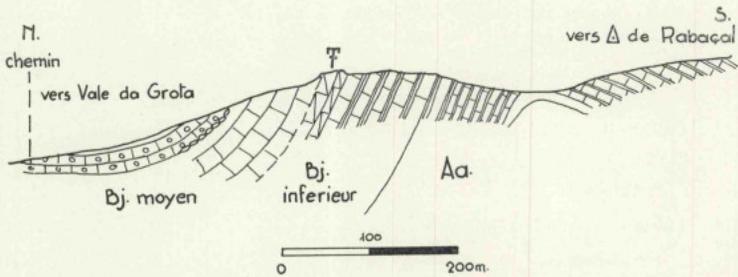


Fig. 38 — Profil de Degracias (flanc N du brachyanticalinal).

*Sonninia propinquans?* BAYLE, fragment très incomplet  
*Belemnites (Belemnopsis)* sp., légèrement silicifiée.

Les fossiles, souvent brisés et incomplets, sont dans des galets de calcaire brun, compact, enrobés dans la gangue.

6 — Calcaire gris, à grain fin, en bancs épais, formant un relief important . . . 13 m;

*Strigoceras* sp.  
*Sonninia* sp., fragment  
*Acanthothyris* sp.

**Bajocien moyen et supérieur** — 100 m, calcaire sublithographique.

7 — Calcaire beige, sublithographique, en bancs massifs, sans fossile . . . . . 27 m.

8 — Calcaire sublithographique, plus tendre que les précédents et en bancs plus minces . . . . . 48 m;

*Terebratula* sp.

9 — Calcaire beige, à grain fin, surmonté par un banc plus tendre de calcaire jaune, dolomitique. . . . . 26 m.

**Bajocien supérieur ou Bathonien**

La suite de la coupe est mieux observable sur le flanc W du ravin, en direction du Vale de Grotta: au-dessus d'une caverne creusée dans le rocher.

10 — Calcaire à rognons de silex . . . . . 4 m.

11 — Calcaire blanc, compact, à oolithes recristallisées avec localement des Polypiers . . . . . 20 m.

12 — Calcaire beige clair, à débris organogènes noyés dans un ciment très compact, en bancs épais. . . . . 15 m.

13 — Calcaire jaune, à patine verdâtre, cristallin, formant un banc bien individualisé . . . . . 2 m.

14 — Un banc de calcaire à gros pisolithes bruns pouvant atteindre 2 cm de diamètre; traces de Peignes . . . . . 60 cm.

15 — Calcaire beige, oolithique et à gros débris roulés . . . . . 12 m.

#### Résumé stratigraphique et conclusions

Cette coupe nous montre un Bajocien inférieur relativement épais, 120 m et assez calcaire. Les fossiles sont rares dans l'ensemble; quelques mauvais fragments ou empreintes de *Sonninia* dans la partie inférieure où dominent les calcaires à grain fin, en bancs peu épais. La zone à *Otoites sauzei* est marquée dans le quart supérieur par des bancs plus cristallins qui contiennent un niveau où les fossiles remaniés sont relativement abondants. J'ai rapporté au Bajocien moyen et supérieur une série de calcaire sublithographique peu fossilifère (100 m); au-dessus duquel on a d'abord un banc de calcaire jaune, dolomitique, facile à repérer, puis des bancs de calcaires oolithiques, pseudoolithiques, zoogènes (50 m) dont je n'ai pu préciser l'âge (Bajocien supérieur ou Bathonien).

A partir de ce point les formations sont horizontales et l'on reste dans les mêmes couches jusqu'au village de Casal Simeiro.

## SOURS

L'anticlinal diapirique de Souré est situé à une vingtaine de kilomètres de la mer et à 13 km au S du Rio Mondego dans le prolongement de la Serra da Boa Viagem et de l'anticlinal de Verride. Il se raccorde vers l'E avec le massif de Dogger de Condeixa-Pombal.

En 1927, les Services Géologiques ont publié une carte des levés faits par CHOFFAT (pl. I), ce qui donne une bonne connaissance de la région.

Le noyau de l'anticlinal mesure 4 km d'E en W et 3 km du N au S; il est formé de marnes rouges de Dagorda et de calcaire dolomitique infraliasique avec quelques pointements de roches éruptives au S et à l'E. Les couches jurassiques et crétacées fortement disloquées par les failles forment une auréole irrégulière. Le Lias est présent spécialement à l'E, où les différents niveaux ont pu être repérés malgré les dislocations nombreuses. Le Toarcien et l'Aalénien sont largement développés près du village de Alencarce de Cima. J'y ai décrit une forme nouvelle d'Ammonite (PERROT, 1958).

Le Dogger, visible dans les environs du signal de Couce, ne m'a donné que des calcaires finement cristallins ou légèrement oolithiques, avec de mauvais fragments de Brachiopodes.

## ROUTE DE POMBAL À ANCIÃO

La route de Pombal à Ancião devrait nous donner une coupe continue de tout le Jurassique, mais une série de failles, la présence de formations superficielles et la rareté des fossiles ne permettent qu'une étude partielle du Jurassique moyen. Le Lusitanien, par contre, se présente dans de meilleures conditions.

La coupe sera dirigée de l'E vers l'W dans l'ordre stratigraphique des sédiments.

L'Aalénien supérieur est visible dans la carrière de Poio de Meio à 2,3 km à l'W d'Ançião. Les carrières situées entre les bornes hectométriques 42,8 et 42,9 montrent, sur 10 m d'épaisseur environ, des calcaires marneux, compacts, gris clair, ou gris brun, en bancs épais, avec un pendage de 5° N 70° W.

*Haplopleuroceras* cf. *eximium* GÉRARD, ombilic plus ouvert

*Ludwigia concava* (Sow.)

*Ludwigia* (*Graphoceras*) sp.

*Ludwigia* (*Braunsella*) *rotabilis* S. BUCK.

*Ludwigia* (*Platygraphoceras*) sp.

Ces formes indiquent le sommet de l'Aalénien.

Ces calcaires sont visibles jusqu'à la borne hectométrique 42,2 après quoi ils s'interrompent dans une dépression recouverte par des sables.

## BAJOCIEN-BATHONIEN inférieur (?)

Au km 2, un nouveau massif calcaire à disposition presque horizontale (pendage 5° W) et d'un type différent de l'Aalénien doit vraisemblablement être séparé des formations précédentes par une faille.

Ces calcaires, en bancs épais, sont beaucoup plus organogènes que ceux de l'Aalénien. La base est à structure pseudoolithique avec de nombreux débris de coquilles roulées. Dans la partie moyenne et supérieure ils deviennent beige clair, spathique; les débris sont en partie fondus dans le ciment. En certains points même, l'abondance de petits cylindres de calcite fait penser à des Polypiers dont la structure aurait disparu. Ces formations ont une vingtaine de mètres d'épaisseur. De la borne 41,6 à 41,5 elles sont recouvertes par les sables et cailloutis pliocènes.

Au-delà (41,5 à 40,3) ce sont des calcaires du type sublithographique, à cassure conchoïdale, de teinte claire, à rares fossiles: petites Rhynchonelles, sections de Nérinées et autres Gastéropodes, localement des sections de Polypiers. Le pendage des couches et toujours très faible.

Un peu avant le village de Mogadouro de Baixa, la série disparaît sous les sables pliocènes.

L'âge de ces calcaires est difficile à préciser étant donné la rareté et la banalité des fossiles, et la discontinuité des affleurements. Je les ai rapportés au Dogger (Bajocien-Bathonien).

A la sortie du village de Mogadouro de Cima (hectomètre 38,6) les calcaires oolithiques réapparaissent avec des masses saccharoïdes correspondant aux Polypiers.

#### BATHONIEN supérieur et CALLOVIEN (?)

Les calcaires affleurant entre les km 36 et 34 appartiennent à un type différent, de couleur claire, avec des sections plus ou moins estompées de petites Algues. A la borne hectométrique 35,9 ces calcaires ont livré des Nérinées et une belle faune de *Terebratula gr. intermedia* Sow. L'aspect de ces calcaires et la faune rappellent ce que nous connaissons ailleurs, du Bathonien supérieur au Callovien inférieur.

Certains bancs (notamment près des bornes hectométriques 35,5 et 34,3) ont une teinte grise et sont une sorte de microbrèche à cailloux noirs. C'est l'indice d'une tendance à l'émerision qui annonce les dépôts lusitaniens.

#### LUSITANIEN

Les premières assises apparaissent à la borne hectométrique 33,4 aux environs du village d'Aroeiros. Ce sont des calcaires microbréchiques à petits cailloux noirs et des calcaires marneux à débris de lignite. Dans cet ensemble, j'ai noté la présence d'un banc de calcaire pseudoolithique à grosses Algues et identique à celui de Montelo (Fátima), de Vale de Cavalos (Casal Farto) et de Cesareda.

Près de la borne hectométrique 33,3 des couches marines sont intercalées; j'y ai recueilli: *Mytilus beirensis* SHARPE, *Natica* sp., *Ostrea* sp. Mais les formations lagunaires sont ensuite largement développées jusque vers le km 28. Ce sont des calcaires marneux, fétides ou bitumineux, parfois compacts et gris clair, en bancs épais à niveaux bréchiques.

Au-delà, les calcaires sont plus tendres, avec des Gastéropodes, des Ostracodes, et alternent avec des marnes ligniteuses à Unios et Paludines. Ces lignites ont donné lieu à des essais d'exploitation (NW des bornes 31 et 29,6) dans lesquels j'ai reconnu: *Unio veziani* CHOFFAT, *Unio mayeri* CHOFFAT, *Paludina* sp.

Ces formations lagunaires sont également développées vers le S, le long de la route d'Abiul (cote 241). J'ai retrouvé là les marnes à Ostracodes, les niveaux pseudoolithiques à grosses Algues déjà signalés à Fátima et Cesareda.

Au lieu dit Bom Pastor, ces pisolithes à Algues sont isolés au sein de niveaux argileux dans lesquels s'intercalent quelques bancs de grès.

Un deuxième niveau marin vient rompre la monotonie des dépôts lacustres au km 31, avec une faune d'*Ostrea pulligera* GOLD., *Mytilus beirensis* SHARPE, *Mytilus subpectinatus* D'ORB.

A partir de la borne hectométrique 27,6, j'ai relevé les niveaux suivants (avec un pendage de 15° SW) (Pl. X, fig. 1):

- calcaire grumeleux, compact; la surface des bancs est irrégulière. . . . . 15 m;
- calcaire compact à Polypiers . . . . . 1 m;
- calcaire noduleux, en bancs irréguliers, avec Huitres, radioles et tests d'Oursins  
. . . . . 3 m;

- calcaire compact à patine brune et nombreuses Huîtres . . . . . 0,50 m;
- alternance de bancs épais de calcaire compact et de marnes grumeleuses à radioles d'Oursins . . . . . 4 m.

Ces calcaires marins littoraux sont exploités au km 27. Ils sont très développés également au N, le long de la route de Pombal à Verigo.

En résumé, cette coupe nous montre un Dogger constitué essentiellement de calcaire sublithographique et oolithique, qui s'achève par des calcaires à petites Algues qui pourraient représenter le Callovien.

L'existence de failles, la discontinuité des affleurements ne permettent pas d'évaluer l'épaisseur de cette série.

Le Lusitanien comprend d'abord un ensemble lagunaire épais dans lequel on note encore de petites influences marines. Il se termine par des formations littorales. Malgré leur puissance, il semble que les formations lagunaires soient plus importantes que dans le plateau de Fátima.

## RÉGION DE TOMAR

### I. ENVIRONS DE PEDREIRA

Le Toarcien et l'Aalénien visibles dans les talus de la route de Tomar à Pedreira et le long du Rio Nabão, m'ont fourni une très belle faune de *Pleydellia* et *Ludwigia*. CHOFFAT a donné une description de ces niveaux dans le Lias et le Dogger de la région de Tomar (1908, pp. 152-162).

Des niveaux plus élevés se voient au NE de Pedreira, le long du Rio Nabão. Ce sont des calcaires à Entroques et des calcaires pseudoolithiques, peu fossilifères, que j'ai attribués à l'Aalénien supérieur et au Bajocien.

Le « Miradouro » du NE de Pedreira domine le Rio Nabão d'une cinquantaine de mètres. La falaise qui le supporte est toute de calcaire crinoïdique et oolithique, beige ou brun jaune, avec un pendage de 16° NW.

En suivant le chemin qui longe le Nabão vers l'amont, puis celui qui, à travers bois, conduit à Porto de Cavaleiros, j'ai noté une série monotone, de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, de calcaire oolithique et pseudoolithique à éléments plus ou moins estompés dans le ciment.

Dans la partie inférieure s'intercalent quelques bancs finement cristallins, légèrement dolomitisés, et d'autres sublithographiques.

Sur la route de Carregueiros, la partie exploitée en carrière pour four à chaux m'a montré :

Pendage 18° WSW.

- calcaire gris, finement miroitant, dolomitisé, caverneux en surface, à aspect de cargneules . . . . . 2 m;
- bancs épais de calcaire beige, à grain fin, à nombreuses Nérinées . . . . . 1 m;
- bancs de calcaire compact, beige clair, à Nérinées, fragments au sommet . . . . . 6 m;
- calcaire en bancs irréguliers alternant avec des marnes lie de vin . . . . . 1 m;
- calcaire compact beige clair, sans fossile . . . . . 4 m.

## II. AGROAL

Un point d'observation plus favorable, près de la résurgence du Nabão (Fontaine d'Agroal), avait permis à CHOFFAT de faire lever une coupe détaillée par ses collecteurs.

Les échantillons correspondants sont conservés aux Services Géologiques et m'ont été remis pour étude. Je n'ai pas retrouvé la description de la coupe, ni son itinéraire.

J'ai donc relevé une coupe à travers les massifs calcaires, en passant par le hameau de Suimo et le S de la pyramide d'Elconde.

La succession ascendante a donné :

- 1 — Calcaire crème, en bancs épais, à grain fin, cassure conchoïdale. Disposées en nids, des oolithiques et pseudoolithes plus ou moins estompées dans un ciment homogène. Au sommet quelques mauvaises sections de Gastéropodes et des Oursins sont difficilement dégageables . . . . . 18,50 m.
- 2 — Calcaire compact, crème, se terminant par des niveaux plus sombres et des passées microbréchiques . . . . . 15 m.
- 3 — Calcaire à grain fin, à structure finement litée ou rubannée, avec quelques graviers noirâtres . . . . . 15 m.
- 4 — Calcaire beige clair, microbréchique; certains niveaux montrent des oolithes très régulières . . . . . 10 m.
- 5 — Calcaire blanc jaunâtre, localement oolithique, à Nérinées abondantes . . . . . 17,5 m;

*Terebratula* sp., fréquentes au sommet.

- 6 — Calcaire blanc jaunâtre, à grain fin et passées sublithographiques. En lame mince, quelques petites pseudoolithes à structure concentrique; Nérinées, Polypiers, tests d'Oursins, Algues . . . . . 5 m.
  - 7 — Calcaire blanc presque crayeux, à fines oolithes ou débris, localement Algues et Bélemnites . . . . . 5 m;
- dans le tournant de la route, calcaire marneux, noduleux en bancs à surface irrégulière . . . . . 10 m.

J'ai observé les assises suivantes dans un ravin qui domine le Rio Nabão au SE de la fontaine d'Agroal. Au-dessus de couches de calcaire marneux noduleux, on atteint des calcaires brun grisâtre, à grain fin et cassure conchoïdale, contenant des débris d'Algues ou des fragments de roches noirâtres . . . . . environ 50 m.

Dans cette région, le collecteur ROMÃO DE MATOS distinguait :

- un Bathonien « blanc vitreux » (50 à 60 m) correspondant aux couches 1, 2, 3 ci-dessus.
- des calcaires jaunes (= couches 4, 5, 6, 7 ci-dessus) dans lesquels j'ai reconnu parmi ses récoltes :

*Perisphinctes (Indosphinctes)* sp.

*Reineckeia (Neuqueniceris)* sp.

*Rhynchonella (Burmihynchia)* aff. *hopkinsi* MAC COY

*Terebratula (Microthyris) lagenalis* SCHLOT.

*Terebratula* gr. *intermedia* SOW. (CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 21-22), nombreuses

*Pholadomya* cf. *carinata* GOLD.

L'âge de ces couches est callovien.

La coupe que j'ai levée montre l'existence d'une troisième série de calcaire plus ou moins bréchique à cailloux noirs.

### III. CHÃOS À FORMIGAIS

J'ai recoupé les massifs calcaires un peu au N du parallèle de Formigais, en direction E-W, en passant par le chemin qui, au N de Chãos, conduit à Almogadel, et en longeant celui de Travessa.

J'ai noté:

- des calcaires gris violacé, compacts, à grain fin. L'érosion a dégagé à la surface des bancs quelques articles d'Entroques et autres débris d'organismes.
- des calcaires blancs, tantôt compacts, tantôt crayeux, à sections de Polypiers, Térébratules et Nérinées.
- des calcaires compacts et des calcaires oolithiques jaunes avec:

*Terebratula gr. intermedia* Sow.

*Clypeus* sp.

*Ceromya* sp.

*Pholadomya cf. carinata* GOLD.

Malgré l'insuffisance des fossiles, et par analogie avec la coupe d'Agroal, j'attribuerai provisoirement ces niveaux au Callovien.

Au-dessus de ces assises, viennent des calcaires pseudoolithiques à Gastéropodes et Polypiers, puis des calcaires à grosses oolithes mal cimentées.

A 500 m environ au-delà, les cailloux noirs abondent dans des calcaires gris clair et compacts; les mêmes niveaux se suivent jusqu'au moulin qui domine le Nabão.

Ces formations ont été signalées par ROMÃO DE MATOS dans une coupe (1910) partant de Porto Velho sur le Nabão et se dirigeant vers le NNE après avoir traversé des calcaires « blancs vitreux » attribués au Bathonien et des calcaires jaunâtres à nombreuses Térébratules (*T. globata* et *T. intermedia*) et Lamellibranches (*Pholadomya texta* Ag.).

### IV. ALVAIÁZERE À FREIXANDA

Plus au N, une coupe faite entre les villages d'Alvaiázere et Freixanda m'a montré un grand développement des calcaires oolithiques (près de Sobral Chão) et de quelques bancs de calcaire sublithographique contenant des lits de Nérinées (S du signal de Lombo 1°). A 2 km à l'E, on retrouve les calcaires microbréchiques à cailloux noirs.

### V. CHÃO DE MAÇÃS

CHOFFAT a donné une coupe détaillée de la tranchée et du tunnel de la voie ferrée au N de la station de Chão de Maçãs-Fátima. On peut la résumer ainsi:

- Alternance de marnes rouges et de calcaire gris à taches noires, avec nombreuses concrétions cylindriques entourant *Equisetum lusitanicum* et moules de Gastéropodes (Turbo-Paludines).
- Calcaire gris marneux, à faune marine:

*Natica rupellensis* D'ORB.

*Pholadomya protei* (BRONG.)

*Ceromya excentrica* AG.

*Ostrea pulligera* GOLD.

— Marnes gris cendré, à concrétions cylindriques, identiques à celles de la base.

### Résumé stratigraphique et conclusions

Ce plateau calcaire du N de Tomar, que j'ai parcouru rapidement, présente un ensemble essentiellement calcaire où la rareté des fossiles ne permet pas de distinguer sûrement les étages.

Le Bajocien et le Bathonien comprennent des calcaires crinoïdiques (à la base près de Tomar), des calcaires compacts sublithographiques et surtout des calcaires pseudoolithiques. Ces roches contiennent de rares Polypiers, Brachiopodes et Nérinées. Le Bathonien s'achève généralement par des calcaires « blancs vitreux ».

Au Callovien correspondent des calcaires jaunâtres plus tendres, avec une faune abondante d'après les récoltes des collecteurs. Son âge est affirmé par la présence, à Agroal, d'*Indosphinctes* et de *Neuquenicerias*.

On note l'abondance des Nérinées dans l'ensemble Bathonien-Callovien.

Enfin, la série se termine par des calcaires gris, à débris plus sombres, passant localement à une microbrèche à cailloux noirs. J'attribue ces assises au Lusitanien, tout comme le faisait CHOFFAT dans ses notes inédites.

Toutefois, à Chão de Maças on retrouve un Lusitanien marno-calcaire et ligniteux rappelant celui du plateau de Fátima ou de la région d'Abiul.

### CONCLUSIONS À L'ÉTUDE DES AFFLEUREMENTS ORIENTAUX

Le Bajocien n'est daté qu'aux deux extrémités de la région.

A Degracias, le Bajocien inférieur (115 m) débute par des calcaires à grain fin, en bancs minces à *Sonninia* sp.; au sommet seulement on note des calcaires plus cristallins, à fossiles de la zone à *Otoites sauzei*. Près de Tomar, au contraire, au-dessus de l'Aalénien bien caractérisé, viennent directement des calcaires zoogènes, crinoïdiques ou pseudoolithiques.

L'absence de fossiles caractéristiques ne permet pas de dater les autres formations du Dogger à ces deux extrémités, pas plus que l'ensemble du Dogger des régions intermédiaires.

On peut seulement dire qu'il est constitué essentiellement par des dépôts de calcaire compact, sublithographique ou plus souvent oolithique et pseudoolithique, en bancs épais ou en série massive.

Dans la partie sud, le Bathonien s'achève vraisemblablement par des « calcaires blancs vitreux », sublithographiques, à faune peu caractéristique. Ils sont surmontés par des « calcaires jaunes » (le « Bathonien jaune » de CHOFFAT) dont l'âge callovien est bien attesté par la présence d'*Indosphinctes* sp. et de *Reineckeia* (*Neuquenicerias*) sp., entre Agroal et la pyramide d'Elconde. Ces calcaires jaunes, tendres, sont présents dans la région comprise entre Formigais, Chãos et Agroal et ont donné une riche faune de Lamellibranches, Gastéropodes et Brachiopodes.

Dans la région de Pombal à Anciã, j'ai attribué provisoirement au Callovien des calcaires à petites Algues et à rares Brachiopodes dont *Terebratula* gr. *intermedia* Sow.

Le Lusitanien semble manquer dans la partie nord de la chaîne. Il forme par contre un large bassin au SE de Pombal, aux environs d'Abiul. Ses caractères sont à peu près les mêmes que sur le plateau de Fátima; cependant il débute ici probablement par quelques bancs de calcaire compact microbréchique à éléments noirs (environs de Aroeiras). Il se poursuit par une épaisse formation lacustre ou lagunaire marno-calcaire et ligniteuse, où

s'intercalent quelques (3) faibles récurrences marines. Il s'achève par des couches marines de caractère littoral avec la faune classique à *Mytilus beirensis* SHARPE, *Mytilus subpectinatus* D'ORB., *Pholadomya protei* BRONGN.

Au S, dans la région comprise entre Formigais et Tomar, les calcaires bréchiques à cailloux noirs prennent une importance plus grande et atteignent une puissance de 50 m environ. Les formations marno-calcaires lagunaires ou lacustres ne se rencontrent que plus à l'W dans la tranchée de Chão de Maçãs où leur puissance est assez faible et les influences marines s'accusent davantage.

En un mot, il semble que cette bande orientale montre des sédiments plus calcaires que le type du Mondego ou la bande nord et que leur richesse en calcaire s'accroît du N vers le S, aussi bien pour le Dogger que pour le Lusitanien. Les épaisseurs sont toutefois moins fortes que sur le plateau de Fátima ou dans la région d'Ançã-Outil. Le Bajocien de Degraças ne dépasse probablement pas 300 m. On approche de la bordure du bassin de sédimentation, particulièrement vers le S où les calcaires zoogènes dominent.

## CHAPITRE VI

### MONTEJUNTO

Situation géographique (fig. 39), Pl. IX, fig. 2

A 50 km au NNE de Lisbonne, le massif du Montejunto est un belvédère remarquable, à une altitude de 666 m. Par temps clair la vue s'étend au S, au-delà du Tage, jusqu'à la chaîne jurassique de l'Arrábida. Au SW, on aperçoit le massif granitique de Sintra. A l'W, la côte atlantique se détache depuis Ericeira jusqu'au-delà de Nazaré. De la mer émerge l'archipel des Berlengas et plus près de la côte la presqu'île de Peniche.

Le massif lui-même est constitué par une dorsale qui s'élève progressivement depuis Cercal au N, jusqu'au signal du Montejunto au S, où depuis peu l'armée portugaise a installé un radar.

L'accès au sommet se fait par une route militaire qui part de São Salvador (Station service BP, à la bifurcation des routes n° 1 et n° 115). Elle traverse d'abord en diagonale la partie septentrionale du massif jusqu'au-dessus du village de Pragança; elle s'élève ensuite sur le flanc occidental de la chaîne pour atteindre la zone déprimée de Quinta da Serra; de là elle gagne le sommet principal du Montejunto et le Couvent de São João.

La partie septentrionale et centrale du massif, jusqu'à Quinta da Serra, est constituée par des calcaires compacts, considérés par CHOFFAT comme Jurassique supérieur. Ils sont développés au N par le Crétacé inférieur grés-schisteux qui a fourni les plantes du gisement de Cercal.

CHOFFAT a donné dans « les Cartes et Coupes des environs de Torres Vedras » (oeuvre posthume publiée en 1928), une carte et une interprétation tectonique de la chaîne. Je parlerai seulement ici de la partie méridionale qui constitue la zone culminante du Montejunto et montre les terrains les plus anciens: le Jurassique moyen et le Lusitanien. L'étude tectonique esquissée par CHOFFAT (1928, pl. I, fig. 1 et 2, pl. II, fig. a, b, c, d, e) a été reprise par CARLOS FREIRE D'ANDRADE (1937, pl. V, fig. 64-73). Les rapports pétroliers plus récents ont souligné le grand nombre des failles.

L'ensellement septentrional occupé par Quinta da Serra est formé de marnes rouges attribuées à l'Hettangien, remontées par failles E-W, entre les massifs calcaires de Penha do Meio Dia au N et du Montejunto proprement dit au S. Cette dernière partie de la chaîne est constituée par une sorte de monoclin à pendage S. Sur ses pentes septentrionales affleurent les calcaires du Bajocien (?) et du Bathonien. Le sommet du Montejunto (666 m) et la Serra da Neve qui le prolonge à l'W et porte le Couvent de São João, sont formés par les premières couches calloviennes, également à l'état de calcaire compact. Les pentes méridionales montrent d'abord un replat sur les couches plus tendres du Callovien moyen et supérieur et les calcaires schisteux attribués par CHOFFAT au Lusitanien ou à l'Oxfordien (fig. 40, 41 et 42).

Les calcaires du Lusitanien moyen (couches de Montejunto), fortement inclinés vers le S ou même redressés à la verticale, forment les falaises du flanc S; ces calcaires dominent le bassin de Cabanas de Torres où les couches tendres des marnes d'Abadia (Lusitanien



Fig. 39 — Le Montejunto.

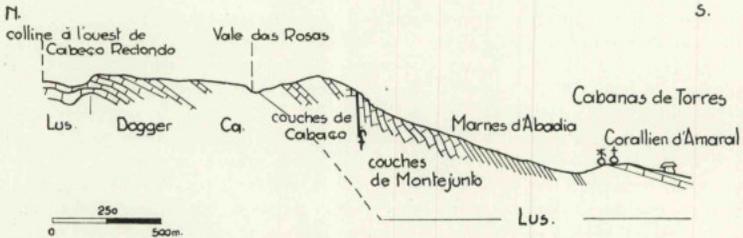


Fig. 40 — Coupe aux environs du Vale das Rosas (d'après CHOFFAT).

supérieur) et du Kimméridgien donnent un relief mou au sein duquel les calcaires compacts du « Corallien d'Amaral » tracent une cuesta orientée SE-NW, bien visible dans le paysage.

Au N et au S, le contact du massif calcaire du Montejunto avec les terrains tendres qui l'encadrent est compliqué par une série de failles E-W.

Au N, entre les marnes hettangiennes de Quinta da Serra et les calcaires cristallins et oolithiques du Dogger, j'ai noté la présence de bancs de calcaire compact, séparés par des délits schisteux, contenant des plaquettes à oogones de Charas et à petits Gastéropodes, que je rapporte au Jurassique supérieur (Lusitanien ou Kimméridgien). Ces calcaires forment sur 100 m environ les talus de la route militaire à 500 m au NW de Quinta da Serra.

Au NW, la crête du Cabeço Redondo, formée de calcaire lusitanien, est séparée, par le même système de failles, des calcaires du Dogger et du Callovien de la pyramide du Montejunto.

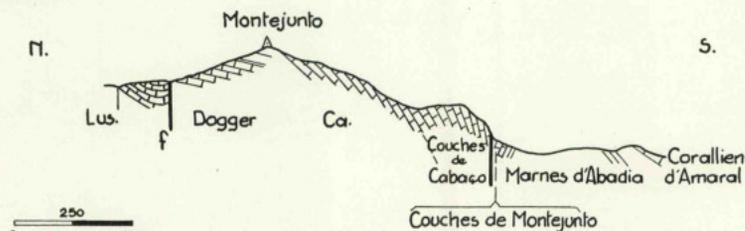


Fig. 41 — Coupe aux environs du Vale das Cortes (d'après CHOFFAT).

Au S, les falaises calcaires du Lusitanien sont elles aussi découpées par d'autres failles, approximativement E-W. A l'W, le Vale das Rosas orienté NE-SW aboutit au-dessus de la ferme de Ramada, à 1,200 km au NNW de Cabanas de Torres. Sur une longueur de 1 km, il traverse une épaisse série calcaire où l'on observe en particulier le redoublement des couches de Cabeço (fig. 40). A l'E, au contraire, le Vale das Cortes est d'abord orienté W-E, dans les couches calloviennes, puis il oblique vers le S en direction de Mogos, en traversant une falaise étroite et verticale où les couches de Montejunto sont réduites à quelques dizaines de mètres et viennent en contact tectonique avec les marnes d'Abadia (fig. 41).

Au sein même du massif calcaire, il existe une série de failles, les unes transversales, N-S, et d'autres longitudinales E-W.

L'étude stratigraphique du Jurassique moyen et supérieur comportera la description d'une coupe transversale N-S, partant du Couvent de São João (base du Callovien), jusqu'aux couches schisteuses du Lusitanien inférieur formant replat. Je la poursuivrai dans les deux ravins: Vale das Cortes et Vale das Rosas. Dans les listes de fossiles, j'ai fait figurer des échantillons conservés au Service Géologique du Portugal et des récoltes que j'ai faites dans une coupe parallèle, située un peu à l'W, dans la partie supérieure du Vale das Rosas; elle est séparée de la coupe du Couvent de São João par une petite faille transversale (E-W) dont le rejet atteint 10 m environ.

En complément, je donnerai un itinéraire rapide à travers le Cabeço Redondo, en direction de Carvalhal.

#### Description stratigraphique (fig. 42)

CHOFFAT (1880, pp. 71-72; 1885, pp. 80-85) a donné une coupe passant par le point géodésique du Montejunto. Depuis l'installation du radar, ce point est difficilement accessible, aussi ai-je levé la coupe à l'W de celle de CHOFFAT, aux environs du Couvent en ruines de São João.

Depuis Quinta da Serra, en direction du S, la route traverse les calcaires blancs, compacts, finement cristallins du Dogger. Les seuls fossiles rencontrés sont de mauvaises Rhynchonelles. La puissance de ce Dogger peut être estimée à plus de 200 m.

J'ai commencé la coupe détaillée au terre-plein qui porte le couvent. Son bord méridional forme une petite falaise lapiazée à fort pendage: 65°-70° S 20° W.

**CALLOVIEN** — 130 m, calcaire marneux.

Zone à *Macrocephalites macrocephalus* (50 m)

1 — Bancs épais de calcaire beige clair, spathique, avec trainées oolithiques. A la loupe, on voit de nombreuses traces d'organismes: Entroques et autres . . . 20 m.

n.E. Couvent de S. João

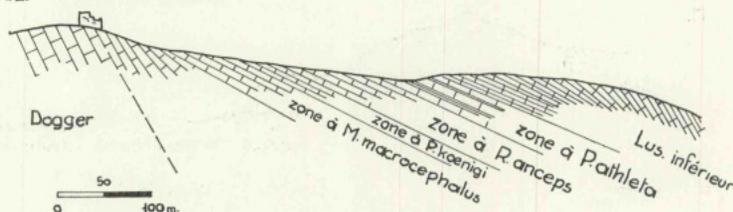


Fig. 42 — Coupe au S de São João.

2 — Calcaire beige, à taches foncées, à texture concentrique rappelant des Algues; ces calcaires forment falaise . . . . . 15 m;

*Aulacothyris pala* BUCH.

*Terebratula* gr. *marmorea* OPPEL

*Terebratula* sp. (*T. sphaeroidalis* SOW., in CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 7)

*Terebratula* sp. aff. *saemanni* OPPEL (CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 10)

*Rhynchonella* (*Burmihynchia*) aff. *spathica* LAM. (DESLONCHAMPS, 1860, pl. 6, fig. 23).

3 — Calcaire beige, à Algues. La base est un peu plus tendre, les Brachiopodes abondent en nids; nombreux débris de Gastéropodes: . . . . . 10 m;

le pendage diminue: 30° 35°:

*Perisphinctes* sp.

*P. (Indosphinctes)* sp., fragment

*Terebratula* aff. *saemanni* OPPEL (in CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 15)

*Terebratula* cf. *saemanni* OPPEL, et formes voisines

*Terebratula* sp. (= *T. cf. saemanni* OPPEL, in CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 16-17)

*Terebratula* sp. (cf. *T. intermedia* SOW., in CHOFFAT, 1947, pl. 9, fig. 21).

4 — Calcaire brun, à taches rouille, pâte fine, contenant quelques débris de Crinoïdes . . . . . 5 m.

Zone à *Proplanulites koenigi* (15 m)

5 — Calcaire brun, compact, cassure conchoïdale. En lame mince, ce calcaire est constitué de fins débris organiques et oolithes fondues dans un ciment très

compact. Au sommet, alternance de ces calcaires avec des calcaires jaunes, marneux et schisteux . . . . . 12 m;

*Macrocephalites* sp.  
*M. (Dolikephalites)* sp.  
*M. (Pleurocephalites)* sp.  
*Reineckeia (Kellawaysites)* gr. *greppini* OPPEL  
*R. (Neuquenicerias)* sp. (3 exemplaires).

6 — Calcaire jaune, en bancs minces, se délitant en plaquettes . . . . . 3 m;

*Macrocephalites* sp.  
*Reineckeia (Reineckeites)* *douvillei* STEIN.  
*Reineckeia* sp., à grosses côtes  
*Perisphinctes (Choffatia)* *villanoides* LOCZY.

Zone à *Reineckeia anceps* (35 m)

7 — Alternance de bancs peu épais de calcaire brun rouge, dur, avec des bancs de calcaire plus tendre, à délits feuilletés. Les ammonites proviennent du mètre supérieur . . . . . 5 m;

*Reineckeia (Reineckeites)* gr. *stubbli* STEIN.  
*R. (Kellawaysites)* gr. *greppini* (OPPEL)  
*Reineckeia* s. str.

8 — Calcaire marneux, à patine blanchâtre, grain fin, en blocs arrondis . . . 30 m;

*Macrocephalites* s. str., indéterminable spécifiquement  
*Reineckeia substeinmanni* LEMOINE  
*R. rehmanni* OPPEL  
*R. (Kellawaysites)* gr. *greppini* (OPPEL)  
*Perisphinctes (Choffatia)* *waageni* TEYS.  
*Perisphinctes convolutus* (QUENST.)  
*Perisphinctes* gr. *subbackeriae* (D'ORB.)  
*P. (Indosphinctes)* gr. *patina* NEUMAYR  
*Hecticoceras (Kheraites)* *laubei* NEUMAYR  
*H. (Lunuloceras)* *lunuloides* KILIAN  
*H. (Lunuloceras)* *lunula* (REIN.)  
*H. (Brigthia)* *suevum* BON.  
*H. (Brigthia)* *metomphalum* BON.  
*H. (Brigthia)* *taeniolatum* BON.  
*H. (Brigthia)* *brighi* PRATT  
*H. (Brigthia)* *brighi* PRATT, var. *sub-nodosum* LEMOINE  
*H. (Brigthia)* *nodosum* BON.  
*Hecticoceras* sp. nov., proche de *H. cracoviense* NEUMAYR  
*Pholadomya* sp.

Zone à *Peltoceras athleta* (30 m)

9 — Calcaire marneux, gris sombre, patine blanche, grain fin, en bancs minces, réguliers . . . . . 5 m;

*Peltoceras (Parapeltoceras)* cf. *annulosum* (QUENST.)  
*P. aff. athleta* (PHILL.)  
*P. (Rursiceras)* *reversum* (BEAN.)

*Peltoceras (Rursiceras) gr. reversum* (BEAN.), côtes plus fortes  
*P. (Peltoceratoides) baylei* PRIESER, jeunes  
*Cosmoceras dunkani* (SOW.), jeunes  
*Cosmoceras* sp.

Zone tendre masquée sur une épaisseur d'environ 6 m.

- 10 — Marnes et bancs minces de calcaire tantôt dur et bitumineux, tantôt tendre, feuilleté et friable, très marneux . . . . . 5 m;

dans les calcaires bitumineux, j'ai recueilli quelques exemplaires de végétaux déterminés par Monsieur le Professeur CARLOS TEIXEIRA et Mademoiselle DOUBINGER.

*Otozamites munda* (MORRIS) TEIXEIRA  
*Equisetites lusitanicum* HEER  
*Cyparissidium micromerum* (HEER) TEIXEIRA

Associés à ces végétaux quelques exemplaires de *Peltoceras* et de *Cosmoceras*, et des Brachiopodes remplis d'hydrocarbure liquide:

*Cosmoceras* cf. *dunkani* (SOW.)  
*Cosmoceras spinosum* (SOW.)

- 11 — Calcaire en bancs épais à patine blanchâtre; à la surface, débris fossiles 2,50 m;

*Cosmoceras dunkani* (SOW.), grande forme, et fragment  
*Cosmoceras* sp.  
*Terebratula* sp.  
*Rhynchonella* sp.

- 12 — Calcaire beige rosé, à patine grise, en bancs très minces, rappelant des calcaires en plaquettes. Au sommet un banc de 50 cm de calcaire lapiazé, à gros cristaux de calcite et dendrites de manganèse. Il se termine par une surface ferrugineuse . . . . . 5 m;

à la base:

*Cosmoceras dunkani* (SOW.)  
*Cosmoceras rowlstonense* (YOUNG et BIRD).

Au Vale das Rosas, dans la zone à *Peltoceras athleta*, CHOFFAT avait récolté les formes suivantes, déterminées par Monsieur TINTANT:

*Peltoceras retrospinatum* GÉRARD et CONTAUT  
*Reineckeia (Collotia)* sp.  
*Kepplerites* (?) sp.  
*Cosmoceras* gr. *elisabethae* PRATT  
*Cosmoceras* gr. *enodatum*? NIKITIN.

#### LUSITANIEN

Au-dessus des calcaires à *Cosmoceras*, nous avons d'abord une série de calcaire en bancs minces ou en plaquettes, puis des calcaires fétides et des bancs de calcaire compact; enfin des calcaires marneux, compacts ou schisteux, à Ammonites argoviennes. La succession est la suivante:

- 1 — Calcaire en plaquettes, blanc, à grain très fin, sonore, pendage: 40° S 30° W  
. . . . . environ 15 m;  
au microscope, Ostracodes, Algues de très faible profondeur du groupe des Némalionales.

- 2 — Banc épais de 40 cm, gris beige, à structure oolithique, surmonté par une série de calcaire à grain fin en bancs de 20 à 30 cm d'épaisseur, séparés par des passées schisteuses, sans fossile . . . . . 10 m ;  
 au microscope, Ostracodes et Dasycladacées mal conservées.
- 3 — Série de calcaire en bancs minces, à fins granules, rappelant de petites oolithes mal cimentées, petits Lamellibranches à divers niveaux . . . . . environ 20 m.
- 4 — Calcaire noirâtre, fétide, sans fossile, surmonté par un banc de calcaire rogneux à nombreuses coquilles de Lamellibranches . . . . . 4 m ;

Les couches suivantes sont très vite masquées par la végétation, ou inaccessibles dans des falaises à pic. J'ai poursuivi la coupe en me déplaçant vers l'E, de façon à gagner le haut du Vale das Cortes.

En approchant du Vale, on voit mieux l'ensemble des bancs minces de la base du Lusitanien, décrits ci-dessus. Ils ont ici un fort pendage vers le S et une épaisseur de plus d'une centaine de mètres; ils se terminent par des calcaires gris en dalles à *Perna mytiloides* LAM. et autres Lamellibranches.

- 5 — Au-dessus, viennent des calcaires plus compacts, souvent en bancs massifs, de couleur gris clair ou blanche, à disposition presque verticale. Quelques dalles ont leur surface couverte d'Huitres, mais en général les fossiles sont assez rares . . . . . 10 à 15 m ;

*Terebratula galliennei* D'ORB.

*Ostrea pulligera* GOLD.

Polypiers, radioles d'Oursins.

- 6 — Calcaire gris, compact, en bancs minces, et calcaire feuilleté, constituant une sorte de couloir presque vertical entre les couches 5 et 7 plus calcaires qui l'encadrent (pl. XI, fig. 1) . . . . . 30-40 m ;

*Perisphinctes* sp. gr. *parandieri* DE LORIOI

*Arisphinctes* sp.

Tout cet ensemble (1 à 6) correspond aux couches de Cabaço (Lusitanien inférieur de CHOFFAT).

CHOFFAT a recueilli à leur partie supérieure (1):

*Aspidoceras cabassoense* SPATH

*Perisphinctes subrota* (CHOFFAT)

*Perisphinctes cortesensis* CHOFFAT in col. (= *Perisphinctes* sp. nov. CHOFFAT 1893, pl. V, fig. 4 a, b)

*Perisphinctes tizianiformis* CHOFFAT

*Perisphinctes linkii* CHOFFAT

*Perisphinctes plicatilis* (SOW.)

- 7 — Barre calcaire verticale, formée de bancs de 20 à 50 cm d'épaisseur de calcaire massif beige clair à patine beige (pl. XI, fig. 2) . . . . . 30 m.

Cette série de calcaire (7) est interrompue par une faille verticale qui suit le pied S du massif du Montejunto et qui supprime ici la plus grande partie des couches du Lusitanien moyen, dites du Montejunto.

(1) Dans les listes de fossiles empruntées à CHOFFAT, j'ai conservé les noms de genre utilisés par cet auteur.

Ce sont les couches tendres des marnes d'Abadia (Lusitanien supérieur) qui viennent en contact avec la barre calcaire n° 7. Ces couches tendres sont presque complètement masquées par des éboulis.

Pour avoir une coupe plus complète et pour observer les couches du Montejunto, il faut suivre un ravin situé à 1,5 km à l'W, le Vale das Rosas; il débute à 500 m à l'W du Couvent soit à 300 m au N du point où nous avons décrit les couches à *Peltoceras* et *Cosmoceras*. Plusieurs petites failles longitudinales et transversales sont observables au voisinage de sa tête. Ce ravin aboutit à 1,200 km de Cabanas de Torres, près de la ferme de Ramada (Pl. X, fig. 3).

### LUSITANIEN-COUCPE DU VALE DAS ROSAS

(Pl. X, fig. 3)

CHOFFAT en avait rédigé une description détaillée dans ses notes inédites. J'ai revu la coupe sur le terrain et je donnerai ici un résumé en utilisant mes observations personnelles et les données de CHOFFAT :

#### *Couches de Cabaço (= Lusitanien inférieur)*

1 — Calcaire en feuillets minces, faiblement imprégné de bitume à certains niveaux, sans fossile (couche 1 de CHOFFAT) . . . . . 20-30 m.

2 — Calcaire en bancs minces, à grain fin, lithographique, avec banc épais, oolithique; dans la partie supérieure, nombreux Lamellibranches (couches 2-3-4 de CHOFFAT) . . . . . 40 m;

*Ceromya pseudoconcentrica* CHOFFAT

*Anisocardia torresensis* CHOFFAT

*Mytilus subpectinatus* D'ORB.

*Astarte*, *Avicula*, *Perna*.

3 — Calcaire compact, en bancs épais, formant dalles, subcristallin à la base, puis à cassure irrégulière; Lamellibranches abondants dans la partie supérieure (couches 5-6 de CHOFFAT) . . . . . 50 m;

*Ceromya excentrica* AGAS.

*Anisocardia torresensis* CHOFFAT

*Arca elongata* SOW.

*Mytilus subpectinatus* D'ORB.

*Mytilus aequiplicatus* STREM.

*Perna mytiloides* LAM.

*Ostrea* cf. *pulligera* GOLD.

4 — Calcaire marneux, en bancs minces ou en feuillets, parfois bitumineux, silic en lentilles plates. Les fossiles sont les mêmes que dans la couche précédente (couche 7 de CHOFFAT). L'épaisseur est difficile à évaluer car les couches sont très disloquées, plus que ne l'indique la coupe figurée par CHOFFAT (fig. 40) . . . 100 m?

5 — Grande masse de calcaire très compact, à aspect corallien et à disposition verticale (couche 8 de CHOFFAT)

*Terebratula* sp.

6 — Calcaire gris clair, à cassure esquilleuse (couche 9 de CHOFFAT)

*Mytilus subpectinatus* D'ORB.

*Perna mytiloides* LAM.

*Terebratula galliennei* D'ORB.

Pour l'ensemble des couches 2 à 6, CHOFFAT évaluait l'épaisseur de 180 m à 250 m.

## Couches de Montejunto (= Lusitanien moyen)

7 — Calcaire en bancs peu épais, compact (couches 10-11 de CHOFFAT) . . . 100 m ;

dans la partie inférieure, les *Phylloceras* sont très rares tandis que dans la partie supérieure ils sont aussi nombreux que les *Perisphinctes* :

*Aspidoceras* sp.  
*Phylloceras polyolcum* (BEN.)  
*Phylloceras mediterraneum* NEUMAYR  
*Phylloceras* cf. *plicatum* NEUMAYR  
*Phylloceras silenum* FONT.  
*Oppelia nimbata* OPPEL  
*Harpoceras canaliculatum* (MUNST.)  
*Harpoceras* sp. nov.  
*Perisphinctes* aff. *plicatilis* (SOW.)  
*Perisphinctes martelli* (OPPEL)  
*Perisphinctes fontanesi* CHOFFAT  
*Perisphinctes* aff. *damilerensis* (SCHLOT.)  
*Perisphinctes* aff. *polygyratus* (REIN.)  
*Perisphinctes* cf. *ernesti* DE LOR.  
*Perisphinctes* aff. *ernesti* DE LOR.  
*Perisphinctes* aff. *aenas* GEM.  
*Perisphinctes mindove* SIEM.  
*Perisphinctes castroi* CHOFFAT  
*Perisphinctes delgadoi* CHOFFAT  
*Perisphinctes inconditus* FONT.  
*Perisphinctes polypliocoides-inconditus* CHOFFAT  
*Perisphinctes* cf. *polypliocoides* FONT.  
*Perisphinctes* cf. *effrenatus* FONT.  
*Belemnites hastatus* BLAINV.  
*Rostellaria*, *Astarte*, *Lucina*, *Balanocrinus*.

8 — Alternance de marnes et de calcaire marneux, de teinte verdâtre . . . 100 m ;

les Céphalopodes forment la plus grande partie de la faune, les Ammonites sont petites et pyriteuses dans les marnes, de grande taille dans les calcaires. CHOFFAT y a distingué 50 espèces.

J'ai recueilli, spécialement sur des surfaces dégagées à l'W du débouché du ravin, ainsi qu'à la limite des clairières situées à 200 m du ravin précité :

*Phylloceras loryi* CHOFFAT  
*Phylloceras silenum* FONT.  
*Phylloceras* (*Sowerbyceras*) *tortisulcatum* (D'ORB.)  
*Oppelia* (*Glochiceras*) aff. *nimbata* (OPPEL)  
*Perisphinctes* gr. *inconditus* FONT.  
*Perisphinctes* cf. *inconditus* FONT.  
*P.* (*Discosphinctes*) sp. nov., aff. *mindove* SIEM.  
*P.* (*Orthosphinctes*) gr. *delgadoi* CHOFFAT  
*P.* (*Orthosphinctes*) *mogosensis* CHOFFAT  
*P.* (*Orthosphinctes*) gr. *tiziani* OPPEL, ombilic plus large  
*P.* (*Miroosphinctes*) *bukowskii* CHOFFAT  
*P.* (*Progeronia*) *pseudolictor* CHOFFAT

*Taramelliceras kobyi* CHOFFAT

*Taramelliceras* sp. gr. *trachynotum* OPPEL.

CHOFFAT cite en outre: *Pleurotomaria* sp., *Perna* sp., *Terebratula nucleata* SCHL., *Rhabdocidaris* cf. *caprimontana* DESL. (radioles), *Balanocrinus subteres* (AGAS.).

*Marnes d'Abadia*

9 — Argile à sphérosidériles avec quelques bancs de grès et de calcaire. A la base, existe un banc de grès dur (1 m), à gros galets de quartzite, puissance totale . 500 m.

Ces marnes affleurent largement au S du massif, jusqu'aux environs de Cabanas de Torres. A leur partie supérieure les bancs plus durs du Corallien d'Amaral couronnent une ligne de collines partant du S de Mogos et se dirigeant vers l'WSW et portant de nombreux moulins à vent au N de Cabanas de Torres.

### COMPLÈMENTS DANS LA PARTIE NW DU MONTEJUNTO

Une marche rapide sur la face NW du massif en direction de Cabeço Redondo m'a fait recouper les calcaires clairs, spathiques du Dogger, sans y apporter de précisions nouvelles par suite de l'absence des fossiles (fig. 40).

Au-delà de ces calcaires, on entre dans le système lusitanien en franchissant une grande faille E-W. La base de cet étage, tout comme le Callovien, manque pour des raisons tectoniques. Les premiers bancs visibles sont des calcaires bitumineux à Lamellibranches des couches de Cabaço. A leur partie supérieure, des calcaires marneux m'ont fourni une faune identique à celle de la partie méridionale du massif, avec en outre: *Dichotomosphinctes tizianiiformis* CHOFFAT, *Dichotomosphinctes* aff. *virgulatus* QJENST. D'après CHOFFAT, *D. tizianiiformis* est une forme de la partie supérieure des couches de Cabaço.

Au-dessus de ces bancs marneux, viennent les marnes d'Abadia, ce qui laisse supposer le passage d'un accident qui aurait laminé les couches du Montejunto. D'ailleurs, dans toute la coupe, j'ai observé des variations de pendage, qui indiquent bien que nous sommes là dans une série tectonisée.

### Résumé et conclusions

Au-dessus des calcaires cristallins et oolithiques du Dogger à rares Brachiopodes, le Montejunto nous montre un Callovien complet et très fossilifère. Toutes ses zones sont présentes et bien caractérisées.

J'ai rangé dans la zone à *Macrocephalites macrocephalus* des calcaires compacts à Algues, en bancs épais et dont la partie supérieure a donné de nombreux Brachiopodes: *Terebratula* sp. aff. *saemanni* OPPEL, *Rhynchonella* aff. *spathica* LAM., *Aulacothyris pala* BUCH. et *Indosphinctes* sp.

La zone à *P. koenigi* (13 m) est formée de calcaire compact, à grain fin, avec la même faune de Brachiopodes et de nombreux *Macrocephalites macrocephalus* SCHLOT., associés à quelques *Reineckeidae* non typiques (*Neuqueniceras*, *Reineckeites*).

La zone à *Reineckeia anceps* comprend des calcaires en bancs peu épais, souvent feuilletés; elle est datée par des *Reineckeia* s. str. auxquelles se joignent des *Reineckeites*, *Kellawaysites*, *Hecticoceras* et *Perisphinctes*. Les *Macrocephalites* persistent encore en petit nombre.

Au-dessus de ce Callovien complet où les Céphalopodes forment le fond de la faune, viennent sans qu'on puisse discerner s'il y a eu arrêt de sédimentation ou rupture tectonique, des couches non fossilifères, schisteuses ou en plaquettes, localement bitumineuses, que j'ai attribuées à la base du Lusitanien. Celui-ci est constitué de 3 zones déjà distinguées par CHOFFAT: couches de Cabaço, couches de Montejunto, marnes d'Abadia. J'en donnerai les résultats essentiels dans le chapitre consacré à cet étage.

## CHAPITRE VII

### LE LUSITANIEN

#### INTRODUCTION

La documentation stratigraphique publiée, relative au Lusitanien portugais, est assez pauvre, mais j'ai eu la faveur de consulter les notes inédites de CHOFFAT, précieusement conservées au Service Géologique du Portugal.

Ce chapitre n'est pas une description régionale comme les chapitre précédents. Il est essentiellement destiné à présenter les problèmes posés par « l'étage lusitanien », car il n'était pas possible d'envisager, dans le cadre du présent travail, une étude complète de cet « étage » aux aspects extrêmement variés.

Dans un historique rappelant comment CHOFFAT a été amené à créer le terme de Lusitanien, j'indiquerai la manière dont il fut compris et ensuite employé par HAUG.

Utilisant des notes inédites de CHOFFAT et des observations personnelles, je décrirai les gisements types du Lusitanien marin dans la région de Torres Vedras et les comparerai à ceux que j'ai déjà étudiés au Montejunto (p. 149).

Je donnerai enfin une idée des nombreuses variations de faciès de cet étage et je résumerai les données relatives au Lusitanien portugais au N du Tage.

#### HISTORIQUE-CRITIQUE

Avant d'aborder le détail de l'histoire du Lusitanien, je rappellerai l'essentiel des connaissances acquises sur le Jurassique moyen au Portugal.

Le Bajocien, le Bathonien et le Callovien (que CHOFFAT groupe sous le nom de Dogger, 1885 c, p. 69) sont largement fossilifères et m'ont permis de préciser la stratigraphie déjà esquissée par CHOFFAT; j'y ai retrouvé toutes les zones d'Ammonites de l'Europe Occidentale.

La dernière zone bien caractérisée de cet ensemble est la zone à *Peltoceras athleta* du Callovien supérieur, dans laquelle j'ai récolté une riche faune de *Peltoceras* et de *Cosmoceras*. Seule la zone à *Quenstedtoceras lamberti* n'a pu être individualisée.

Immédiatement au-dessus, et sans que j'aie pu reconnaître nulle part la présence d'Oxfordien, vient le Jurassique supérieur que CHOFFAT appelle ordinairement le Malm. Il le divise en 2 parties:

— un *Malm inférieur*, qui « présente une très grande variété de faciès » (CHOFFAT, 1885 b, p. 337), et deviendra son Lusitanien. Les Ammonites ne se rencontrent que dans la partie méridionale (Torres Vedras, Montejunto); ces formes à net cachet méditerranéen étaient difficiles à paralléliser avec les faunes alors connues en Europe Occidentale ou Centrale. Ce n'est que progressivement que CHOFFAT dégagera leurs affinités et leur âge. Les équivalences rigoureuses étaient d'autant plus difficiles à établir qu'à cette époque la stratigraphie du Jurassique supérieur n'était pas encore précisée dans le détail. Aujourd'hui encore, le sujet n'est pas parfaitement clair.

— un *Malm supérieur* dans lequel CHOFFAT distingue un Ptérocérien à la base, des « couches de Freixal » ou Freixialien au sommet. Pour CHOFFAT le Ptérocérien semble bien caractérisé par une faune typique de Lamellibranches qui assure son parallélisme avec celui du Hanovre.

L'idée de grouper sous un vocable unique et commode les couches inférieures du Malm dont l'âge précis n'était pas encore établi, vint à CHOFFAT probablement entre 1882 et 1884. En effet, dans la « Note préliminaire sur les vallées tiphoniques » (1882), l'auteur parle seulement de Malm inférieur, tandis que le mot Lusitanien apparaît pour la première fois en 1884 dans un ouvrage de P. DE LORIOU (1884, p. 608) sur les Echinodermes jurassiques. Certains oursins portugais (*Gymnodiadema hoffati* P. DE LORIOU, *Codiopsis lusitanicus* P. DE LORIOU, *Polycyphus ribeiroi* P. DE LORIOU, *Orthopsis saemanni* WRIGHT, *Aspidaster delgadoi* P. DE LORIOU) lui avaient été communiqués par CHOFFAT avec l'indication stratigraphique: Lusitanien.

Aucun travail d'ensemble n'est consacré à l'étude stratigraphique du Malm portugais. De belles études des faunes récoltées dans ces niveaux ont été publiées par CHOFFAT ou par d'autres paléontologistes. C'est à l'occasion de ces divers travaux paléontologiques que CHOFFAT a donné quelques précisions stratigraphiques sur le Lusitanien.

C'est à propos de la description des faunes de Lamellibranches du Malm portugais (1885 a) qu'on trouve pour la première fois le terme de Lusitanien sous la plume de CHOFFAT lui-même. Dans les généralités sur le genre *Unio* (p. 3) il écrit: « Mes études sur le Malm portugais m'ont amené à grouper sous le nom d'étage Lusitanien toutes les strates comprises entre le Callovien supérieur (couches à *Ammonites athleta*) et le Ptérocérien ». Il poursuit: « cet étage présente à divers niveaux des dépôts d'eau douce et des dépôts saumâtres contenant des formes lacustres: les uns sont situés à la base, d'autres vers la partie supérieure... ». Les *Unios* lusitaniens récoltés au N du Tage proviennent de sept gisements qui sont répartis (p. 5) entre les « couches à *Pholadomya protei* » (Cap Mondego, Pombal, Pedrogão, c'est-à-dire les affleurements septentrionaux du Malm portugais), les « couches d'Alcobaça » (Ourém, Batalha, Fervença, c'est-à-dire au S des précédents) et les « couches fluviatiles de Setúbal ».

Les « couches d'Alcobaça », sans doute supérieures aux « couches à *Pholadomya protei* » sont plus riches que celles-ci en Trigonies bien que des lignites y soient encore intercalés. Ces Lamellibranches sont beaucoup moins fréquents dans les « couches à *Lima alternicosta* », qui se situent plus au S que les couches d'Alcobaça et sont sans doute leur équivalent latéral.

Dans cette même publication, indiquant la distribution du genre *Trigonia* (p. 17), l'auteur précise: « l'étage Lusitanien est calcaire en Arrábida », tandis qu'il est représenté par les *marnes d'Abadia* dans la région de Torres Vedras, où s'intercalent deux horizons de calcaire récifaux; ceux-ci se retrouvent à Sintra et à Cesareda.

La même année, dans l'Annuaire géologique universel (1885 b, p. 337), le terme Lusitanien est à nouveau mentionné avec une définition quelque peu imprécise.

« Le Malm présente une très grande variété de faciès qui m'ont conduit à réunir toutes les strates inférieures au Ptérocérien sous le nom d'étage Lusitanien. Ce n'est que sur un point seulement que la base de cet étage présente des couches analogues à l'Oxfordien de l'Europe Centrale... Dans la majeure partie des cas, on voit des couches lacustres ou saumâtres, soit à la base de l'étage, soit à des niveaux différents, tandis que les autres strates présentent en général une faune séquanienne ».

En 1887 (p. 222), dans ses études sur les terrains secondaires au S du Sado, CHOFFAT emploie peu le terme de Lusitanien qu'il juge inutile en Algarve (p. 306), mais en précisant sa pensée au sujet des affleurements au N du Tage, il indique que les « marnes d'Abadia » surmontent les « calcaires à *Ammonites* du Montejunto » (p. 309).

En résumé, ces premières publications sont sans doute peu précises quant à la définition de l'étage Lusitanien mais elles nous montrent l'idée qui guide CHOFFAT. En raison des variations de faciès du Malm inférieur, il est obligé de multiplier les noms locaux des formations, mais leur parallélisme exact lui échappe encore (cf. 1905, p. 147). La monographie du Jurassique supérieur qu'il prépare et qu'il annonce souvent n'est pas encore achevée. A propos de la description des Unios, nous voyons apparaître des dénominations de couches dont la valeur est locale et dont la définition et l'équivalence n'existent que dans sa pensée. Certains de ces termes seront abandonnés ou modifiés par la suite: « couches de Montejunto-Monção » (1885 a, p. 42), « couches de Cucos et Montejunto » (1885 a, p. 59), « faciès oxfordien de la colline de Cabaço » (1885 a, p. 71), etc. ...

Il ne faut donc pas penser, en ces premières années, que ces dénominations aient pris une valeur systématique rigide; à vrai dire CHOFFAT cherche encore quelles seront les divisions les plus valables.

C'est seulement en 1893 que sa pensée se précisera. La description de la faune d'Ammonites du Malm inférieur l'amènera à subdiviser l'étage Lusitanien dans la région qu'il considère comme typique: celle du Montejunto et de Torres Vedras.

Dans le Compte-rendu de l'Académie des Sciences du 17 avril 1893 (p. 834), il distingue 3 horizons; de bas en haut ce sont:

1) *Couches de Cabaço* (500 m), essentiellement formées de calcaires feuilletés à Lamellibranches et à Céphalopodes. Par leur faune d'Ammonites: *Perisphinctes plicatilis* (Sow.), *Ochetoceras canaliculatum* (MUNST.), *Ochetoceras marantianum* (D'ORB.), etc. ... on voit que ces couches se parallélisent avec la zone à *Peltoceras transversarium*. De nos jours celle-ci est considérée soit comme de l'Oxfordien supérieur, soit comme de l'Argovien.

2) *Couches de Montejunto*, se présentant « tantôt sous un faciès ammonitique (200 m), tantôt sous un faciès corallien, tantôt sous un faciès mixte (350 m) ». Malgré des différences de faune, ces couches de Montejunto sont considérées comme équivalentes de la zone à *P. bimammatum* de l'actuel Rauracien.

3) *Assises d'Abadia* (800 m); CHOFFAT les décrit comme un « massif argileux contenant des bancs de grès et des conglomérats de roches azoïques en lentilles puissantes contenant en outre des lentilles coralliennes augmentant de fréquence de bas en haut où elles forment une couche continue de 10 m à 20 m d'épaisseur ». En outre, il précise que ces assises d'Abadia « ont un caractère tenuilobatif... bien accentué ». Nous verrons plus loin les conclusions qu'il tire de ce caractère.

En septembre de la même année (1893 b), CHOFFAT déplace légèrement la limite entre les couches de Cabaço et celles du Montejunto (1893, p. 2 et 3); il fait passer l'horizon à *Ammonites tiziani* OPP. var. *occidentalis* CHOFFAT des premières dans les secondes. D'autre part (p. 3), il sépare des marnes d'Abadia les calcaires à faciès coralligène du sommet de l'assise et en fait son « Corallien d'Amaral ». Enfin, dans les considérations stratigraphiques (p. 74), il établit de façon plus rigoureuse les équivalences: il attribue arbitrairement la partie inférieure non fossilifère des couches de Cabaço à la zone à *Ammonites cordatus*; leur partie supérieure à la zone à *Ammonites transversarius*; les couches de Montejunto sont rangées dans la zone à *Ammonites bimammatus*, bien que le cachet méridional de la faune rende les comparaisons difficiles avec l'Europe Centrale. Enfin, l'assise d'Abadia est l'équivalente de la zone à *Ammonites tenuilobatus*. CHOFFAT comprend cette dernière zone au sens d'OPPEL, c'est-à-dire au sens large, qui englobe notre actuel « Séquanien » et une partie du Kimméridgien. En réalité, CHOFFAT ne s'est pas rendu compte que ces marnes d'Abadia appartenaient partiellement au Kimméridgien, parce qu'il définissait cet étage par un faciès à Lamellibranches: le Ptérocrien.

En 1894, dans une note stratigraphique à l'occasion de l'étude de la flore mésozoïque par DE SAPORTA, il résume (p. 242) sa position sur le Malm : « On peut toujours le diviser en 2 sous-sections : l'inférieure que je nomme Lusitanien, présente la plus grande variabilité de faciès. Dans la contrée du Montejunto on peut y reconnaître l'Oxfordien et des couches en partie analogues au Séquanien du Jura. Sauf cette contrée et une partie de l'Algarve, le faciès Séquanien descend jusqu'au Callovien, soit qu'il y ait directement succédé à cet étage, soit qu'il y ait eu entre eux un arrêt de sédimentation dont je n'ai pas encore pu trouver de preuves. Le Malm supérieur, ou Néo-Jurassique, présente à sa base des couches de passage entre le Séquanien et le Ptérocérien portugais ; je les ai désignées du nom de « couches à *Lima alternicosta* ».

Les divisions marines sont maintenant clairement énoncées. Il reste à préciser l'équivalence avec des formations continentales, lagunaires et littorales.

La notice préliminaire sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique (1901) n'apporte guère de données nouvelles sur le Lusitanien. Pourtant dans la région de Cintra il parallélise les schistes de Ramalhão avec les couches d'Alcobaça.

En 1905, la notice stratigraphique qui termine l'étude des Polypiers par Koby, donne un essai de parallélisme des formations contenant des Polypiers ; les couches d'Alcobaça sont considérées comme contemporaines des couches à *Lima alternicosta*. Par ailleurs, CHOFFAT pense que la partie supérieure des calcaires à Polypiers de Cesareda serait du Lusitanien inférieur.

En 1914, dans l'étude sur les recherches de Pétrole de l'Estremadura, il modifie légèrement le sens du Lusitanien, il sépare les 200 m de schistes qui forment la base de la série de Cabaço ; ces schistes à Lamellibranches, mal datés, appartiendraient à l'Oxfordien.

On peut représenter dans le tableau schématique III les différentes manières dont CHOFFAT a présenté le Lusitanien et ses divisions de 1885 à 1914.

Ainsi, à travers ses hésitations, on voit que CHOFFAT a créé le terme de Lusitanien pour désigner de façon commode les couches du Malm inférieur, c'est-à-dire les dépôts compris entre le Callovien bien daté à *P. athleta* et le Kimméridgien inférieur ou Ptérocérien tel qu'il le comprenait. La région typique est celle de Torres Vedras-Montejunto : l'étage y est lithologiquement bien défini et la faune correspond aux zones à *Am. transversarius*, *Am. bimammatus* et *Am. tenuilobatus*. CHOFFAT avait créé en même temps d'autres termes pour des formations propres au Portugal, dont l'âge n'était pas bien établi. L'auteur les abandonna ensuite, quand il eut reconnu leur équivalence. Ainsi le Freixialien (CHOFFAT, 1887, p. 307) est tombé en synonymie avec le Portlandien. De même le Bellasien (CHOFFAT, 1886) correspond sensiblement au Cénomanien. Le Lusitanien, par contre, a été conservé car il correspond approximativement au vieux Corallien de D'ORBIGNY, étage invalide.

### Utilisation internationale

Ce qui a fait la fortune du terme Lusitanien et justifie son utilisation dans la nomenclature internationale, c'est la nécessité de remplacer le terme de Corallien utilisé par D'ORBIGNY, qui a l'inconvénient de désigner un faciès d'âge essentiellement variable. En outre, cette dénomination n'est pas conforme aux règles internationales, car elle ne dérive pas d'un nom de lieu.

Entre l'Oxfordien et le Kimméridgien classique se placent les 3 zones d'OPPEL : *Am. transversarius*, *Am. bimammatus* et *Am. tenuilobatus* (partie inférieure), qu'il est commode de grouper sous un vocable unique. Déjà MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT (1893, p. 461) notaient que les « étages Rauracien et Séquanien ont été établis plutôt sur des faciès superposés que sur des données paléontologiques déduites de l'étude des Céphalopodes ; ces deux termes présentent entre eux une telle affinité qu'on devra probablement les réunir sous un même nom ».

C'est ce que fit HAUG, en 1910, dans son traité de Géologie (p. 104-105): « nous réunissons donc l'Argovien, le Rauracien et le Séquanien dans un étage unique pour lequel, faute d'un nom plus approprié et pour ne pas en introduire un nouveau, nous proposons d'employer le terme de Lusitanien créé par PAUL CHOFFAT en 1885 pour les représentants en Portugal d'un ensemble de couches à Céphalopodes qui correspondent à ces trois étages ».

Entre temps, les études poursuivies en Souabe et en Argovie par MOESCH, les frères WÜRTEMBERGER et ENGEL, avaient montré la nécessité d'intercaler entre la zone à *Am. bimamatus* et la zone à *Am. tenuilobatus* d'OPPEL, une zone à *A. achilles*. Cet indice ne paraît pas très bien choisi, car le type de cette espèce est aujourd'hui perdu et elle appartient probablement au genre *Decipia* qui est fréquent en Souabe au Rauracien. Le choix des *Ataxioceras* du gr. de *A. lothari* ou *A. polyplocus* aurait été plus judicieux. C'est cette zone à *P. achilles*, *A. lothari* et *A. polyplocus* que HAUG considère seule comme l'équivalente du Séquanien. Il propose donc ainsi une nouvelle définition stratigraphique du Lusitanien, comprenant les 3 zones, de haut en bas:

- zone à *Perisphinctes achilles*
- zone à *Peltoceras bicristatum*
- zone à *Peltoceras transversarium*.

Cette conception de l'étage lusitanien fut admise et utilisée par un certain nombre d'auteurs français (LAMARE, 1935, 1936; BONTE, 1941; GLANGEAUD, 1944, 1945, 1946) et pour la carte géologique de la France (feuille de Mézière, Bayonne au 1/320 000<sup>e</sup> et feuille de St-Jean-Pied-de Port, Bourg au 1/80 000<sup>e</sup>). GIGNOUX l'adopte dans son traité dès la première édition (1926, p. 270). Elle est indiquée dans le tableau II de ce travail.

Les auteurs allemands et anglais n'ont pas admis le Lusitanien et Arkell (1956, p. 237) va jusqu'à dire que les confusions nées de l'emploi de ce terme sont regrettables pour la mémoire du magnifique travail de CHOFFAT. Il pense que l'auteur donnait une valeur purement locale à cet étage; la chose ne paraît pas évidente à la lecture de la page 148 (KOBY et CHOFFAT, 1904) que ARKELL met en cause. Il faut ajouter qu'ARKELL donne à l'Oxfordien et au Kimméridgien une acception beaucoup plus étendue qu'on ne le fait généralement en France et élimine ainsi le problème du Lusitanien.

#### COUPE-TYPE: LA RÉGION DE TORRES VEDRAS

Aux environs de Torres Vedras, le Lusitanien est représenté surtout par ses couches supérieures: « *les marnes d'Abadia* ». Les calcaires de la partie inférieure de l'étage ne sont visibles que dans le massif de Cabaço, à 1 km au SE de la ville et dans la petite colline de Monção, à 4,5 km à l'E. Le massif de Cabaço est le plus important. CHOFFAT y a pris une des coupes-types du Lusitanien marin et il a dénommé « *couches de Cabaço* » la partie inférieure de l'étage.

#### COUPE DE CABAÇO

Les affleurements sont situés au S de l'établissement thermal de Cucos, entre la route de Torres Vedras à Runa et celle de Torres Vedras à Lisbonne par Turcifal (fig. 43).

Ces affleurements ont 1500 m de large et 900 m de long; ils sont traversés dans leur partie septentrionale par la vallée du Rio Sizandro et par la voie ferrée de Torres Vedras à Lisbonne. On peut y accéder en venant de la route de Torres Vedras à Runa, soit en suivant la voie ferrée à partir d'un passage à niveau situé au S de la Quinta da Manchôa, soit mieux par un chemin qui part immédiatement au SW de l'établissement thermal de Cucos et contourne par l'W la colline de Manchôa pour gagner le moulin d'eau de Cabaço, en suivant le cours du Sizandro.

Comme l'a noté CHOFFAT, ce petit massif est coupé par une série de failles de directions diverses et la région la plus favorable pour relever une coupe est la colline qui porte le moulin à vent de Cabaceira, limitée à l'E et à l'W par deux failles NNE-SSW qui aboutissent l'une à la tête orientale du tunnel de Cabrito, l'autre au moulin à eau de Cabaço.

Un filon de roche éruptive interrompt les couches à 200 m au S du Sizandro. Au S les bancs plongent régulièrement vers le SE, avec un pendage d'environ 50°. Au N, les pendages sont plus variables. De cette façon, les couches les plus anciennes sont visibles sur les pentes septentrionales de la vallée du Sizandro à une centaine de mètres au N du moulin de Cabaço. Nous nous dirigerons ensuite vers le SSE et, au-delà du moulin, nous suivrons un petit ravin jusqu'au chemin de Carrascal à Torres Vedras.

Je reprendrai les épaisseurs des couches données par CHOFFAT, ainsi que la liste revue et complétée des faunes qu'il a donnée lui-même.

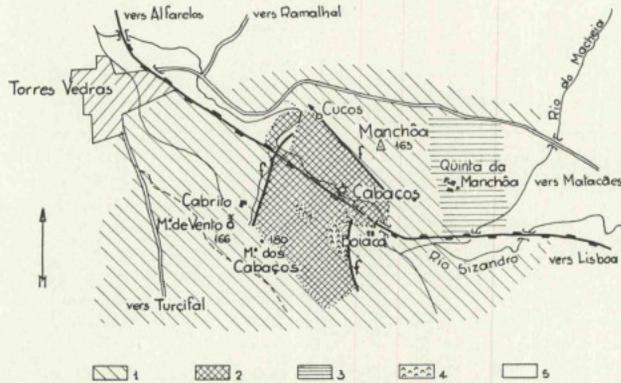


Fig. 43 — Région de Torres Vedras (d'après CHOFFAT).

Légende: 1 — Massif argileux d'Abadia; 2 — Calcaires compactes et schiste;  
3 — Infralias; 4 — Roches éruptives; 5 — Alluvions.

#### Description stratigraphique (fig. 44).

##### Couches de Cabaço (environ 300 m)

- 1 — *Calcaires bitumineux*: ils affleurent au N du Sizandro, à la base de la colline, avec un pendage S de 30° à 40°. Ce sont des calcaires noirs, en bancs minces, bien marqués, séparés, par des intercalations bitumineuses. . . . . 15-20 m;

Ils m'ont paru peu fossilifères, en dehors des nombreux débris d'*Ostrea*. CHOFFAT cite cependant, recueillis dans les déblais d'un essai d'exploitation de bitume (couche 1 de CHOFFAT):

*Perisphinctes plicatilis* (Sow.)  
*Anisocardia torresensis* CHOFFAT  
*Astarte percrassa* ETAL.  
*Pecten vitreus* ROEM.  
*Ostrea torresensis* CHOFFAT, très abondante  
*Rhynchonella corallina* LEYM.  
*Terebratula galliennei* D'ORB.  
*Balanocrinus subteres* GOLD.

Les géologues de la Compagnie des Pétroles Portugais y signalent *Perisphinctes tizianiformis* CHOFFAT (1 exemplaire).

En raison des failles parallèles au Sizandro, il n'est pas possible de savoir sur quoi reposent ces calcaires bitumineux. Les autres couches de la colline de Manchôa pendent vers le N. On ne sait donc pas, à Cabaço, si le Lusitanien est complet à la base, ni à quelle formation il fait suite.

- 2 — *Série calcaire*: calcaire compact, gris foncé ou gris clair, en bancs épais à patine claire. Généralement le grain est très fin, mais par place il devient largement cristallin et crinoïdique, parfois oolithique (couches 2 à 17 de CHOFFAT). . . . . 150 à 200 m;

leur partie inférieure, contenant quelques intercalations bitumineuses, forme l'éperon au N du tunnel de Cabaço.

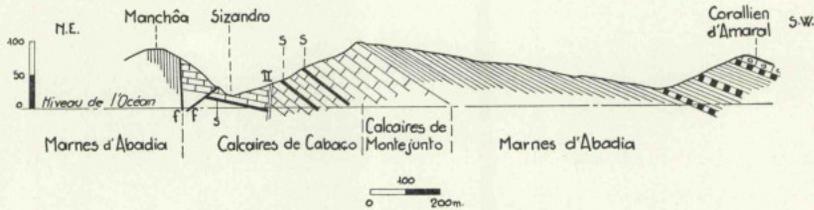


Fig. 44 — Coupe de Cabaço (d'après CHOFFAT).

A une vingtaine de mètres de la base de cette série calcaire, CHOFFAT a recueilli dans un lit marneux (couche 5) (1):

- Perisphinctes tizianiformis* CHOFFAT  
*Perisphinctes linki* CHOFFAT  
*Perisphinctes plicatilis* (SOW.)  
*Perisphinctes virgulatus* (QUENST.)  
*Perisphinctes subrota* CHOFFAT  
*Aspidoceras faustum* BAYLE (= *Euaspidoceras cabassoense* SPATH)  
*Pinna torresensis* CHOFFAT  
*Ostrea torresensis* CHOFFAT.

Les petites carrières situées sur la rive N du Sizandro, à côté du moulin de Cabaço, m'ont donné 2 gros *Perisphinctidae*:

- Perisphinctes* aff. *parandieri* DE LOR., côtes plus robustes et moins nombreuses  
*Perisphinctes* (*Arisphinctes*) cf. *linki* CHOFFAT.

Au N de la tête orientale du tunnel de Cabaço, se situe un niveau de calcaire oolithique à nombreux débris d'Oursins et de crinoïdes (couche 7 de CHOFFAT). Les déblais de ce tunnel m'ont fourni quelques *Ochetoceras* du groupe de *O. canaliculatum* et des *Ferisphinctes*.

La partie moyenne des calcaires au S du tunnel est moins fossilifère et en partie masquée par la végétation. CHOFFAT cite (couche 9):

- Perisphinctes lucingensis* FAVRE  
*Oppelia subclausa* OPPEL.

(1) Comme au chapitre précédent, dans les listes de fossiles de CHOFFAT, j'ai gardé les noms de genres utilisés par cet auteur.

La partie supérieure est formée par des calcaires en bancs épais à patine claire, à structure compacte ou localement oolithique, qui contiennent souvent des concrétions siliceuses (chailles), soit en rognons isolés, soit en lentilles allongées parallèles à la stratification (couches 13 et 14 de CHOFFAT). Cet auteur et les géologues pétroliers y signalent des couches à Polypiers. Puis viennent des calcaires en bancs minces ou feuilletés, avec faune de Lamellibranches à certains niveaux (couches 15 à 17 de CHOFFAT = 54 m).

- 3 — Calcaire noir ou brun foncé, en bancs minces, sonores, bitumineux. CHOFFAT les appelle calcaires marneux à Pholadomyes (couches 18 à 24 de CHOFFAT). Les Lamellibranches sont abondants dans certains lits (couches 20, 22 de CHOFFAT):

*Pholadomya* sp.  
*Ceromya pseudo-concentrica* CHOFFAT  
*Trichytes lusitanicus* CHOFFAT  
*Mytilus subpectinatus* D'ORB.  
*Pinna mytiloides* LAM.  
*Gervilleia* sp.

Au sommet les bancs sont plus épais, mais se délitent en petites plaquettes:

*Perisphinctes (Dichotomosphinctes) gr. tizianiformis* CHOFFAT  
*Ostrea* pl. sp.  
*Rhynchonella* pl. sp.

Les géologues pétroliers y ont récolté:

*Oppelia subclausa* OPPEL  
*Perisphinctes fontannesi* CHOFFAT.

*Couches de Montejunto* (environ 350 m)

*Couches à Perisphinctes tiziani* OPPEL.

- 1 — Calcaire gris clair, à cassure conchoïdale, en bancs épais, sauf au milieu où les couches sont plus minces avec seulement un banc de 1 m d'épaisseur faisant saillie . . . . . 10 m;

à distance, ces bancs font une corniche gris clair bien marquée dans la topographie (couche 25 de CHOFFAT):

*Perisphinctes (Orthosphinctes) tiziani* OPPEL très abondant  
*Perisphinctes triplex* (MUNSTER)  
*Oppelia (Ochetoceras) subclausa* (OPPEL)  
 Lamellibranches identiques à ceux des couches précédentes.

- 2 — Calcaire gris, en bancs de 0,50 m, sans fossile (couche 26 de CHOFFAT). . . 45 m.

- 3 — Calcaire blanchâtre, à grain fin, cassure conchoïdale, avec rares fossiles silicifiés et contenant vers le milieu une assise de 0,30 m avec Ammonites peu nombreuses et mal conservées (couche 28 de CHOFFAT) . . . . . 75 m;

*Lissoceras nimbatum* (OPPEL)  
*Harpoceras (Ochetoceras) canaliculatum* (MUNSTER)  
*Harpoceras (Ochetoceras) sp. nov.* (CHOFFAT, 1893, pl. 6, fig. 8)  
*Aptychus lamellosus* ZIT.  
 Lamellibranches peu caractéristiques.

- 4 — Calcaire gris clair, à aspect bréchoïde, surmonté par une grande masse de calcaire blanc, peu consistant, finement oolithique par place, de type corallien, avec quelques intercalations de calcaire gris à traces d'Ammonites (couches 29, 30, 31 de CHOFFAT) . . . . . 35 m;

*Terebratula insignis* QUENST.  
*Perisphinctes* sp.  
*Spondylus*, *Pecten*, *Lima*, *Ostrea*  
 Bryozoaires, Polypiers, Oursins.

- 5 — Calcaire gris clair, à cassure esquilleuse (couche 32 de CHOFFAT) . . . . . 15 m;

*Oppelia subclausa* (OPPEL)  
*Oppelia* sp. nov., gr. *O. flexuosa* FAVRE  
*Perisphinctes* cf. *ernesti* DE LOR.  
*Perisphinctes* cf. *lacertosus* FONT.  
*Perisphinctes* sp. nov. aff. *mindove* SIEM.  
*Perisphinctes delgadoi* CHOFFAT  
*Perisphinctes* pl. sp.  
*Sutneria hiemeri* (OPPEL)  
*Belemnites argovianus* MAYER  
*Zeilleria* cf. *humeralis* ROEMER  
*Pholadomya hemicardia* ROEMER  
*Nucula* sp.

- 6 — Calcaire gris clair à cassure esquilleuse, de même type que le précédent et séparé de lui par un banc de 0,50 m de calcaire à pâte fine, comportant de grosses oolithes rougeâtres ou gris bleu (couches 33 et 34 de CHOFFAT) . . . . . 36 m.

La partie supérieure, en bancs de 30 à 40 cm séparés par des délits marneux, a fourni de nombreux fossiles. On note en particulier l'apparition des *Phylloceras* abondants et un renouvellement partiel de la faune des *Perisphinctes* (couche 34):

*Oppelia* cf. *nimbata* (OPPEL)  
*Oppelia* sp. nov. aff. *hectica* (REIN.)  
*Harpoceras* cf. *colubrinus* (REIN.)  
*Perisphinctes* sp. nov. aff. *mindove* SIEM.  
*Perisphinctes* cf. *pseudo-inconditus* CHOFFAT  
*Sutneria buckowskii* (CHOFFAT), abondant  
*Sutneria cabritoensis* (CHOFFAT)  
*Aspidoceras lusitanicum* CHOFFAT, très abondant  
*Aspidoceras* sp. nov. aff. *tietzi* NEUMAYR  
*Rhacophyllites loryi* MUN. CH.  
*Corbula* sp.  
*Pholadomya hemicardia* ROEMER  
*Astarte* aff. *curvicosta* ROEMER  
*Rhynchonella* cf. *apiciloevis*?  
*Belemnites argovianus* MAYER.

- 7 — Calcaire très dur, gris clair ou blanc; la structure est tantôt à grain fin et homogène, tantôt bréchique; intercalations de quelques lentilles de calcaire marneux. Faune importante de Polypiers, radioles d'Oursins, Lamellibranches difficiles à dégager et en mauvais état de conservation (couche 35 de CHOFFAT) . . . . . 34 m.

8 — Alternance de marnes blanches, de bancs de calcaire marneux à Ammonites et de lentilles de calcaire à Polypiers . . . . . 125 m;

CHOFFAT cite (couche 36):

*Oppelia nimbata* (OPPEL)  
*Oppelia* sp. nov. aff. *hectica* (REIN.)  
*Neumayria* cf. *pichleri* (OPPEL)  
*Neumayria pseudo-flexuosa* FAVRE  
*Sutneria buckowskii* (CHOFFAT), plusieurs variétés.

D'après CHOFFAT, cette couche est découverte également au lieu dit Cabrito, au-dessus du premier tunnel de la voie ferrée à l'E de Torres Vedras. La maison de Cabrito indiquée sur la carte était déjà détruite du temps de CHOFFAT.

A Cabrito, CHOFFAT a noté:

*Neumayria kobyi* CHOFFAT  
*Perisphinctes* cf. *colubrinus* REIN.  
*Perisphinctes* cf. *lacertosus* FONT.  
*Perisphinctes castroi* CHOFFAT  
*Perisphinctes torresensis* CHOFFAT  
*Perisphinctes* sp. nov. aff. *dybowskii* SIEM.  
*Simoceras* sp.

#### Marnes d'Abadia

Au S des derniers bancs de calcaire construit qui forment le relief du Moulin de Cabaceiro, vient une série argileuse très épaisse (800 m en moyenne) contenant des nodules calcaires ou ferrugineux, des bancs de grès ou des lentilles de conglomérats grossiers (cf. MEMPEL, 1955). Dans la partie supérieure les calcaires coralligènes forment des lentilles; au sommet un banc continu de 10 m d'épaisseur a été distingué par CHOFFAT sous le nom de Corallien d'Amaral. Ce banc forme au SW et au S de Torres Vedras, les reliefs de Varatojo, du signal de Parafuja, de Serra da Vila et du signal Engenheiro.

J'ai arrêté la coupe de Cabaço dans une zone cultivée qui correspond au sommet des calcaires de Montejunto et à la base des marnes d'Abadia; les affleurements de marnes sont rares et il vaut mieux les étudier dans une région plus typique: Monção et Abadia. Cependant les nodules calcaires dans les champs m'ont fourni la faune suivante qui contient à la fois des individus des couches du Montejunto et des marnes d'Abadia:

*Taramelliceras kobyi* CHOFFAT (couches de Montejunto)  
*Perisphinctes (Progeronia) gr. ribeiroi* CHOFFAT (marnes d'Abadia)  
*Streblites* cf. *canaliferus* OPPEL (marnes d'Abadia)  
*Glochiceras* sp.  
*Idoceras* sp.  
*Ataxioceras* sp.

#### COUPES DE MONÇÃO ET D'ABADIA

Les calcaires du Lusitanien inférieur et moyen forment un autre affleurement très restreint à 4,5 km à l'E de Torres Vedras, sur le flanc occidental du signal de Monção; mais leur étude est difficile car les couches sont en partie écrasées tectoniquement au contact de l'Infralias et des roches éruptives de l'aire typhonique de Matacães (fig. 45).

Cette région est fort intéressante pour l'étude du Lusitanien; le petit village d'Abadia est situé, en effet, à 1 km à l'E du signal de Monção et les couches d'Abadia occupent toute

la région comprise entre le signal et le village; elles se poursuivent à l'E et au S de ce dernier.  
On peut y distinguer:

— Une zone inférieure (100 m environ) qui affleure au sommet de Monção; elle est formée d'argiles ou de marnes contenant des bancs de grès calcaire ou de calcaire gréseux à grain fin, de couleur grise ou brune. Quelques lits ont un grain plus grossier, d'autres contiennent de nombreux articles de Crinoïdes ou des Polyptères isolés.



Fig. 45 — Région de Monção-Abadia.

— Une zone moyenne (300 m environ); elle débute à 100 m à l'E du signal avec des grès ou des sables grossiers; elle comprend ensuite une série de bancs épais (1 m à 3 m) séparés par des lits marneux plus minces.

Un gisement fossilifère situé sur le chemin rural de Aldeia de Baixo à Monção, à environ 200 m au N du hameau, soit au sommet de cette zone moyenne, m'a fourni dans des calcaires compacts des individus écrasés. A 100 m au N de ce gisement et conservés dans des nodules calcaires, j'ai recueilli:

- Perisphinctes (Progeronia) ribeiroi* CHOFFAT
- P. (Progeronia) pseudolictor* CHOFFAT
- Perisphinctes* aff. *abadiensis* CHOFFAT
- Perisphinctes* gr. *vandeli* CHOFFAT, tours plus surbaissés
- Perisphinctes (Subdichotomoceras?)* sp., fragment.

— Une zone supérieure (300 m); elle débute aux environs du village d'Abadia et se poursuit à l'E et au S; elle est formée d'argile marneuse coupée de bancs de grès ou de sables.

Au sommet de ces marnes d'Abadia, les calcaires du Corallien d'Amaral forment une série de lentilles et un banc continu (10 m) qui donne une cuesta à l'E d'Abadia (Moinho São Julião, Monte de Bois) qui se prolonge au NE en direction de Cabanas de Torres.

CHOFFAT cite encore, aux environs d'Abadia et provenant de ce niveau:

- Phylloceras douvillei* CHOFFAT
- Phylloceras* cf. *plicatum* NEUMAYR
- Simoceras* cf. *agrigeninum* GEM.
- Perisphinctes unicomptus* FONT.

*Perisphinctes pseudolictor* CHOFFAT  
*Perisphinctes ribeiroi* CHOFFAT  
*Aspidoceras* cf. *acanthicum* OPPEL  
*Hoplites guimaresi* CHOFFAT.

### Résumé, interprétation et conclusions

Le Lusitanien de la région de Torres Vedras a été divisé en trois formations :

#### 1 — Les couches de Cabaço (300 m)

Leur base n'est visible nulle part; on ne sait donc pas sur quoi elles reposent. Elles comprennent :

- a) des calcaires bitumineux à faune de Lamellibranches, dans lesquels CHOFFAT a recueilli *Perisphinctes plicatilis* (Sow.) . . . . . 15 à 20 m;
- b) une épaisse série de calcaire compact avec niveaux oolithiques ou crinoïdiques et, à la partie supérieure, des accidents siliceux. La faune [*Perisphinctes plicatilis* (Sow.), *P. tizianiformis* CHOFFAT, *Euaspidoceras cabassoense* SPATH] correspond à celle de la zone à *P. transversarium* d'Europe Occidentale (= Argovien au sens de HAUG) . . . . . 150 à 200 m;
- c) des calcaires noirs schisteux ou compacts, avec des *Perisphinctes tizianiformis* CHOFFAT, *Oppelia subclausa* (OPPEL).

J'ai considéré l'ensemble des couches de Cabaço comme Argovien.

#### 2 — Les couches de Montejunto (350 m)

Elles présentent ici une alternance de calcaire marneux compact ou schisteux, à Ammonites, et de calcaire oolithique ou récifal à Polypiers. CHOFFAT y a distingué 4 associations faunistiques :

- 1) à la base, un niveau (10 m) à *P. tiziani* (OPPEL) var. *occidentalis* CHOFFAT;
- 2) un lit (0,10 m) à *Ochetoceras canaliculatum* (MUNST.), qui persiste ici à un niveau plus élevé que dans l'Europe Occidentale, *Oppelia subclausa* (OPPEL), *Perisphinctes polygyratus* (REIN.);
- 3) une faune plus variée où, à côté des *Perisphinctes* (*P. fontanesi* CHOFFAT, *P.* cf. *ernesti* DE LOR., *P.* aff. *mindove* SIEM.), et d'*Aspidoceras lusitanicum* CHOFFAT, apparaissent les *Phylloceras* (*Ph. silenum* FONT., en particulier) et les *Taramelliceras* (*Neumayria* de CHOFFAT);
- 4) une faune très abondante dans la partie supérieure, dont les caractéristiques sont : la disparition complète d'*Ochetoceras canaliculatum* (MUNST.) et d'*Oppelia subclausa* (OPPEL), l'abondance des *Perisphinctidae* parmi lesquels les *Idoceras* du groupe de *I. planula* (REIN.), les *Mirosphinctes* [*M. buckowskii* (CHOFFAT)] et le développement des *Taramelliceras* [*T. kobyi* (CHOFFAT), *T. pseudoflexuosa* FAVRE].

Dans son ensemble, la faune des couches du Montejunto correspond à celle de la zone à *Am. bimammatum* d'OPPEL (voir Tableau IV). Les horizons 1) et 2) correspondent à la sous-zone actuelle à *Epipeltocheras bimammatum*. Les horizons 3) et 4) contiennent des formes de la sous-zone à *Idoceras planula* (voir Tableau IV) En attendant une révision complète de la faune, je pense que les couches du Montejunto correspondent à la zone à *Ammonites bimammatum* d'OPPEL, elles seraient ainsi les équivalentes du Rauracien au sens de HAUG.

NOTA — ARKELL (1956, p. 238-239) range sans hésitation l'horizon 4) dans le Kimméridgien. Le seul argument valable qu'il avance est la présence des *Prorosenia*. Bien que les attributions génériques faites par CHOFFAT soient douteuses, il est exact que le genre *Prorosenia* ne débute généralement que dans la zone à *Sutneria platynota* (voir Tableau V).

TABLEAU IV

Utilisation du terme de Lusitanien et ses divisions par P. CHOFFAT de 1885 à 1914

1885 a	1885 b	1887	1893 a	1893 b	1901	1914
PTÉROCÉRIEN (couches marines ou lagunaires)	PTÉROCÉRIEN		PTÉROCÉRIEN		NÉOJURASSIQUE <ul style="list-style-type: none"> <li>— Freixialien = Portlandien?</li> <li>— Ptérocérien</li> <li>— Couches à <i>Lima pseudo-</i> <i>alternicosta</i></li> </ul>	NÉOJURASSIQUE
LUSITANIEN	Couches à <i>Lima</i> <i>alternicosta</i>	Marnes d'Abadia	III Assises d'Abadia = zone à <i>Am. tenuilobatus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Coralien d'Amaral</li> <li>— Assise d'Abadia (à caractère tenuilobtien)</li> </ul>	idem = Schistes de Ramalhão à Sintra	Assises d'Abadia
	Couches d'Alcobaça (Rég. Moy.)	LUSITANIEN Couches marines à « faune séquanienne » ou saumâtre ou lacustre	II Couches de Montejunto (= zone à <i>Peltoceras</i> <i>bimammatum</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 Subdivisions</li> <li>3 non</li> <li>2 nommées</li> </ul>	4 3 2 1 } Couches de Montejunto	4 3 2 } Couches de Montejunto
	Couches à <i>Pholadomya</i> <i>protei</i> (Hord)	Couches marines analogues à l'Oxfordien	I Couches de Cabaço (= Oxfordien)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 Horizon à <i>P. tiziani</i> var.</li> <li>2 Couches à Céphalopodes = (zone à <i>A. transversarius</i>)</li> <li>1 Calcaire feuilleté = (zone à <i>A. cordatus</i>)</li> </ul>	2 1 } Couches de Cabaço	2 1 } Calcaire à Céphalopodes Calcaire feuilleté bitumineux
CALLOVIEN SUPÉRIEUR: zone à <i>Peltoceras athleta</i>						

TABLEAU V

Utilisation, divisions, équivalences du Lusitanien

p <sup>o</sup> ORRIGNY	HAUG Étages Zones	NW de l'Europe et Angleterre Bassin Parisien ARKELL (1946; 1956 p. 111)	TINTANT 1958 (Bourgogne)	ENAY 1955-1958-1959 (Jura méridional)	Domaine Mésogéen ARKELL (1956, p. 111 et 114)	OPPEL Zones	QUENSTEDT	CHOFFAT			
KIMMÉRIDGIEN		Gravesia gigas			PORTLANDIEN INF. L. ulmense T. lithographicum L. silicus	Lithoceras ulmense Taramelliceras lithographicum Lithoceras siliceum	Am. steraspis	PTÉROCÉRIEN			
		Gravesia gravesi							KIMMÉRIDGIEN SUPÉRIEUR S. setatus Sut. subeumela A. pseudomutabilis	Virgataxioceras setatum Enosphinctes subeumelus	
		?									KIMMÉRIDGIEN INF. St. tenuilobatum
	VIRGULIEN Aulac. pseudomutabilis	SÉQUANIEN At. lothari Sut. platynota			Am. « mutabilis » = pseudomutabilis	Abadia					
	PTÉROCÉRIEN Strebl. tenuilobatus								CORALLIEN RAURACIEN Per. achilles (P. polyplocus, P. lothari)	Am. tenuilobatus	
											LUSITANIEN RAURACIEN Pelt. bicristatum Perisphinctes caustisnigrae
CORALLIEN	LUSITANIEN RAURACIEN Pelt. bicristatum	?	(Decipia) Disc. castroi	SÉQUANIEN Id. planula Ep. bimammatum	Idoceras planula Epipeltoceras bimammatum	Couches de Montejunto					
		SÉQUANIEN Per. achilles (P. polyplocus, P. lothari)						ARGOVIEN Peris. wartae Peris. parandieri Vertebr. vertebrale	ARGOVIEN Am. alternans Greg. transversarium	Am. transversarius	Couches de Cabaço
OXFORDIEN	ARGOVIEN Pelt. transversarium	OXFORDIEN Perisphinctes plicatilis				LUSITANIEN					

Quant aux autres formes citées par ARKELL, elles n'autorisent pas à ranger ces couches dans le Kimméridgien :

*Am. buckowskii* CHOFFAT n'est pas un *Enosphinctes* typique; CHOFFAT lui-même le rapproche d'*Am. mirus* BUKOWSKI, fréquent surtout dans l'Argovien.

*Idoceras montejuntese* DACQUÉ est très proche du type de *I. planula* (REIN.) et appartient encore au Rauracien.

On ne peut pas tirer plus d'argument du mauvais fragment d'*Aspidoceras* aff. *cyclotum* (OPPEL) (CHOFFAT, 1893, pl. XV, fig. 5), ni des *Sowerbyiceras loryi* MUN.-CHAL. et des *Tarmelliceras*.

### 3 — Les marnes d'Abadia (800 m)

Elles sont constituées par une épaisse série argileuse ou argilo-gréseuse, dans laquelle s'intercalent des bancs de grès et des conglomérats localement très épais. La partie inférieure (300 m à 400 m) n'a pas livré de faune caractéristique et ne peut être classée de façon précise. La partie moyenne m'a donné une faune de *Progeronia* qu'on retrouve, d'après R. ENAY, à Crussol, dans le Jura méridional et à l'île Crémieu, au sommet de la zone à *Streblites tenuilobatus* et à la base de la zone à *Aulacostephanus pseudomutabilis*, soit à la limite entre le Kimméridgien inférieur et le Kimméridgien moyen.

Ces marnes correspondent donc pour leur plus grande partie au Kimméridgien (au sens français du terme, voir Tableaux I et V).

## LE LUSITANIEN DU MONTEJUNTO

### RÉSUMÉ ET COMPARAISON AVEC LA COUPE TYPE

Le Lusitanien du Montejunto a été décrit en détail dans le chapitre VI. Deux coupes ont été décrites sur le flanc méridional de la chaîne: celle du Vale das Cortes à l'E (p. 154), celle du Vale das Rosas à l'W (p. 156).

La régularité des strates de ces deux coupes est localement perturbée par des accidents tectoniques et il faut les parcourir toutes les deux pour avoir une idée complète de la série.

#### 1 — Couches de Cabaço

a) Au-dessus des calcaires à *Peltoceras athleta*, le Lusitanien débute au Montejunto par des calcaires en bancs minces ou en fines plaquettes, localement bitumineuses, tantôt à structure pseudoolithique ou oolithique, tantôt sublithographique, avec Algues, 200 m environ; A certains niveaux, on note la présence de Lamellibranches; ils sont sans valeur stratigraphique.

Ce sont des formations marines d'eau très peu profonde, il est même possible qu'une lacune existe à la base. Leur âge ne peut être précisé. C'est de façon arbitraire que CHOFFAT les a attribuées à l'Oxfordien (zone à *Am. cordatus*). Ce niveau bitumineux n'est pas connu à Cabaço.

b) Au-dessus viennent des calcaires compacts avec intercalations de lentilles de calcaire construit ou de calcaire oolithique et à débris . . . . . 50 m à 100 m;

La faune (*Perisphinctes subrota* CHOFFAT, *P. tizianiformis* CHOFFAT, *Euspidoceras cabasense* SPATH) est celle rencontrée à Cabaço dans la partie inférieure de la coupe. Elle appartient à la zone à *P. transversarium* d'OPPEL, c'est-à-dire à l'Argovien au sens de HAUG.

Ainsi donc, le Lusitanien inférieur est plus complet à la base au Montejunto, par contre sa partie supérieure paraît plus réduite qu'à Cabaço, peut-être pour des raisons tectoniques.

## 2 — Couches de Montejunto

Elles se présentent sous trois aspects :

- a) faciès construit dans la partie septentrionale du massif de Cercal ;
- b) faciès de calcaire compact à Ammonites sur le versant méridional ;
- c) faciès mixte (comme à Torres Vedras) dans la région intermédiaire.

L'étude de ces couches a été faite sur le versant méridional dans le faciès ammonitique, moins épais que le faciès mixte de Torres Vedras.

Je n'ai pas retrouvé l'horizon 1) à *P. tizianiformis* var. *occidentalis* CHOFFAT bien marqué à Torres Vedras. Seuls les Lamellibranches associés à cette espèce existent au Montejunto, avec une assez grande extension verticale. Comme à Cabaço ils sont connus dans le Lusitanien inférieur.

Au-dessus, CHOFFAT a distingué 3 niveaux :

- nombreux *Perisphinctidae* avec rares *Phylloceras* ;
- mêmes *Perisphinctidae*, associés à de nombreux *Phylloceras* ;
- apparition des *Taramelliceras*, *Mirosphinctes*, *Progeronia*.

On peut comparer approximativement ces faunes à celles des horizons 2), 3), 4) distingués à Torres Vedras. Le parallélisme n'est pas rigoureux, sans doute parce que les niveaux fossilifères rencontrés ne sont pas exactement de même âge dans le détail. Cependant les *Phylloceras* sont nombreux dans les deux coupes à la partie supérieure de la formation. Au sommet on note l'apparition de nombreux *Taramelliceras* et de formes à affinités plus récentes : *Progeronia pseudolictor* CHOFFAT, *Orthosphinctes* voisin de *O. wemodingensis* WEGELE (figuré par CHOFFAT sous le nom de *P. inconditus*).

En définitive, je pense que, comme à Cabaço, les couches du Montejunto correspondent essentiellement à la zone à *Am. bimammatus* d'OPPEL, soit au Rauracien au sens de HAUG.

## 3 — Marnes d'Abadia

Elles forment la zone déprimée qui s'étend au pied du Montejunto jusqu'à Cabanas de Torres. Elles sont généralement masquées par la végétation ou les formations récentes. Aucun fossile n'y a été recueilli. Seule l'analogie des lithofaciès permet de les dater.

## LE LUSITANIEN MARIN À AMMONITES AU N DU MONTEJUNTO

Au N de la région type, Torres Vedras-Montejunto, les dépôts du Lusitanien présentent des caractères différents. Les faciès y sont plus nettement littoraux.

A *Cesareda* (voir p. 98) les formations récifales existent encore, elles y atteignent même une très grande épaisseur et comprennent surtout des coupes d'Algues et de Stromatopores. Au sommet, quelques Ammonites ont persisté au milieu du récif. Ce sont des formes proches de *Decipia decipiens* (Sow.) et *Perisphinctes* du groupe de *P. breviceps* (QUENST.), qui nous situent vers le sommet du Rauracien, ou à la base de la zone à *I. platynota*.

Plus au N, dans la région de *Fátima* et d'*Alcobaça*, les Polypiers ne jouent qu'un rôle secondaire. Les dépôts littoraux à Lamellibranches sont les plus fréquents, ils alternent avec des formations lagunaires ou lacustres. Quelques Ammonites ont été signalées par CHOFFAT dans ses notes inédites.

Près de *Mendiga*, il a rencontré, dans les couches à *Pholadomya protei*, un grand *Perisphinctes*. Près d'*Alcobaça*, dans les ravins de Chiqueda de Cima, il cite dans les mêmes couches *Am. nimbatus* OP., forme connue dans la moitié supérieure des couches de Montejunto et dans les marnes d'Abadia.

Dans les couches d'Alcobaça, au voisinage de cette ville, il a recueilli quelques Ammonites, parmi lesquelles: *Am. silenus* FONT. (700 m au N du moulin de Bário) dont la répartition stratigraphique est la même que celle d'*Am. nimbatus* OPPEL. Je n'ai pu malheureusement retrouver ces Ammonites aux Serviços Geológicos de Portugal. En outre, dans son mémoire sur les Ammonites du Lusitanien, CHOFFAT (1893) indique comme venant d'Alcobaça, sans précision de niveau, *Perisphinctes pseudolictor* CHOFFAT, et *Perisphinctes vandeli* CHOFFAT, formes fréquentes dans les marnes d'Abadia.

En attendant la récolte d'échantillons plus nombreux, on peut remarquer que toutes ces formes appartiennent à un niveau élevé des couches du Montejunto (comme à Cesareda) ou même aux marnes d'Abadia. On pourrait donc proposer un parallélisme provisoire:

Couches à *Pholadomya protei* = Couches de Montejunto  
Couches d'Alcobaça = Marnes d'Abadia.

### LES VARIATIONS DE FACIÈS DU LUSITANIEN AU N DE LA RÉGION TYPE

*Remarque.* — Ce paragraphe utilise, outre mes observations personnelles, des notes incomplètement rédigées de CHOFFAT, intitulées: « Massif de Porto de Mós ».

#### 1 — Couches de Vale Verde

J'ai dit qu'au Montejunto l'existence d'une lacune à la base du Lusitanien n'est pas prouvée, mais qu'elle est possible. Au N de ce massif les choses sont plus nettes. D'une manière générale, on a des indices d'arrêt de sédimentation et très souvent des couches lacustres ou lagunaires sont présentes.

A Cesareda, au-dessus du Callovien supérieur à *Peltoceras athleta*, j'ai noté des influences lagunaires indéniables (sur 65 m) et localement des conglomérats qui semblent indiquer une émerision.

Dans la région d'Alcobaça-Porto de Mós-Fátima, l'arrêt de sédimentation marine est sensible presque partout. Il existe des dépôts lacustres à intercalations de lignite (0 m à 40 m) parfois exploités comme à Vale Verde près de Mendiga.

A Fátima, à ces mêmes niveaux (200 m) j'ai récolté une abondante faune de Paludines, Unios et Charophytes.

Dans la Serra dos Candeeiros, CHOFFAT avait noté la présence de conglomérats à la base du Lusitanien (= « faciès de charriage » près de Memória). Le Docteur SEIFERT m'a montré des surfaces rubéfiées, des dépôts latéritiques, des conglomérats ainsi qu'une topographie karstique recouverte en discordance par des dépôts continentaux et marins, ce qui suppose nécessairement un long arrêt de sédimentation et une phase d'érosion à l'air libre. L'émerision est sans doute due à des mouvements tectoniques. Ces mouvements étaient locaux, puisqu'à Alvados le Lusitanien marin est concordant sur le Callovien marin et je n'ai pu trouver en cet endroit la trace d'une émerision. Les mêmes faits ont été observés par CHOFFAT près de Souto Sico à 6 km au SE de Leiria, ainsi que dans les massifs calcaires au SE de Porto de Mós.

Dans la région de Pombal-Ancião, plusieurs couches de lignite sont connues à la base de la formation lusitanienne. Il en est de même à Pedrogão et dans la région du Mondego où les lignites sont encore exploités aujourd'hui (1 à 2 m exploitables dans un complexe carbonneux de 40 m, surmonté de 100 m de calcaire lagunaire).

On voit ainsi que l'arrêt de sédimentation et probablement l'émerision sont bien marqués dans ce domaine. Ils correspondent à la régression oxfordienne constatée dans certaines régions méditerranéennes.

Je désignerai (comme CHOFFAT l'a fait dans ses notes inédites) sous le terme de « couches de Vale Verde » les niveaux saumâtres ou continentaux de la partie inférieure du Lusitanien.

### 2 — Couches à *Pholadomya protei*

Après cette lacune et les couches saumâtres qui lui sont liées, les dépôts marins commencent par des formations littorales à nombreux Lamellibranches dénommées par CHOFFAT : « couches à *Pholadomya protei* ». Dans certaines publications il comprend sous ce terme à la fois les formations marines et les dépôts lacustres sous-jacents.

Ces premiers dépôts marins sont formés de calcaire en petits bancs, irréguliers, à aspect de caillasse. Il est difficile de garantir leur synchronisme rigoureux, car il s'agit d'un faciès de transgression.

A *Cesareda*, des couches à Lamellibranches (100 m) sont facilement observables à quelques centaines de mètres de la pyramide, en-dessous des formations récifales ou périrécifales lusitaniennes.

Sur le plateau de *Fátima*, les couches à *Pholadomya protei* (200 m) sont bien visibles et forment le sous-sol de Cova da Iria et de la Basilique de Notre-Dame de Fátima. A *Mendiga* (100 m) elles ont livré un *Perisphinctes* indéterminable et, près d'Alcobaça, *Ammonites nimbatus* OPPEL. J'ai déjà dit que cette forme était à ranger dans la partie supérieure des couches du Montejunto, soit dans le Rauracien au sens d'HAUG, ce qui permet de proposer un parallélisme entre les couches à *Pholadomya protei* et celles de Montejunto. Les formations saumâtres sous-jacentes, dites couches de Vale Verde, pourraient représenter l'équivalent des couches de Cabaço et la base des couches de Montejunto.

### 3 — Couches d'Alcobaça

Dans la région d'Alcobaça, CHOFFAT a appelé « couches d'Alcobaça » les formations lusitaniennes supérieures aux couches à *Pholadomya protei*.

Il les considère « comme un faciès moitié marin, moitié saumâtre, s'étant développé à la partie supérieure du Lusitanien et ayant commencé de plus en plus tôt au fur et à mesure que l'on se dirige vers le N. . . » (notes inédites).

Ces couches sont plus marneuses et plus tendres que les couches à *Pholadomya protei*. Elles contiennent fréquemment des niveaux à Polypiers; la faune de Lamellibranches (*Cyrena rugosa* P. DE LOR., *Perna rugosa* MUNST., *Perna polita* CHOFFAT, *Mytilus subpectinatus* D'ORB., *Mytilus perplicatus* ETALL., *Ceromya excentrica* AGAS., *Ostrea multiformis* KOCH) présente des affinités à la fois avec celle des couches inférieures et avec celle des couches à *Lima pseudoalternicosta* ou même avec celle du Ptérocérien, au sens de CHOFFAT, c'est-à-dire Kimméridgien supérieur. D'après cet auteur, 2 Trigonies leur sont propres: *Trigonia alcobacensis* CHOFFAT et *Trigonia pseudomeriani* CHOFFAT; les autres espèces, comme *T. muricata* (GOLD.) étaient déjà connues dans les couches sous-jacentes, tandis que *T. lusitanica* SHARPE se poursuit dans le Ptérocérien.

CHOFFAT cite encore quelques Ammonites, telles que *Phylloceras silenum* FONT., connu dans les couches du Montejunto et les marnes d'Abadia.

Dans la région type, les couches d'Alcobaça ne présentent qu'une épaisseur de 50 m à 200 m et elles y sont complètement distinctes des couches sous-jacentes; elles ont une épaisseur beaucoup plus grande dans les environs d'Ourém et y alternent avec des bancs de calcaire ayant le lithofaciès des couches à *Pholadomya protei*. On y a des niveaux à lignite situés tantôt à la base, tantôt vers le milieu ou à la partie supérieure des assises. Les lignites de la région de Porto de Mós appartiennent à cette deuxième série de lignite lusitanien.

Les Ammonites citées par CHOFFAT appartiennent probablement au niveau des marnes d'Abadia. On peut donc provisoirement considérer les couches d'Alcobaça comme un faciès

littoral de cette assise. C'est d'ailleurs l'opinion exprimée par CHOFFAT dans une partie de ses publications.

Au-dessus des couches d'Alcobaça, existent des grès d'abord compacts, puis alternant avec des lits marneux. Ces dernières assises sont surmontées par des grès grossiers sans fossile, attribués au Crétacé.

### CONCLUSIONS SUR LE LUSITANIEN AU N DU TAGE

Dans l'état actuel de mes recherches, après une étude rapide des gisements et sans avoir pu encore réviser toute la faune recueillie par CHOFFAT, j'admets pour le Lusitanien classique les subdivisions et les équivalences suivantes:

I — *Couches de Cabaço*, comprenant à la base des calcaires feuilletés et bitumineux sans fossiles, et au-delà des calcaires compacts à faune de la zone à *Peltoceras transversarium*, donc d'âge argovien.

II — *Couches de Montejunto*, formées de calcaire compact à Ammonites, passant latéralement ou alternant avec des calcaires récifaux dont la faune est essentiellement celle de la zone à *Peltoceras bimammatum*, donc d'âge rauracien (sens de HAUG).

III — *Marnes d'Abadia*, constituant une puissante assise marno-gréseuse et qui, d'après les quelques niveaux fossilifères connus, correspondraient déjà au Kimméridgien (sens français du terme).

Deux zones d'Ammonites font défaut dans cette succession.

A la base, je n'ai recueilli aucune faune oxfordienne (au sens restreint = zone à *Q. mariae* et zone à *C. cordatum*) et je ne pense pas qu'on puisse attribuer à l'Oxfordien la partie inférieure non fossilifère des couches de Cabaço; il y aurait donc probablement lacune de cet étage. Plus au N, la lacune est incontestable, elle témoigne de la régression oxfordienne dont l'importance a été soulignée dans d'autres régions (GOTTIS et TINTANT, 1948).

D'autre part, dans la faune lusitanienne je n'ai rencontré aucune espèce qui soit à assimiler à des formes qu'on place généralement dans le Séquanien (zone à *Ataxioceras lothari* et à *A. polyplocum*). Les «*polyploci*» de CHOFFAT ne sont pas caractéristiques et appartiennent soit au Rauracien, soit au Kimméridgien (zone à *Rasenia mutabilis*).

Il semble donc que les divers niveaux fossilifères caractéristiques: Argovien, Rauracien et Kimméridgien au sens large sont représentés au Portugal, dans les lithofaciés décrits par CHOFFAT comme type du Lusitanien.

Au N de la région à Lusitanien marin, la série lusitanienne comporte des niveaux saumâtres, d'eau douce et littoraux pour lesquels on peut proposer les équivalences provisoires suivantes:

RÉGION TYPE	CESAREDA	ALCOBAÇA-FÁTIMA	MONDEGO
Assises d'Abadia (A)	Assises d'Abadia	Couches d'Alcobaça avec 2 <sup>e</sup> série de lignite	Gres rouges
Couches de Montejunto (A)	(A) Calcaires récifaux et périrécifaux (600 m)	Couches à <i>Pholadomya protei</i> (400 à 100 m) (A)	Couches à <i>Pholadomya protei</i> (50 m)
Couches de Cabaço (A)	Couches à Lamellibranches (100 m)	Couches de Vale Verde avec 1 <sup>re</sup> série de lignite ?	Calcaires à ciment (100 m) et couches ligniteuses (40 m) ?

(A) Présence d'Ammonites.

## CHAPITRE VIII

### CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les principaux résultats de ce travail sont d'ordre stratigraphique; je les présenterai ici étage par étage, en même temps que j'évoquerai la paléographie correspondante.

#### **BAJOCIEN**

Le Bajocien du Portugal est complet et largement fossilifère. J'y ai retrouvé les 7 zones classiques d'Ammonites (Tab. I). Au Cap Mondego notamment, dans un lithofaciès de calcaire marneux et de marnes, les 5 niveaux reconnus par CHOFFAT ont été subdivisés ou modifiés. De plus, j'ai précisé dans le détail la succession des Ammonites; elle est conforme à ce que l'on connaît ailleurs en Europe Occidentale. La plupart de ces zones ont été retrouvées dans les autres affleurements, vers l'E et le S, ce qui a permis un parallélisme étroit.

Au Bajocien, cette région au N du Tage forme un bassin de sédimentation ouvert vers l'W ou le NW; mais nulle part la ligne de rivage n'a pu être reconstituée avec précision. Cependant, à partir de l'axe Maceira-Cap Mondego les niveaux marneux plus rares font place à des calcaires organogènes ou détritiques. Les faciès plus littoraux se développent vers le NE, l'E et le S.

Au *Bajocien inférieur*, j'ai pu souligner l'épaississement des dépôts d'W en E, en même temps que se développent des faciès de calcaire blanc, organogène (comme à Portunhos), ou de calcaire compact en gros bancs qui remplacent les faciès calcaréo-marneux occidentaux.

Le *Bajocien moyen* montre aussi une tendance à l'augmentation d'épaisseur vers l'E, le long du Rio Mondego. Calcaire marneux compact près de l'océan, il prend un faciès blanc crayeux au NE (Verride, Portunhos, Ançã). Au S (Zambujal de Alcaria et Cesareda), les calcaires organogènes dominent également, mais leur épaisseur est moindre. Partout la mer devait avoir une faible profondeur.

Enfin, le *Bajocien supérieur*, en général plus tendre et de faciès assez constant dans les affleurements de la bande nord (Serra da Boa Viagem-Verride-Ançã), prend une grande épaisseur dans le S; à Maceira (250 m) et à Cesareda (330 m). Pourtant au voisinage immédiat de ce dernier point, des intercalations de calcaire oolithique (Baléal) ou des dépôts organo-détritiques avec hard-ground (Óbidos) indiquent une sédimentation plus agitée à l'approche du littoral.

Au SE, dans la région de Tomar, le Bajocien paraît représenté dans son ensemble par des calcaires de faible profondeur, oolithiques ou crinoïdiques, peu fossilifères.

#### **BATHONIEN**

Le Bathonien était mal connu de CHOFFAT. Il le réduisait au seul faciès de calcaire blanc oolithique. L'étage est pourtant bien représenté, comme le prouvent les Ammonites, tantôt sous un faciès marno-calcaire (Cap Mondego-Maceira), tantôt sous un faciès oolithique et sublithographique (Fátima, Cesareda, etc...).

Au Cap Mondego, j'ai recueilli un grand nombre d'espèces d'Ammonites connues en Europe Occidentale et j'ai pu distinguer :

- un Bathonien inférieur riche en *Morphoceras*, au moins à la base ;
- un Bathonien moyen à nombreux *Bullatimorphites* et terminé par un horizon à *Proctococeras retrocostatum* DE GROSS. ;
- un Bathonien supérieur avec *Wagnericeras*, *Semiradskia* et apparition d'*Indosphinctes*.

Les bancs à *Morphoceras* étaient rangés par CHOFFAT dans la partie supérieure de la zone à *P. parkinsoni* (Bajocien supérieur), tandis qu'il citait dans le Callovien des espèces du Bathonien moyen et supérieur.

Le Bathonien marno-calcaire est surtout localisé au voisinage du Cap Mondego et à Maceira. Il passe à des calcaires blanc crayeux à Verride (à l'E), puis crayeux et oolithique à Ançã-Outil (au NE). Ailleurs, au S et au SE, les faciès oolithiques et sublithographiques prédominent également. Ils sont bien datés à Fátima par *Rhynchonella decorata* SCHLOT.

Dans l'ensemble, la paléogéographie est comparable à celle évoquée au Bajocien ; mais l'aire de sédimentation marno-calcaire est plus réduite (Cap Mondego-Maceira). Les formations purement zoogènes ou d'eau agitée et peu profondes occupent la majeure partie de la région portugaise au N du Tage.

#### CALLOVIEN

Au Cap Mondego, la récolte méthodique de la faune très abondante et la révision paléontologique de quelques espèces ont permis d'utiliser les divisions en zones, généralement adoptées en France. On note cependant une grande abondance des *Macrocephalitidae* et leur large persistance dans la zone à *Reineckeia anceps*, ce qui n'est pas étonnant dans une région méditerranéenne. Mais les *Reineckeia* typiques sont précédées par d'autres *Reineckeidae* : les *Neuqueniceras*, présents dès la zone à *Macrocephalites macrocephalus*. Il est donc possible de distinguer :

- un Callovien inférieur avec une zone à *M. macrocephalus* et une zone à *Proplanelites koenigi* ;
- un Callovien moyen à *Reineckeia anceps*, où persistent les *Macrocephalitidae* ;
- un Callovien supérieur à *Peltoceras athleta* et à *Cosmoceras*.

La distinction d'un Callovien inférieur et moyen fut méconnue par CHOFFAT qui, par manque de documents paléontologiques, suppose mêlés *Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTH.) et *Reineckeia anceps* (REIN.) dans les niveaux sous-jacents à la zone à *Peltoceras athleta*. ARKELL (1956, p. 240) avait souligné cette anomalie.

Le Cap Mondego se trouve être ainsi une des régions spécialement favorable pour l'étude détaillée de la succession des faunes du Callovien inférieur et moyen. Dès la base du Callovien supérieur, les Ammonites disparaissent et la fin de l'étage est constituée par des couches où le caractère littoral s'accuse de plus en plus (niveau à Huitres, calcaire crinoïdique et bancs à Nérinées).

Ce n'est qu'à 30 km au S, à Pedrogão, qu'apparaissent les premiers niveaux à *Peltoceras*, sous les couches à Huitres et à nombreux Lamellibranches. Mais la belle succession d'Ammonites du Callovien supérieur ne se rencontre que dans des régions plus méridionales, à Cesareda (*Peltoceras*) et surtout au Montejunto (*Peltoceras* et *Cosmoceras*). La mer semble avoir persisté plus longuement dans cette dernière région.

Dans l'ensemble du territoire, le Callovien présente une sédimentation à tendance plus marneuse que précédemment. Seul ce faciès marno-calcaire avait été bien reconnu par

CHOFFAT et rapporté au Callovien sans beaucoup de précisions. Cet auteur avait cependant signalé quelques fossiles calloviens dans des faciès de calcaire blanc crayeux à Serra de Bouro et à Porto de Mós.

Mes recherches personnelles, les déterminations des faunes existant aux Serviços Geológicos de Portugal et les renseignements oraux du Docteur SEIFERT m'ont permis de montrer la grande extension au Callovien des calcaires blancs, légèrement crayeux, bien datés par les Ammonites et les Brachiopodes. Ils sont connus maintenant au S d'Outil-Portunhos, en plusieurs points du plateau de Fátima (Currais-Casal Farto), dans la Serra dos Candeeiros, ainsi que dans la région de Tomar et à la Serra de Bouro.

En résumé, les faciès marno-calcaires à Ammonites du Callovien sont localisés en deux bassins ouverts vers l'Atlantique: l'un au N (Cap Mondego, Pedrogão, Maceira), l'autre au S (Cesareda, Montejunto). Ces bassins dont l'individualité apparaît pour la première fois, sont bordés vers l'E par des zones littorales et séparés l'un de l'autre par une zone de hauts-fonds où dominent les dépôts organogènes.

Progressivement, mais surtout à la fin du Callovien, s'amorce la régression de la mer vers l'W. Elle est plus sensible dans le bassin septentrional, où elle se manifeste dès le Callovien moyen. En ce secteur, la régression sera totale à la fin de l'étage et le Lusitanien débute par des formations saumâtres ou d'eau douce.

Dans le bassin méridional, la régression est également sensible, mais plus tardive. Au Montejunto, le Callovien supérieur est formé entièrement de marno-calcaire à Ammonites. La faune variée de *Peltoceras* et de *Cosmoceras* nous indique que les conditions de dépôts sont restées les mêmes beaucoup plus longtemps en ce point. L'Oxfordien, absent partout, traduit là aussi une régression totale, mais elle y sera de moins longue durée, puisque dès la base du Lusitanien la mer envahira de nouveau ce bassin à partir d'une région sud-occidentale.

Entre ces deux bassins, dans la région de Fátima, la régression date aussi de la fin du Callovien supérieur, représenté par des marno-calcaires à Oursins, Polypiers et Brachiopodes, identiques à ceux du Callovien supérieur du Cap Mondego et de Pedrogão. Au-dessus apparaissent les couches lagunaires ou d'eau douce du Lusitanien.

#### *Remarque paléontologique*

Du point de vue faunistique, il faut noter dans ces trois étages l'absence des *Phylloceras*. Ils ne seront abondants que dans la moitié supérieure du Lusitanien (milieu des couches du Montejunto).

Dans l'ensemble, les faunes de Céphalopodes se rapprochent beaucoup de celles d'Europe Occidentale. J'ai noté aussi à plusieurs reprises des parentés étroites avec l'Angleterre ou le Maroc. Certaines faunes de Brachiopodes du Bajocien rappellent cependant étroitement les formations alpines ou mésogéennes.

Au Lusitanien, les Céphalopodes auront des affinités mésogéennes beaucoup plus accusées.

#### **LUSITANIEN**

L'ensemble Bajocien, Bathonien, Callovien constitue la fin d'un cycle sédimentaire qui a débuté au Lias et s'achève avec la régression post-callovienne.

Le Lusitanien marque le début d'un deuxième cycle sédimentaire d'âge essentiellement jurassique supérieur.

CHOFFAT avait défini cet étage en 1885, n'ayant publié que partiellement les études qu'il comptait lui consacrer. J'ai donné pour la première fois avec détails les coupes types sur lesquelles repose la définition de cet étage: coupe de Cabaço près de Torres Vedras,

coupes du Vale das Cortes et du Vale das Rosas sur le flanc méridional du Montejunto. Ces études sur le terrain et la révision rapide de la faune m'ont montré les équivalences suivantes:

- Les couches de Cabaço ont une faune caractéristique de la zone à *Peltoceras transversarium*, elles correspondent à l'Argovien des auteurs français.
- Les couches de Montejunto ont une faune qui correspond à celle de la zone à *Peltoceras bimammatum* des régions mésogéennes (sous-zone à *Epipeltoceras bimammatum* et sous-zone à *Idoceras planula*), avec de rares formes à affinités plus récentes.
- Dans l'assise d'Abadia, je n'ai pu recueillir ou étudier que des formes kimméridgiennes au sens français (*Progeronia*). Je n'ai rencontré encore aucune forme typique de la zone à *Ataxioceras lothari* et *Ataxioceras polyplocus* (Séquanien de certains auteurs). Jusqu'à nouvelle découverte, je considère les marnes d'Abadia comme d'âge déjà kimméridgien.

Ainsi le Lusitanien correspond à l'Argovien, au Rauracien et au Kimméridgien pro parte.

L'âge des formations marines typiques étant ainsi précisé, on peut esquisser le développement de la transgression lusitanienne qui amorce le cycle sédimentaire du Jurassique supérieur.

Près de *Torres Vedras*, les premières couches sont masquées. Je n'ai pu établir avec certitude l'existence d'une lacune à la base des couches de Cabaço; au *Montejunto*, les premiers dépôts lusitaniens sont des formations de très faible profondeur. Au *N du Montejunto*, la lacune est généralement nette, accompagnée localement de discordance (*Serra dos Candeeiros*). Ainsi la régression oxfordienne est bien marquée au Portugal. La présence de la mer dans la région de *Torres Vedras-Montejunto* est certaine dès l'Argovien où se déposent les calcaires de Cabaço avec leur faune caractéristique (*P. transversarium*).

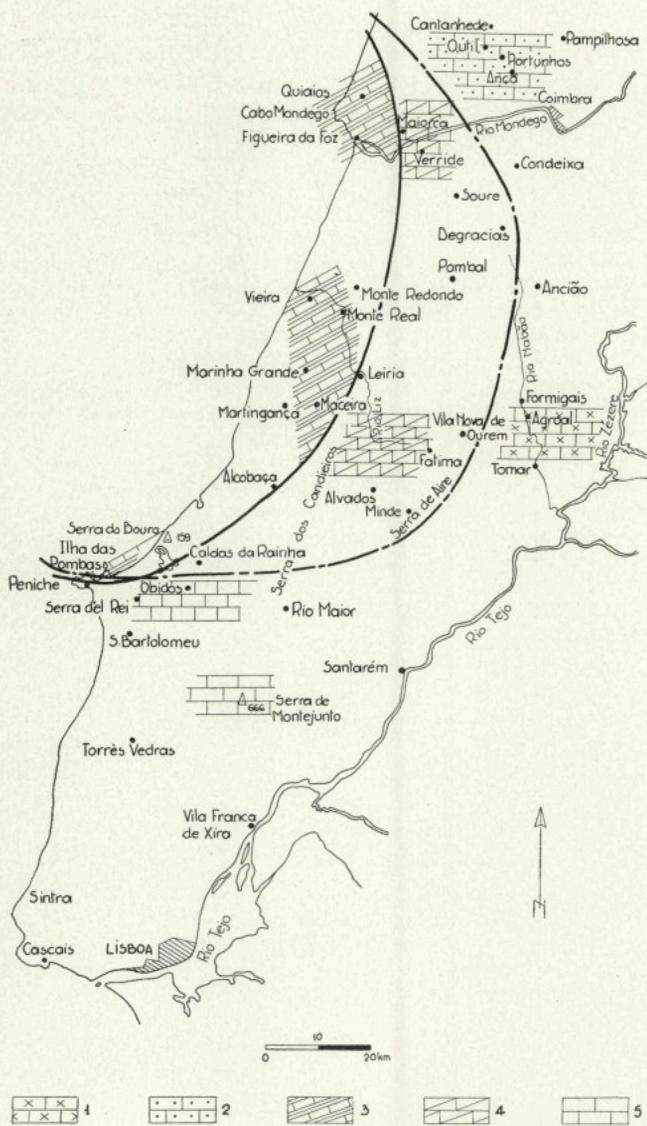
Au Rauracien, la transgression se généralise et on la voit gagner progressivement vers le N. A *Torres Vedras-Montejunto* on a des calcaires à Céphalopodes, alternant avec des formations récifales ou passant latéralement à celles-ci (couches de *Montejunto*). A *Cesareda*, après des formations littorales ou à influences saumâtres, mal datées, d'épaisses formations subrécifales sont à ranger dans le Rauracien, comme semble l'indiquer la présence des *Decipia*. Dans la zone plus septentrionale du plateau de *Fátima*, sur le Lusitanien inférieur continental (couches de Vale Verde) sont des formations littorales à nombreux Lamellibranches (= couches à *Pholadomya protei* de CHOFFAT). Les quelques Ammonites citées par cet auteur suggèrent un âge Rauracien.

Ces couches à *Pholadomya protei* marquent le maximum de la transgression. Au *Mondego*, leur puissance atteint une cinquantaine de mètres, mais déjà au sommet les Charophytes abondent; la régression se poursuivra avec d'épaisses formations gréseuses. A l'*E du Cap Mondego*, l'épaisseur des couches diminue très rapidement: elles n'ont que quelques mètres à *Brenha* et elles manquent à *Alhadas*; nous saisissons là le rivage extrême de la mer lusitanienne.

Les marnes d'Abadia constituent à *Cesareda* et au *Montejunto* une épaisse série d'argile marine, parfois finement gréseuse avec des intercalations de poudingues indiquant une sédimentation essentiellement terrigène, ce qui suppose une terre émergée proche (vers l'E) et des déformations tectoniques dans le voisinage. La région d'*Alcobaça* et de *Fátima* forme un bassin différent à dépôts organogènes: les formations littorales, lagunaires ou récifales y persistent pendant les couches d'*Alcobaça* qui sont probablement l'équivalent des marnes d'Abadia (= Kimméridgien au sens français du terme). Au sommet, des dépôts gréseux ou sableux à végétaux annoncent la régression.

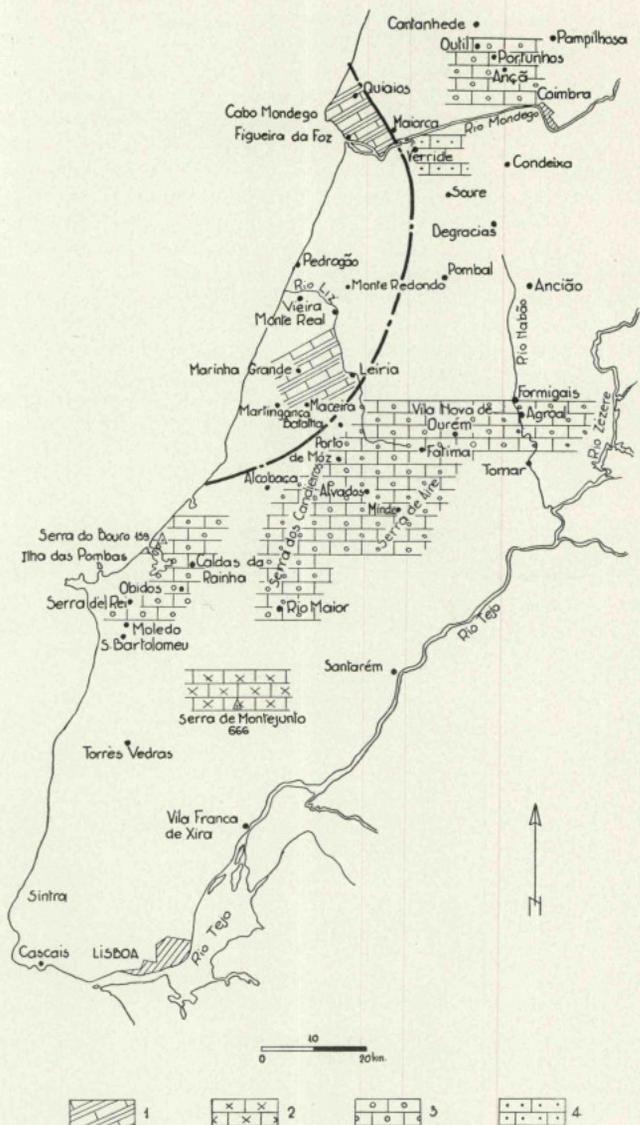
Cette régression marine vers le S se poursuivra pendant la fin du Jurassique supérieur. A Cesareda, les dernières couches marines sont du Ptérocérien inférieur (couches à *Lima pseudo-alternicosta*); au-dessus viennent des grès marneux à flore et faune continentales. Dans la région de Torres Vedras, la mer persiste jusqu'au Ptérocérien marno-gréseux à faune littorale. Plus au S, à Turcifal, la série se termine par un Portlandien marin gréseux. A l'E de Lisbonne, près d'Alhandra, des couches lagunaires n'apparaissent qu'au sommet du Portlandien; c'est seulement à l'W de la capitale, au S de Sintra, que les dépôts marins sont continus du Jurassique au Crétacé.

Cette rapide synthèse paléographique n'est qu'une esquisse; il faudra établir avec plus de précision l'âge des formations littorales et lagunaires ainsi que celui des dépôts récifaux qui ne sont probablement pas partout synchrones.



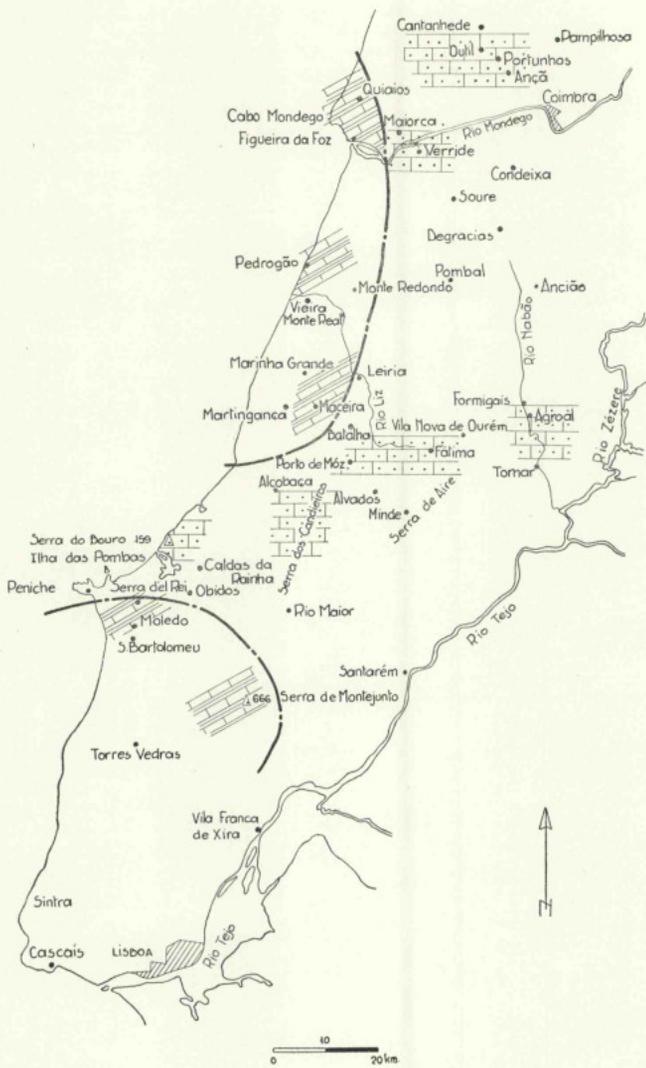
CARTE A — Le Bajocien au N du Tage. Esquisse schématique des faciès.

Légende: 1 — calcaire à entroques; 2 — calcaire crayeux; 3 — calcaire marneux; 4 — faciès miste (Bajocien inf.: calcaire marneux; Bajocien moy. et sup.: calcaire compact); 5 — calcaire compact; *trait interrompu* — limite des faciès calcaréo-marneux au Bajocien inférieur; *trait plein* — limite des faciès calcaréo-marneux au Bajocien moyen et supérieur.



CARTE B — Le Bathonien au N du Tage. Esquisse schématique des faciès.

Légende: 1 — calcaire marneux; 2 — calcaire à entroques; 3 — calcaire oolithique et sublithographique; 4 — calcaire crayeux; trait interrompu — limite des faciès calcaireo-marneux.



CARTE C — Le Callovien au N du Tage. Esquisse schématique des faciès.

Légende: 1 — calcaire marneux et marnes; 2 — calcaire blanc crayoix;  
 trait interrompu — limite des faciès calcaréo-marneux.

## PRINCIPALES ABRÉVIATIONS

- Ann. Paléont. — Annales de Paléontologie.  
 Bull. Carte Géol. France — Bulletin du Service de la Carte Géologique de la France.  
 B. S. G. F. — Bulletin de la Société Géologique de France.  
 Bull. Geol. Soc. Amer. — Bulletin of the Geological Society of America.  
 C. R. Somm. S. G. F. — Compte-rendu sommaire des séances de la Société Géologique de France.  
 C. R. Ac. Sc. — Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Paris.  
 Com. Com. Trab. Geol. Portugal — Comunicações da Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal.  
 Com. Serv. Geol. Portugal — Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal.  
 M. S. P. — Mémoire de la Société Paléontologique Suisse.  
 Mém. Sec. Trav. Géol. Portugal — Mémoires de la Section des Travaux Géologiques du Portugal.  
 Mém. Dir. Trav. Géol. Portugal — Mémoires de la Direction des Travaux Géologiques du Portugal.  
 Mém. Com. Serv. Géol. Portugal — Mémoires de la Commission du Service Géologique du Portugal.  
 Pal. Soc. London — Paleontological Society of London.  
 Q. J. G. S. — Quarterly Journal of the Geological Society of London.  
 Trav. Lab. Géol. Lyon — Travaux du Laboratoire de Géologie de Lyon.

## BIBLIOGRAPHIE (1)

- AGASSIZ, L. (1840-1845) — Études critiques sur les Mollusques fossiles. Mémoire sur les Trigonies, 58 p., 11 pl. in 4°. Neuchâtel.  
 — (1842-1845) — Monographie des Myes. XXII + 287 p., 39 pl. in 4°. Neuchâtel.  
 ARCHIAC, A. D' (1857) — Histoire des progrès de la géologie. Vol. III.  
 ARKELL, W. J. (1946) — Standard of the European Jurassic. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 57, p. 1-34.  
 — (1951-1958) — Monograph of the English bathonian Ammonites. *Pal. Soc. London*, vol. CIV-CXII, 264 p., 83 text-fig., pl. I-XXXIII.  
 — (1956) — Jurassic Geology of the World. XV + 806 p., 102 fig., 27 tabl., 46 pl., London.  
 — (1957) — Treatise on Invertebrate Paleontology. Mollusca 4, Cephalopoda Ammonoidea, Part L, sous la direction de R. C. Moore, New York.  
 ARKELL, W. J. & PLAYFOR, P. E. (1954) — The Bajocian Ammonites of the Western Australia. *Philosoph. Transac. Roy. Soc. London*, série B, n° 651, vol. 237, p. 547-605, 13 fig., pl. 27-40.  
 AUROUZE, G., BELLON, J., BIZON, J. J., & JOURNEL, C. (1956) — Sur la présence du genre *Kilianina* dans le bassin de Paris, *B. S. G. F.* (6), VI, p. 221-225, pl. X.  
 BAYLE, E. (1878) — Fossiles principaux des terrains. Explication de la *Carte géologique de France*, IV, 1<sup>ère</sup> partie, Atlas, 148 pl., sans texte. Paris.  
 BIROT, P. (1950) — Le Portugal. Étude de géographie régionale. 222 p., 21 cartes, coll. Armand Colin. Paris.  
 BONTE, A. (1941) — Contribution à l'étude du Jurassique de la bordure septentrionale du Bassin de Paris. Thèse et *Bull. Carte Géol. France*, XLII, n° 205, p. 1-439 (285-723), 67 fig., tabl. A à D, 12 pl.  
 BRINKMANN, R. (1929) — Monographie der Gattung *Kosmoceras*. *Abhandl. d. Gesell. d. Wiss. zu Göttingen*, NF Bd XIII, p. VII + 123, pl. I.  
 BUCKMAN, S. S. (1886-1907) — A Monograph of the Ammonites of the « Inferior Oolite series ». *Pal. Soc. London*, 1 vol. in 4°, 456 p., pl. I-CLIII + A; supplément, 1 vol., p. i-cclxii, 24 pl.  
 — (1909-1930) — Yorkshire Type Ammonites. London, Wesley and Son, 2 vol. in 8°, 185 p., 163 pl.; suivi de Type Ammonites, London Wheldon and Wesley, 5 vol. 358 p., 883 pl.  
 — (1910) — Certain Jurassic (« Inferior Oolite ») species of Ammonites and Brachiopoda. *Q. J. G. S. London*, LXVI, p. 90-110, pl. IX-XII.  
 — (1917) — The Brachiopoda of the Namyau Beds Northern Shan States Burma. *Paleont. Indica*, N. S. III, n° 2, 299 p., 6 fig., 9 tabl., 21 pl.  
 BUKOWSKI, G. (1887) — Ueber die Jurabildungen von Gzenstochau in Polen. *Beitr., Paläont. Osterreich-Ungarn*, Bd 5, p. 75-171, pl. XXV-XXX (I-VI).  
 CARRINGTON DA COSTA, J. (1941) — Um caso de asfaltização e os dobramentos desarmónicos *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. I, fasc. I, p. 33-54, 1 pl. Porto.  
 CHOFFAT, P. (1878) — Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional. *Mém. Soc. d'Emulation du Doubs*, 5<sup>e</sup> série, tome III, 143 p., 2 pl., 1 tabl.

(1) Dans ce travail, les références bibliographiques mentionnent seulement le nom de l'auteur et l'année de parution de l'ouvrage; quand celui-ci aura été publié en fascicules échelonnés sur plusieurs années, on prendra par convention la date du premier fascicule.

- CHOFFAT, P. (1880) — Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal: — Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. *Mém. Sec. Trav. Géol. Portugal*, XII + 73 p., 6 fig.
- (1882) — Note préliminaire sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'Ophite et de Teschénite en Portugal. *B. S. G. F.* (3), X, p. 267-288, 15 fig.
- (1885a-1888) — Description de la faune jurassique du Portugal: — Mollusques Lamellibranches, 2<sup>e</sup> ordre, Asiphonidae. 2<sup>ème</sup> livraison. *Mém. Dir. Trav. Géol. Portugal*, 76 p., 19 pl.
- (1885b) — Le Portugal. Annuaire Géol. Universel et Guide du Géologue, p. 338-340, Paris.
- (1885c) — De l'impossibilité de comprendre le Callovien dans le Jurassique supérieur. *Com. Sec. Trab. Géol. Portugal*, I, fasc. 1, p. 69-87.
- (1887) — Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. *Com. Com. Trab. Géol. Portugal*, I, fasc. 2, p. 222-312, 4 fig.
- (1893) — Sur les niveaux ammonitiques du Malm inférieur dans la contrée de Monteunto (Portugal). Phases peu connues du développement des mollusques. *C. R. Ac. Sc.*, t. 116, p. 833-835, Paris.
- (1893) — Description de la faune jurassique du Portugal: — Mollusques Lamellibranches, 1<sup>er</sup> ordre: Siphonidae. *Mém. Dir. Trav. Géol. Portugal*, 39 p., 9 pl.
- (1893) — Description de la faune jurassique du Portugal: — Classe des Céphalopodes. 1<sup>ère</sup> série. Ammonites du Lusitanien de la contrée de Torres Vedras. *Mém. Dir. Trav. Géol. Portugal*, 82 p., 19 pl.
- (1894) — Notice stratigraphique sur les gisements de végétaux fossiles dans le Mésozoïque du Portugal. In SAPIORTA, Marquis de: — « Flore fossile et du Portugal: — Nouvelles contributions à la flore mésozoïque ». *Mém. Dir. Trav. Géol. Portugal*, p. 147-164.
- (1901) — Note préliminaire sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique en Portugal. *Bull. Soc. Belge, Géol. Paléont. Hydrol.*, XV, p. 111-140, 1 tabl. Bruxelles.
- (1905) — Notice stratigraphique sur les gisements à Polypiers du Jurassique portugais. In KOBY, F. — « Description de la faune Jurassique du Portugal: — Polypiers du Jurassique supérieur ». *Mém. Com. Serv. Géol. Portugal*, p. 147-164.
- (1907) — Notice sur la carte hypsométrique du Portugal. *Com. Com. Serv. Géol. Portugal*, t. VII p. 1-71.
- (1908) — Contribution à la connaissance du Lias et du Dogger de la région de Thomar. *Com. Com. Serv. Géol. Portugal*, t. VII, fasc. 2, p. 140-167.
- (1908) — Essai sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida. *Mém. Com. Serv. Géol. Portugal*, 89 p., 10 pl.
- (1914) — Rapports de géologie économique. 3: Les recherches d'hydrocarbures dans l'Estramadure portugaise (résumé). *Com. Com. Serv. Géol. Portugal*, t. X, p. 159-185, 2 pl.
- (1927) — Cartas e cortes geológicos (publ. posthume): Distritos de Leiria e Coimbra. *Serv. Géol. Portugal*, 5 pl.
- (1928) — Cartas e cortes geológicos dos arredores de Torres Vedras (publ. posthume). *Serv. Géol. Portugal*, 2 pl.
- (1947) — Description de la faune jurassique du Portugal: — Brachiopodes. (ouvrage posthume, coordination et préambule par C. TEIXEIRA), *Mem. Serv. Géol. Portugal*, 46 p., 19 pl. h. t.
- COLLEGNO, H. DE (1850) — Notes d'un voyage en Espagne et en Portugal en 1849. *B. S. G. F.* (2), VII, p. 344-350, 2 fig.
- COSSMANN, M. (1924) — Extension dans les Deux-Sèvres de la faune du Callovien de Montreuil-Bellay. Avec un aperçu stratigraphique par Mr l'abbé BOONE. *Mém. Soc. Géol. et Min. Bretagne*, t. I, 53 p., 3 fig., 7 pl. Rennes.
- COUFFON, O. (1919) — Le Callovien du Chalet, commune de Montreuil Bellay (M.-et-L.). *Bull. Soc. Et. Sci. Angers*, 253 p. in 8°, 61 fig., + atlas in 4°, 18 pl.
- DAVIDSON, T. (1851-1852) — A Monograph of British Brachiopoda. Vol. I, partie 3, Oolitic and Liasic Brachiopoda. *Pal. Soc. London*, 1853, 100 p., 18 pl.
- (1876) — Idem. Vol. IV, partie 2. Supplement to the Jurassic and Triassic Brachiopoda, p. 73-241, pl. IX-XXIX.
- (1882-1884) — Idem. Vol. V, partie 3. Appendix to the Supplement, p. 243-286, pl. XVIII à XX.
- DECHASEAUX, C. (1936) — Pectinidés jurassiques de l'E du Bassin de Paris. *Ann. Paléont.*, t. XXV, 148 p., 14 fig., 9 tabl., 10 pl.
- DEHORNE, Y. (1919-1922) — Stromatoporidés jurassiques du Portugal. *Com. Serv. Géol. Portugal*, t. XIII, p. 12-21, Lisbonne.
- DESLONCHAMPS, E. (1860) — Mémoire sur les Brachiopodes du Kelloway-Rock (ou zone ferrugineuse du terrain callovien dans le NW de la France). *Mém. Soc. Lin. Normandie*, XI, (1856-59), 47 p., 6 pl.
- (1862) — Terrains jurassiques. Paléontologie française. Vol. VI, Brachiopodes. 1 vol. in 8°, 448 p., 131 pl. (inachevé). Paris, Masson.
- DORN, P. (1927) — Die Ammonitenfauna der Parkinsonienschiechten bei Thalmässing (Frankenalb). *Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst.*, Band 48, p. 225-251, pl. 4-7.
- DOUVILLÉ, H. (1880) — Note sur l'Ammonites pseudoanceps et sur la forme de son ouverture. *B. S. G. F.* (3), VIII, p. 239-247, 7 fig., 8 pl.
- (1884) — Sur quelques fossiles de la zone à Ammonites sowerbyi des environs de Toulon. *B. S. G. F.* (3), XIII, 17 fig., p. 12-44, pl. I-III.

- DOUVILLÉ, H. (1885) — Sur quelques brachiopodes du terrain jurassique. *Bull. Soc. Sc. Hist. et Nat. Yonne*, 3<sup>e</sup> série, IX, 102 p., 4 pl.
- DOUGLAS & ARKELL, W. J. (1928-1932) — Stratigraphical distribution of the Cornbrash. *Q. J. G. S. London*, LXXXIV, p. 117-178, LXXXVIII, p. 112-170.
- DUMORTIER, E. & FONTANNES, F. (1876) — Description des Ammonites de la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol (Ardèche) et de quelques autres fossiles jurassiques nouveaux ou peu connus. 159 p., 19 pl., gd in 8°, Lyon.
- ENAY, R. (1955) — Contribution à l'étude géologique des formations jurassiques supérieures de l'île Crémieu (Isère). D. E. S. Lyon, 115 p. dactylographiés, 11 fig., 6 pl. h. t., (cartes et coupes).
- (1958) — Précisions stratigraphiques sur le Jurassique supérieur de l'île Crémieu (Jura méridional tabulaire). *C. R. Ac. Sc.*, t. 247, p. 2164-2167. Paris.
- (1959) — La stratigraphie du Jurassique supérieur dans la chaîne anticlinale Faucille-Grand Crêt d'Eau. *C. R. Ac. Sc.*, t. 248, p. 125-128. Paris.
- ESCHWEGE, G. (1831) — Memoria geognostica, ou golpe de vista do perfil das estratificações das diferentes rochas de que he composto o terreno desde a Serra de Cintra na linha de Noroeste a Sudoeste até Lisboa, atravessando o Tejo até à Serra da Arrabida e sobre a sua idade relativa. *Mém. Ac. Real Sc. Lisboa et Karstens Archiv. fur Mineralogie*. vol. V-VI.
- (1837) — Memoria geognóstica. Prospecto geognóstico dos arredores de Setúbal. *Mém. Ac. Real Sc. Lisboa*.
- FLEURY, E. (1917) — Relatório preliminar sobre a existencia do petróleo na região da Figueira da Foz. Lisboa.
- (1918) — Rapport complémentaire sur l'existence du pétrole dans la zone littorale portugaise comprise entre les parallèles de Cantanhede et d'Alcobaça, suivi d'une note sur les recherches qu'il convient de faire dans cette même zone pour reconnaître l'importance de ses gisements. Coimbra.
- (1925) — Portugal subterraneo. Ensaio de espeleologia portuguesa. Colecção *Natura*. Lisboa.
- FONTANNES, F. (1879) — Description des Ammonites des calcaires du château de Crussol (Ardèche), 123 p., 13 pl., gd in 4°, Lyon.
- FREIRE DE ANDRADE, C. (1937) — Os vales submarinos portuguesas e o diastrofismo das Berlengas e da Estremadura. *Mém. Serv. Géol. Portugal*, 249 p., 9 pl., 97 fig.
- GEMMELLARO, G. G. (1872) — Sopra alcune faune giuresi e liasiche di Sicilia. *Studi Paleontologici (Palermo)*, fasc. 1-8, 434 p., 2 pl.
- GERARD, CH. (1937) — Note sur le genre d'Ammonites *Haplopleuroceras*. *B. S. G. F.* (5), VII, p. 623-629, pl. XXX-XXXI.
- GERARD, CH. & CONTAUT, H. (1936) — Les Ammonites de la zone à *Peltoceras athleta* du Centre Ouest de la France. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, N. S., t. XIII, mém. 29, 100 p., 18 fig., 19 pl.
- GEYER, O. F. (1955) — Korallen Faunen aus dem Oberen Jura von Portugal. *Senckenbergiana Lethaea*, Bd 35, p. 317-356, Frankfurt a Main.
- GLANGEAUD, L. (1947) — Notes sur le Lusitanien franco-suisse. *Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs*, n° 51, p. 39-58.
- (1944) — Remarques préliminaires sur les subdivisions et les faciès du Lusitanien dans le NE du Bassin de Paris et le Jura septentrional. *C. R. Som. S. G. F.*, n° 16, p. 185-187. Paris.
- GOLDFUSS, A. (1862-1866) — Petrefacta Germaniae. Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden Länder (2<sup>ème</sup> édition), 1 vol. in 4°, IV + 234 + 298 + 120 + (reperitorium IV + 122 p.), + atlas in folio 199 pl. + 2 gravures. Leipzig.
- GOTTIS, M. & TINTANT, H. (1948) — Les travaux stratigraphiques entrepris par la Société Nationale des Pétroles du Languedoc méditerranéen. Le Jurassique supérieur du Bas Languedoc. *Revue de l'I. F. P. et Annales des Comb. Liquides*. Vol. III, n° 3, mars 1948, p. 76-82.
- GOTTSCHÉ, C. (1878) — Über Jurassische Versteinerungen aus der Argentinischen Cordillere. *Beit. zu Geologie und Paleontologie des Argent. Republ.*, II, Paleontologist Teil III Abt., 50 p., pl. I-VIII, Cassel.
- GREKOFF, N. (1956) — Guide pratique pour la détermination des ostracodes post-paléozoïques. Paris-Techni, 95 p., 30 fig., 16 pl. in 4°.
- GROSSOURE, A. DE (1888) — Études sur l'étage Bathonien. *B. S. G. F.* (3), XVI, p. 366-401, pl. 394.
- (1918) — Bajocien, Bathonien dans la Nièvre. I. Stratigraphie, II. Paléontologie, Céphalopodes. *B. S. G. F.* (4), XVIII, p. 337-415, 456-459, 9 fig., pl. XIII-XV.
- (1930) — Notes sur le Bathonien moyen. *Livre jubilaire Soc. Géol. France*, II, p. 361-388, 3 fig., pl. XXXIX-XL.
- GREPPIN, E. (1898-1900) — Description des fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle. *M. S. P. Suisse*, vol. XXV, 1898, p. 1-52, pl. I-V; vol. XXVI, 1899, p. 53-126, pl. VI-XII; vol. XXVII, 1900, p. 127-210, pl. XII-XX.
- HAAS, H. & PETRI CAM. (1882-1888) — Die Brachiopoden der Juraformation von Elsass-Lothringen. *Abhandl. z. Spezialk. v. Els.-Loth.*, 1882, Bd. II, Heft. II, p. 161-320, 3 fig., 4 tabl., 17 pl.; 1888, Bd. IV, Heft. IV, p. 1-267, 8 fig., 8 pl.
- HAUG, E. (1892) — Études sur les Ammonites des étages moyens du système jurassique. *B. S. G. F.* (3), XX, p. 277-333, 14 fig., pl. VIII-X Paris.
- (1908-1911) — Traité de Géologie, 2 vol. in 8°, 2024 p., 485 fig., 135 pl., Paris, A. Colin.

- JEANNET, A. (1951) — Die Eisen- und Manganerze der Schweiz. Stratigraphie und Paleontologie des oolithischen Eisenerzlagers von Herzach und seiner Umgebung. *Beit. z. Geol. Schw. Geotechn. ser.*, XIII lief., Bd. 5, 240 p., 545 fig., 107 pl.
- KUDERNATSCH, J. (1852) — Die Ammoniten von Swinitza. *Abhand. KK. Geol. Reich.* Bd. I, Abt. 2, p. 1-16, 4 pl.
- LAHUSEN, I. (1883) — Die fauna der Jurassischen bildungen des Rjasanschen Gouvernements. *Mém. du Comité Géol.*, vol. I, n° 1, p. 77-94, pl. IX-XI.
- LAMARE, P. (1935) — Sur l'attribution au Néocomien des couches comprises entre le Lusitanien et l'Apvien du Massif d'Yzurre près de Tolosa. *C. R. Som. S. G. F.*, 1935, p. 171-172. Paris.
- (1936) — Recherches géologiques dans les Pyrénées basques d'Espagne. *Mém. Soc. Géol. France*, N. S., t. XII, mém. n° 27, 465 p., 305 fig., pl. I-VII, 2 cartes. Paris.
- LAMBERT, J. (1912-1913) — Echinides calloviens du plateau de Cesareda (Portugal). *Com. Com. Serv. Géol. Portugal*, t. IX, p. 69-76, 1 pl. Lisbonne.
- (1915-1916) — Note sur quelques échinides de la Grande Oolithe (Bathonien) et du Callovien du massif de Porto-de-Mós. *Com. Com. Serv. Géol.*, t. XI, p. 85-96, 1 pl. Lisbonne.
- LAPPARENT, A. DE & ZBYSZEWski, G. (1957) — Les Dinosauriens du Portugal. *Mém. Serv. Géol. Portugal*, n° 2, N. S., 63 p., 36 pl., 13 fig. Lisbonne.
- LEMOINE, E. (1932) — Essai sur l'évolution du genre *Hecticoceras* dans le Callovien de la chaîne du Mont-du-Chat, 2 nouvelles espèces d'*Horioceras*. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, fasc. XIX, mém. 16, 527 p., 81 fig., 24 pl.
- LEMOINE, P. (1910-1911) — Paléontologie de Madagascar. VIII — Ammonites du Jurassique supérieur du cercle de l'Analava (Madagascar). *Ann. Paléont.* (Paris), t. V (1910), p. 137-168 (1-32), 45 fig., pl. XVI-XX (I-V); t. VI (1911), p. 45-64 (33-52), fig. 46-50, pl. VI-VIII (VI-VIII).
- LEXIQUE STRATIGRAPHIQUE INTERNATIONAL (1958) — Portugal, vol I, fasc. 1ab, p. 99-145, 1 carte. C. N. R. S. Paris.
- LINK, F. (1801) — Geologische und mineralogische Bemerkungen auf einer Reise durch das südwestliche Europa besonders Portugal.
- (1803-1805) — Voyage en Portugal. Traduit de l'allemand, Paris, 3 vol.
- LISSAJOUS, M. (1923) — Etudes sur la faune bathonienne des environs de Mâcon. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, mém. 3, fasc. III-V, 286 p., 26 fig., 1 tabl., 33 pl. h. t.
- (1925) — Répertoire alphabétique des Bélemnites jurassiques (précédé d'un essai de classification), notes posthumes, coordonnées par F. ROMAN. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, fasc. VIII, mém. 7, 175 p., 23 fig., 1 pl. h. t.
- LOCZY, L. (1915) — Monographie der villanyer Callovien-Ammoniten. *Geologica Hungarica*, t. I, fasc. 3-4, p. 255-507 (1-253), 149 fig., pl. XIII-XVI (I-XVI), 1 tabl. h. t.
- LORIOU, P. DE (1890) — Description de la faune jurassique du Portugal: — Embranchement des échinodermes, 1<sup>er</sup> fasc., échinides réguliers ou endocycliques. *Mém. Com. Trav. Géol. Portugal*, 109 p., 18 pl. Lisbonne.
- (1890) — idem. 2<sup>ème</sup> fasc. et dernier: échinides irréguliers ou exocycliques. *Mém. Com. Trav. Géol. Portugal*, p. 110-179 pl. XIX-XXIX. Lisbonne.
- LORIOU, P. DE & LAMBERT, J. (1893) — Description des mollusques et brachiopodes des couches séquanienues de Tonnerre (Yonne), accompagnée d'une étude stratigraphique (LAMBERT, J.). *M. S. P. Suisse*, XX, 213 p., pl. I-XI + A.
- LORIOU, P. DE & PELLAT, E. (1873-1875) — Monographie paléontologique et géologique des étages supérieurs de la formation jurassique des environs de Boulogne-s/ Mer. *Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève*, t. XXIII, 1873, p. 252-407, pl. I-X; t. XXIV, 1875, p. 1-326, pl. XI-XXVI.
- LORIOU, P. DE & SCHARDT, H. (1883) — Étude paléontologique et stratigraphique des couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises. — I. Paléontologie par P. DE LORIOU, 96 p., 12 pl. — II. Stratigraphie par H. SCHARDT, p. 97-140, pl. A-C. *M. S. P. Suisse*, t. X.
- MARCOU, J. (1857-1860) — Lettres sur les roches du Jura. 364 p., Paris.
- MEMPEL, G. (1955) — Zur Paläogeographie des Oberen Jura in Mittel-Portugal. *Zeit. Deutsch. Geol. Gesell.*, 105 (1): 106-123, Hannover.
- MOUTERDE, R. (1951) — Études sur le Lias et le Bajocien des bordures N et NE du Massif Central français. Thèse. Lyon. 459 p., 40 fig., 14 pl., 7 tabl., et *Bull. Carte Géol. France*, n° 236, t. L (1953). Paris.
- (1955) — Le Lias de Peniche. *Com. Serv. Géol. Portugal*, XXXVI, p. 87-115, 4 pl. Lisbonne.
- MUIR-WOOD, H. (1936) — A Monograph of the Brachiopoda of the british great oolite series. Part. I, the Brachiopoda of the fuller's earth. *Pal. Soc. London*, t. LXXXIX, ii + 144 p., pl. I-V.
- MUNIER-CHALMAS & LAPPARENT, A. DE (1893) — Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *B. S. G. F.* (3), XXI, p. 348-488, 3 tabl. Paris.
- NERY DELGADO, J. F. & CHOFFAT, P. (1899) — Carte Géologique du Portugal au 1/500 000. *Serv. Géol. Portugal*. Lisbonne.
- NEUMAYR, M. (1870) — Über einige neue oder wenige bekannte Cephalopoden die Macrocephalen Schichten. *Jahrb. d. K. K. Geol. Reich.*, XX, p. 147-156, pl. VII-VIII.
- (1871) — Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. *Abhand. d. K. K. Geol. Reich.*, vol. V, heft. 2, p. 19-54, pl. IX-XV.

- NICOLESKO, C. P. (1932) — Étude monographique du genre *Bigotites*. *Mém. Soc. Géol. France*, N. S. VII, fasc. 3, mém. n° 17, 52 p., 8 fig., pl. I-VIII. Paris.
- (1928) — Étude monographique du genre *Parkinsonia*. *Mém. Soc. Géol. France*, N. S., IV, fasc. 2, et V, fasc. 1; mém. n° 9, p. 1-84, 16 pl. h. t. Paris.
- OPPEL, A. (1856-1858) — Die Juraformation Englands, Frankreichs und der südwestlichen Deutschland. *Würtemb. naturw. Jahreshfte* Bd 12-14, 857 p., carte et tabl. Stuttgart.
- (1862-1863) — Ueber jurassische Cephalopoden. *Paleont. Mitt. Mus. k. bayer States*, Bd. I, p. 127-162 (1862), pl. 40-50; pp. 163-266 (1863) pl. 50-74.
- (1863) — Ueber das Vorkommen von jurassischen Posidonomyen Gesteinen in den Alpen. *Zeitsch. d. deutsch. Geol. Gesells.*, p. 188-217, pl. V-VII.
- D'ORBIGNY, A. (1842-1851) — Paléontologie française, terrains oolithiques ou jurassiques. T. I, Céphalopodes. 642 p., 234 pl. Paris.
- PARONA, C. F. & BONARELLI, G. (1897) — Sur la faune du Callovien inférieur (Chanazien) de Savoie. *Mém. Acad. Savoie*, série IV, t. VI, p. 35-211, fig. a-e, pl. I-X.
- PERON, M. (1905) — Études paléontologiques sur les terrains du département de l'Yonne. *Bull. Soc. Sc. Hist. et Nat. Yonne*, in 8°, 234 p., 11 pl. Auxerre.
- PERROT, CH. (1955) — Le Dogger portugais au nord du Tage. *Com. Serv. Géol. Portugal*, XXXVI, p. 123-128, 3 fig. Lisbonne.
- (1955) — Études sur l'Aalénien inférieur au nord du Tage. *Com. Serv. Géol. Portugal*, XXXVI, p. 129-150, 1 tabl. Lisbonne.
- (1957) — Ammonites nouvelles de l'Aalénien inférieur portugais. *Com. Serv. Géol. Portugal*, XXXVIII, p. 381-386, 1 pl. Lisbonne.
- PERROT, CH. & MOUTERDE, R. (1957-1958) — Études sur l'Aalénien supérieur au Nord du Tage. *Com. Serv. Géol. Portugal*, XXXVIII, p. 349-371. Lisbonne.
- PETITCLERC, P. (1915) — Essai sur la faune du Callovien dans le département des Deux-Sèvres et plus spécialement de celle des environs de Niort. I, 151 p., pl. I-XII; II, p. 1-11, pl. XIII-XIV; gd in 8°, Vesoul.
- PETITCLERC, P. & GROSSOURE, A. DE (1916-1917) — Note sur des fossiles nouveaux rares ou peu connus de l'E de la France. 78 p., 9 pl., gd in 8°, Vesoul.
- PETITCLERC, P. (1918) — Note sur plusieurs espèces d'Ammonites nouvelles rares ou peu connues du Callovien moyen des environs de Niort (Deux-Sèvres), gd in 8°, 54 p., pl. XV-XX, Vesoul.
- POPOVICI-HATZEG, V. (1905) — Les Céphalopodes du Jurassique moyen du Mont Strunga (Massif du Bucegi, Roumanie). *Mém. Soc. Géol. Fr. Paléont.* XIII, fasc. 3, mém. n° 35, 27 p., 11 fig., 6 pl. Paris.
- PRIESER, THEA (1937) — Beitrag zur systematik und stammesgeschichte der Europäischen Peltoceren. *Palaenographica (Stuttgart)*, Bd. LXXXVI-A, 144 p., 11 text-fig., 9 pl.
- QUENSTEDT, F. A. (1846-1849) — Petrefactenkunde Deutschlands, 1 vol. Abt. 1, Bd. 1, Cephalopoden. 1 vol. in 8°, p. IV + 581, + Atlas zu den Cephalopoden, in-folio, 36 pl., Tübingen.
- (1871) — Petrefactenkunde Deutschlands, Abt. 1, Bd. 2, die Brachiopoden. 1 vol. in 8°, IV + 748 p. + Atlas zu den Brachiopoden, 25 pl. (36-61), Leipzig.
- (1883-1888) — Die Ammoniten des Schwäbischen Jura, 3 vol. in 8°, 1140 p. + Atlas in folio, 126 pl., Stuttgart.
- RAU, V. & ZBYSZEWSKI, G. (1949) — Estremadura et Ribatejo. Livret guide de l'excursion D. Congrès International de Géographie, Lisbonne, 1949, 146 p., 15 pl., 8 cartes, 3 coupes.
- RIBEIRO, C. (1857) — Reconhecimento geologico e hydrologico dos terrenos das vizinhanças de Lisboa com relação ao abastecimento das aguas desta cidade. *Academia Real das Ciencias de Lisboa*, vol. I, part. 1, 153 p., 1 carte.
- RICHARDSON, L. & UPTON, CH. (1913) — Some Inferior oolite Brachiopoda. *Proc. of the Cotteswold. Nat. F. Club*, XVIII, p. 47-58, pl. VII.
- ROCHÉ, P. (1939) — Aalénien et Bajocien du Mâconnais et de quelques régions voisines. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, fasc. 35, mém. 29, p. 1-355, 12 fig., 13 pl. h. t.
- (1943) — Sur les couches dites à *Ammonites blagdeni* du Mont d'Or lyonnais. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, fasc. 36, mém. 30, 35 p., 1 fig., 2 pl. h. t.
- ROEMER, J. (1911) — Die Fauna der Aspidoides — Schichten von Lechstedt bei Hildesheim, in 4°, 49 p., pl. I-XIII, Hanovre.
- ROLLIER, L. (1911-1918) — Fossiles nouveaux ou peu connus des terrains secondaires (mésozoïques) du Jura et des contrées environnantes. I. Échinodermes, Annelides, Spirobranches et Lamellibranches. *M. S. P. Suisse*, vol. 37-42, 696 + XX p., 40 pl., Bâle.
- (1915-1920) — Synopsis des Spirobranches (brachiopodes) jurassiques celto-souabes. I. Lingulidés-Spiréridés. *M. S. P. Suisse*, 1915-1916, XLI, p. 1-69; II. Rhynchonellidés. *Ibid.* 1917, XLII, p. 73-184; III. Térébratulidés. *Ibid.* 1918, XLIII, p. 187-275; IV. Zeilléridés-Répertoires. *Ibid.* 1920, XLIV, p. 279-422. Bâle.

- ROMAN, F. (1924) — Études sur le Callovien de la vallée du Rhône. I. Le Callovien de Naves (Stratigraphie par F. ROMAN et P. de BRUN; Paléontologie par F. ROMAN). *Trav. Lab. Géol. Lyon*, fasc. 6, mém. 5, 128 p., 30 fig., 12 pl.
- (1930) — La région d'Oudjda — Paléontologie. *Notes et Mémoires Serv. Mines Carte Géol. Maroc*, 29 p. 1 fig., pl. VII-IX. Rabat.
- (1938) — Les Ammonites jurassiques et crétacées. Essai de Genera. 1 vol. in 4°, 554 p., 53 pl., Paris, Masson.
- ROTHPLETZ, A. (1886-1887) — Geologisch-palaeontologische Monographie der Vilser Alpen mit besondere Berücksichtigung der Brachiopoden — Systematik. *Palaeontographica* Bd. XXXIII, p. 1-180, 17 pl. Stuttgart.
- SAPORTA, MARQUIS DE (1894) — Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore fossile mésozoïque accompagnées d'une notice stratigraphique par P. CHOFFAT. *Mém. Dir. Trav. Géol. Portugal*, 288 p., 40 pl. Lisbonne.
- SAYN, G. & ROMAN, F. (1928-1930) — Études sur le Callovien de la vallée du Rhône. II. Monographie stratigraphique et paléontologique du Jurassique moyen de la Voult-sur-Rhône. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, mém. 11, fasc. XIII, 1928, 165 p., 29 fig., pl. I-XII; fasc. XIV, 1930, p. 166-256, fig. 30-35, pl. XIII-XXI.
- SCHLOENBACH, U. (1864) — Beiträge zur Paläontologie der Jura und Kreide — Formation im NW Deutschland. I. Über neue und weniger bekannte jurassische Ammoniten. *Palaeontographica*, Bd. XIII, p. 147-192, pl. 26-31. Stuttgart.
- SCHOTT, W. & STAESCHE, K. (1957) — Über den Jura in der weiteren Umgebung von Coimbra (Portugal) *Geol. Jahrb.* Bd. 74, p. 531-558, 6 fig., 1 pl. Jul. 1957, Hanovre.
- SEMRADZKI, J. (1899) — Monographische Beschreibung der Ammonitengattung *Perisphinctes*. *Palaeontographica*, Bd. XLV, p. 69-352, 85 fig., pl. XX-XXVII. Stuttgart.
- SHARPE, D. (1850) — On the Secondary district of Portugal which lies on the North of the Tagus. *Q. J. G. S. London*, vol. VI, p. 136-201, 8 fig., pl. 14-25.
- SOWERBY, J. (1908) — Illustration of the type specimens of Inferior Oolite Ammonites in the Sowerby collection. *Pal. Soc. London*, XLII, 7 pl.
- SOWERBY, J. continué par SOWERBY, J. DE C. (1822-1845) — The Mineral Conchology of Great Britain. 7 vol., 1417 p., 648 pl. London.
- SPATH, L. F. (1927-1933) — Revision of the Jurassic Cephalopod fauna of Kach (Cutch), India. *Geol. Survey. Palaeont. Indica*, N. S., v. 9, mém. 2, pts. 1-6, 945 p., 130 pl. Calcutta.
- SZAJNOCHA, L. (1879) — Die Brachiopoden-Fauna der Oolithe von Balin bei Krakau. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, XLI, p. 197-240, pl. I-VII.
- TEISSEYRE, J. (1883) — Ein Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden Fauna der Ornatentone im Gouvernement Rjasan (Russland). *Sitzungb. der Akad. d. Wiss. Wien*, vol. 88, Abt. 1, p. 358-628, pl. I-VIII.
- TEIXEIRA, C. (1948-1950) — Flora Mesozoica portuguesa. *Mém. Serv. Géol. Portugal*, 1<sup>a</sup> parte, 118 p., 45 pl.; 2<sup>e</sup> parte, 31 p., 13 pl. Lisbonne.
- THADEU, D. (1958) — Notice explicative de la Carte Géologique du Portugal (éch. 1/1 000 000), p. 1-15. Lisbonne.
- THEVENIN, A. & COTTEREAU (1906-1932) — Types du prodrome de paléontologie stratigraphique universelle (sous la direction de Marcellin Boule). 1<sup>ère</sup> partie, Silurien-Bathonien, 203 p., 21 fig., 34 pl.; 2<sup>ème</sup> partie, Callovien-Portlandien, 223 p., pl. XXXV-XLVIII. Ext. des *Annales Paleont.* I-XXI.
- TILL, A. (1910-1911) — Die Ammonitenfauna des Kelloway von Villany (Ungarn). *Beitr. Paläont. Geol. Oster Ung.*, Bd. 23 (1910), p. 175-199, 251-272, pl. XVI-XIX (I-IV); Bd. 24, 1911, p. 1-49, pl. I-VIII (V-XII).
- TINTANT, H. (1958) — Le Callovien du versant méditerranéen de la Côte d'Or. *C. R. Ac. Sc.*, t. 246, p. 1717-1720. Paris.
- (1958) — Sur la stratigraphie de l'Oxfordien supérieur aux environs de Dijon (Côte d'Or). *C. R. Ac. Sc.*, t. 246, p. 2504-2507. Paris.
- TORNQUIST, A. J. H. (1898) — Der Dogger am Espinazo-Pass, nebst einer Zusammenstellung der jetzigen Kenntnisse von der argentinischen Juraformation. *Paläont. Abhandl. Jena*, Bd. 8, Heft. 2, p. 135-204, pl. XIV-XXIII (I-X).
- TSYTOWICH, X. DE (1911) — *Hectioceras* du Callovien de Chézery. *M. S. P. Suisse*, XXXVII, 84 p., 15 fig., 8 pl. Bâle.
- VACEK, M. (1886) — Über die fauna der Oolithe von Cap S. Vigilio. *Abhand. der K. K. Geologischen Reichsanstalt*, Bd. 12, p. 57-212, 3 fig., pl. 1-21. Wien.
- VIANNA, A. (1949) — Um peixe do Lusitaniano do Cabo Mondego (publ. póstuma). *Com. Serv. Géol. Portugal*, XXX, p. 13-21, 1 pl., Lisbonne.
- WAAGEN, W. (1867) — Über die zone des *Ammonites sowerbyi*. *Geogn. Paläont. Beiträge v. Dr. Benecke*, Bd. I, heft. 3, p. 507-668, pl. XXIV-XXXIV. Munich.
- (1869) — Die Formenreihe des *Ammonites subradiatus* versuch einer paläontologischen Monographie. *Geogn. Paläont. Beiträge v. Dr. Benecke*, Bd. II, heft. 2, p. 181-256, pl. XVI-XX, Munich.
- WEGELE, L. (1929) — Stratigraphische und faunistische Untersuchungen im Oberoxford und Unterkimmeridge Mittelfrankens. *Paläontographica*, Bd. 71, p. 117-210, pl. XXV-XXVIII. Bd. 72, p. 95-188, pl. V-XV. Stuttgart.
- WEISERT, K. (1932) — *Stephanoceras* im Schwäbischen braunen Jura Delta. *Paläontographica*, Bd. 76, p. 121-191, 44 fig., 12 tabl., 14 pl.

- WETZEL, W. (1911) — Faunistische und stratigraphische Untersuchung der Parkinsonienschiechten des Teutoburger Waldes bei Bielefeld. *Paläontographica*. Bd. LVIII, p. 139-277, 52 fig., pl. 11-20. Stuttgart.
- (1937) — Studien zur Paläontologie des Nordwesteuropäischen Bathonien. *Paläontographica*, Bd. LXXXVII, p. 77-157, pl. X-XV. Stuttgart.
- ZBYSZEWSKI, G. (1943) — Une reconnaissance géologique dans la région de Rio Maior. *Com. Serv. Géol. Portugal*, XXIV, p. 3-21, 2 fig., 1 tabl., 1 carte. Lisbonne.
- ZBYSZEWSKI, G., MOTTINHO D'ALMEIDA, F. & TORRE D'ASSUNÇÃO, C. (1955) — Notícia explicativa da folha 30-C (TORRES VEDRAS) da Carta Geologica de Portugal na escala de 1/50 000. *Publ. Serv. Geol. Portugal*, 33 p., Lisbonne.

## LISTE DES PRINCIPAUX NOMS GEOGRAPHIQUES

- Abadia** — 12 km à l'E de Torres Vedras  
**Abiul** — 6 km SE de Pombal  
**Abrunheira** — 18 km au SE du Cap Mondego  
**Agroal** — résurgences — 9 km N NW de Tomar — 1 km E de la pyramide d'Elconde  
**Alcaria** — 5 km S SE de Porto de Mós  
**Alcobaça** — ville — 95 km au N de Lisbonne  
**Aldeia de Baixo** — 1 km E de Matacães (région de Torres Vedras)  
**Alenquer** — 46 km au NE de Lisbonne  
**Alfavaca** — moulin — 1 km au S d'Alvados  
**Alhadas** — 7 km au NE de Figueira da Foz  
**Alhandra** — 29 km au NE de Lisbonne.  
**Alvados** — 7 km au SE de Porto de Mós.  
**Alvaiázere** — signal d'Alvaiázere : 618 m — 45 km S de Coimbra — 25 km N de Tomar  
**Amoreira** — 18 km E de Peniche  
**Amoreira** — 2 km au S SE de Fátima (village)  
**Ançã** — village — 10 km NW de Coimbra  
**Ancião** — 16 km E de Pombal  
**Andorinha** — points géodésiques à environ 6 km à l'W d'Ançã  
**Aroeiras** — village — 7 km E SE de Pombal — sur la route Pombal-Ancião  
**Atougua** — 5 km au NE de Fátima (village)  
**Aveiro** — port — 268 km au N de Lisbonne — 64 km au N de Figueira da Foz.  
**Azinheirão** — champs situés au S de Casal Farto
- Baieira (casal de)** — 7 km W SW de Porto de Mós  
**Bairro** — 5 km SE de Fátima (village)  
**Baleal** — péninsule — 4 km NE de Peniche  
**Bandeira (Alto da)** — 253 m — 10 km N de Figueira da Foz  
**Batalha** — route de Lisbonne-Porto — 11,5 km au S de Leiria  
**Berlengas** — îles — 12 km NW de Peniche  
**Boca do Inferno** — dans l'île des Pigeons  
**Boleiros** — 3 km au S de Fátima (village)  
**Bolhos** — 10 km SE de Peniche.  
**Bolido (Cabeço)** — 3,5 km au S SE de Serra d'El Rei  
**Bombarral** — 62 km au N de Lisbonne  
**Bom Pastor** — lieu dit à 1 km au N d'Abiul  
**Brenha** — 6 km N de Figueira da Foz  
**Buarcos** — 3 km NW de Figueira da Foz  
**Bucelas** — 24 km N de Lisbonne
- Cabaceiro** — moulin à vent — 1,5 km SE de Torres Vedras.  
**Cabaço** — moulin à eau sur le Sizandro — 1,5 km à ESE de Torres Vedras.  
**Cabanas de Torres** — 2 km S de Montejunto  
**Cabreira (signal de)** — 3 km au SSW de Serra d'El Rei  
**Cabrilo** — 1 km SSE de Torres Vedras  
**Cadoiços** — 1 km au SSW de Verride  
**Cadaval** — 75 km N de Lisbonne  
**Caldas da Rainha** — 92 km au N de Lisbonne  
**Cantanhede** — 20 km NW de Coimbra  
**Carrapateira** — (Algarve) 20 km N du Cap Saint Vicente  
**Carcavelos** — 5,5 km S de Verride  
**Carrascal** — Vale proche de Cadoiços (Verride)  
**Carregueiros** — 4 km NW de Tomar  
**Carvalho** — 2 km NW du Montejunto  
**Carvalho** — 2,5 km SSE d'Alhadas  
**Casais dos Vales** — 1 km N de Moledo — 4 km SSE de Serra d'El Rei  
**Casal Farto** — 4 km SSE de Fátima (village)  
**Casalão** — moulin à vent — 250 m au N de Bairro  
**Castelejo** — 1 km SSW d'Alvados  
**Cercal** — 68 km NNE de Lisbonne  
**Cesareda** — plateau au S de Serra d'El Rei — 11 km au SE de Peniche  
**Chã** — 200 m à l'W de Currais  
**Chão do Barreiro** — 1 km E de Casal Farto.  
**Chão de Maçãs** — gare de Fátima, à 8 km W de Vila Nova de Ourém — 15 km de Fátima (Basilique)  
**Chão das Pias** — hameau — 2 km SW d'Alcaria  
**Chãos** — 5 km E de Formigais — 12 km au N de Tomar  
**Chiqueda de Cima** — région d'Alcobaça  
**Coimbra** — ville universitaire sur le Rio Mondego à 200 km NE de Lisbonne.  
**Condeixa** — 12 km SW de Coimbra.  
**Convent de São João** — au sommet du Montejunto  
**Cova da Fonte** — 3 km SSE d'Alcaria  
**Cova da Moura** — grottes — 15 km à l'E de Serra d'El Rei  
**Covão do Passarinho** — lieu dit à 1,8 km au SSE d'Alvados  
**Cremalhão** — 3 km au NNW de Mira de Aire  
**Cucos (Termas dos)** — 1,5 km E de Torres Vedras  
**Currais** — 2 km S de Fátima (village)

**Dagorda** — village — 12 km E d'Óbidos  
**Degracias** — 23 km SSW de Coimbra — 13 km NNE de Pombal

**Elconde** — (pyramide) 5 km au S de Formigais, 7 km au NNW de Tomar

**Ericeira** — plage — 53 km NW de Lisbonne — 17 km au N de Sintra

**Esperança (puits de l')** — région du Cap Mondego  
**Ervideira** — 1 km E de Pedrogão

**Fátima** — basilique — (Cova da Iria): 175 km NE de Lisbonne — 20 km SE Leiria

**Fátima** — village — sur la route de Batalha à Vila Nova de Ourém — 2 km SE de Fátima (Basilique)

**Fervença** — plateau de Fátima — 5 km NW d'Alcobaça

**Figueira da Foz** — 200 km N de Lisbonne

**Formigais** — 13 km au NNW de Tomar

**Fornea (Ribeira da)** — ruisseau du Barranco de Zambujal (5 km au SSW de Porto de Mós)

**Fornos** — 8 km à l'W d'Ançã

**Freixial** — près de Bucelas au N de Lisbonne

**Freixanda** — 5 km NNW de Formigais

**Gaiola** — 2 km au NW de Bairro

**Giesteira** — 5 km au S de Fátima (Basilique)

**Gordo (Cabeço)** — 3,5 km au SW d'Alcaria

**Grande (Cabeço)** — extrémité N de la Serra dos Candeeiros — 2 km SW de Porto de Mós

**Île de Fora** — 4 km NE de Peniche

**Île des Pigeons** — 4 km NE de Peniche

**Leiria** — 151 km NE de Lisbonne

**Lisbonne** — capitale du Portugal, sur la rive N de l'estuaire du Tage.

**Liz (Rio)** — province de Leiria. Embouchure à 500 m au S de Pedrógão

**Lombo** — (signal) 4 km SSW de Alvaiázere

**Maceira** — 19 km SW de Leiria

**Mafra** — 42 km NW de Lisbonne

**Maiorca** — 10 km E de Figueira da Foz

**Matacães** — 4 km E de Torres Vedras

**Mealhada** — 19 km N de Coimbra

**Minde** — 17 km S de Fátima

**Mira d'Aire** — 11 km SW de Fátima

**Mogadouro** — 3 km W d'Ançã

**Mogos** — 1,8 km au SSE du Montejunto

**Moinho de Baixo** — moulin dans la Serra dos Candeeiros

**Moinho Queimado** — moulin dans la Serra dos Candeeiros

**Moledo** — 5 km SE de Serra d'El Rei

**Monção** — 5 km E de Torres Vedras

**Mondego (Cap)** — 5 km NW de Figueira da Foz

**Montejunto** — massif montagneux (666 m) — 50 km au N de Lisbonne et à 30 km de la côte

**Montelo** — 1,8 km SSE de Fátima (village)

**Montemor-o-Velho** — 22 km WSW de Coimbra et 15 km E de Figueira da Foz

**Monte Real** — 10 km N de Leiria

**Murtinheira** — 3 km NNE du Cap Mondego

**Nazaré** — port — 30 km SW de Leiria

**Óbidos** — 75 km N de Lisbonne — 23 km E de Peniche

**Ortiga** — chapelle — 2,5 km SSE de Fátima (village)

**Outil** — 20 km NW de Coimbra

**Paio de Meio** — 2,3 km W d'Ançã

**Pampilhosa** — 15 km N de Coimbra

**Pedra da Nau** — rocher en mer au S du Cap Mondego

**Pedreira** — 4 km N de Tomar

**Pedrogão** — plage — 22 km NW de Leiria

**Pena** — 5 km SE de Cantanhede

**Penela** — 22 km S de Coimbra

**Penha do Meio Dia** — (574 m) — 2 km au N du sommet du Montejunto

**Peniche** — 75 km NW de Lisbonne

**Pombal** — ville — 40 km NW de Tomar

**Pucariça** — 1,5 km NNE de Maceira

**Portela** — 6 km WSW d'Ançã

**Porto de Cavaleiras** — (usine) — 6 km NNW de Tomar

**Porto de Mós** — 34 km W de Tomar — 15 km de Fátima

**Porto Velho** — 1,5 km SSE de Formigais

**Portunhos** — 16 km NW de Coimbra

**Póvoa de Lomba** — 2,5 km SSE de Cantanhede

**Pragança** — flanc W du massif de Montejunto

**Quiaios** — village — 6 km au NE du Cap Mondego

**Quinta da Manchôa** — 2 km SW de Matacães

**Quinta de Poço Sôdo** — 800 m au NW de Bairro

**Quinta da Serra** — massif du Montejunto

**Ramada** — 1,2 km N de Cabanas de Torres

**Ramalhão** — massif de Sintra

**Redondo (Monte)** — sommet 218 m — 3 km NNE du Cap Mondego

**Redonda (Cabeça)** — (544 m) — massif du Montejunto

**Reguengo** — route de Batalha à Fátima

**Rio Maior** — 17 km SE de Caldas da Rainha

**Runa** — 5,5 km SE de Torres Vedras

**Sado (Rio)** — fleuve important au S de Lisbonne  
**São Salvador** — bifurcation N. 1 et N. 115 — Station BP

**Santarém** — ville sur le Tage à 78 km NE de Lisbonne  
**São Bento** — 9 km S de Porto de Mós

**São João do Campo** — route de Figueira da Foz à Coimbra — 7 km NW de Coimbra

**São Martinho do Porto** — 12,5 km au S de Nazaré

**São Pedro de Muel** — 20 km à l'W de Leiria

**Santiago do Cacém** — 85 km SSW de Lisbonne

**Serra d'Aire** — (677 m) E de Minde

**Serra da Arrábida** — chaîne de montagne SW-NE — au SW de Setúbal, à 30 km SSE de Lisbonne

**Serra da Boa Viagem** — E du Cap Mondego

**Serra de Bouro** — 19 km NW de Peniche

**Serra dos Candeeiros** — entre Porto de Mós et Rio Maior

**Serra de Mendiga** — S de Porto de Mós

- Serra da Neve** — W du point culminant du Monteunto  
**Serra d'El Rei** — 10 km WSW de Peniche  
**Serra de Santo António** — 4 km SW de Mira d'Aire  
**Serra de Sicó** — (553 m) 8 km E de Pombal  
**Setúbal** — ville — 45 km S de Lisbonne sur la rive du Rio Sado  
**Sintra** — 28 km à l'W de Lisbonne  
**Sizandro** — ruisseau de la région de Torres Vedras  
**Sobral Chão** — 4 km SSW de Alvaiázere  
**Soure** — 15 km N de Pombal  
**Suimo** — hameau — 900 m SSW de la pyramide d'Elconde
- Tapcus** — 10 km SSW de Condeixa  
**Tavarede** — 3 km à l'E de Buarcos — 3,5 km SW de Brenha  
**Teimoso** — lieu dit à 800 m SE de la cimenterie du Cap Mondego  
**Tinhoso (Cabeço do)** — point le plus occidental de la région du Cap Mondego, à 400 m au SW du Phare  
**Tomar** — ville — 120 km NE de Lisbonne — 20 km E de Fátima (Basilique)  
**Torres Novas** — 15 km SW de Tomar
- Torres Vedras** — 40 km au N de Lisbonne  
**Turcifal** — 30 km N de Lisbonne.
- Vale Carvalhoso** — près de Casal Farto  
**Vale de Cavalos** — près de Casal Farto  
**Vale das Cortes** — versant méridional du Monteunto  
**Vale da Grota** — brachyanticlinal de Degracias  
**Vale de Gunha** — N de Maceira  
**Vale de Milharada** — près de Casal Farto  
**Vale da Pérra** — 3 km à l'E de Fátima (village)  
**Vale das Rosas** — versant méridional du Monteunto  
**Vale Verde** — (= **Valverde**) environs de Mendiga  
**Venda Nova** — sur la route Pombal-Coimbra — 20 km SW de Coimbra  
**Verigo** — 5 km NE de Pombal  
**Verride** — 18 km SW du Cap Mondego  
**Vila Franca de Xira** — sur la nationale 1, 30 km NNE de Lisbonne  
**Vila Nova de Ourém** — 8 km au NE de Fátima (Basilique)  
**Vila Verde** — 6 km au S d'Alhadadas
- Zambujal (Ançã)** — 9 km WNW d'Ançã  
**Zambujal de Alcaria** — hameau de Alcaria à 1 km à l'W de celui-ci

## TABLE DES FIGURES

	PAGES
Fig. 1 — Le Portugal. Esquisse géographique . . . . .	10
2 — Le Portugal. Esquisse géologique . . . . .	12
3 — Terrains sédimentaires au N du Tage . . . . .	14
4 — Région du Cap Mondego . . . . .	24
5 — Jurassique moyen dans le ravin à 1 km au N du phare. . . . .	26
6 — Lusitanien du Cap Mondego . . . . .	45
7 — Affleurements de la bande nord. . . . .	51
8 — Région de Quiaios . . . . .	52
9 — Route de Quiaios à Serra da Boa Viagem . . . . .	52
10 — Région de Brenha. . . . .	60
11 — Coupe sur le côté W de la route de Brenha à Figueira da Foz (1957) . . . . .	60
12 — Région de Alhadadas . . . . .	64
13 — Alhadadas. Coupe le long de la voie ferrée. . . . .	64
14 — Région de Verride . . . . .	69
15 — Coupe de Verride . . . . .	69
16 — Région de Ança-Outil . . . . .	74
17 — Profil des couches et épaisseurs le long de la route de Cantanhede à Ança. . . . .	74
18 — Affleurements occidentaux. . . . .	80
19 — Région de Maceira . . . . .	82
20a — Maceira. Coupe schématique . . . . .	83
20b — Maceira. Coupe schématique . . . . .	83
21 — Schéma de l'affleurement de Pedrogão (supposé vu de la mer) . . . . .	86
22 — Région de Baleal — Île des Pigeons. . . . .	90
23 — Coupe de l'île des Pigeons . . . . .	94
24a — Schéma de l'affleurement de la rive droite (E) du Rio Real. Route d'Obidos à Peniche . . . . .	96

	PAGES
24b — Schéma de l'affleurement de la rive gauche (W) du Rio Real. Route d'Obidos à Peniche . . . . .	96
25 — Plateau de Cesareda . . . . .	98
26a — Plateau de Cesareda (Ensemble) . . . . .	99
26b — Plateau de Cesareda (détail) . . . . .	99
27 — Région de Fatima (plateau de Fatima) . . . . .	108
28 — Région de Zambujal de Alcaria . . . . .	110
29 — Coupe de Zambujal de Alcaria . . . . .	111
30 — Région de Fatima (village) . . . . .	115
31a — Coupe Giesteira-Montelo-Ortiga . . . . .	116
31b — Coupe Fatima-Atouguia . . . . .	116
32 — Région de Casal Farto . . . . .	125
33 — Coupe de Casal Farto . . . . .	125
34a — Coupe schématique entre le moulin d'Alfavaca et Castelejo . . . . .	129
34b — Région de Alvados . . . . .	129
35 — Affleurements orientaux (partie nord) . . . . .	136
36 — Affleurements orientaux (partie sud) . . . . .	138
37 — Région de Degracias . . . . .	140
38 — Profil de Degracias (flanc N du brachyanticlinal) . . . . .	140
39 — Le Montejunto . . . . .	150
40 — Coupe aux environs du Vale das Rosas (d'après CHOFFAT) . . . . .	150
41 — Coupe aux environs du Vale das Cortes (d'après CHOFFAT) . . . . .	151
42 — Coupe au S de São João . . . . .	152
43 — Région de Torres Vedras (d'après CHOFFAT) . . . . .	164
44 — Région de Monção-Abadia . . . . .	165
45 — Coupe de Cabaço (d'après CHOFFAT) . . . . .	169

### TABLE DES TABLEAUX ET DES CARTES

	PAGES
Tabl. I — Tableau des Zones d'après ARKELL 1936 (légèrement simplifié) Dogger, Callovien, Oxfordien . . . . .	22
II — Tableau des zones du Lusitanien et du Kimméridgien admises par HAUG et GIGNOUX . . . . .	22
III — Légendes et figurés . . . . .	23
IV — Utilisation du terme de Lusitanien et ses divisions par P. CHOFFAT de 1885 à 1914 . . . . .	171
V — Utilisation, divisions, équivalences du Lusitanien . . . . .	172
Cartes A — Le Bajocien au N du Tage . . . . .	183
B — Le Bathonien au N du Tage . . . . .	184
C — Le Callovien au N du Tage . . . . .	185

### TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
INTRODUCTION . . . . .	13
Cadre géographique . . . . .	13
Limites géologiques du sujet . . . . .	15
Historique . . . . .	15

	PAGES
Plan . . . . .	20
Méthode de travail . . . . .	20
Paléontologie . . . . .	20
<b>CHAPITRE I — CAP MONDEGO . . . . .</b>	<b>25</b>
Situation géographique et affleurements . . . . .	25
Bajocien . . . . .	26
Bathonien . . . . .	32
Callovien . . . . .	37
Compléments: le Callovien sur la plage . . . . .	41
Lusitanien . . . . .	44
Conclusions générales sur la série type du Cap Mondego . . . . .	49
<b>CHAPITRE II — SERRA DA BOA VIAGEM-VERRIDE-ANÇÃ . . . . .</b>	<b>51</b>
Introduction . . . . .	51
Quiaios . . . . .	53
Brenha . . . . .	59
Alhadas . . . . .	65
Carvalhal et Maiorca . . . . .	67
Verride . . . . .	68
Ançã-Outil-Portunhos . . . . .	73
Conclusions générales sur la bande nord . . . . .	77
<b>CHAPITRE III — LES AFFLEUREMENTS OCCIDENTAUX DU LITTORAL . . . . .</b>	<b>81</b>
Introduction . . . . .	81
Maceira . . . . .	81
Pedrogão . . . . .	86
Ervideira . . . . .	89
Baleal . . . . .	90
Île des Pigeons . . . . .	93
Óbidos . . . . .	96
Serra de Bouro . . . . .	97
Plateau de Cesareda . . . . .	98
Conclusions à l'étude des affleurements occidentaux . . . . .	106
<b>CHAPITRE IV — LE PLATEAU DE FÁTIMA ET SES BORDURES . . . . .</b>	<b>108</b>
Introduction . . . . .	108
Zambujal de Alcaria . . . . .	109
Fátima (village) . . . . .	114
Casal Farto . . . . .	124
Alvados . . . . .	128
Cova da Fonte . . . . .	131
La Serra dos Candeeiros . . . . .	132
Les bordures du plateau de Fátima . . . . .	134
Conclusions sur le plateau de Fátima . . . . .	134
<b>CHAPITRE V — AFFLEUREMENTS ORIENTAUX . . . . .</b>	<b>137</b>
Introduction . . . . .	137
Degracias . . . . .	139
Soure . . . . .	142

	PAGE
Route de Pombal à Ancião . . . . .	142
Région de Tomar . . . . .	144
Conclusions à l'étude des affleurements orientaux . . . . .	147
<b>CHAPITRE VI — MONTEJUNTO . . . . .</b>	<b>149</b>
Situation géographique . . . . .	149
Description stratigraphique . . . . .	151
Lusitanien-Coupe du Vale das Rosas . . . . .	156
Compléments dans la partie NW du Montejunto. . . . .	158
<b>CHAPITRE VII — LE LUSITANIEN . . . . .</b>	<b>159</b>
Introduction . . . . .	159
Historique-Critique . . . . .	159
Coupe-type: la région de Torres Vedras . . . . .	163
Coupe de Cabaço . . . . .	163
Coupes de Monção et d'Abadia . . . . .	168
Le Lusitanien du Montejunto . . . . .	173
Le Lusitanien marin à ammonites au N du Montejunto . . . . .	174
Les variations de faciès du Lusitanien au N de la région type. . . . .	175
Conclusions sur le Lusitanien au N du Tage . . . . .	177
<b>CHAPITRE VIII — CONCLUSIONS GÉNÉRALES . . . . .</b>	<b>178</b>
Principales abréviations . . . . .	186
Bibliographie . . . . .	186
Liste des principaux noms géographiques . . . . .	192
Table des figures . . . . .	194
Table des tableaux et des cartes. . . . .	195
Table des matières . . . . .	195



Fig. 1 — *Cap Mondego*. Bajocien à 1 km au N du phare.

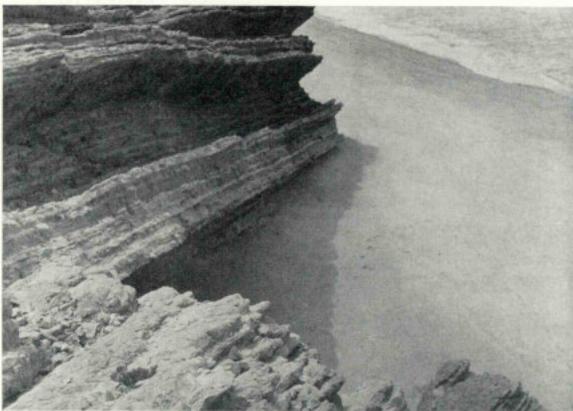


Fig. 2 — *Cap Mondego*. Passage Aalénien-Bajocien sur la plage.

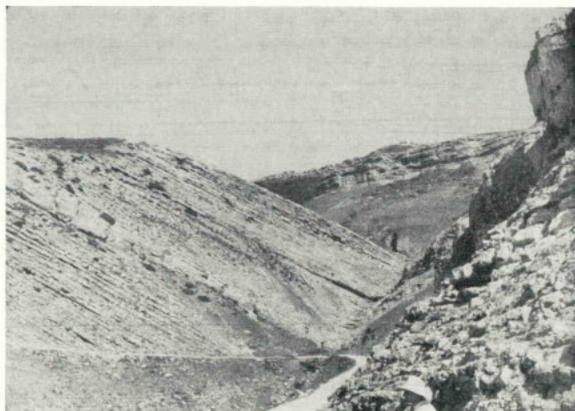


Fig. 3 — *Cap Mondego*. Bajocien moyen sur le chemin de Murteira.



Fig. 1 — *Cap Mondego*. Bathonien à 500 m au N du phare.



Fig. 2 — *Cap Mondego*. Bathonien inférieur, bancs à *Morphoceras*.

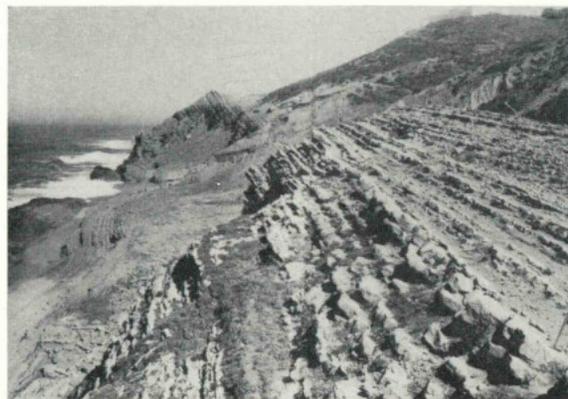


Fig. 3 — *Cap Mondego*. Bathonien moyen.

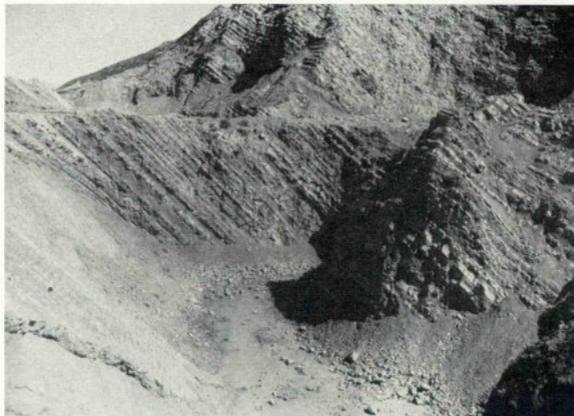


Fig. 1 — *Cap Mondego*. Bathonien supérieur dans la carrière nord.



Fig. 2 — *Cap Mondego*. Callovien dans la carrière nord.



Fig. 3 — *Cap Mondego*. Callovien (zone à *P. koenigi*) sur la plage.

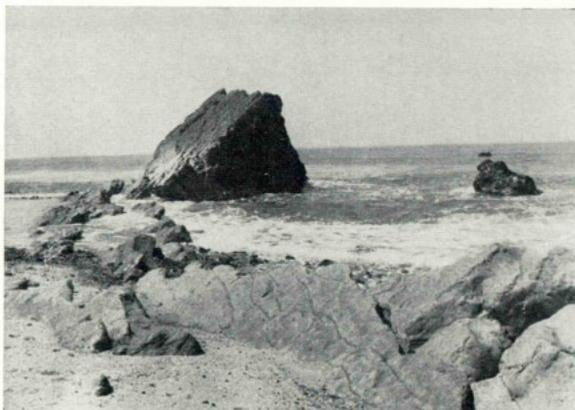


Fig. 4 — *Pedra da Nau*.



Fig. 1 — *Cap Mondego*. Callovien (zone à *R. anceps*) sur la plage.

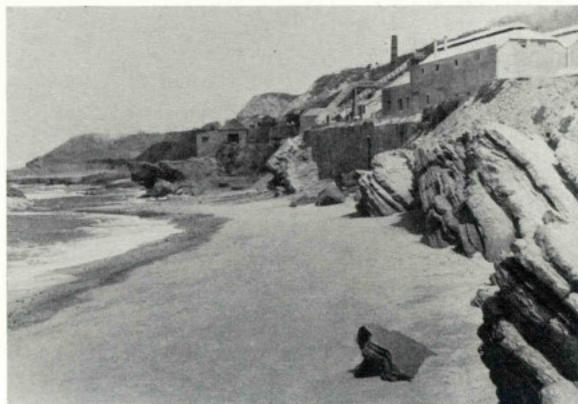


Fig. 2 — *Cap Mondego*. Lusitanien sur la plage.

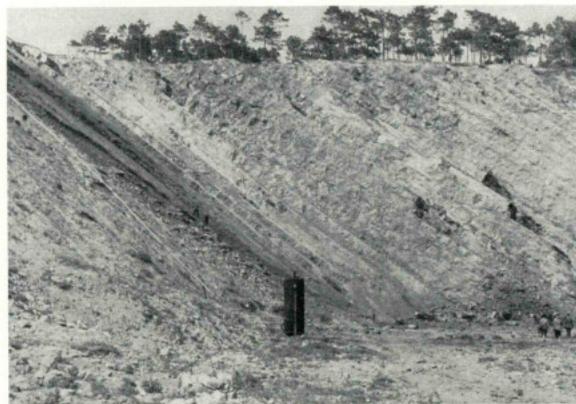


Fig. 3 — *Cap Mondego*. Lusitanien dans la carrière sud (partie Nord).



Fig. 4 — *Cap Mondego*. Lusitanien dans la carrière sud (partie Est).



Fig. 1 — Route d'Óbidos à Peniche, près d'Amoreira. Dogger et Lusitanien.

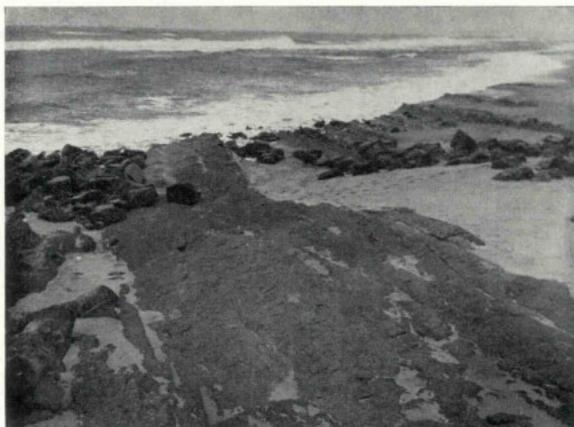


Fig. 2 — Pedrogão. Callovien supérieur sur la plage.



Fig. 3 — Pedrogão. Callovien dans la carrière.



Fig. 1 — Plateau de Cesareda. Vue d'ensemble.

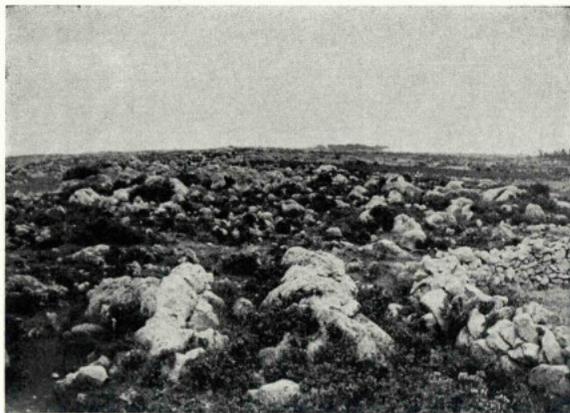


Fig. 2 — Plateau de Cesareda. Bajocien supérieur.



Fig. 3 — Cesareda. Bancs récifs de Cabeço Bolido.

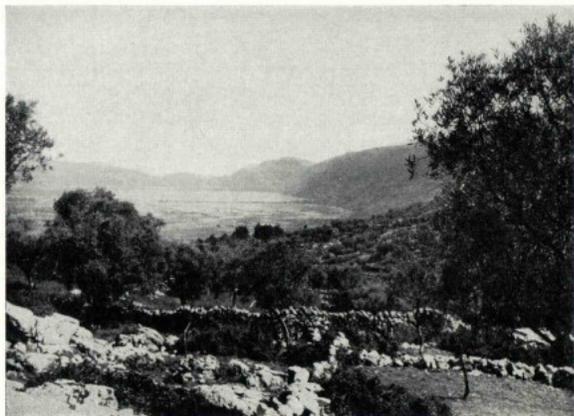


Fig. 4 — Plateau de Fátima. Poljé de Mira-Minde.



Fig. 1 — *Barranco de Zambujal d'Alcaria*. Bajocien.



Fig. 2 — *Plateau de Fátima*. Lusitanien au Vale da Perra.

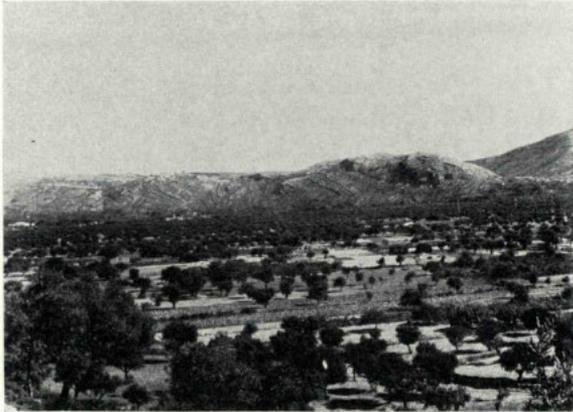


Fig. 3 — *Alvados*. Moulin d'Alfavaca et Castelejo.



Fig. 4 — *Discordance Lusitanien-Callovien* dans la *Serra dos Candeeiros*.

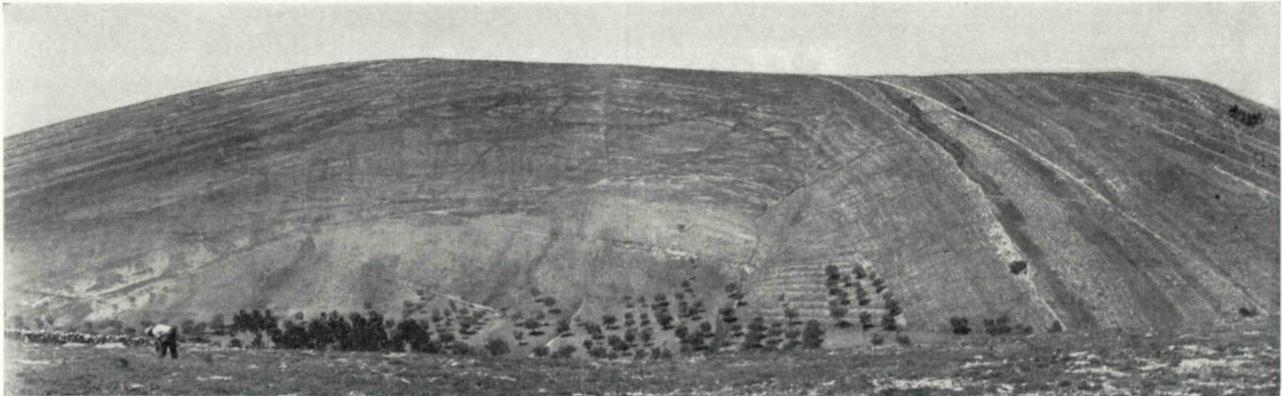


Fig. 1 — *Brachyanticlinal de Degracias.*



Fig. 2 — *Montejunto. Vue méridionale.*

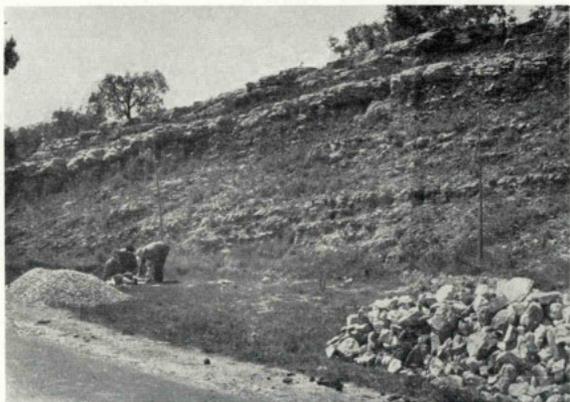


Fig. 1 — Route Pombal-Ancião. Lusitanien marin (km 27,6).



Fig. 2 — Moulin de Cabaço. Calcaires bitumineux (base des « couches de Cabaço »).



Fig. 3 — Vale das Rosas. Partie supérieure.



Fig. 4 — Marnes d'Abadia au S du Montejunto.

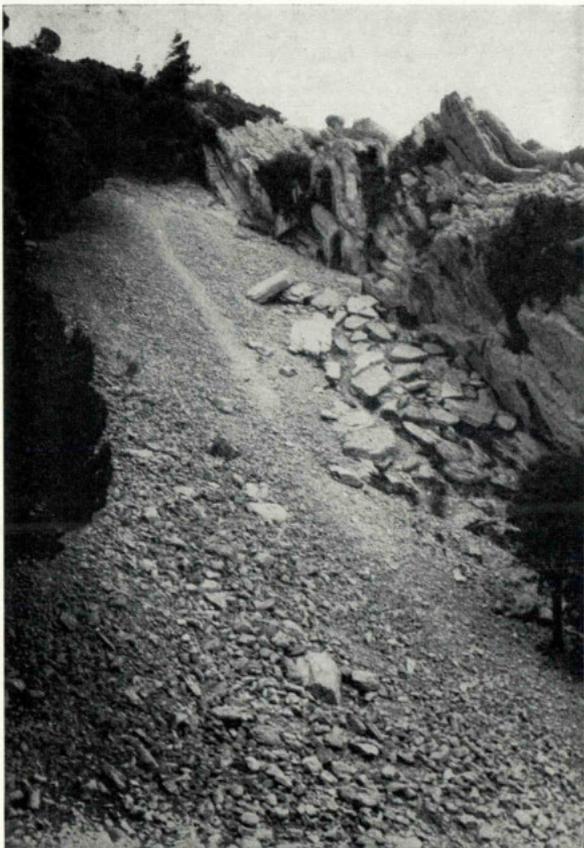


Fig. 1 — Vale das Cortes. Sommet des « couches de Cabaço ».

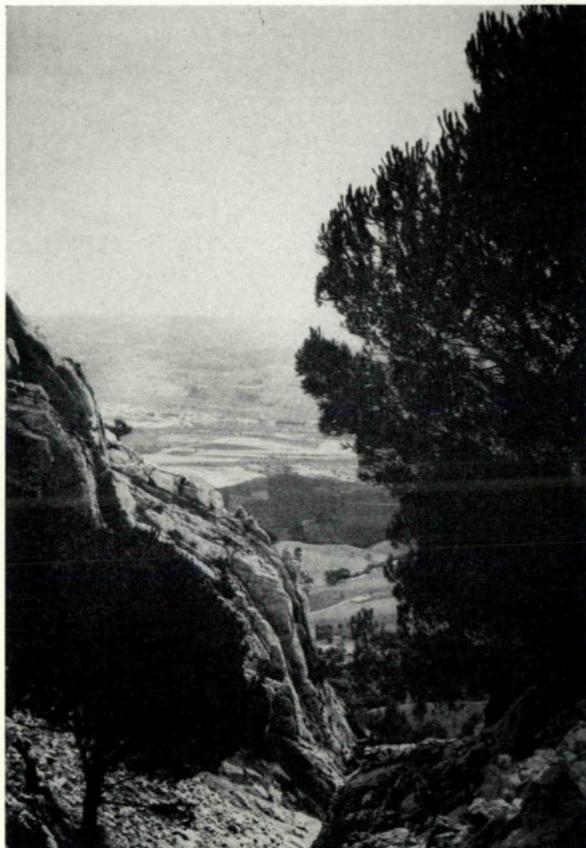


Fig. 2 — Vale das Cortes. « Couches de Montejunto » redressées à la verticale.

## MEMORIAS DA COMISSÃO GEOLOGICA DE PORTUGAL (1857-1869)

- 1865 — GOMES, B. A. — *Vegetaes fosséis: — Flora fossil do terreno carbonifero das visinhanças do Porto, Serra do Bussaco e Moinho d'Ordem, próximo de Alcaer do Sal.* 46 p., 6 est. (Com tradução em francês). Esgotado.
- 1865 — PEREIRA DA COSTA, F. A. — *Da existencia do homem em epochas remotas no valle do Tejo: — Noticias sobre os esqueletos humanos descobertos no Cabeço da Arruda.* 40 p., 7 est. (Com tradução em francês). Esgotado.
- 1866 — RIBEIRO, C. — *Estudos geologicos: — Descrição do terreno quaternario das bacias dos rios Tejo e Sado.* 164 p., 1 carta (Com versão franceza por Dalhuny). Esgotado.
- 1866-67 — PEREIRA DA COSTA, F. A. — *Molluscos fosséis: — Gasteropodes dos depositos terciarios de Portugal.* 2 fasc., 263 p., 28 est. (Com versão franceza por Dalhuny). Esgotado.
- 1867 — NERY DELGADO, J. F. — *Estudos geologicos: — Da existencia do homem no nosso solo em tempos mai remotos provada pelo estudo das cavernas: — Noticia ácerca das grutas da Cesareda.* 133 p., 3 est. (Com versão franceza por Dalhuny). Esgotado.
- 1867 — RIBEIRO, C. — *Estudos geológicos: — Memoria sobre o abastecimento de Lisboa com aguas de nascente e água de rio.* 119 p. Esgotado.
- 1868 — PEREIRA DA COSTA, F. A. — *Monumentos prehistoricos: — Descrição de alguns dolmens ou antas de Portugal.* 97 p., 3 est. (Com tradução em francês). Esgotado.

## MEMORIAS DA SECÇÃO DOS TRABALHOS GEOLOGICOS DE PORTUGAL (1869-1886)

- 1871 — RIBEIRO, C. — *Descrição de alguns silix e quartzites lascados encontrados nas camadas dos terrenos terciario e quaternario das bacias do Tejo e Sado.* 57 p., 10 est. (Com tradução em francês). Esgotado.
- 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). Esgotado.
- 1878 — RIBEIRO, C. — *Estudos prehistoricos em Portugal: — Noticia de algumas estações e monumentos prehistoricos.* 1.º vol., 72 p., 21 est. (Com tradução em francês). Esgotado.
- 1880 — Idem — *Idem*, 2.º vol. 86 p., 7 est. (Com tradução em francês). Esgotado.
- 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 depositos superficiais da bacia do Douro.* 88 p., 3 est.
- 1881 — HEER, O. — *Contributions à la flore fossile du Portugal.* 51 p., 29 est. Esgotado.
- 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. Esgotado.
- 1885 — NERY DELGADO, J. F. — *Terrenos paleozoicos de Portugal: Estudo sobre os Bilobites e outros fosséis das quartzites da base do systema silurico de Portugal.* 111 p., 43 est. (Com tradução em francês). Esgotado.
- 1886 — CHOFFAT, P. — *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Vol. I: — Espèces nouvelles ou peu connues.* 1.ª série, 40 p., 18 est. Esgotado.

## MEMORIAS DA COMISSÃO DOS TRABALHOS GEOLOGICOS DE PORTUGAL (1886-1892)

- 1885-88 — CHOFFAT, P. — *Description de la faune jurassique du Portugal: — Mollusques lamelibranches. Deuxième ordre. Asiphonidae.* 1.ª et 2.ª livraison, 76 p., 19 est. Esgotado.
- 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. Esgotado.
- 1887-88 — NERY DELGADO, J. F. — *Terrenos paleozoicos de Portugal: — Estudo sobre os Bilolites e outros fosséis das quartzites da base do systema silurico de Portugal.* Suplemento — 76 p., 12 est. (Com tradução em francês). Esgotado.
- 1888 — LIMA, W. DE — *Flora fossil de Portugal: — Monographia do genero Dicranophyllum (Systema carbonico).* 14 p., 3 est. (Com tradução em francês). Esgotado.
- 1889 — CHOFFAT, P. — *Étude géologique du tunnel du Rocio. 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. Esgotado.
- 1890-91 — LORIOL, P. DE — *Description de la faune jurassique du Portugal: — Embranchement des Echinodermes.* 179 p., 29 est. Esgotado.
- 1892 — NERY DELGADO, J. F. — *Fauna silurica de Portugal: — Descrição de uma forma nova de Trilobite, Lichas (Uralichas) ribeiroi.* 31 p., 6 est. (Com tradução em francês). Esgotado.

## MEMORIAS DA DIRECÇÃO DOS TRABALHOS GEOLOGICOS DE PORTUGAL (1892-1899)

- 1893 — CHOFFAT, P. — *Description de la faune jurassique du Portugal: — Classe des Céphalopodes. 1.ª série. Ammonites du Lusitanien de la contrée de Torres Vedras.* 82 p., 20 est. Esgotado.
- 1893 — CHOFFAT, P. — *Description de la faune jurassique du Portugal: — Mollusques lamelibranches. Premier ordre. Siphonida.* 1.ª livraison, 30 est. Esgotado.
- 1894 — SAPORTA, M. — *Flore fossile du Portugal: — Nouvelles contributions à la flore mésozoïque.* Accompagnées d'une notice stratigraphique par PAUL CHOFFAT. 288 p., 40 est. Esgotado.
- 1896 — LORIOL, P. DE — *Description des Echinodermes tertiaires du Portugal.* Accompagnée d'un tableau stratigraphique par J. C. BERKELEY COTTER. 50 p., 13 est. Esgotado.
- 1897 — NERY DELGADO, J. F. — *Fauna silurica de Portugal: — Novas observações acerca de Lichas (Uralichas) ribeiroi.* 35 p., 4 est. (Com tradução em francês). Esgotado.
- 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. Esgotado.
- 1898 — CHOFFAT, P. — *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal: — Vol. I. Espèces nouvelles ou peu connues.* 2.ª série: — *Les Ammonées du Bellasien des couches à Néolobites Vibrayeanus, du Turonien et du Sénonien.* 46 p., 20 est. Esgotado.

## 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: — Le Crétacique supérieur au Nord du Tage.* 287 p., 11 est. Esgotado.

## MEMÓRIAS DA COMISSÃO DO SERVIÇO GEOLÓGICO DE PORTUGAL (1901-1918)

- 1901-02 — CHOFFAT, P. — *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Vol. I. Espèces nouvelles ou peu connues. 3<sup>ème</sup> série: — Mollusques du Sónonien à faciès fluvio-marin.* 18 p., 2 est.; 4<sup>ème</sup> série: — *Espèces diverses et table des quatre séries.* 67 p., 16 est. Esgotado.
- 1903 — CHOFFAT, P. — *Contributions à la connaissance géologique des colonies portugaises d'Afrique. I: — Le Crétacique de Candacia.* 31 p., 9 est. Esgotado.
- 1903-04 — DOLLFUS, G. F., BERKELEY COTTER, J. C. & GOMES, J. P. — *Mollusques tertiaires du Portugal: — Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécyposes, laissées par F. A. PEREIRA DA COSTA, accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique.* 120 p., 1 quadro estratigráfico, 1 retrato e 27 est.
- 1904-05 — KOPY, F. — *Description de la faune jurassique du Portugal: — Polyptères du Jurassique supérieur. Avec notice stratigraphique par P. CHOFFAT.* 168 p., 30 est. Esgotado.
- 1905 — CHOFFAT, P. — *Contributions à la connaissance géologique des colonies portugaises d'Afrique. II: — Nouvelles données sur la zone littorale d'Angola.* 48 p., 4 est. Esgotado.
- 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. Esgotado.
- 1908 — CHOFFAT, P. — *Essai sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida.* 89 p., 10 est. Esgotado.
- 1908 — NERY DELGADO, J. F. — *Système silurique du Portugal: — Étude de stratigraphie paléontologique.* 247 p., 8 est., 1 quadro estratigráfico. Esgotado.
- 1909 — DOLLFUS, G. & BERKELEY COTTER, J. C. — *Mollusques tertiaires du Portugal: — Le Pliocène au Nord du Tage (Plaisancien). 1<sup>ère</sup> partie, Pélécyposa. Précédée d'une notice géologique.* 103 p., 9 est. Esgotado.
- 1910 — NERY DELGADO, J. F. — *Terrains paléozoïques du Portugal: — Étude sur les fossiles des schistes à Nérètes de San Domingos et des Schistes à Nérètes et à Graptolites de Barrancos. (Obra póstuma).* 68 p., 51 est. Esgotado.
- 1911 — CHOFFAT, P. & BENSANDE, A. — *Études sur le séisme du Ribatejo du 23 avril 1909.* 146 p., 4 est., 2 cartas. Esgotado.
- 1912 — CHOFFAT, P. & BENSANDE, A. — *Estudos sobre o sismo do Ribatejo de 23 de abril de 1909. (Versão do original francês).* Esgotado.

## 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. I. Distritos de Faro, Beja e Évora.* p. 1 à 278, 7 est. Esgotado.
- 1919 — PEREIRA DE SOUSA, F. L. — *Idem. Vol. II. Distritos de Santarém e Portalegre.* p. 279 à 474, 5 est. Esgotado.
- 1928 — PEREIRA DE SOUSA, F. L. — *Idem. Vol. III. Distrito de Lisboa.* p. 475 à 950, 5 grav. e 6 est.
- 1932 — PEREIRA DE SOUSA, F. L. — *Idem. Vol. IV. Distritos de Leiria, Castelo Branco, Coimbra, Guarda, Aveiro e Vizeu.* p. 951 à 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 de Portugal 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 Maceira et Pedra do Frade à l'Ouest de Cezimbra.* 3 p., 13 est. Publicação póstuma (Coordenação e texto de G. ZBYSEWSKI). Esgotado.
- 1949 — ZBYSEWSKI, G. — *Les vertébrés du Bardigalien 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). (Coordenação e apresentada por A. DE CASTELO BRANCO).
- 1952 — PEREIRA DE SOUSA, F. L. — *Esboços geológicos da parte ocidental da 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., ZBYSEWSKI, G. & CROUZEL, F. — *Les Mastodontes miocènes du Portugal.* 139 p., 60 est. (Mem. n.º 1).
- 1857 — LAPPARENT, A. F. DE & ZBYSEWSKI, G. — *Les Dinosauriens du Portugal.* 64 p., 36 est. (Mem. n.º 2).
- 1959 — ZBYSEWSKI, G. — *Étude structurale de l'aire typhonique de Caldas da Rainha.* 184 p., 11 est., 1 carta geolog. (Mem. n.º 3).
- 1959 — CASTELLO BRANCO, A. DE, ZBYSEWSKI, 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'Île de Faial et l'Éruption du Volcan de Capelinhos.* 104 p., 5 quadros, 2 cartas geolog. (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. ZBYSEWSKI, 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).