

MICROFACIÈS DES COUCHES À PISTES DE DINOSAURES AU PORTUGAL — CONSIDÉRATIONS PALÉOÉCOLOGIQUES

MICROFACIES OF THE DINOSAUR'S FOOTPRINTS LEVELS OF PORTUGAL — PALAEOECOLOGIC REMARKS

par

Miguel RAMALHO *

RÉSUMÉ. — L'étude des microfaciès des divers niveaux à empreintes de pas de Dinosaures du Jurassique supérieur au Crétacé moyen du Portugal a mis en évidence deux types de milieux de dépôt, caractérisés par des associations micropaléontologiques différentes :

- 1) Milieux d'eau douce et de transition : micrites, dont le contenu micropaléontologique varie de la presque stérilité à la grande richesse en Charophytes et/ou Ostracodes (Cap Mondego; Santana; Belas).
- 2) Milieux marins : biomicrites à abondants Lituolidés à structure interne complexe (*Anchispirocyclus*, *Choffatella*, *Pseudocyclammina*), Algues calcaires (Dasycladacées, *Permocalculus*) et débris d'autres organismes (Bivalves, Echinodermes, Brachiopodes, etc.) (Cap d'Espichel; Lagosteiros; Praia Grande).

La présence d'empreintes de Dinosaures dans ces niveaux constitue un critère paléobathymétrique assez précis, indiquant que les associations citées ci-dessus pouvaient vivre sur des fonds recouverts d'une tranche d'eau dont l'épaisseur n'excédait pas 2 mètres.

ABSTRACT. — Dinosaur's footprints appear at several levels of the Upper Jurassic and Middle Cretaceous of Portugal. The microfacies study of the associated sediments has revealed two main types of depositional environments :

- 1) Fresh water and transition environments : characterised either by nonfossiliferous micrites or by biomicrites very rich in ostracods and charophytes (Mondego Cape; Santana; Belas).
- 2) Marine environments : defined by the occurrence of biomicrites with complex lituolids (*Anchispirocyclus*, *Choffatella*, *Pseudocyclammina*), Calcareous algae (dasyclads, *Permocalculus*) and fragments of other organisms (bivalves, echinoderms, brachiopods, etc.) (Espichel Cape, Lagosteiros, Praia Grande).

Morphological dinosaur's calculations suggest that their footprints could have occurred below 2 m of water depth. This indicate that the microfaunal associations lived in a very shallow water.

Mots-clés : Foraminifères — Algues calcaires — Pistes de Dinosaures — Paléoécologie — Mésozoïque — Portugal.

Key-words : Foraminifers — Calcareous Algae — Dinosaur's footprints — Paleocology — Mesozoic — Portugal.

INTRODUCTION

Comme on le sait, les critères paléobathymétriques quantitatifs sont rares et d'application difficile sinon impossible. Dans les milieux de faible profondeur, toujours inclus dans la zone photique, nous ne possédons pas de critères sûrs qui nous indiquent

avec précision l'épaisseur de la tranche d'eau, et la zonation, fondée sur la distribution des associations des Algues calcaires, est probablement contrôlée à la fois par la bathymétrie et l'hydrodynamisme. Par ailleurs, les valeurs bathymétriques indiquées, par exemple, par Wray (1977), pour les Chlorophycées ou par Schopf (1980), pour plusieurs autres groupes, ont été estimées à partir d'exemples actuels qui peuvent ne pas être valables dans le passé.

* Serviços Geológicos de Portugal, Rue Academia das Ciências, 19, 1200 Lisboa, Portugal.

La découverte d'empreintes de pas de Dinosaures dans plusieurs horizons intercalés dans des séries épaisses, dont les microfaciès sont largement distribués dans l'espace et dans le temps, comme c'est le cas pour le domaine mésogéen, nous a amené à étudier systématiquement les gisements de ces ichnofossiles au Portugal.

Pour l'interprétation des résultats obtenus dans cette étude, nous avons admis les hypothèses de travail suivantes :

- a) Etant donné que les empreintes ont été faites avant la consolidation du sédiment, nous avons considéré que les conditions de son milieu de déposition étaient identiques à celles du milieu où les Dinosaures se déplaçaient.
- b) Nous admettons que la profondeur maximum de l'eau pendant ce passage était inférieure à la hauteur de la hanche de l'animal le plus petit. Pour le calcul de cette valeur nous avons utilisé

la formule d'Alexander, 1976 (*in* Kool, 1981)
 $h = f/0.25$, dont h est la hauteur de la hanche et f la plus grande longueur de l'empreinte de pied.

ENCADREMENT GÉOLOGIQUE ET DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS

Les gisements à empreintes de pas de Dinosaures connus au Portugal sont déjà nombreux et appartiennent aux niveaux plus ou moins carbonatés du Jurassique supérieur et du Crétacé moyen du Bassin de Lisbonne.

Ces empreintes ont été pour la plupart déjà étudiées et les résultats publiés, comme nous le montrerons ci-après.

TABLEAU I. — Synthèse des principales caractéristiques des gisements à empreintes de dinosaures au Portugal (f_1 - longueur de la moindre empreinte; h_1 - hauteur de la hanche calculée d'après $h_1 = f_1 : 0,25$).

Synthesis of the main characteristics of the portuguese dinosaurs footprints levels
 (f_1 - length of the smallest footprint; h_1 - hip height expressed by $h_1 = f_1 : 0,25$).

GISEMENTS	STRAT.	DINOSAURES	(m)	h_1 (m)	MICROFACIÈS	ENVIRONNEMENT
CAP MONDEGO 1 ^{er} niveau 2 ^{eme} niveau	Oxfordien supér.	<u>Megalosaurus</u>	0.43	1.7	grès calcaire micritique à Ostracodes ab.	Lacustre à salinité variable, paralique
			0.25	1.0	micrites à Ostracodes et Charophytes ab.	
SANTANA	Kimerid.	?	0.30	1.20	micrites à Ostracodes, Ataxophragmidés, Algues filamenteuses de petite taille	Lacustre paralique
CAP D'ESPICHEL	Portland.	<u>Sauropodes</u>	?	?	biomicrites à <u>Pseudocyclamina</u> , <u>Feurtilia</u> , <u>Rectocyclamina</u> , <u>Anchispirocyclina</u> , <u>Terquemella</u> (?), <u>Permocalculus</u> .	Marin interne de tendance hypohaline
LAGOSTEIROS	Hauteriv.	<u>Megalosaurus</u> <u>Iguanodon</u> <u>Camptosaurus</u> (?) <u>Camerosaurus</u> (?)	0.2	0.8	biopelmicrite à Ostracodes, Brachiopodes, Echinodermes: <u>Choffatella</u>	Marin interne
PRAIA GRANDE DO RODIZIO	Aptien inf.	<u>Megalosaurus</u> <u>Iguanodon</u>	0.37	1.5	biomicrites à Brachiopodes, Echinodermes <u>Choffatella</u> , <u>Sabaudia</u> , <u>Permocalculus</u>	Marin interne
BELAS	Cénomarien moyen	?	0.2	0.8	biomicrite à Ostracodes, petits Lamellibranches et Gastéropodes	Lagunaire confiné, saumâtre?

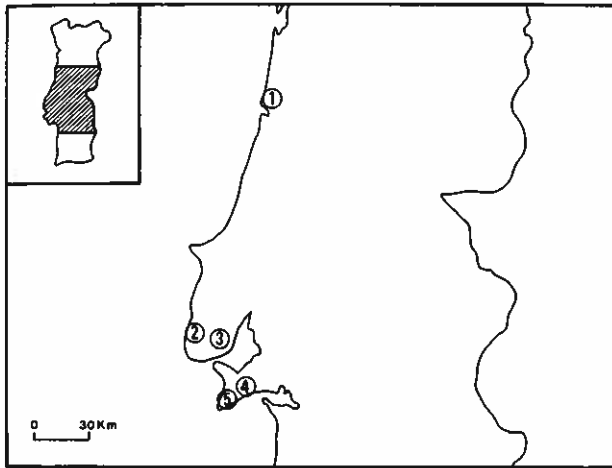


FIG. 1. — Plan de localisation des gisements étudiés : 1 - Cap Mondego; 2 - Praia Grande; 3 - Belas; 4 - Santana; 5 - Lagosteiros et Cap d'Espichel.

Location map of studied outcrops.

Les milieux de dépôt des sédiments à empreintes peuvent être rangés en deux grands ensembles :

MILIEUX D'EAU DOUCE ET DE TRANSITION

CAP MONDECO

Dans cet affleurement classique du Malm portugais, nous pouvons observer plusieurs niveaux à pistes de Dinosaures, dont nous citerons les suivants :

Premier niveau

Etudié d'abord par Gomes (1916) puis par de Lapparent, Zbyszewski, Almeida et Ferreira (1951) de Lapparent et Zbyszewski (1957). Il se trouve au toit des couches à lignite, objet d'exploitation minière. D'après ces auteurs les empreintes ont été conservées dans un calcaire marno-ligniteux et remplies par le grès grossier ferrugineux de la couche sus-jacente. Elles ont été attribuées à des Théropodes, probablement à *Megalosaurus pombali*.

Etude micrographique : les lames étudiées proviennent des exemplaires appartenant au Muséum de Minéralogie et Géologie de la Faculté des Sciences de Lisbonne. Il s'agit des grès calcaires, gris foncés, avec du quartz plus ou moins roulé, de matrice micritique et des zones pyritisées, contenant des fragments ligniteux et d'abondants Ostracodes, partiellement pyritisés.

Deuxième niveau

Il se situe à environ 50 m au-dessus du précédent, dans le rocher appelé Pedra da Nau. Il livre plus de 50 empreintes distribuées à la surface de 3 couches successives de calcaire marneux gris foncé, montrant des fentes de dessiccation.

Ces empreintes ont été étudiées par Lapparent *et al.* (*op. cit.*) et Lapparent et Zbyszewski (*op. cit.*) qui les attribuent à des Théropodes carnivores (*Megalosaurus pombali* et *M. insignis*). Ce niveau correspond à l'« unit 8 » de Wright (1985), qui rapporte le milieu de déposition à des « coast, marginal, shallow, perennial fresh to saline lakes ».

Etude micrographique : les lames étudiées proviennent des exemplaires conservés aux Services Géologiques du Portugal et d'autres récoltés spécialement. Il s'agit de biomicrites à pyritisations, fragments ligniteux, Ostracodes abondants, (dont *Cypriidea* sp.), Charophytes (oogones et tiges), parfois concentrés dans les passées fines (Pl. I, n° 2).

SANTANA

A environ 2,5 km au SW de Santana, dans une des carrières de Zambujal, taillée dans les calcaires du Kimmeridgien, on peut observer 2 couches à empreintes de Dinosaures, découvertes il y a plusieurs années par notre collègue M.T. Antunes.

Etude micrographique : ces couches-là sont des micrites à « birdseyes » et stylolites, avec un contenu microfossilifère pauvre, constitué par des Ostracodes, des Ataxophragmiidés et des tufs à Algues filamenteuses, tous de petite taille.

BELAS

Les empreintes de pas sont visibles dans la couche du fond de deux carrières abandonnées, situées à environ 1 km au SE de Belas, dans le périmètre de l'ancienne Quinta de S^{ta} Luzia. Elles ont été découvertes pendant le stage réalisé par C. Coke et P. Branquinho, élèves de la Faculté des Sciences de Lisbonne, en compagnie de leurs assistants R. Dias et J. Madeira.

Dans une des carrières, les empreintes forment une piste d'environ une centaine de mètres de longueur. La plus petite empreinte que nous avons trouvée mesure 0,20 m.

Les pistes ont été imprimées dans une couche bien délimitée, de 15 cm d'épaisseur, de calcaire un peu

marneux, gris foncé, rougeâtre par altération, bioclastique, très bioturbée (*Thalassinoides*), qui contient d'abondants débris ligniteux, et parfois des troncs, atteignant 50 cm de long.

Etude micrographique : Il s'agit de biomicrites, bioturbées, un peu silteuses, à pyritisations, contenant d'abondants Ostracodes et de petits Lamellibranches et Gastéropodes. D'après l'analyse des nombreuses sections des valves d'Ostracodes observées, il nous paraît y avoir plusieurs espèces, dont la morphologie semble proche de celle d'espèces vivant dans des milieux marins.

Cette couche matérialise la limite d'un important changement de faciès, ce qui n'est pas le cas pour les niveaux à empreintes des autres gisements étudiés. Pour cette raison, nous donnerons ensuite les résultats de l'étude des niveaux limitrophes.

Au-dessous de la couche à empreintes vient, en contact brusque, un niveau d'argile gris-verdâtre, azoïque, à petits cristaux de gypse. Le banc sus-jacent aux pistes est un calcaire blanchâtre assez massif à la base et bioturbé vers la partie supérieure, bioclastique et à nombreux petits Ostréidés. Il s'agit d'une biomicrite, riche en Ostracodes, en petits débris d'Echinodermes et d'Ostréidés, en *Textulariella* (?) sp., et en *Heteroporella lepina* PRATURLON.

A notre avis la couche à empreintes s'est mise en place dans une vasière d'abord à tendance évaporitique, puis à influence marine franche.

Tous ces niveaux sont du sommet du Cénomaniens moyen.

MILIEUX MARINS

CAP D'ESPICHEL

La couche à empreintes forme la grande plaque qui limite au Nord le promontoire de ce cap; elle a été répertoriée et illustrée par Antunes (1976), qui attribue les pistes à des Sauropodes. Elle est comprise dans le niveau 40 du Portlandien B de notre coupe du Cap d'Espichel (Ramalho, 1971, p. 125).

Etude micrographique : la couche citée est constituée par une biomicrite, à petites taches pyritisées, très microfossilifère : abondants fragments, parfois micritisés, de Lamellibranches et Gastéropodes, débris ligniteux, Ostracodes, Miliolidés, *Pseudocyclamina parvula* HOTTINGER, *Feurtillia frequens* MAYNC, *Rectocyclamina* cf. *chouberti* HOTTINGER, *Anchispirocyclus lusitanica* (MAYNC) abondante, (avec des formes A et B), *Terquemella* (?) *triangularis* RAMALHO, abondant et *Permocalculus* sp.

L'étude détaillée de la coupe de Cap d'Espichel (Ramalho, *op. cit.*) montre que son microfaciès est identique à celui des bancs sous et sus-jacents.

LAGOSTEIRO

Les pistes ont été trouvées dans la couche du sommet du niveau 4 des « Calcaires à polypiers de Lagosteiros », d'âge hauterivien selon Rey (1972, p. 170). La surface de la couche est bosselée et ferruginisée.

Ces ichnofossiles, étudiés par Antunes (1976), ont été attribués à différents groupes de Dinosauriens (*Sauropoda*, *Theropoda*, *Ornithopoda*) parmi lesquels ont été reconnus plusieurs genres (*Camarasaurus* ?; *Megalosaurus*, *Iguanodon*, *Camptosaurus* ?).

Les empreintes se groupent en pistes dont les parcours couvrent une amplitude angulaire de 150° environ, dont la direction du déplacement était généralement du N vers le S.

Etude micrographique : la couche étudiée est une biopelmicrite à biopelmicrosparite bioturbée, ayant un riche contenu microfaunique : abondants fragments érodés, micritisés ou recristallisés de Lamellibranches, de Gastéropodes, d'Echinodermes et de Brachiopodes associés à des Ostracodes, des Miliolidés et d'abondants *Choffatella* cf. *pyrenaica* PEYBERNES et REY.

PRAIA GRANDE DE RODIZIO

Les pistes sont imprimées dans une couche calcaire intercalée dans les « Marnes à Ostréidés », appartenant à l'Aptien inférieur (couche 11, d'après Rey, 1972, p. 212). Ces empreintes ont été étudiées par Madeira et Dias (1984) qui les attribuent aux genres *Megalosaurus* et *Iguanodon*. Les parcours de ces pistes couvrent aussi une amplitude angulaire d'environ 150°, dont la direction du déplacement était, en général du NE vers le SW.

Etude micrographique : la couche citée est une biomicrite avec un riche contenu microfossilifère, constitué par d'abondants fragments érodés de Lamellibranches, de Brachiopodes et d'Echinodermes, d'Ostracodes et de Foraminifères : petits Miliolidés, *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER (formes A et B) très abondants, *Saubadia* cf. *minuta* HOFKER, *Palorbitolina lenticularis* (BLUM) érodées et des rares fragments de *Permocalculus* sp..

Cette association est identique à celles des couches sous et sus-jacentes (Rey, *op. cit.*).

CONSIDÉRATIONS PALÉOÉCOLOGIQUES

PALÉOBATHIMÉTRIE

D'après les données présentées dans le Tableau I, la hauteur de la hanche du « plus petit animal » oscille de 0,8 à 1,7 m. Ces valeurs, suivant une des hypothèses de travail que nous avons admises au début de ce travail, sont prises comme la hauteur maximum de l'eau lors du passage des Dinosaures. La profondeur devait être probablement inférieure pour les milieux d'eau douce; pour les environnements marins, il faut tenir compte aussi des oscillations de la marée. Nous aborderons par la suite et plus en détail ces aspects.

Milieux d'eau douce et de transition

Nous considérons les gisements décrits dans ce groupe comme appartenant à des systèmes paraliques proches de la mer. Ceci est prouvé par les intercalations à influence marine qu'on observe au Cap Mondego, au-dessous du 1^{er} niveau et en-dessus du 2^e niveau. D'autre part, les coupes de Facho et de Tranca (*in* Ramalho, 1971) situées à peu de kilomètres à l'Est de Santana, montrent que les influences marines sont sensibles dans les niveaux latéralement équivalents à ceux qui contiennent les pistes.

A Belas, comme nous avons déjà vu, on assiste à un changement vertical « assez rapide » d'une vasière à tendance hypersaline vers un milieu marin.

L'existence d'un grand nombre d'Ostracodes et Charophytes, parfois en niveaux concentrés bien lités, indique une hauteur d'eau significative, au moins de quelques centimètres. D'autre part, les fentes de dessiccation et les « birdseyes », qui accompagnent certaines de ces couches, pourraient correspondre à des épisodes d'émersion temporaire pendant la saison sèche ou à des petites fluctuations du niveau de l'eau (variations de la vitesse de sédimentation ou de subsidence, changement du réseau fluvial ou autres).

Milieux marins

La bonne conservation des empreintes de pas, spécialement de leurs parties saillantes, due au transbordement de la vase sous la pression du poids de l'animal, suggère la faiblesse des éventuels courants de marée, ce qui est appuyé aussi par l'absence de traces de courant. Par ailleurs en aucun de ces niveaux on n'a pas trouvé des fentes de dessiccation ou des « birdseyes », indicateurs d'émersion prolongée.

D'après la reconstitution paléogéographique présentée par Jansa et Wade (1975, fig. 11), il y avait, au Jurassique supérieur, une vaste mer épicontinentale entre le Canada et le Portugal. En effet, les résultats de nombreux sondages et dragages faits dans les plates-formes continentales du Canada (Ascoli *et al.*, 1974) et du Portugal (Dupeuble *et al.*, 1976; Boillot *et al.*, 1974) et aussi dans les croisières du « Deep Sea Drilling Project » (sites : 103; 401; 416 A; 545 A) témoignent de l'existence de milieux marins de petite profondeur pendant l'intervalle Jurassique supérieur — Crétacé inférieur. Ces fonds étaient couverts de sables bioclastiques et de vases carbonatées où vivaient des associations diversifiées de Foraminifères complexes et des Dasycladacées, identiques à celles trouvées sur le territoire portugais (Ramalho, 1971, 1981, 1985).

Ces eaux épicontinentales s'ouvraient vers le Sud, sur le large, dont les influences se traduisent par la présence de Calpionelles dans quelques secteurs des marges ibériques et canadiennes (Dupeuble *et al.*, 1976; Ascoli *et al.*, 1984). Exceptionnellement ces organismes pélagiques se rencontrent également dans les séries néritiques affleurant sur le continent (Durand Delga et Rey, 1982), peut-être à la suite de circonstances exceptionnelles (grandes tempêtes ?).

Plusieurs sondages du D.S.D.P. (sites : 5; 99; 100; 105; 367; 370; 387; 391; 534) qui ont atteint plus au Sud, le Jurassique supérieur — Crétacé inférieur, sur l'une et l'autre marge de l'Atlantique central, montrent exclusivement des dépôts pélagiques, riches en Ammonites, *Aptychus*, Bivalves et Crinoïdes pélagiques, Foraminifères planctoniques ou benthiques profonds, Calpionelles, nanoplancton, etc.

Nos gisements à pistes de Dinosaures se situaient donc sur les rivages de cette mer épicontinentale qui appartenait au domaine de la plate-forme de la Téthys. Nous n'avons trouvé aucune publication abordant le problème de l'amplitude des marées à ce moment. Cependant on admet généralement que le marnage était faible ou même négligeable dans les zones internes des mers épicontinentales (Hallam, 1975, 1981).

Le fait que les niveaux à pistes montrent le même microfaciès que les couches sus et sous-jacentes, nous mène à admettre le caractère autochtone des microorganismes qu'ils renferment. L'absence de structures indicatives de courants et de remaniement vient appuyer cette présomption.

En conclusion, et en utilisant les résultats présentés dans le Tableau I, nous admettons pour ces 3 gisements que le dépôt des sédiments s'est opéré sous une couche d'eau assez faible, de l'ordre du décimètre à 2 mètres au maximum. Nous ignorons

l'amplitude des marées, mais nous pensons qu'elle était alors peu importante.

Il nous paraît intéressant de souligner le grand développement des populations de Lituolidés complexes (*Anchispirocyclina*, *Pseudocyclamina*, *Feurtillia*, *Rectocyclamina*, *Choffatella*) et d'Algues calcaires (Dasycladacées, Gymnocodiacees) dans des milieux marins de si faible profondeur.

PALÉOSALINITÉ

La présence abondante et exclusive d'Ostracodes, dont *Cypridea* sp., de tiges et d'oogones de Charophytes, ainsi que l'absence d'organismes marins, tant dans les niveaux à empreintes de pas que dans les couches immédiatement au-dessous et en-dessus, nous amènent à considérer le sédiment des niveaux de Cap Mondego et de Santana comme s'étant déposé dans un milieu d'eau douce.

A Belas, la diversité des Ostracodes, leur morphologie et l'absence des Charophytes et d'organismes nettement marins nous font admettre que le dépôt de la couche à empreintes s'est effectué dans un milieu de transition, probablement dans une lagune à tendance saumâtre(?), ce qui est confirmé par la succession lithostratigraphique décrite.

Dans les trois niveaux marins, par contre, on trouve des associations riches et diversifiées à Foraminifères complexes, surtout des Lituolidés, et des Algues calcaires, particulièrement des Dasycladacées, très communs dans les milieux de plate-forme interne abritée ou laguno-marins. Cependant, à Lagosteiros et Praia Grande, on observe aussi d'abondants fragments d'Echinodermes et de Brachiopodes, organismes sténohalins qui n'apparaissent pas dans le niveau du Cap d'Espichel.

Ainsi, nous admettons que pour ces deux premiers niveaux la salinité serait proche des valeurs normales

tandis qu'au Cap d'Espichel elle pourrait être inférieure. Cette hypothèse est en accord avec les caractéristiques du contenu microfossilifère des couches sous et sus-jacentes de ces niveaux à empreintes, déjà signalées dans la bibliographie (Ramalho, 1971; Rey, 1972).

PALÉOCLIMAT

Les riches populations de Dinosaures signalées par les différents auteurs dans le Bassin de Lisbonne pendant le Jurassique supérieur jusqu'au Crétacé moyen témoignent de conditions climatiques locales chaudes et humides. Ceci est en accord avec les autres indicateurs climatiques : sédimentation carbonatée intense, localement à édifices récifaux; associations fossilifères du type « clorozoan », communes dans les marges téthysiennes; dépôts ligniteux importants dans les faciès continentaux.

La présence de passées évaporitiques et des niveaux de « calcrètes », observables en plusieurs coupes, conduit à admettre une alternance de saisons humides et sèches, hypothèse confirmée par l'existence d'anneaux de croissance dans les troncs d'arbre provenant des formations portugaises du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur.

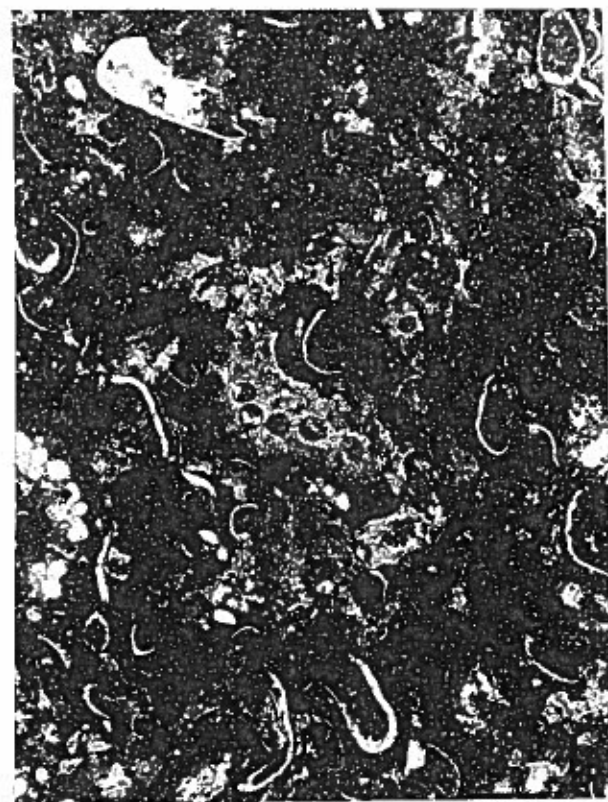
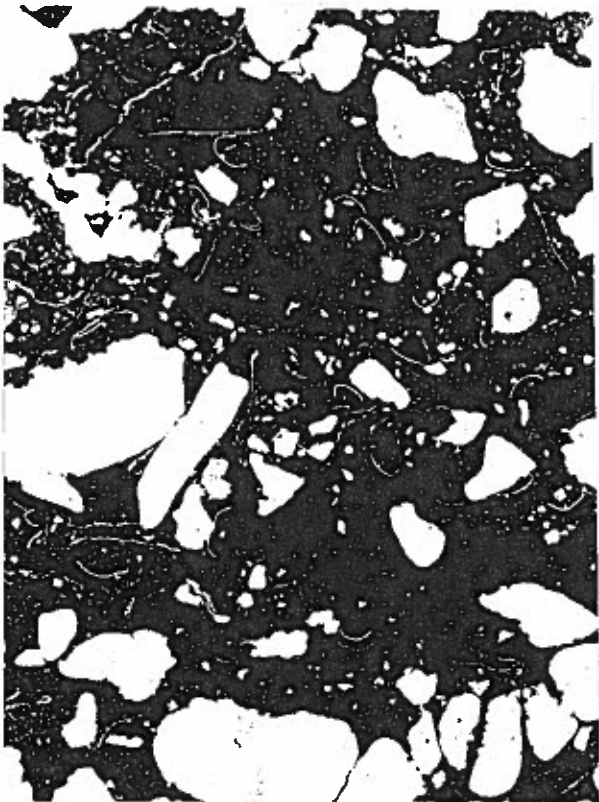
Ces caractéristiques correspondent assez bien à la paléolatititude proposée pour le Portugal (Smith et Brinden, 1977) et à la reconstitution climatique par Parrisch *et al.*, 1982.

REMERCIEMENTS

Nous voulons remercier bien vivement nos collègues A.M. Galopim de Carvalho, Rogério Rocha, Liliana Póvoas, Rui Dias, João Madeira et encore Carlos Coke pour tout l'appui donné. Nous remercions encore G. Bignot pour la révision du texte.

PLANCHE 1 — PLATE 1

1. Cap Mondego, 1^{er} niveau, Oxfordien supérieur. Micrite gréseuse à Ostracodes. Milieu lacustre ($\times 10$).
 2. Cap Mondego, 2^e niveau, Oxfordien supérieur. Micrite à passages millimétriques de petits bioclastes et Ostracodes. Milieu lacustre ($\times 10$).
 3. Cap Mondego, 2^e niveau, Oxfordien supérieur. Micrite à débris de tiges de Charophytes et Ostracodes. Milieu lacustre ($\times 35$).
 4. Santana, carrière de Zambujal, Kimmeridgien. Micrites à « birdseyes » géopetiques et petits Foraminifères Ataxophragmiides. Milieu lacustre paraliac ($\times 18$).
1. Cape Mondego, 1st level, Upper Oxfordian. Micrite with quartz and Ostracods. Lacustrine environment ($\times 10$).
 2. Cape Mondego, 2nd level, Upper Oxfordian. Micrite with fine laminations of small bioclasts and Ostracods ($\times 10$).
 3. Cape Mondego, 2nd level, Upper Oxfordian. Micrite with Charophytes and Ostracods fragments. Lacustrine environment ($\times 35$).
 4. Santana, Zambujal quarry, Kimmeridgian. Micrites with geopetic « birdseyes » and small Foraminifera (*Ataxophragmiidae*). Paralic lacustrine environment ($\times 18$).

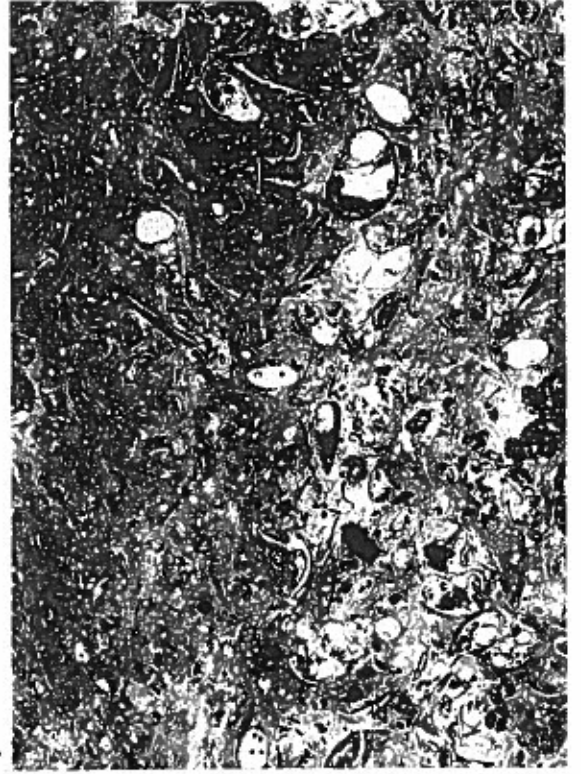


BIBLIOGRAPHIE

- ANTUNES M.T. (1976) : Dinossáurios eocretácicos de Lagosteiros. *Ciências da Terra*, vol. 1, 35 p.
- ASCOLI P., POAG C.W. et REMANE J. (1984) : Microfossil zonation across the Jurassic-Cretaceous boundary on the Atlantic margin of North America. *Geol. Assoc. Canada, Spec. Paper*, n° 27, p. 31-48.
- BOILLOT G., DUPEUBLE P.A. et MOUGENOT D. (1974) : Géologie du plateau continental portugais entre le Cap Carvoeiro et le Cap de Sines. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 279 (sér. D), p. 887-890.
- DUPEUBLE P.A., BOILLOT G., LAMBOY M., MALOD J., MAUFRET A. et MOUGENOT D. (1976) : Le passage Jurassique - Crétacé sur la marge continentale atlantique de la Péninsule ibérique. *Campagne Hespérides*.
- DURAND-DELGA M. et REY J. (1982) : Découverte de Calpionelles dans le Jurassique terminal et le Crétacé basal de l'Algarve (Portugal). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 295, p. 237-242.
- GOMES J.P. (1916) : Descoberta de rastros de saurios gigantescos no Jurássico de Cabo Mondego. *Comun. Comiss. Serv. Geol. Portugal*, t. XI, p. 132-134.
- HALLAM A. (1975) : Jurassic environments. *Cambridge University Press*.
- HALLAM A. (1981) : Facies interpretation and the stratigraphic record. *W.R. Freeman and Company*.
- JANSA L. et WADE J. (1975) : Paleogeography and sedimentation in the Mesozoic and Cenozoic, Southeastern Canada. *Can. Soc. Petrol. Geol., Mem.* 4, p. 79-102.
- KOOL R. (1981) : The walking speed of dinosaurs from the Peace River Canyon, British Columbia, Canada. *Can. Journ. Earth Sc.*, vol. 18, n° 4, p. 823-825.
- LAPPARENT A.F. et ZBYSZEWSKI G. (1957) : Les Dinosauriens du Portugal. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, n° 2.
- LAPPARENT A.F., ZBYSZEWSKI G., ALMEIDA F.M. et FERREIRA O.V. (1951) : Empreintes de pas de Dinosauriens dans le Jurassique du Cap Mondego (Portugal). *C.R.S. Soc. Géol. France*, n° 14, p. 251-252.
- MADEIRA J. et DIAS R. (1983) : Novas pistas de Dinossáurios no Cretácico Inferior. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. 69 (1), p. 147-158.
- PARRISH J.T., ZIEGLER A.M. et SCOTSESE C. (1982) : Rainfall patterns and the distribution of coals and evaporites in the Mesozoic and Cenozoic. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, vol. 40, p. 67-101.
- RAMALHO M. (1971) : Contribution à l'étude micropaléontologique et stratigraphique du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur des environs de Lisbonne (Portugal). *Mem. Serv. Geol. Portugal*, n° 19, 221 p.
- RAMALHO M. (1972-1973) : Observações micropaleontológicas sobre o Malm do Algarve ocidental (Portugal). *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. LVI, p. 451-470.
- RAMALHO M. (1981) : Note préliminaire sur les microfaciès du Jurassique supérieur portugais. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. 67 (1), p. 41-45.
- RAMALHO M. (1985) : Considérations sur la biostratigraphie du Jurassique supérieur de l'Algarve oriental (Portugal). *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. 71 (1), p. 41-50.
- REY J. (1972) : Recherches géologiques sur le Crétacé inférieur de l'Estremadura (Portugal). *Mem. Serv. Geol. Portugal*, n° 21.
- REY J. (1983) : Le Crétacé de l'Algarve : Essai de Synthèse. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. 69 (1), p. 87-102.
- SCHOPF F. (1980) : Paleogeography. *Harvard Univ. Press*.
- SMITH A.G. et BRIDEN J.C. (1977) : Mesozoic and Cenozoic Paleogeographic Maps. *Cambridge Earth Science Series*.
- WRAY J.L. (1977) : Calcareous algae. *Develop. Palaeont. Strat.*, 4. Elsevier.
- WRIGHT V.P. (1985) : Algal marsh deposits from the Upper Jurassic of Portugal. In *Paleoalgology : Contemporary Research and Applications* (eds. D.F. Toomey e M.H. Nitecki), Springer-Verlag.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION : Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. div. vols.

PLANCHE 2 — PLATE 2

1. Belas, Cénomaniens moyen. Micrites à Ostracodes et petits Gastéropodes. Milieu lagunaire confiné (× 10).
 2. Cap d'Espichel, Portlandien. Micrite à Miliolides, *Anchispirocyclina lusitanica*, *Permocalculus* sp. et débris de Lamellibranches. Milieu marin interne (× 12).
 3. Lagosteiros, Hauteriviens. Peldismicrite à débris de Lamellibranches, Gastéropodes et Echinodermes. Milieu marin interne (× 12).
 4. Praia Grande do Rodizio, Aptien inférieur. Micrite à débris de Lamellibranches, *Choffatella decipiens* et fragments d'Orbitolines. Milieu marin interne (× 9).
1. Belas, Middle Cenomanian. Micrite with Ostracods and small Gastropods. Confined lagoonal environment (× 10).
 2. Cape Espichel, Portlandian. Micrite with Miliolids, *Anchispirocyclina lusitanica*, *Permocalculus* sp. and fragments of Bivalves. Internal marine environment (× 12).
 3. Lagosteiros, Hauterivian. Peldismicrite with fragments of Bivalves, Gastropods and Echinoderms. Internal marine environment (× 12).
 4. Praia Grande do Rodizio, Lower Aptian. Micrite with *Choffatella decipiens*, and fragments of Orbitolines and Bivalves. Internal marine environment (× 9).



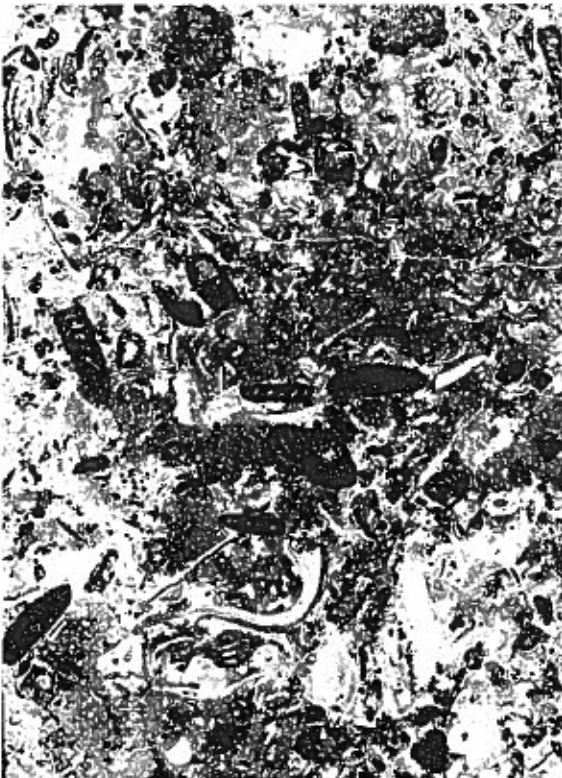
1



3



2



4

RAMALHO

PLANCHE 2