

*le crétacé inférieur de la marge atlantique
portugaise:
biostratigraphie, organisation
séquentielle, évolution paléogéographique*

J. REY *

* Laboratoire de Géologie, Université Paul-Sabatier, Toulouse,
France.

Ciências da Terra (UNL)	Lisboa	N.º 5	pp. 97-120 figs. 1-16	1979
-------------------------	--------	-------	--------------------------	------

RESUMO

Palavras-chave: Margem atlântica portuguesa — Cretácico inferior — Biostratigrafia — Sedimentologia — Paleogeografia

Apresenta-se uma breve descrição das principais formações do Cretácico inferior da Estremadura e do Algarve, assinalando as características litológicas e sedimentológicas e os conteúdos paleontológicos. A repartição das fácies permite reconstituir a paleogeografia e caracterizar zonas altas submetidas à erosão, e zonas baixas, de sedimentação, aproximadamente paralelas ao litoral actual.

O Cretácico inferior da Estremadura organiza-se em três megasequências, cada uma inicialmente regressiva, depois transgressiva, em relação com a intervenção dominante de movimentos de distensão, lentos ou brutais. Do outro lado do acidente hercínico de Messejana, o Algarve apresenta evolução sedimentar diferente durante o Cretácico inferior.

RÉSUMÉ

Mots-clés: Marge atlantique portugaise — Crétacé inférieur — Biostratigraphie — Sédimentologie — Paléogéographie

Cette note donne une brève description des principales formations du Crétacé inférieur d'Estremadura et d'Algarve, de leurs caractéristiques lithologiques et sédimentologiques, de leurs contenus paléontologiques. La répartition des faciès permet de proposer un cadre paléogéographique composé de zones hautes soumises à l'érosion et de zones basses de sédimentation qui sont approximativement parallèles au littoral actuel.

Le Crétacé inférieur d'Estremadura s'organise suivant trois mégasequences, chacune à tendance régressive puis transgressive, en relation avec l'intervention dominante de mouvements en distension, lents ou brutaux. Au-delà de l'accident hercynien de Messejana, l'Algarve montre une évolution sédimentaire différente au Crétacé inférieur.

ABSTRACT

Key-words: Portuguese atlantic margin — Early Cretaceous — Biostratigraphy — Sedimentology — Paleogeography

This paper gives a short description of main stratigraphic unities from the early Cretaceous in Estremadura and Algarve, with their lithological, sedimentological and paleontological characteristics. The distribution of facies enable to propose a paleogeographic frame including eroded high areas and sedimentary low areas roughly parallel to the present coast.

The early Cretaceous from Estremadura is splited up into three megasequences each one with regressive then transgressive tendencies; this fact must be connected with the leading action of distensive, slow or sudden, movements. Beyond the hercynian fault of Messejana, Algarve presents a different sedimentary evolution during the early Cretaceous.

INTRODUCTION

Le Crétacé inférieur, continental ou épicontinental, a été depuis longtemps identifié à proximité du littoral atlantique portugais (fig. 1):

- En Algarve, d'une part, dans une bande discontinue qui longe la côte entre Sagres et Tavira.
- En Estremadura, d'autre part, dans les structures de la Serra da Arrábida, du synclinal d'Alcabideche, de la ride anticlinale du Massif de Sintra et du dôme de Brouco, du synclinal de Pero Pinheiro, des bassins de Runa, Torres Vedras et Alcanede, des lambeaux de Cercal, Abrigada et Olhalvo, de la cuvette de Galiota.

Il est probable que le Crétacé inférieur est aussi représenté plus au Nord, dans les grès continentaux de la Beira litorale. Mais en l'absence d'études personnelles, je n'en ferai pas état ici.

Des recherches qui ont porté sur la biostratigraphie et la paléogéographie du Crétacé inférieur de l'Estremadura ou de l'Algarve ressortent principalement les travaux de D. SHARPE (1850), C. RIBEIRO (1857), C. RIBEIRO et J. F. NERY DELGADO (1878), P. CHOFFAT (1885, 1887, 1891, 1900, 1901, 1904), G. C. FERREIRA (1858), H. SEIFERT (1963), M. M. RAMALHO (1971), J. REY (1972, 1976), J. REY et M. M. RAMALHO (1974), J. REY, M. BILOTTE et B. PEYBERNES (1977), P. CUGNY et J. REY (1975, 1977), et les notices explicatives de différentes cartes géologiques du Portugal au 1/50000 publiées par les Services Géologiques du Portugal.

Les quelques pages qui suivent ont pour objet d'exposer, en un résumé synthétique, l'état des connaissances actuelles, des données acquises et des problèmes en suspens, sur l'Eocrétaçé lusitanien.

I. LE CRÉTACÉ BASAL (BERRIASIEN — VALANGINIEN)

I.1. Estremadura

A) LA SÉRIE DE RÉFÉRENCE DES ENVIRONS DE CASCAIS ET DE SINTRA

DESCRIPTION

Les couches de passage du Jurassique au Crétacé affleurent, sans variations importantes, sur les deux flancs du synclinal d'Alcabideche et à la périphérie du Massif de Sintra. Au-dessus de calcaires et marnes à *Anchispirocyclina lusitanica* (EGGER), *Pseudospirocyclina maynci* HOTT., *Pseudocyclammina* gr. *parvula-muluchensis*, *Everticyclammina virguliana* (KOECHLIN), *Macroporella espichelensis* RAMALHO, *Cytherella supra-jurassica* OERTLI et *Cytherelloidea* gr. *weberi* STEGHAUSS, attribuables à la partie supérieure du Portlandien (RAMALHO, 1971; RAMALHO et REY, 1973) se superposent les formations suivantes (fig. 2):

1. *Marno-calcaires* à *Mantelliana purbeckensis*: Marnes et biomictites, en séquences de 2^{ème} ordre cycliques, intercalées de plusieurs bancs de microsparite jaune, avec *Anchispirocyclina lusitanica*, *Everticyclammina virguliana*, *Feurtillia frequens* MAYNC, *Rectocyclammina chouberti* HOTT., *Pseudocyclammina lituus* YOK., *Mantelliana purbeckensis* (FORBES), *Fabanella* gr. *polita*, *Cypridea valdensis praecursor* OERTLI, *Theriosynoecum forbesii* (JONES), *Paracypris arcuatilis* DONZE, *Schuleridea* aff. *rhomboidalis* NEALE, *Cytherella turgida* DONZE, *Asciocythere circumdata* (DONZE), «*Lycoperocypris*» *sabaudiae* DONZE, *Globator maillardi* GRAMB., *Clavator* cf. *reidi* GROVES, *Porochara* cf. *maxima* DONZE, *Nodosoclavator bradleyi* GRAMB., *Dictyoclavator fieri* GRAMB., *Flabellochara grovesi* GRAMB. (20 à 30 m).

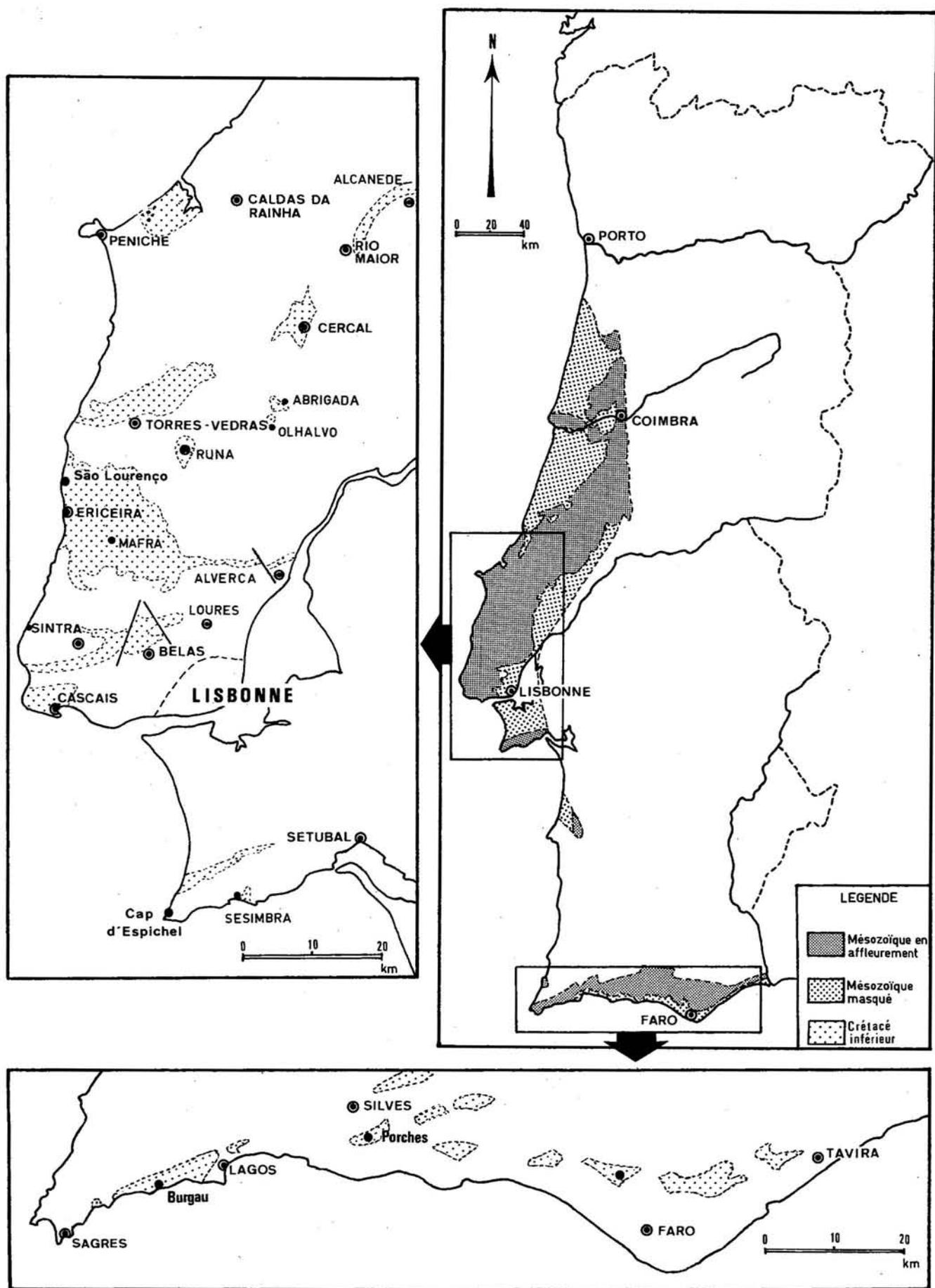


Fig. 1 — Carte de répartition du Crétacé inférieur en Estremadura et Algarve

2. *Marnes à Anchispirocyclines*: Marnes calcareuses à *Anchispirocyclina lusitanica*, *Feurtillia frequens*, Miliolidés (5 à 8 m).

3. *Calcaires et marnes à Trocholines*: Micrites et marnes à *Anchispirocyclina lusitanica*, *Feurtillia frequens*, *Pseudocyclammina lituus*, *Trocholina* gr. *alpina-elongata*, *Salpingoporella annulata* CAROZZI, *Clypeina* cf. *solkani* CONRAD et RAD., *Griphoporella* cf. *perforatissima* CAROZZI, «*Lycoperocypris*» *sabaudiae*, *Orthonotacythere* aff. *speetonensis* NEALE (10 à 17 m).

4. *Marno-calcaires à Ampulina leviathan*: Alternance, en séquences de 2^{ème} ordre cycliques, de micrites et sparites riches en débris bioclastiques, gravelles et oolithes, et de marnes argileuses et calcareuses. Ce niveau, dépourvu d'*Anchispirocyclines*, est caractérisé par son abondance en *Ampulina leviathan* (PICT. et CAMP.) qu'accompagnent des Térébratules, Ostréidés, *Feurtillia frequens*, *Everticyclammina virguliana*, *Pseudocyclammina lituus*, *Trocholina* gr. *alpina-elongata*, *Macroporella embergeri* BOUR. et DEL., *M.* aff. *pygmaea* (G.), *Actinoporella podolica* ALTH., *Heteroporella* aff. *lemoinei* DRAG., *Griphoporella iailensis* (MASLOV), *Salpingoporella* aff. *steinhauseri* CONRAD, *S. annulata*, *Terquemella* sp., *Permocalculus* sp. Les premiers bancs ont fourni *Cytherelloidea rehbургensis* BART. et BRAND, *Parexophthalmocythere rodewaldensis* BART. et BRAND, *Asciocythere circumdata* (DONZE) et *Schuleridea* aff. *juddi* NEALE, tandis que *Choffatella pyrenaica* PEYB. et REY apparaît dans des 10 derniers mètres (100 m environ).

5. *Calcaires roux*: Oosparites, grès et marnes gréseuses qui renferment notamment au gisement de Mexilhoeira *Neocomites* cf. *neocomiensis* (D'ORB.), *Olcostephanus* gr. *astieri* (D'ORB.), *Phylloceras* gr. *serum* OPPEL, *Neolissoceras grasi* (D'ORB.), *Pygurus rostratus* AG., *P. montmollini* AG., *Salenia depressa* GRAS, *Holaster valanginiensis* DESOR, *Cidaris maresi* COTTEAU, *Toxaster casterasi* REY, *Holectypus almeidae* REY, *Heterodiadema arrabidense* REY, *Collyropsis ovulum* DESOR, *Pseudocyclammina lituus*, *Choffatella pyrenaica*, *Trocholina* gr. *alpina-elongata*, *Macroporella embergeri* (20 à 25 m).

BIOSTRATIGRAPHIE

L'examen de cette série sous un angle biostratigraphique met en relief deux problèmes principaux:

— *Le problème de la limite entre Jurassique et Crétacé*: le niveau des «marno-calcaires à *Mantelliana purbeckensis*» révèle l'association des Ostracodes et des Charophytes caractéristique du Purbeckien inférieur et moyen d'Angleterre, du Purbeckien du Jura. Compte-tenu des corrélations actuellement admises, il paraît raisonnable de le situer dans le Berriasien inférieur. C'est donc à la

base de ce niveau — ou peu au-dessous — que passerait la limite entre le Jurassique et le Crétacé.

— *Le problème de la limite entre Berriasien et Valanginien*: il n'existe pour l'heure, dans cette série de plate-forme dépourvue de tout organisme pélagique, aucun élément permettant de localiser cette limite avec précision. Par comparaison avec les successions généralement décrites en domaine mésogéen, il semblerait que le niveau des «marno-calcaires à *Ampulina leviathan*» se soit mis en place durant l'intervalle Berriasien supérieur-Valanginien inférieur.

Le contenu faunistique des «calcaires roux» (et, en particulier, la présence de *Neocomites* cf. *neocomiensis* et *Olcostephanus* gr. *astieri*) marque avec précision le Valanginien supérieur (REY et BUSNARDO, 1969).

ORGANISATION SÉQUENTIELLE

Les divers termes du Crétacé basal s'ordonnent en une mégaséquence de tendance transgressive. Les «marno-calcaires à *Mantelliana purbeckensis*», de faciès purbeckien, illustrent un milieu de lagunes saumâtres. Les venues d'eaux douces s'atténuent avec la sédimentation des «marnes à *Anchispirocyclines*» et des «calcaires et marnes à *Trocholines*». Les «marno-calcaires à *Ampulina leviathan*», qui voient l'arrivée des Brachiopodes, amorcent l'instauration d'un régime marin franc, infralittoral. Le milieu devient plus externe lors de la formation, en barres sableuses, des «calcaires roux» du Valanginien supérieur.

B) LES VARIATIONS LATÉRALES DE FACIÈS

RÉGION DE BELAS

Dans les dômes d'Olela et de Brouco, au Nord de Belas, les «marno-calcaires à *Ampulina leviathan*» du Berriasien supérieur-Valanginien inférieur sont remplacés par la formation des «grès de Vale de Lobos» (30 m). Ce sont des grès fins blancs kaoliniques, agencés en lentilles à stratifications entrecroisées et associés en séquences positives, à des lits horizontaux d'argiles à Microforaminifères, Phytoplancton, Spores et Pollens, débris végétaux. Il s'agit là d'un dépôt estuarien compris entre un Berriasien carbonaté, laguno-lacustre à laguno-marin, et un Valanginien supérieur calcaire et gréseux, franchement marin et ouvert.

SERRA DA ARRÁBIDA

Les affleurements du Cap Espichel, à l'extrémité orientale de la Serra da Arrábida, montrent, à la suite des calcaires et marnes du Portlandien, un ensemble à domi-

W. Algarve		Cap d'Espichel	Cascais	Belas	São Lourenço	Torres Vedras
	Val. sup.	Calcaires roux à <i>Neocomites neocomiensis</i>			Grès et argiles à Foraminifères	
Calcaires oolithiques et graveleux à Trocholines	Berriasien supérieur à Valanginien inférieur	Grès blancs à galets	Marno-calcaires à <i>Ampulina leviathan</i>	Grès de Vale de Lobos	Grès blancs	Grès blancs à galets
Calcaires à Trocholines et Anchispirocyclines		Grès feldspathiques, argiles, et grès calcaireux	Marno-calcaires à Trocholines et Anchispirocyclines	Dolomies, argiles, et grès à cailloux noirs et Anchispirocyclines	Grès feldspathiques et argiles versicolores	
Dolomies jaunes	Marnes à Anchispirocyclines					
Marno-calcaires à cailloux noirs, Charophytes et Anchispirocyclines	Berriasien inférieur "Purbeckien"		Marno-calcaires à <i>Mantelliana purbeckensis</i> , Charophytes et Anchispirocyclines			
Marno-calcaires à Anchispirocyclines, <i>Rectocyclammina chouberti</i> et Dasycladacées	Portlandien pro-parte	Marnes et calcaires à Anchispirocyclines, <i>Rectocyclammina chouberti</i> et <i>Macroporella espichelensis</i>		Grès, argiles et calcaires à Anchispirocyclines et <i>Macroporella espichelensis</i>	Grès et argiles rouges à nodules calcaireux	

Fig. 2 — Les unités sédimentaires du Crétacé basal d'Estremadura et d'Algarve

nante terrigène attribué au Crétacé basal. Trois niveaux peuvent y être distingués:

- Grès feldspathiques, lenticulaires, argiles vertes et violacées, silts et grès calcareux à stratifications horizontales, s'ordonnant en séquences de marais littoraux (40 m). Ce niveau pourrait, par sa position relative, représenter tout ou partie du Berriasien.
- Grès blancs, kaoliniques, à galets de quartz, auxquels se superposent au sein de séquences de 2^{ème} ordre des argiles claires qui renferment l'association sporo-pollinique des «Grès de Vale de Lobos» (45 m). Le milieu de dépôt est estuarien ou fluviatile.
- Grès et calcaires gréseux roux, progressivement plus marins et externes, à *Neocomites* cf. *neocomiensis* du Valanginien supérieur (11 m).

RÉGION D'ERICEIRA

La série observable au Nord d'Ericeira, de Praia da Adraga à São Lourenço, montre de grandes analogies avec la série du Cap Espichel. Au-dessus d'un Portlandien marin, à sédimentation alternante carbonatée et terrigène, le Crétacé basal débute par des dépôts de marais littoraux (grès feldspathiques, lenticulaires, associés en séquences d'inondation à des grès fins, dolomies et calcaires à Anchispirocyclines), attribuables au Berriasien (25 m). Il se poursuit avec des grès blancs, kaoliniques, sédiments estuariens homologues et probablement synchrones des «grès de Vale de Lobos» (10 m). Le Valanginien supérieur serait représenté par des silts argileux noirs, à Microforaminifères, dolomies et grès, déposés en milieu littoral, intertidal à supratidal (7 m).

BASSINS DE RUNA ET DE TORRES VEDRAS

Au Nord de l'Estremadura, le Crétacé basal est exclusivement constitué de formations terrigènes, argileuses et gréseuses. Leur datation ne s'appuie généralement que sur des analogies de faciès. Ainsi, dans les bassins de Runa et de Torres Vedras, j'attribue au Berriasien des grès fluviatiles grisâtres, feldspathiques, intercalés en séquences positives avec des grès fins silteux et des argiles rouges et violacées. A cette formation succèdent des grès blancs, kaoliniques, à galets de quartz, sédimentés durant l'intervalle Berriasien supérieur-Valanginien inférieur. Il convient de noter que ces grès sont localement discordants sur la base du Berriasien ou le Jurassique supérieur (partie orientale du bassin de Torres Vedras). Le Crétacé basal est couronné, dans la partie occidentale du bassin de Torres Vedras, par des argiles brunes à Microforaminifères, témoignant d'une sédimentation supratidale. Ce niveau est absent plus à l'Est.

AFFLEUREMENTS D'OLHALVO, ABRIGADA, CERCAL, ALCANEDE ET GALIOTA

Les deux termes détritiques, fluviatiles, du Crétacé basal (grès feldspathiques et argiles versicolores du Berriasien; grès blancs kaoliniques du Berriasien supérieur-Valanginien inférieur qui renferment à Galiota les Spores et Pollens des «grès de Vale de Lobos») ne sont en superposition dans aucun affleurement. Ainsi, les grès feldspathiques du Berriasien sont absents dans la cuvette de Galiota, le bassin d'Alcanede et la partie occidentale du bassin de Cercal (où les grès kaoliniques sont discordants sur le Jurassique supérieur). Les grès blancs kaoliniques du Berriasien supérieur-Valanginien inférieur ne sont pas connus dans les lambeaux d'Olhalvo et Abrigada. Une lacune marquerait partout le Valanginien supérieur. La partie orientale du bassin de Cercal serait dépourvue de tout Crétacé basal.

C) PALÉOGÉOGRAPHIE DE L'ESTREMADURA AU CRÉTACÉ BASAL

La répartition des faciès permet d'esquisser les paysages suivants (figs. 3 et 4):

A l'aurore du Crétacé, une plaine maritime à mince tranche d'eau, lagunaire, baignait le Sud Ouest de l'Estremadura, dans la région de Cascais, Sintra et Belas. Elle était bordée d'une frange côtière de marais littoraux à sédimentation terrigène vers le Nord (région d'Ericeira), le Nord Est et le Sud (Cap Espichel). Les régions de Torres Vedras, Runa, Alverca et la Serra da Arrábida étaient les lieux de décharges fluviatiles. Les cours d'eau, de forte compétence, généralement orientés Nord Est-Sud Ouest, étaient alimentés par les reliefs paléozoïques de la Meseta ibérique. Les régions de Cercal, Alcanede et Galiota devaient correspondre à des zones hautes, dépourvues de sédimentation.

A la fin du Berriasien ou au début du Valanginien, quelques mouvements orogéniques déterminent l'abrasion des manteaux d'altération sur les reliefs hercyniens et un développement des décharges détritiques. Le bassin marin est partiellement envahi par des dépôts estuariens (régions de Belas, Ericeira, Cap Espichel). Le domaine carbonaté plus occidental devient plus franchement marin, par basculement de la plate-forme vers l'Ouest ou par chenalisation mieux marquée des venues continentales. La sédimentation fluviatile couvre alors l'Est de la Serra da Arrábida, la région de Mafra et Alverca, les bassins de Runa, Torres Vedras, Alcanede et Galiota, la partie occidentale du lambeau de Cercal. Les lambeaux d'Olhalvo, Abrigada et l'Est du lambeau de Cercal correspondent à des zones de non-dépôt, par suite de mouvements positifs.

Au Valanginien supérieur, la mer, transgressive, avance de quelques kilomètres vers l'Est et le Nord Est, jusqu'à Torres Vedras et au-delà de Sesimbra. La plate-forme epicontinentale s'approfondit et s'ouvre vers le

large. Un équilibre s'instaure sur le continent. Le matériel pédogénétique est maintenu sur place. Les cours d'eau ne charrient plus de sédiments détritiques grossiers.

1.2. Algarve

A) ALGARVE OCCIDENTALE

Les falaises comprises entre Burgau et la pointe d'Almadena montrent, succédant à des calcaires marins à Anchispirocyclines rapportés au Portlandien (RAMALHO et REY, 1973), une formation régressive, de faciès purbeckien, composée d'une alternance, en séquences de marais maritimes, de conglomérats intraformationnels en chenaux, de micrites à cailloux noirs, de marnes calcareuses et de calcaires dolomitiques (18 m), surmontés de dolomies jaunes (9 m). Le terme de base renferme l'association de Charophytes du Berriasien d'Estremadura. Le Berriasien supérieur-Valanginien supérieur correspond au retour d'une sédimentation plus franchement marine, de barre sableuse littorale, avec la mise en place d'oosparites et intrasparites à Dasycladacées (*Salpingoporella annulata*, *Macroporella embergeri*),

Lituolidés (*Feurtillia frequens*, *Pseudocyclamina lituus*, *Everticyclammina virguliana*, *Anchispirocyclina lusitanica* à la base, *Choffatella pyrenaica* au sommet) et Trocholines. Une lacune se produirait au Valanginien supérieur.

B) ALGARVE CENTRALE ET ORIENTALE

Les données recueillies sont ici très fragmentaires. Toutefois, des formations représentatives du Berriasien, sous faciès purbeckien, ont été identifiées dans la région de Porches, et les calcaires marins de haute énergie du Berriasien supérieur-Valanginien inférieur affleurent au Nord de Faro et près de Tavira.

C) CONCLUSIONS

En Algarve, comme en Estremadura, le début du Crétacé est marqué par une phase de régression, permettant l'instauration d'un régime laguno-lacustre. Le Berriasien supérieur-Valanginien inférieur voit le retour à une sédimentation marine, très littorale. Ces dépôts, toujours proches du rivage atlantique actuel, se répartissent suivant une zone d'orientation Est-Ouest.

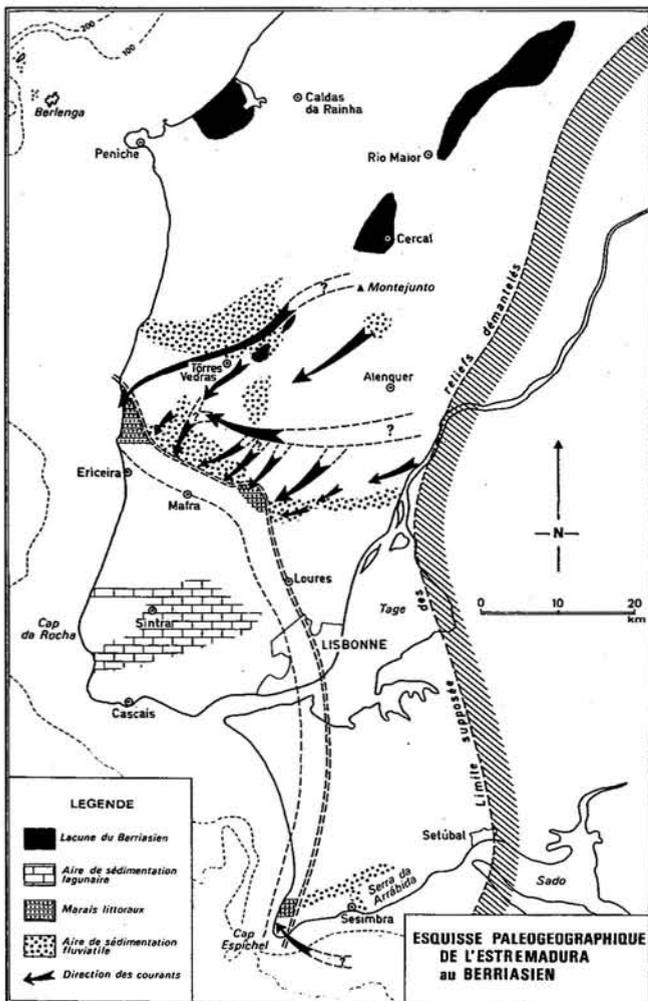


Fig. 3 — Esquisse paléogéographique de l'Estremadura au Berriasien

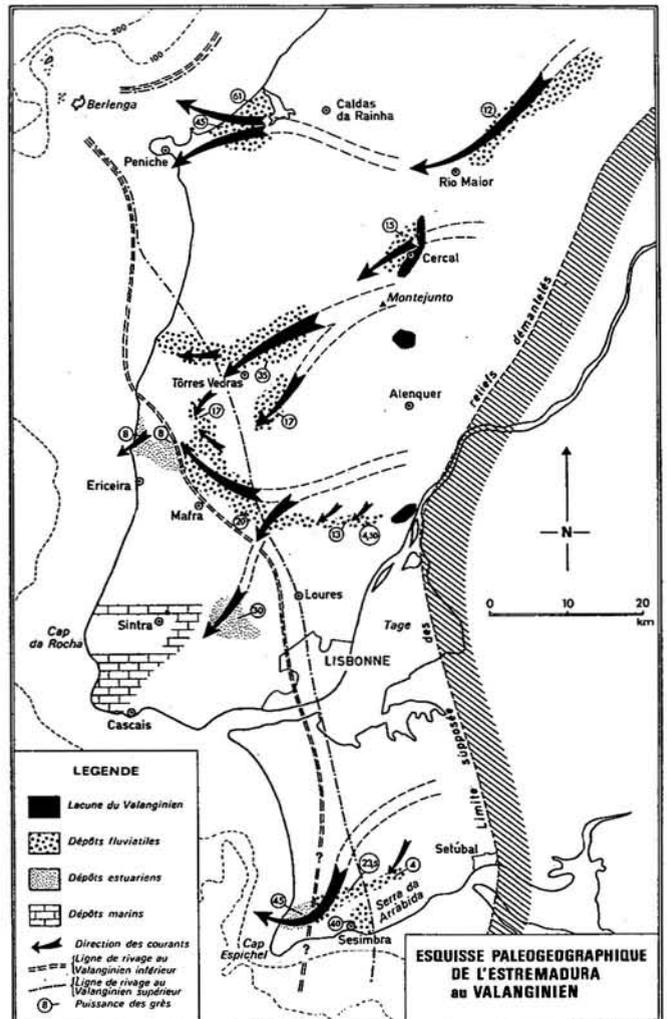


Fig. 4 — Esquisse paléogéographique de l'Estremadura au Valanginien

II. L'HAUTERIVIEN ET LE BARRÉMIEN

II.1. Estremadura

A) LA SÉRIE DE RÉFÉRENCE DES ENVIRONS DE CASCAIS

DESCRIPTION

Quatre unités lithostratigraphiques se superposent aux environs de Cascais, dans les affleurements côtiers compris entre Mexilhoeira et le fort de Crismina (fig. 5):

1. *Marnes et calcaires marneux à Toxaster*: Cette formation débute très localement dans l'anse de Maceira par 1 m de calcaire microclastique à *Lytoceras* aff. *juilleti* D'ORB., *Spitidiscus* gr. *rotula* SOW., *Crioceratites* gr. *duvali* LEV., «*Neocomites*» gr. *nodosoplicatus* KIL. et REB., *Neolissoceras* *grasi*. L'assise, couronnée d'une surface durcie, disparaît par érosion vers l'Ouest. Au-dessus viennent des marnes et calcaires marneux à *Toxaster granosus* (D'ORB.), *T. retusus* LMK., *Crioceratites lusitanicus* CHOF., *Spitidiscus* gr. *rotula*, *Neocomites* gr. *nodosoplicatus*, *Phylloceras tethys* D'ORB., *Lytoceras* gr. *subfimbriatum* D'ORB., *Rhabdocidaris tuberosa* DESOR, *Phyllacanthus salviensis* COTTEAU, *Pseudocidaris clunifera* (AG.), *Echinotiara neocomiensis* DE LOR., *Trochotiara bourgueti* (DE LOR.), *Codiopsis lorini* COTTEAU, *Goniopygus peltatus* AG., *Pygopyrina incisa* AG., *Holectypus almeidae*, *Collyropsis ovulum*, *Exogyra couloni* D'ORB., *Neithea atava* ROEMER (15 à 20 m).

2. *Calcaires récifaux inférieurs*: Calcaires cristallins et dolomies saccharoïdes, en passage progressif avec l'unité sous-jacente, renfermant de nombreuses plages de Madréporaires et Stromatoporiés. Ce complexe récifal, bien découvert dans les falaises de Cabo Raso, est épais de 70 m environ.

3. *Calcaires à Choffatelles et Dasycladacées*: Micrites à gravelles et débris bioclastiques, en bancs séparés par de minces lits argileux, avec des Réquiéniés, Nérinées, *Heteraster couloni* D'ORB., *Trochotiara sculptilis* (DE LOR.), *Choffatella decipiens* SCHLUMB., *Neotrocholina friburgensis* GUIL. et REICH.; les Dasycladacées abondent particulièrement au signal de Calhau do Corvo, au Nord du Massif de Sintra, où ont été identifiés *Salpingoporella* aff. *hasi* CONRAD, RAD. et REY, *S. melitae* RAD., *S. muehlbergii* (LORENZ), *S. genevensis* (CONRAD), *Heteroporella?* cf. *paucicalcareia* CONRAD, *Cylindroporella sugdeni* ELLIOTT, *Pseudoactinoporella fragilis* CONRAD (70 à 80 m).

4. *Grès d'Almargem inférieurs*: Argiles versicolores, grès et dolomies, en bancs horizontaux intercalés d'un horizon carbonaté à *Choffatella decipiens*, *Salpingoporella melitae*, *S. muehlbergii*, *S. aff. hasi* (20 m environ).

BIOSTRATIGRAPHIE

L'assise calcaire discontinue qui, près de Cascais, forme le soubassement des «marnes à *Toxaster*» signe,

par sa faune d'Ammonites, la base de l'Hauterivien (REY et BUSNARDO, 1969). Les «marnes et calcaires marneux à *Toxaster*» appartiennent encore à l'Hauterivien inférieur, comme en témoigne son association de Céphalopodes et d'Échinides. Il est par ailleurs certain que les «calcaires à Choffatelles et Dasycladacées» correspondent au Barrémien inférieur, leur contenu microfaunistique, microfloristique et échinitique étant caractéristique de ce sous-étage. J'estime que les «calcaires récifaux inférieurs» sont, dans leur totalité, hauteriviens (de l'Hauterivien supérieur). En effet, ils passent latéralement au Nord du Massif de Sintra à des calcaires internes à *Phyllobrissus gresslyi* AG., *P. aff. nicoleti* AG. et *Toxaster retusus*, Échinides communément cités dans l'Hauterivien. Les «grès d'Almargem inférieurs» doivent être rapportés au Barrémien, en raison de l'âge des niveaux sus-jacents mais, en l'absence de bons marqueurs stratigraphiques, leur position à l'intérieur de cet étage ne peut pas être précisée.

ORGANISATION SÉQUENTIELLE

Le banc calcaire de la base de l'Hauterivien achève la séquence transgressive du Crétacé basal. La discontinuité qui le limite au sommet marque un brutal approfondissement de la surface de sédimentation. Les formations plus élevées de l'Hauterivien et du Barrémien s'organisent en une *mégaséquence de tendance régressive*, résultant d'un comblement progressif du bassin sédimentaire: les «marnes et calcaires marneux à *Toxaster*» se sont déposés en milieu marin ouvert, circalittoral; les «calcaires récifaux inférieurs» sont dus à l'édification d'un récif-barrière centré autour de Cabo Raso; avec la sédimentation des «calcaires à Choffatelles et Dasycladacées» s'instaure un milieu marin interne, infralittoral. Le comblement se termine avec l'accumulation des «grès d'Almargem inférieurs», illustrant un domaine côtier, intertidal à supratidal.

B) LES VARIATIONS LATÉRALES DE FACIÈS

RÉGION DE LISBONNE

Le remblayage progressif de la plate-forme détermine une progradation vers l'Ouest des nappes sédimentaires successives. Autrement-dit, les limites des quatre unités lithostratigraphiques précédemment décrites sont diachrones; les faciès récifaux, marins internes et margino-littoraux apparaissent plus précocement à l'Est (en particulier dans les environs de Belas) qu'à l'Ouest. Les «grès d'Almargem inférieurs» deviennent fluviaux. On notera par ailleurs l'existence locale de pinacles coralliens et de biostromes à Madréporaires, implantés sur des hauts-fonds internes (secteur de Boa Vista et d'Albarraque).

SERRA DA ARRÁBIDA

La même évolution séquentielle est décelable au Nord du Cap Espichel dans un milieu qui, après la sédimenta-

Marnes, dolomies et calcaires à <i>Globator trochiliscoïdes</i>	BARRÉMIEN	Grès d'Almargem <i>pro-parte</i>	Grès d'Almargem inférieurs	Grès de Regatao	
Marnes, dolomies et calcaires à <i>Choffatella decipiens</i>		Grès feldspathiques et argiles versicolores de Lugar d'Alem	Calcaires et marnes à Choffatelles	Calcaires à Choffatelles et Dasycladacées	Calcaires à Rudistes de Boca do Chapim
			Grès à Trigonies		Grès à Dinosauriens
		Argiles bleues à Lamellibranches et Foraminifères	Calcaires à Rudistes de Praia dos Coxos	Calcaires récifaux inférieurs	Calcaires et marnes à Choffatelles
Marnes et grès de Santa Susana	Grès de Rochadouro				
Lacune	HAUTERIVIEN			Calcaires et silts de Ladeiras	
				Calcaires à Polypiers de Lagosteiros	
				Marnes à <i>Toxaster</i>	
ALGARVE OCCIDENTALE		TORRES VEDRAS	ERICEIRA	CASCAIS	Nord CAP ESPICHEL

Fig. 5 — Les unités sédimentaires de l'Hauterivien et du Barrémien d'Estremadura et d'Algarve

tion de marnes à *Toxaster* et de calcaires à Polypiers, devient rapidement margino-littoral. La variation verticale est cependant perturbée par d'épisodiques épandages détritiques («grès de Rochadouro», «grès à Dinosauriens», «grès de Regatão») et par un affaissement momentané et local de la surface de dépôt lors du Barrémien inférieur («calcaires à Rudistes de Boca do Chapim»).

RÉGION D'ERICEIRA

Aux «marnes et grès de Santa Suzana», de mer ouverte, succèdent au cours de l'Hauterivien des calcaires à Rudistes puis, au Barrémien, les dépôts intertidaux, souvent lagunaires, des «grès à Trigonies» et des «calcaires et marnes à Choffatelles», et enfin les «grès d'Almargem inférieurs», supratidaux. La sédimentation hauterivienne et barrémienne détermine donc, ici aussi, un comblement de l'aire de dépôt.

BASSINS DE RUNA ET DE TORRES VEDRAS

La subsidence brutale de la plate-forme sédimentaire au début de l'Hauterivien est encore perceptible dans la région de Runa et de Torres Vedras, puisque cet étage y est représenté par des marnes de vasières littorales à *Everticyclammina virguliana* et empreintes de Lamelli-branches qui marquent l'avancée maximale de la mer lors du Crétacé inférieur. Le Barrémien serait matérialisé par des grès fluviatiles, feldspathiques, intercalés d'argiles versicolores.

AFFLEUREMENTS D'OLHALVO, ABRIGADA, CERCAL, ALCANEDE ET GALIOTA

En Estremadura septentrionale, l'Hauterivien et le Barrémien apparaissent exclusivement sous faciès continentaux. J'ai rapporté à l'Hauterivien des argiles et silts bleutés ou rouges, en plaquettes, qui témoignent d'une forte diminution de l'énergie des cours d'eau, et au Barrémien des grès feldspathiques et argiles versicolores. Ces datations sont étayées, dans le bassin de Galiota, par des données microfloristiques. La succession est en divers points incomplète: le Barrémien serait absent dans les lambeaux d'Olhalvo et Abrigada et dans la partie occidentale du bassin de Cercal; l'Hauterivien et le Barrémien manqueraient à l'Est du bassin de Cercal.

C) PALÉOGÉOGRAPHIE DE L'ESTREMADURA À L'HAUTERIVIEN ET AU BARRÉMIEN

Au début de l'Hauterivien se produit un enfoncement brutal du bassin sédimentaire de l'Estremadura. La mer s'avance largement vers l'Est et le Nord Est: les dépôts margino-littoraux dépassent Torres Vedras, vers le Nord, Alverca, vers l'Est, et léchent la partie orientale de la Serra da Arrábida, au Sud Est. Vers l'Ouest et le Sud

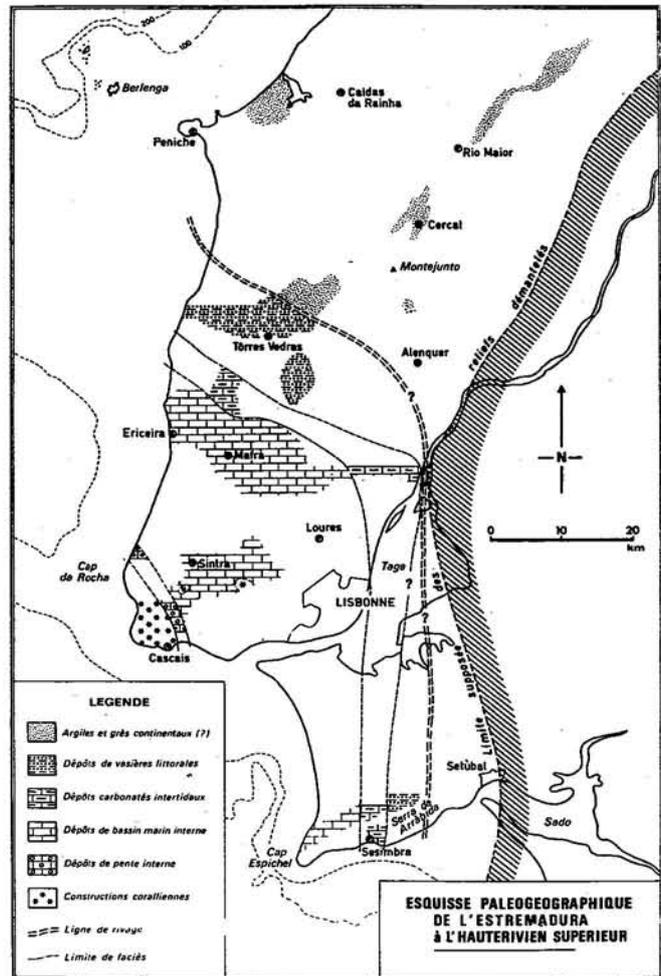


Fig. 6 — Esquisse paléogéographique de l'Estremadura à l'Hauterivien supérieur

Ouest s'étend alors une mer ouverte, infralittorale à circo-littorale, à sédimentation terrigène fine dominante.

L'Hauterivien supérieur (fig. 6) voit l'apparition progressive d'une sédimentation carbonatée et la différenciation, de Cascais au Nord de Cabo da Roca, d'un récif-barrière à Madréporaires et Stromatoporidés, isolant un bassin marin interne à Dasycladacées.

Les corps sédimentaires progradent vers l'Ouest et le Sud Ouest au cours du Barrémien. Au Barrémien inférieur (fig. 7), les faciès récifaux sont repoussés à la pointe de Cabo Raso, puis ils disparaissent de l'actuel continent portugais; les faciès marins internes se retirent sur la région de Cascais, Sintra et Rinchoa, alors que des marais maritimes s'étendent d'Ericeira et Mafra au Cap Espichel, en passant par la région de Loures. Vers le Nord et vers l'Est s'écoulent des fleuves qui charrient des galets, des sables feldspathiques et des argiles versicolores, suivant une direction générale Est-Ouest. La région de Cercal, Olhalvo et Abrigada fonctionne en zone haute.

La régression maximale est obtenue avec la sédimentation des «grès d'Almargem inférieurs» (fig. 8). Tout le bassin est alors envahi par des eaux continentales, à l'exception d'une étroite bande à sédimentation intertidale à supratidale couvrant l'actuel rivage de l'Atlantique entre Ericeira, Cascais et le Cap Espichel.

peroni FICHEUR, *Tamarella tamarindus* et autres Brachiopodes (10 à 15 m).

3. *Marnes à Huitres*: Marnes argileuses vertes ou grises. Les Ostréidés sont accompagnés de *Palorbitolina lenticularis*, *Choffatella decipiens*, *Everticyclammina virguliana* et *Freixialina* sp. L'épaisseur de cette unité, ravinée après son dépôt, est comprise entre 0 et 12 m.

BIOSTRATIGRAPHIE

L'association organique des «marno-calcaires à *Heteraster oblongus*» est généralement signalée en domaine mésogéen dans le Barrémien terminal-Bédoulien. Avec les données collectées, il serait illusoire de vouloir préciser la limite entre ces deux étages. Les «calcaires récifaux supérieurs» sont franchement bédouliens; la présence de *Praeorbitolina cormyi* et d'Echinides aptiens en apporte la preuve. C'est encore au Bédoulien qu'il convient d'attribuer les «marnes à Huitres» dans lesquelles persistent *Palorbitolina lenticularis* et *Choffatella decipiens*.

ORGANISATION SÉQUENTIELLE

Les «assises à Orbitolines» traduisent une évolution de tendance transgressive au Barrémien terminal-Bédoulien. En effet, les dépôts supralittoraux à médiolittoraux des «grès d'Almargem inférieurs» sont suivis d'une sédimentation marine interne, principalement infralittorale («marno-calcaires à *Heteraster oblongus*») qui précède l'installation de conditions récifales, avec édification de «patch-reefs». Les «marnes à Huitres» pourraient correspondre à un approfondissement et à une ouverture de la surface de dépôt, comme le suggère une récente analyse mathématique des microfaciès (CUGNY et REY, 1975).

B) LES VARIATIONS LATÉRALES DE FACIÈS

RÉGION DE SINTRA ET LISBOA

A l'évolution verticale transgressive correspond le relai d'Ouest en Est, sur une même ligne-temps, des différents corps sédimentaires et la migration temporelle d'Ouest en Est de chacun des corps. De plus, chaque nappe sédimentaire subit un changement spatial de son contenu organique. Considérons, par exemple, l'intervalle de temps correspondant à la mise en place, dans la région de Cascais, des «marno-calcaires à *Heteraster oblongus*», à cachet infralittoral. L'unité est, à l'Ouest de Cascais, riche en Palorbitolines et Dasycladacées. Ces microorganismes sont progressivement supplantés vers l'Est, dans les étages infralittoral supérieur et médiolittoral, par une association de Choffatelles, *Boueina* et *Permocalculus*. A l'Est du méridien d'Albarraque se développent des horizons argilo-gréseux, médiolittoraux à supralittoraux, relayés par des sédiments terrigènes fluviaux à l'Est de la Quinta da Água Livre. La ligne de rivage se déplace vers l'Est, au-delà d'A da Beja, lors de la formation dans la région de Cascais des «calcaires récifaux supérieurs».

RÉGION D'ERICEIRA

Les falaises d'Ericeira découvrent une série du Barrémien terminal-Bédoulien en tous points comparable à celle de Cascais. L'évolution vers l'Est, vers Mafra, Malveira et Alverca est très proche de la variation latérale mise en évidence dans la région de Sintra et Lisboa.

SERRA DA ARRÁBIDA

Le Barrémien terminal et le Bédoulien affleurent mal. J'ai trouvé à l'extrémité occidentale de la Serra da Arrábida

Marnes de Luz	GARGASIE N	Grès d'Almargem	Grès d'Almargem supérieurs	Grès et argiles supérieurs	Grès d'Almargem supérieurs
				Grès et conglomérats médians	
				Argiles, grès et lignites inférieurs	
Grès et calcaires à Palorbitolines et <i>Nerinea algarbiensis</i>	BÉDOULIEN	Grès d'Almargem	Assises à Orbitolines	Marnes à Huitres	
				Calcaires récifaux supérieurs	Calcaires récifaux supérieurs
Marnes, dolomies et calcaires à <i>Globator trochiliscoides</i>	BARRÉMIEN terminal			Marno-calcaires à <i>Heteraster oblongus</i>	Calcaires à Orbitolines et Choffatelles
ALGARVE		TÔRRES VEDRAS		REGION D'ERICEIRA ET DE CASCAIS	CAP ESPICHEL

Fig. 9 — Les unités sédimentaires du Barrémien terminal-Bédoulien d'Estremadura et d'Algarve

bida, à faible distance du signal géodésique de Foz, 0,40 m de calcaire graveleux à Palorbitolines et Choffatelles. A ce banc succéderait 1,50 m de calcaire pararéefal, à Polypiers et Orbitolines, exclusivement visible au Nord d'Azóia.

BASSINS DE RUNA ET DE TORRES VEDRAS

Je rapporte au Barrémien terminal-Bédoulien des argiles et silts bleutés, verts ou violacés, continentaux. Cette datation, basée sur les indentations de faciès observables plus au Sud, dans la région de Malveira et Freixial, n'est étayée par aucun argument paléontologique.

AFFLEUREMENTS D'OLHALVO, ABRIGADA, CERCAL, ALCANEDE ET GALIOTA

Le Barrémien terminal et le Bédoulien n'ont pas été identifiés, soit que ces étages soient dépourvus de sédimentation, soit que des variations latérales de faciès effacent tout repère lithologique.

C) PALÉOGÉOGRAPHIE DE L'ESTREMADURA AU BARRÉMIEN TERMINAL-BÉDOULIEN

Au retrait des eaux correspondant à la mise en place des «grès d'Almargem inférieurs» succède au Barrémien terminal une nouvelle avancée de la mer sur le bassin d'Estremadura. Différentes nappes sédimentaires marines progradent vers l'Est: la région de Cascais est successivement couverte par des sédiments marins internes, puis au Bédoulien par des édifices coralliens (fig. 10) et, enfin, par des dépôts de mer ouverte. Le stade maximal de la

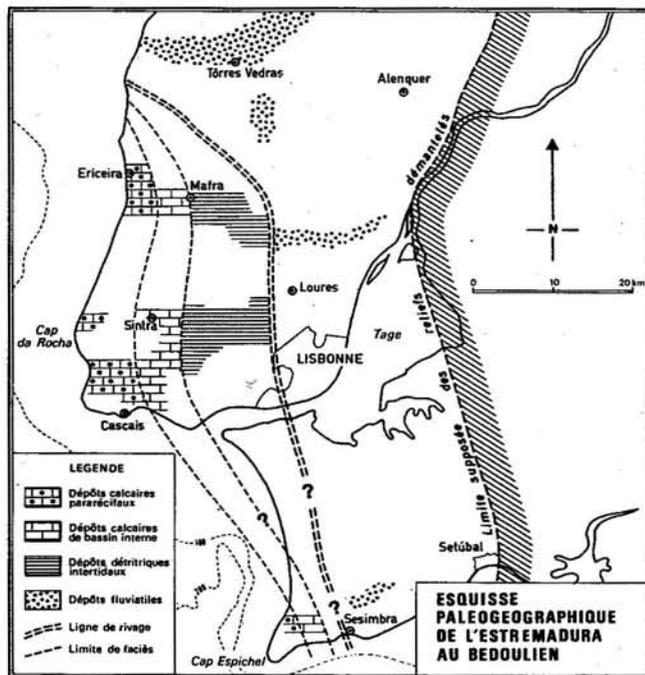


Fig. 10 — Esquisse paléogéographique de l'Estremadura au Bédoulien

transgression amène la zone côtière aux environs de Malveira, A da Beja et Sesimbra. Les eaux marines ne regagnent donc pas tout le domaine inondé à l'Haute-rivier inférieur. Plus à l'Est et au Nord (Est de la Serra da Arrábida, région de Freixial et Alverca, bassins de Runa et de Torres Vedras) se déposent des sédiments terrigènes continentaux, fluviaux, de basse énergie.

III.2. Algarve

En Algarve comme en Estremadura, le Barrémien terminal-Bédoulien est une période de transgression marine. En effet, à l'Ouest de Lagos, les niveaux à Charophytes du Barrémien sont surmontés par 28 m de calcaires gréseux, grès et argiles à *Palorbitolina lenticularis*, *Choffatella decipiens*, *Pyrina pygoea*, *Nerinea algarbiensis* CHOF. et *Tamarella tamarindus*, déposés sur des fonds infralittoraux de haute énergie. Une régression s'amorce au cours du Bédoulien puisque les «marnes de Luz» sus-jacentes déposées dans des lagunes, contiennent encore dans les 35 premiers mètres *Choffatella decipiens*, *Pseudocyclamina vasconica* MAYNC, *Salpingoporella muehlbergii* et *S. aff. hasi*, associés à la partie inférieure à *Atopochara trivolvis trivolvis* PECK, *Embergerella cruciata* GRAMB., *Clypeator reyi* GRAMB., *Flabellochara cf. harrisi* (PECK), et à la partie supérieure à *Clypeator cf. lusitanicus* GRAMB.

Cette succession est constante dans tout l'Algarve occidentale. Il semblerait qu'elle se retrouve en Algarve orientale: des calcaires à Palorbitolines, Choffatelles et *Heteraster peroni*, surmontés de marnes, ont été notamment reconnus au Nord de Faro.

IV. LE GARGASIEN

IV.1. Estremadura

A) LA SÉRIE DE RÉFÉRENCE DES ENVIRONS DE LISBOA

Les «marnes à Huîtres» du Bédoulien sont plus ou moins ravinées, entre Cascais et Belas, par une série détritique épaisse d'une quarantaine de mètres, les «grès d'Almargem supérieurs». Trois unités lithostratigraphiques sont superposées:

- *Argiles, grès et lignites inférieurs*: Alternance de grès fins et d'argiles versicolores, en séquences d'inondation ou de décantation, déposées dans des lagunes bordières.
- *Grès et conglomérats médians*: Sédiments détritiques grossiers, feldspathiques, à galets prédominants de quartz et de lydienne, en lentilles à stratifications entrecroisées, correspondant à des dépôts de chenaux fluviaux.
- *Grès et argiles supérieurs*: Grès blancs interstratifiés en séquences positives avec des silts bleutés et des argiles violacées. Cette unité

témoigne d'une diminution de la compétence des rivières et de l'étalement des eaux courantes.

Avec la sédimentation des «grès d'Almargem supérieurs» s'instaure donc, brutalement, un régime de sédimentation continentale.

B) EXTENSION GÉOGRAPHIQUE

Les «grès d'Almargem supérieurs» forment une nappe continue sur tout le bassin sédimentaire d'Estremadura. Ils sont en effet connus dans la Serra da Arrábida, dans le synclinal d'Alcabideche, à la périphérie du Massif de Sintra et du dôme de Brouco, sur le versant nord du synclinal de Pero Pinheiro, dans les bassins de Runa, Torres Vedras et Alcanede, dans les lambeaux d'Olhalvo, Abridada et Cercal. Ce dernier affleurement est intéressant à plus d'un titre: d'un point de vue paléobotanique, puisqu'il renferme une lentille d'argiles feuilletées, lacustres, à célèbre flore végétale analysée par DE SARTO puis C. TEIXEIRA (1948); d'un point de vue paléostrucural, puisque ces grès fossilisent un paléo-relief du Crétacé inférieur. En effet, ces grès reposent sur le Kimméridgien ou sur l'Oxfordien au Sud Est du bassin, sur l'Hauterivien au Nord Oest. Les «grès d'Almargem supérieurs» ne sont pas connus dans la cuvette de Galiota, les termes les plus récents conservés au coeur du synclinal datant du Barrémien.

C) ORIGINE DU MATÉRIEL DÉTRITIQUE

L'examen sédimentologique (direction des courants, granulométrie, morphométrie et nature des éléments) met en évidence deux zones d'alimentation. La plus importante, à l'Est, s'intègre à la Meseta ibérique. Mais il apparaît aussi une zone occidentale, située à l'emplacement de l'actuel Océan Atlantique. L'usure limitée et la faible altération des éléments incitent à penser que cette zone d'érosion est proche de l'aire de sédimentation. Je pense qu'il s'agissait de quelques pointements granitiques ou gneissiques de faible superficie situés une dizaine de kilomètres au large de la côte actuelle et approximativement alignés selon un axe Nord-Sud. Ils constitueraient les jalons superficiels d'une ride ou d'un mince horst de terrains anté-mésozoïques fonctionnant dès le Jurassique et dont les îles granitiques de Berlenga et Estelas seraient, avec l'archipel métamorphique des Farilhões et des Forcadas, les derniers témoins émergés (fig. 11).

D) DATATION

Les documents micropaléontologiques sont rares. Cependant, les gisements de Cabreiro, Avesseda et Torres Vedras ont fourni une microflore *Trilobosporites phlebopteroides* (COUPER), *T. apiverrucatus* COUPER, *T. trioreticulosus* COOK. et DETT., *Concavissimisporites variverrucatus* (COUPER), *C. punctatus* (DEL. et

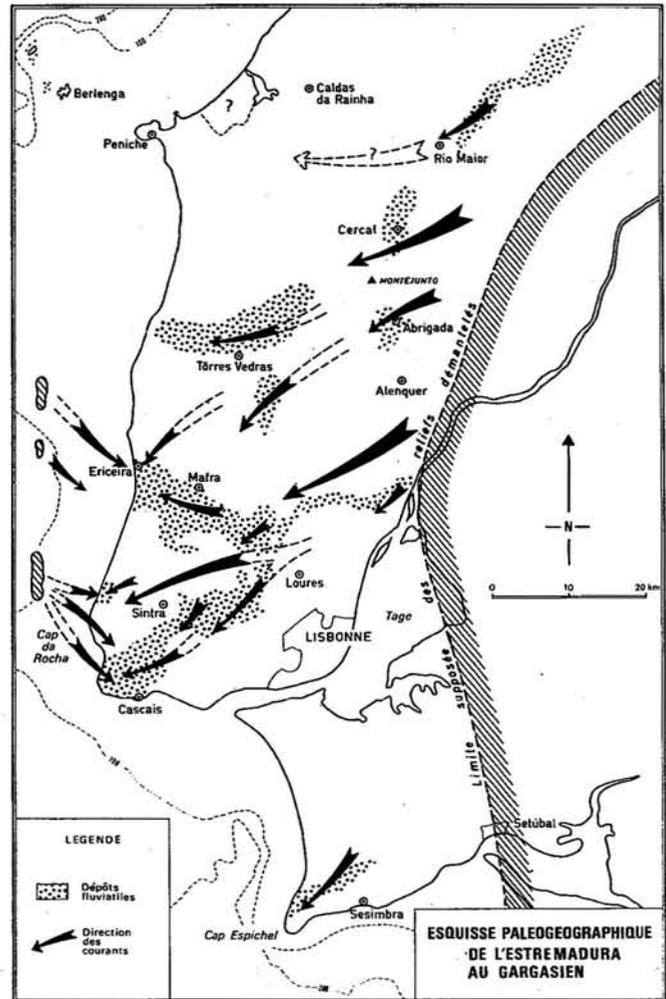


Fig. 11 — Esquisse paléogéographique de l'Estremadura au Gargasien

SPRUM), *Staplinisporites caminus* (BALME), *Biretisporites potoniae* DEL. et SPRUM, *Aequitriradites spinulosus* COOK. et DETT., *Plicatella stylosa* TAUG., *Cicatricosisporites hallei* DEL. et SPRUM., *C. pseudotripartitus* DETT., *Applanisporites segmentatus* (BALME), *Rouseisporites laevigatus* POC., *Rotverrussisporites tenuis* DÖR., *Schizosporites reticulatus* COOK., *Microreticulatisporites diatretus* COUPER, *Pilososporites trichopapillosus* (DELL. et SPRUM), *Concavisporites minor* SINGH, *Inaperturopollenites limbatus* BALME, *Spheripollenites scabratus* DELL. et SPRUM) qui permettrait de dater ces grès de l'Aptien, probablement du Gargasien. Cette attribution est conforme à celle de J. J. GROOT et C. R. GROOT (1962) qui accordaient un «âge probablement aptien» aux grès d'Almargem des environs de Belas.

IV.2. Algarve

Contrairement à ce que nous avons observé en Estremadura, le Gargasien ne correspond pas en Algarve à une importante phase régressive et rhéostatique. En effet, la limite entre Bédoulien et Gargasien qui passe au sein de l'unité des «marnes de Luz» n'est soulignée par aucun

changement lithologique ou écologique. Le Gargasien serait formé de plus de 80 m de marnes et argiles versicolores, lagunaires, intercalées de rares bancs sparitiques à *Sabaudia minuta* (HOFK.), *Pseudocyclamina vasconica*, *Atopochara trivolvis trivolvis* et *Clypeator lusitanicus*, avec la même association de Spores et Pollens que les «grès d'Almargem supérieurs». Le Gargasien serait aussi à dominante argileuse en Algarve orientale, en particulier au Nord de Faro.

V. L'ALBIEN D'ESTREMADURA

A) LA SÉRIE DE RÉFÉRENCE DES ENVIRONS DE CASCAIS ET DE SINTRA

DESCRIPTION

Aux «grès d'Almargem supérieurs» se superpose dans les falaises de Guincho, Praia Grande do Rodísio, Cai Água, Baforeira et Ponta de Rana, ainsi que dans le ravin de Ribeira das Vinhas, la succession suivante:

1. Alternance, en bancs métriques et séquences de 2^{ème} ordre cycliques, transgressives ou régressives, de micrites gréseuses, micrites marneuses, argiles versicolores,

marnes à Huîtres et grès fins à ripple-marks et convolute-laminations, avec *Heteraster delgadoi* DE LOR., *Pseudocyclamina rugosa* D'ORB., *Colomiella recta* BONET, *C. mexicana* BONET, *Cylindroporella sugdeni* ELLIOTT, *Heteroporella lepina* PRAT., *Neomeris cretacea* STEIN. et *Lithophyllum shebae* ELLIOTT. A Praia Grande do Rodísio, un banc situé à 7,50 m de la base a fourni une population d'*Orbitolina (M.) minuta* DOUG. et *O. (M.) texana* ROEMER (45 à 50 m).

2. Marno-calcaires noduleux, micritiques, à Ostréidés et marnes à Huîtres, en séquences de 2^{ème} ordre cycliques ou positives, renfermant *Knemiceras uhligi* (CHOF.), *Diplopodia* aff. *concinna* (PÉRON et GAUTH.), *Tetragramma lusitanicum* DE LOR., *Heteraster delgadoi*, *Orbitolina (M.) texana*, *O. (M.)* gr. *texana-aperta*, *Pseudocyclamina rugosa*, *Charentia cuvillieri* NEUMANN, *Hensonina lenticularis* (HENSON), *Colomiella mexicana*, *C. coahuilensis* TREJO, *Heteroporella lepina*, *Salpingoporella hasi*, *Neomeris cretacea*. On notera par ailleurs la présence, à Guincho et Baforeira, dans les bancs les plus inférieurs, de *Neorbitolinopsis conulus* DOUV. (35 à 40 m).

3. Calcaires blancs, massifs, micritiques, à Rudistes, Polypiers et Nérinées, intercalés en séquences de comblement avec des marno-calcaires à Ostréidés, des bio-

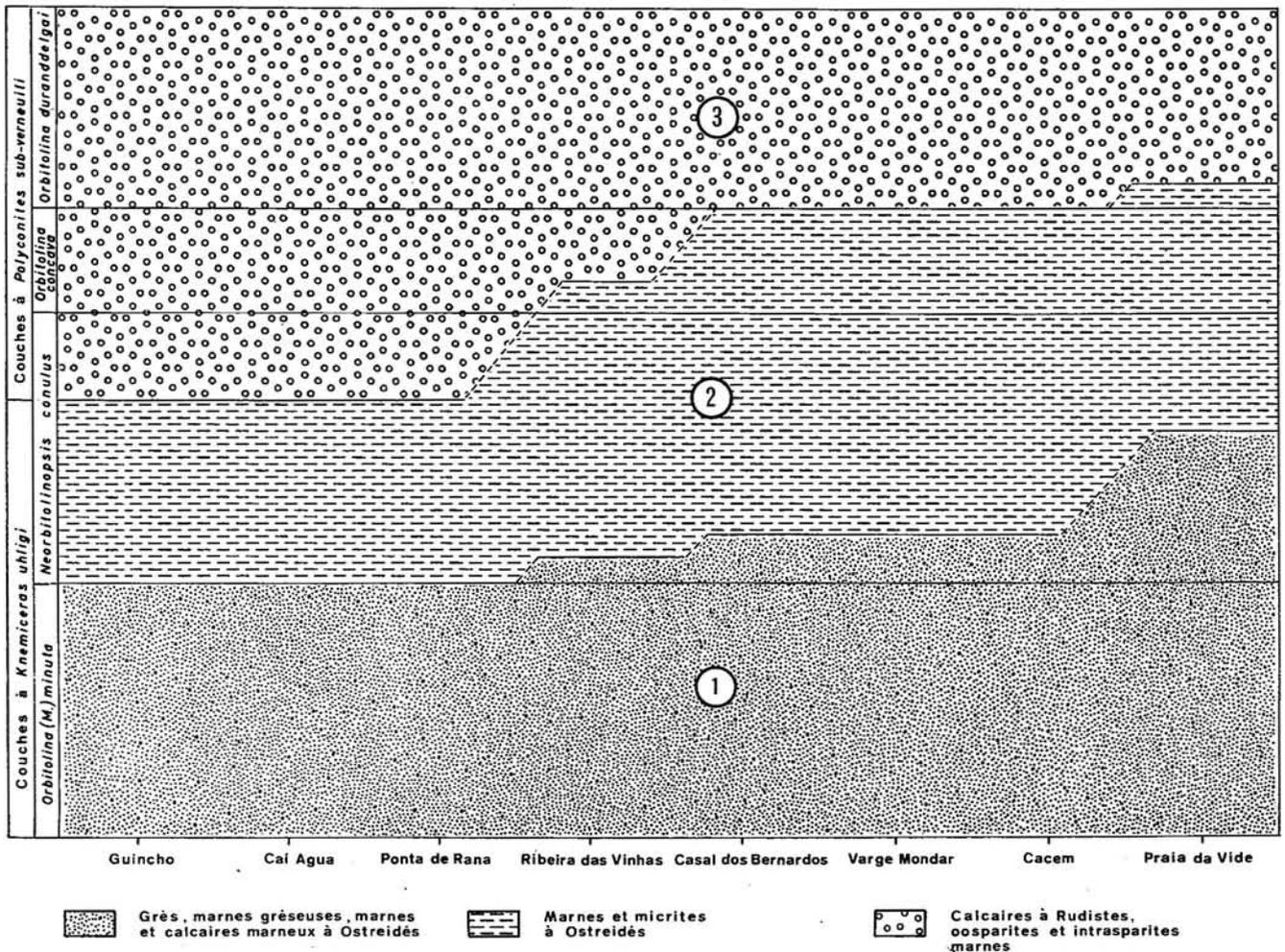


Fig. 12 — Biozones et unités lithologiques de l'Albien des environs de Lisbonne

micrites brunes à Orbitolines et des intrasparites et calcaires bioclastiques. Je citerai parmi les organismes les plus représentatifs de cette unité: *Knemiceras uhligi*, *Polyconites subverneuili* DOUV., *Caprotina* gr. *striata* DOUV., *Caprina choffati* DOUV., *Agriopleura* gr. *darderi-choffati*, *Sphaerulites* aff. *foliaceus* LMK., *Pseudotoucasia santanderensis* DOUV., *Trochotiara alcantarensis* DE LOR., *Diplopodia* aff. *concinna*, *Tetragramma lusitanicum*, *Phymosoma ribeiroi* DE LOR., *Orthopsis granularis* COTTEAU, *Coenoholctypus* aff. *cenomanensis* GUER., *Heteraster delgadoi*, *Orbitolina* (*M.*) *texana*, *O. (M.) aperta* ERMAN, *O. (O.) paenconica* VIAL, *Pseudocyclammina rugosa*, *Hemicyclammina sigali* MAYNC, *Charentia cuvillieri*, *Cuneolina* gr. *pavonia-parva*, *Dicyclina* sp., *Hensonina lenticularis*, *Colomiella mexicana*, *Salpingoporella hasi*, *Neomeris cretacea*. *Neorbitolinopsis conulus* abonde particulièrement à l'Est de Praia Grande do Guincho (25 m).

4. Calcaires clairs, micritiques et bioclastiques, intercalés de micrites et d'intrasparites brunes, ainsi que de minces passées marneuses à Ostréidés, avec *Polyconites subverneuili*, *Orbitolina (M.) aperta*, *O. (O.) concava* LMK., *Hensonina lenticularis*, *Colomiella mexicana*, *Salpingoporella hasi*, *Neomeris cretacea*, *Heteroporella lepina*, *Lithophyllum shebae* (20 m).

5. Sparites graveleuses, à lamines internes obliques, formant avec des passées calcaréo-marneuses à Orbitolines des séquences de 2^{ème} ordre positives ou négatives. L'unité est caractérisée par l'apparition de *Favusella washitensis* (CARSEY), *Orbitolina (O.) conica* D'ARCH., *O. (O.) duranddelgai* SCHROEDER, *Neiraquia convexa* DAN., associés à *Polyconites subverneuili*, *Pseudotoucasia santanderensis* (gisement de Praia da Vide), *Orbitolina (M.) aperta*, *O. (O.) concava*, *Pseudocyclammina rugosa*, *Hemicyclammina sigali*, *Charentia cuvillieri*, *Cuneolina* gr. *pavonia-parva*, *Dicyclina* sp., *Hensonina lenticularis*, *Salpingoporella hasi*, *S. urladanasi* CONRAD, PEYB. et RAD., *Neomeris cretacea*. C'est à quelques mètres de la base qu'abondent au N de Cascais, *Ovalveolina crassa* DE CASTRO et *O. cf. maccagnoii* DE CASTRO (35 m).

Les «marnes à *Exogyra pseudo-africana*» sus-jacentes, lagunaires, pourraient amorcer la sédimentation céno-manienne.

BIOSTRATIGRAPHIE

Cette série peut être découpée en quatre zones locales d'Orbitolinidés, marquées chacune par l'apparition de leur espèce-guide. Ces zones ont, en fait, une valeur générale car elles se retrouvent dans tous les milieux de plate-forme de la Mésogée, dans le même ordre et dans le même contexte faunique. Leur datation est assurée par la coexistence d'Ammonites (dans les Pyrénées) et en outre, pour l'Albien supérieur et le Vraconien, de Rudistes (REY, BILOTTE et PEYBERNES, 1977):

- Zone à *Mesorbitolina minuta* (niveau 1), représentant tout ou partie de l'Albien inférieur à moyen.
- Zone à *Neorbitolinopsis conulus* (niveaux 2 et 3), appartenant à la partie inférieure de l'Albien supérieur.
- Zone à *Orbitolina concava* (niveau 4), correspondant à la partie supérieure de l'Albien supérieur sensu-stricto.
- Zone à *Orbitolina duranddelgai* (niveau 5), caractérisant le Vraconien.

Ces attributions stratigraphiques, étayées par les associations organiques, diffèrent de celles proposées par P. Y. BERTHOU (1968, 1973) qui a rapporté l'ensemble de la série au Cénomanien.

ORGANISATION SÉQUENTIELLE

P. Choffat avait reconnu dans cet Albien («Bellasien» pro-parte) deux biolithofaciès principaux:

- Les «couches à *Knemiceras uhligi*» (niveaux 1 et 2).
- Les «couches à *Polyconites subverneuili*» (niveaux 4 et 5). Le niveau 3 assure, par indentation de faciès, la transition ménagée d'une unité à l'autre.

Les «couches à *Knemiceras uhligi*», à prédominance marneuse, illustrent une sédimentation de milieu marin interne, infralittoral à médiolittoral. Les «couches à *Polyconites subverneuili*», à prédominance calcaire, se sont essentiellement déposées sur un complexe de haut fond (dunes oolithiques et biostromes à Rudistes). L'ensemble de l'Albien s'ordonne donc suivant une *séquence majeure de tendance transgressive* (REY et CUGNY, 1977). Le passage avec les «grès d'Almargem supérieurs», à la base, est progressif. Par contre, une importante discontinuité, résultant d'un brusque mouvement positif de la plate-forme, sépare au sommet les «couches à *Polyconites subverneuili*» des «couches à *Exogyra pseudo-africana*» du Cénomanien.

B) LES VARIATIONS LATÉRALES DE FACIÈS

Les limites inférieures des «couches à *Knemiceras uhligi*» et des «couches à *Polyconites subverneuili*» sont diachrones (fig. 12), de plus en plus récentes vers l'Est (région de Cacém, Belas et Loures) et vers le Nord (région de São Julião et Assafora). Corrélativement, dans chacun de ces ensembles, les bancs calcaires et marneux s'ensablent et les marnes à Huîtres, internes, prennent un large développement. Les horizons à Rudistes s'amincissent, deviennent moins nombreux et s'élèvent dans la série: les biostromes les plus anciens datent de la base de l'Albien supérieur à Praia Grande do Guincho, Cai Água,

Baforeira et Foz (Serra da Arrábida), de la partie supérieure de l'Albien supérieur à Ribeira das Vinhas, du Vraconien dans la région de Varge Mondar et Cacém, ainsi qu'à São Julião. Il n'y a plus de construction à Rudistes entre Caneças et Loures.

C) PALÉOGÉOGRAPHIE DE L'ESTREMADURA À L'ALBIEN

On assiste, à l'Albien, à une remise en eau progressive du bassin sédimentaire de l'Estremadura. La mer s'avance de l'Ouest et du Sud Ouest vers l'Est et le Nord Est. Du rivage vers le large se succèdent à l'Albien supérieur (fig. 13):

- Un milieu margino-littoral, partiellement sableux, passant probablement au Nord d'Ericeira et par Runa, Ponte de Lousa, Loures et la Serra da Arrábida.
- Un domaine marin interne, infralittoral, à peuplement d'Huîtres relayées vers le large par des Naticidés, Cardiidés et Dasycladacées, puis par les Orbitolines et Hensonines. Les eaux étaient fréquentées par des Colomielles et Ammonites, ce qui laisse supposer une communication avec la mer ouverte.
- Un complexe de haut-fond composé de biostromes à Rudistes abrités en arrière de barres sableuses.
- Un domaine marin externe, exclusivement visible au maximum de la transgression (Vraconien) dans les affleurements les plus occidentaux de Guincho. Des marno-calcaires à Orbitolines, localement ravinés par des chenaux sableux, s'y sédimentent.

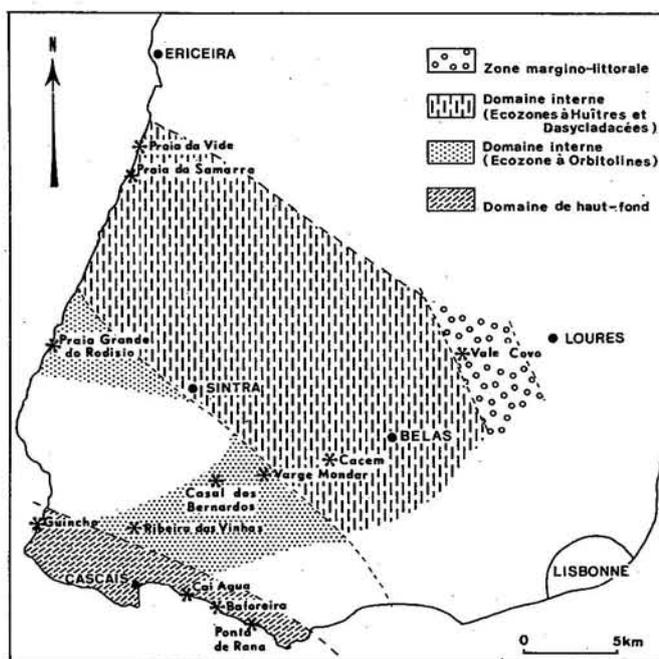


Fig. 13 — Esquisse paléogéographique des environs de Lisbonne à l'Albien

En l'absence de toute analyse de détail, les paysages continentaux de l'Albien ne peuvent pas être décrits.

VI. CONCLUSIONS

VI.1. Le cadre paléogéographique et structural

A) ESTREMADURA

L'analyse stratigraphique et sédimentologique du Crétacé inférieur conduit à reconstituer un paysage constitué de plusieurs domaines paléogéographiques. Les uns (domaines de sédimentation) ont été directement observés. L'existence des autres (domaines d'érosion) est directement déduite des caractères du matériel transporté. C'est ainsi que peuvent être distingués (figs. 14 et 15):

- *Un bassin sédimentaire médian*, gouttière d'allongement Nord-Sud à Nord Nord Est-Sud Sud Ouest, connu de Bombarral au Rio Sado. A l'échelle de l'étage, la sédimentation y est pratiquement continue. C'est un milieu uniforme et stable. Les dépôts sont marins et essentiellement carbonatés au Sud Ouest, fluviatiles et terrigènes au Nord Est. Les variations verticales des biolithofaciès et les évolutions paléogéographiques sont dues, pour une très large part, à la superposition de nappes sédimentaires progredientes vers l'Est et le Nord Est ou vers l'Ouest et le Sud Ouest, en fonction de la vitesse relative de la subsidence et du comblement.
- *Deux gradins marginaux*, à sédimentation terrigène discontinue, bordant le bassin médian vers l'Est et vers l'Ouest. Divers étages du Crétacé inférieur y sont absents, par suite de mouvements verticaux positifs. Le gradin oriental est actuellement perceptible dans le synclinal d'Alcanede, dans les lambeaux d'Olhalvo, Abrigada et Cercal, ainsi qu'à l'extrémité orientale de l'aire synclinale de Torres Vedras. Le gradin occidental apparaît au Nord de l'Estremadura, dans les affleurements crétacés de Galiota.
- *Un socle paléozoïque*, à l'Est, formé de roches éruptives, métamorphiques et sédimentaires traversées de filons quartzeux et pegmatitiques. Il représente la partie occidentale de la Meseta Ibérique et atteint l'emplacement de l'actuel fossé du Tage. Il constitue la principale zone nourricière en éléments détritiques.
- *Une ride paléozoïque occidentale*, se manifestant uniquement à l'Aptien supérieur. Elle était composée de reliefs émergés granito-gneissiques, jalonnant un mince horst longitudinal qui s'étirait sur une dizaine de kilomètres à l'Ouest du littoral actuel.

L'architecture des aires de sédimentation est orientée par des fractures à N 40° E et N 140° E, résultant certain-

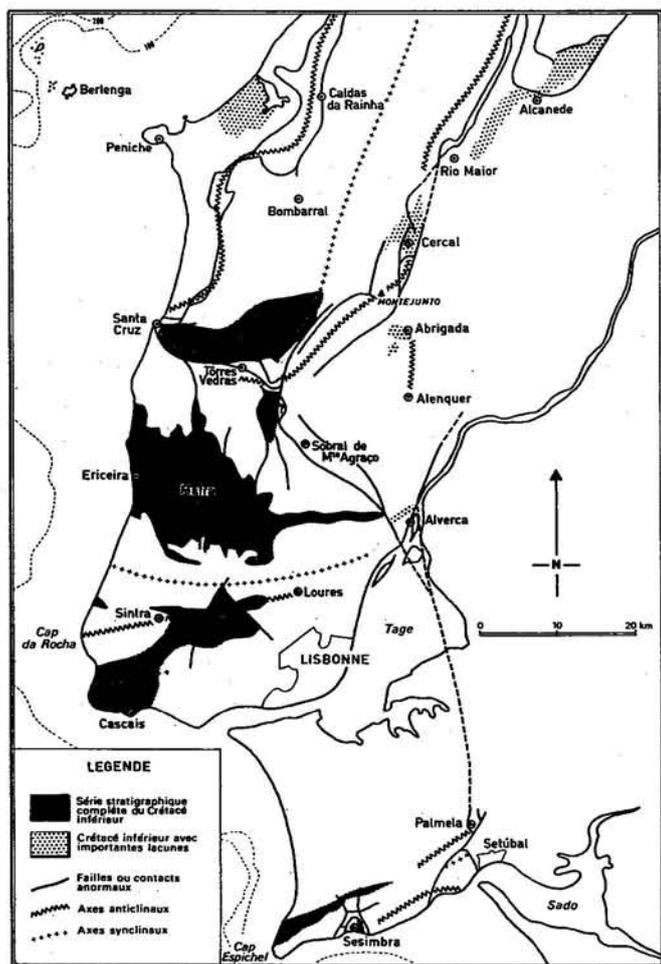


Fig. 14 — Les affleurements crétacés et le cadre structural actuel de l'Estremadura

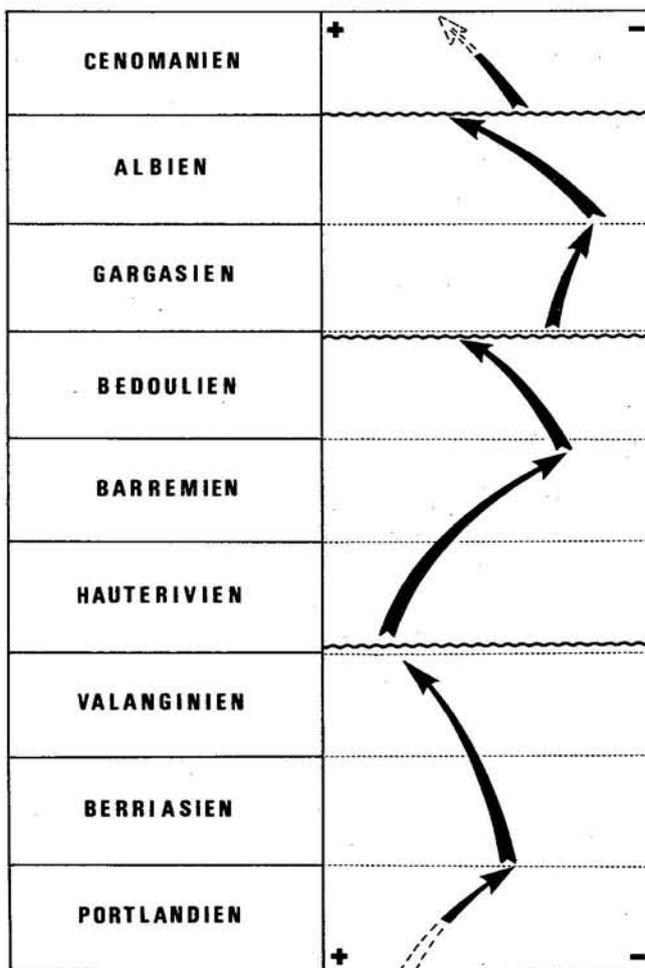


Fig. 16 — Dynamique du bassin sédimentaire de l'Estremadura au Crétacé inférieur

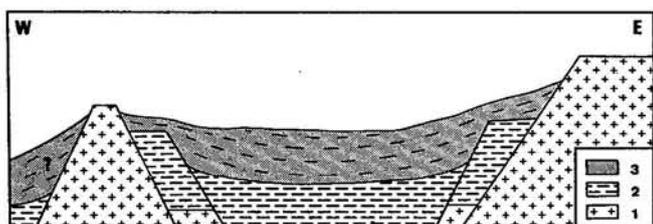


Fig. 15 — Profil interprétatif des grands ensembles paléogéographiques du Nord de l'Estremadura au Crétacé inférieur

1: Paléozoïque; 2: Jurassique; 3: Crétacé inférieur

nement de la réactivation sur la marge atlantique de grands accidents hercyniens. Par contre, l'étude paléogéographique ne met nullement en évidence l'intervention au Crétacé inférieur, dans la région étudiée, de directions N 80° E (actuellement visibles dans la Serra da Arrábida) et N 90° E (direction du Massif de Sintra et du bord Sud du bassin de Torres Vedras).

B) ALGARVE

Le Crétacé inférieur révèle uniquement une sédimentation margino-littorale, le long d'une étroite bande qui longe la côte actuelle. Le rôle d'accidents du socle dans la paléogéographie crétacée n'est pas apparent.

VI.2. La dynamique du bassin sédimentaire et de ses bordures

A) ESTREMADURA

Sur la plate-forme stable du bassin sédimentaire médian, l'évolution sédimentaire est essentiellement cyclique (fig. 16), avec l'enchaînement de mégaséquences à tendances régressive, puis transgressive (cycle Jurassique terminal-Valanginien; cycle Hauterivien-Bédoulien; cycle Gargasien-Albien). Ce phénomène de «cycles sédimentaires inversés» paraît essentiellement lié à l'affaissement lent du tréfonds, par distension sur la marge atlantique. Le mouvement vertical négatif, d'intensité plus faible que le comblement en début de cycle, s'accélère en fin de cycle, alors que la charge sédimentaire s'accroît, et n'est plus alors totalement compensé par le remblayage. De ce fait, les prismes sédimentaires progradent d'abord vers l'Ouest ou le Sud Ouest (régression), puis vers l'Est ou le Nord Est (transgression). Trois discontinuités sédimentaires assimilables à des lignes-temps interrompent brutalement les cycles et déterminent un changement instantané des environnements sédimentaires: la discontinuité de l'Hauterivien basal est due à un brusque enfoncement

de la plate-forme, par jeu en extension; les discontinuités de la limite Bédoulien-Gargasien et de la fin de l'Albien traduisent, au contraire, un mouvement vertical positif du fonds. En résumé, *la dynamique du bassin sédimentaire médian d'Estremadura est déterminée par l'intervention dominante de mouvements en distension, lents ou brutaux, sur une surface de dépôt fondamentalement stable.*

Deux phases principales de mouvements ou déformations orogéniques peuvent être directement ou indirectement perçues sur les gradins marginaux et le substratum paléozoïque oriental. La première se place dans *l'intervalle Berriasien supérieur-Valanginien inférieur* et se manifeste par des discordances locales du Valanginien sur le Jurassique supérieur ou le Berriasien, ainsi que par d'importantes décharges détritiques («grès de Vale de Lobos») dans le bassin sédimentaire médian. On notera toutefois que l'évolution dynamique de ce dernier n'est pas alors perturbée. Une telle phase orogénique est donc très localisée. La seconde date de *l'Aptien* (probablement de la limite Bédoulien-Gargasien). Elle est généralisée sur toute la marge atlantique de l'Estremadura, puisqu'elle détermine une surélévation, non seulement du socle hercynien oriental, mais aussi de la ride paléozoïque occidentale et du bassin sédimentaire médian.

B) ALGARVE

L'évolution sédimentaire du Crétacé inférieur d'Algarve n'est pas exactement parallèle à celle d'Estremadura. Par exemple, au stade de transgression maximale des eaux en Estremadura (Hauterivien) correspond une période de non-sédimentation en Algarve. Aucun mouvement ne se produit à la limite Bédoulien-Gargasien. Ceci prouve, d'une part que l'eustatisme (terme pris dans son acception la plus large de variation spécifique du niveau de la mer, sans qu'il soit préjugé du moteur de la fluctuation) ne joue pas ici un rôle essentiel, d'autre part que les jeux verticaux des panneaux de bordure de la Meseta Ibérique sont différents de part et d'autre de l'accident hercynien de Messejana.

REMERCIEMENTS

Les listes de fossiles citées dans le texte sont dues aux travaux de détermination de M. BILOTTE (Rudistes), R. BUSNARDO (Ammonites), C. BOULOUARD (Spores et Pollens), M. A. CONRAD (Algues), L. GRAMBAST (Charophytes), H. J. OERTLI (Ostracodes), B. PEYBERNES (Orbitolinidés albiens). Ils ont droit à ma plus vive reconnaissance.

BIBLIOGRAPHIE

BERTHOU P. Y.:

(1968) — *La limite Albien — Cénomaniens dans la région de Lisbonne (Portugal)*. C. R. Acad. Sciences Paris, t. 266, série D, pp. 980-983.

(1973) — *Le Cénomaniens de l'Estremadura portugaise*. Mem. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, n. s., n.º 23, 168 p., 18 fig., 67 pl.

CHOFFAT, P.:

(1885) — *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. 1^{re} étude: contrées de Cintra, de Belas et de Lisbonne*. Mem. Com. Serv. Geol. Portugal, 68 p., 3 pl.

(1887) — *Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado*. Comm. Trab. Geol. Portugal, Lisboa, t. I, pp. 222-312.

(1891) — *Note sur le Crétacique des environs de Torres Vedras, de Peniche et de Cercal*. Comm. Trab. Geol. Portugal, Lisboa, t. II, fasc. 2, pp. 171-215.

(1900) — *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. 2^e étude: le Crétacé supérieur au Nord du Tage*. Mem. Dir. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 287 p., 11 pl.

(1901) — *Notice préliminaire sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique*. Bull. Soc. Belge Geol. Pal. Hydrol., Bruxelles, t. XV, pp. 111-140.

(1904) — *Le Crétacique dans l'Arrábida et la contrée d'Ericeira*. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, t. VI, fasc. 1, pp. 1-55.

CUGNY, P. et REY, J. (1975) — *Un exemple d'utilisation de l'analyse factorielle des correspondances en paléocologie: la répartition des microfossiles dans le Bédoulien d'Estremadura (Portugal)*. Bull. Soc. Géol. Fr., Paris, 7^e Sér., t. XVII, pp. 787-795, 5 fig., 1 tabl.

FERREIRA, G. C. (1958) — *Subsídio para o conhecimento do Cretácico inferior da região a norte de Torres Vedras*. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, t. XLII, pp. 151-161, 2 cartes.

GROOT, J. J. et GROOT, C. R. (1962) — *Plant microfossils from Aptian, Albian and Cenomanian deposits of Portugal*. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, t. XLVI, pp. 133-171, 10 pl.

RAMALHO, M. M. (1971) — *Contribution à l'étude micropaléontologique du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur des environs de Lisbonne (Portugal)*. Mem. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, n. s., n.º 19, 218 p., 11 fig., 7 tabl., 39 pl.

RAMALHO, M. M. et REY, J. (1973) — *État des connaissances actuelles sur le Jurassique terminal et le Crétacé basal du Portugal*. «Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé», Lyon-Neuchâtel. Mém. B. R. G. M., Paris, n.º 86, pp. 265-273, 1 fig., 1 tabl.

REY, J.:

(1972) — *Recherches géologiques sur le Crétacé inférieur de l'Estremadura (Portugal)*. Mem. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, n. s., n.º 21, 477 p., 162 fig., 22 pl.

(1976) — *Découverte de microfaunes albiennes et vraconiennes dans la région de Lisbonne (Portugal)*. C. R. Acad. Sciences Paris, t. 282, série D, pp. 831-834, 1 fig.

- REY, J., BILOTTE, M. et PEYBERNES, B. (1977) — *Analyse biostratigraphique et paléontologique de l'Albien d'Estremadura (Portugal)*. Géobios, Lyon, n.° 10, fasc. 3, pp. 369-393, 3 fig., 3 pl.
- REY, J. et BUSNARDO, R. (1969) — *Sur la limite entre le Valanginien et l'Hauterivien dans le bassin crétacé du Tage (Portugal)*. C. R. Acad. Sciences Paris, t. 268, série D, pp. 1165-1167.
- REY, J. et CUGNY, P. (1977) — *Ecoséquences et paléoenvironnements de l'Albien du Portugal*. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, t. 213, fasc. 3-4, pp. 97-105, 4 fig., 2 pl.
- REY, J. et RAMALHO, M. M. (1974) — *Le Crétacé inférieur de l'Algarve occidentale (Portugal)*. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, t. LVII, pp. 155-181, 6 fig., 2 pl.
- RIBEIRO, C. (1857) — *Reconhecimento geológico e hydroológico dos terrenos das vizinhanças de Lisboa*. Acad. Real Sc. Lisboa, vol. 1, part. 1, 153 pp., 1 carte.
- RIBEIRO, C. et NERY DELGADO, J. F. (1876) — *Carte géologique du Portugal au 1/500.000*. Serv. Geol. Portugal, Lisboa.
- SEIFERT, H. (1963) — *Beiträge zur Geologie der Serra da Arrábida in Portugal*. Geol. Jahrb., Hannover, vol. 81, pp. 277-344, 9 fig., 3 pl., 1 carte.
- SHARPE, D. (1850) — *On the Secondary district of Portugal which lies on the North of the Tagus*. Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. VI, pp. 136-201, 8 fig., pl. 14-25.
- TEIXEIRA, C. (1948) — *Flora mesozóica portuguesa, 1.ª parte*. Mem. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 119 p., 45 pl.

OBSERVATIONS ET RÉPONSES

Mr. CORREIA MARQUES — Dans la région de Torres Vedras quel est la phase argileuse présente (de la base vers le sommet) dans les unités gréseuses du Crétacé inférieur?

Mr. REY — Quelques analyses d'argiles, très ponctuelles et succinctes, ont été réalisées dans divers affleurements d'Estremadura. Elles ont, d'une manière générale, montré une très large prédominance de la kaolinite sur l'illite (rare ou absente) et la montmorillonite (faiblement représentée). La teneur en illite serait un peu plus élevée dans l'Hauterivien-Barrémien inférieur.

Mr. BOILLOT — L'histoire de la marge portugaise comporte au Jurassique supérieur et au Crétacé deux étapes: a) au Jurassique sup. et au Crétacé inf. jusqu'à l'Albien non compris, la marge subit une distension (rifting), et des sédiments s'accumulent dans des fossés tectoniques (subsidence locale) séparés par des horsts ou des demi-horsts; b) à partir de l'Albien, des failles normales des bassins tectoniques cessent d'être actives, et commence une subsidence régionale que nous interprétons comme un effet de la détumescence (refroidissement) de la marge. Retrouvez vous dans le bassin portugais une histoire comparable?

Mr. REY — Les séries sédimentaires étudiées couvrent une région de faible extension géographique et comblent un bassin relativement isolé par rapport à l'Atlantique, de sorte que les schémas généraux d'évolution tectono-sédimentaire n'y sont pas toujours parfaitement perceptibles. On notera cependant que, jusqu'à l'Aptien compris, l'analyse séquentielle met en évidence l'alternance de phases de comblement et de subsidence dans le bassin portugais. Par contre, à partir de l'Albien et au Cénomanién, les séries sédimentaires s'agencent exclusivement en séquences majeures de tendance transgressive. À l'intérieur du bassin, aucune discontinuité ne paraît signaler le passage du stade de rifting au stade de détumescence.

Mr. MOUGENOT — Vous montrez une continuité séquentielle entre le Portlandien et le Berriasien au Portugal. Les données pétrolières montrent pourtant que, en dehors de la région de Cascais, il existe une importante discontinuité entre le Malm et le Neocomien. Où situeriez-vous cette discordance angulaire?

Mr. REY — Une discontinuité apparaît sur la marge orientale du bassin sédimentaire médian au cours ou à la fin du Berriasien. Elle est particulièrement manifeste à l'E du bassin de Torres Vedras où des grès déposés durant l'intervalle Berriasien sup.-Valanginien inf. sont discordants sur le Jurassique sup. et le Berriasien inf. Cette activité orogénique sur les marges du bassin ne se manifeste guère dans le bassin lui-même où le Portlandien, le Berriasien et le Valanginien s'intègrent dans un même cycle sédimentaire. J'ai toutefois émis l'hypothèse d'un basculement vers l'W de la surface de sédimentation durant, au cours ou à la fin du Berriasien.

Remarque de Mr. MOUTERDE — Si les plus grandes épaisseurs paraissent se situer en position plus marginale au Malm qu'au Crétacé inf. cela tient au fait que les mers du Malm s'avançaient d'avantage par rapport au littoral actuel et que les dépôts conservés au centre du bassin étaient plus pélagiques au Malm qu'au Crétacé. Si bien qu'en

réalité les fortes épaisseurs se situaient toujours aussi bien au Malm qu'au Crétacé inf. dans la même zone du schéma paleogéographique.

Mr. GRADSTEIN — What is the evidence for a Portlandian-Berriasian age of Anchispirocyclus lusitanica (EGGER) in the Portuguese Basin?

Mr. REY — Les 50 derniers mètres des couches à *A. lusitanica* s'apparentent fortement, par leur contenu microfaunistique (Ostracodes) et microfloristique (Charophytes) au «Purbeckien» inf. et moyen d'Angleterre, au «Purbeckien» et au «marbre batard» du Jura. Ces formations étant actuellement rapportées au Berriasien, j'ai proposé la même datation pour la série portugaise. La durée de vie apparemment plus longue des Anchispirocyclus au Portugal pourrait être liée à une persistance plus tardive des conditions laguno-lacustres.