

MINISTÉRIO DA ECONOMIA
SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA

DIRECÇÃO-GERAL DE MINAS E SERVIÇOS GEOLÓGICOS
SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL

Le Lias du Portugal Vue d'ensemble et division en Zones

par

RENÉ MOUTERDE

Professeur aux Facultés Catholiques de Lyon

*Separata do tomo LII das
Comunicações dos Serviços Geológicos
de Portugal*



LISBOA
1967

Le Lias du Portugal

Vue d'ensemble et division en Zones ⁽¹⁾

par

RENÉ MOUTERDE

Professeur aux Facultés Catholiques de Lyon

Les principaux travaux sur le Lias portugais sont dûs à PAUL CHOFFAT [1880, 1883, 1903, 1907, 1908], un certain nombre d'observations locales et quelques révisions paléontologiques ont été publiées depuis [FREIRE D'ANDRADE, CARLOS TEIXEIRA, ROMARIZ, RENÉ MOUTERDE, CH. RUGET-PERROT, CAMARATE FRANÇA, MOITINHO D'ALMEIDA, G. ZBYSZEWSKI, SCHOTT.] ⁽²⁾. On voudrait donner ici à l'occasion du colloque, une vue d'ensemble sur la série stratigraphique et la succession des faunes; on esquissera en même temps des divisions en zones, sous-zones et horizons, autant que l'état actuel des recherches le permet.

Répartition géographique — Les affleurements liasiques peuvent se grouper en deux ensembles, l'un au Nord, l'autre au Sud du Tage.

— Au Nord du Tage, les terrains jurassiques occupent une vaste surface longue de près de 200 km et large de 50 km, le Lias y constitue une bande orientale presque continue de Tomar à Coimbra et à Oliveira do Bairro près de Aveiro; par Cantanhede elle se raccorde à celle de Quiaios-Montemor au Nord de Figueira da Foz. Dans la partie occidentale on a toute une série d'affleurements plus limités, tels que

⁽¹⁾ Note présentée au 2^{ème} Colloque International du Jurassique. Luxembourg 1967.

⁽²⁾ Voir bibliographie sommaire en fin d'article.

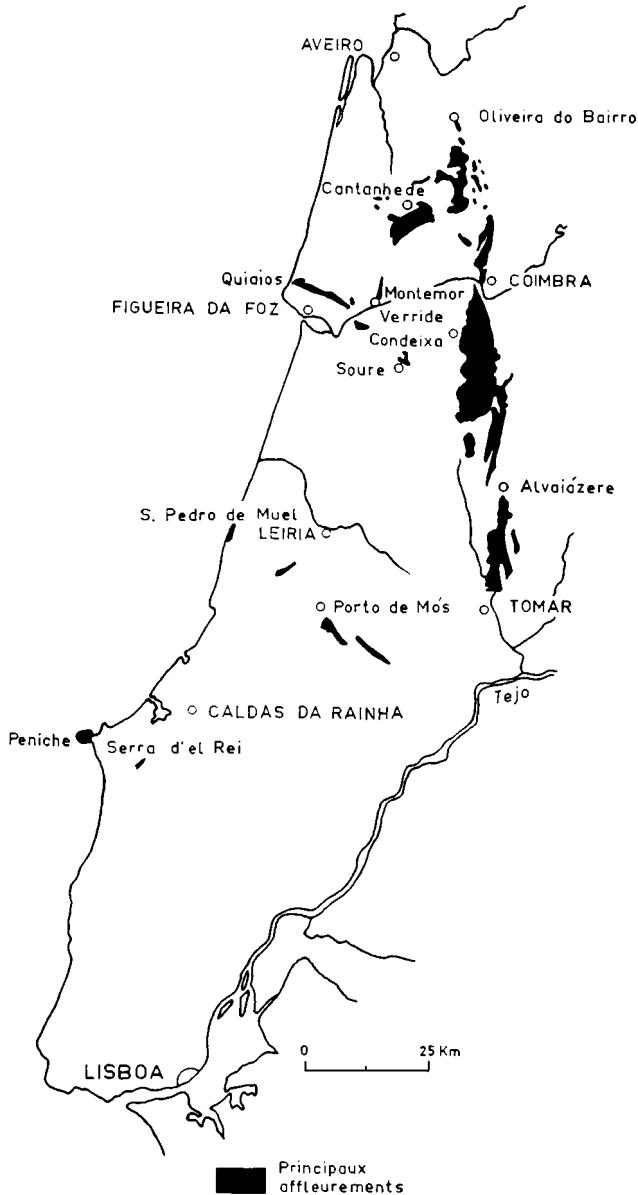


Fig. 1 — Le Lias au Nord du Tage

Peniche, São Pedro de Muel, Serra d'el Rei, environs de Porto de Mós et de Leiria, Soure...

— Au Sud du Tage les affleurements sont assez restreints et éloignés les uns des autres: Serra d'Arrábida, São Tiago de Cacém,

Carapateira, Algarve. Ils sont formés généralement par des calcaires compacts ou dolomitiques et leur étude est compliquée par de nombreuses failles; seuls quelques points ont livré des faunes caractéristiques.

Nous n'étudierons ici que la région située au Nord du Tage, seule susceptible de donner une bonne succession de faunes.

LIAS INFÉRIEUR

Des faunes caractéristiques d'ammonites ne sont connues que dans le Sinémurien supérieur ou Lotharingien. Pour l'Hettangien et le Sinémurien inférieur, les observations précises de CHOFFAT et les faunes de Lamellibranches et de Gastéropodes patiemment rassemblées par ses collecteurs sont encore la meilleure source de notre information.

Au-dessus des grès de Silves qui ont donné une flore rhétienne [cf. CARLOS TEIXEIRA, 1942, 1948], l'Hettangien comprend des argiles à faciès Keuper, des dolomies et des grès, et des calcaires dolomitiques qui se poursuivent dans le Sinémurien.

A la base, des argiles rouges, dites «argiles de Dagorda», sont souvent associées à des évaporites, sel, gypse...; leur puissance est assez variable pour des raisons autant stratigraphiques que tectoniques; elles sont très développées à l'Ouest du pays où elles affleurent au cœur des «vallées typhoniques» (dispositif diapyrique allongé selon des zones de failles); G. ZBYSZEWSKI [1959] les a récemment décrites dans la région de Caldas da Rainha. Elles sont au contraire, souvent réduites à l'Est près des affleurements du socle.

Dans la région de Coimbra [CHOFFAT, 1904], on observe, à la base, un ensemble de couches argileuses et gréseuses avec *Promathildia turritella*, *Homomya cuneata*, *Isocyprina germari*... qui constituent la partie inférieure (30 à 35 m) des couches de Pereiros. Celles-ci se continuent par des calcaires dolomitiques (85 à 90 m) contenant la même faune. L'ensemble de ces couches correspond sensiblement à l'Hettangien. Au-dessus, calcaires, calcaires dolomitiques, dolomie, argiles grises ou rouges alternent sur une épaisseur d'environ 100 m. CHOFFAT y distinguait deux zones:

- à la base «une zone à *Bohemia exilis*» avec *Unicardium costae*, *Ostrea sublamellosa*...; on peut admettre provisoirement qu'elle appartient au Sinémurien inférieur;
- en haut «des couches à *Rostellaria costae* et *Nerinella*» (50 m) qui appartiennent au moins partiellement au Sinémurien supé-

rieur (=Lotharingien) car CHOFFAT a recueilli dans les derniers mètres quatre fragments d'ammonites proches d'*Epophioceras landrioti* D'ORB., forme de la zone à *Obtusum*.

Le Lotharingien (ou Sinémurien supérieur) est calcaréo-marneux à l'Ouest près du littoral, en partie dolomitique à l'Est dans la région Coimbra-Tomar; on peut établir la succession suivante:

- 1) *Lotharingien inférieur*: calcaire compact avec petits lits marneux, faune d'Astéroceratidés spéciaux: *A. (Ptycharietites) ptychogenos* POMPECKJ, *A. (P.) amblyptychus* POMP., *Asteroceras* sp., *A. (Pompeckioceras) oncocephalus* POMP.; cette faune de la zone à *Obtusum* est connue seulement à São Pedro de Muel; on peut lui rapporter aussi un mauvais fragment provenant d'un sondage de Verride au SE de Figueira da Foz. Dans la région de Coimbra les couches souvent dolomitiques à *Rostellaria costae* sont à ranger dans cette zone à cause de la présence d'*Epophioceras landrioti* D'ORB.
- 2) *Lotharingien moyen*: calcaire marneux à l'Ouest, dolomitique à l'Est; il n'a donné à São Pedro de Muel qu'un mauvais *Oxynoticeras* cf. *oxynotum*, mais semble mieux caractérisé par *Terebratula ribeiroi* CHOFFAT abondante à São Pedro de Muel, Quiaios, Montemor. Au Sud de Coimbra un niveau d'argiles vertes et de dolomies tendres a fourni de nombreux *Oxynoticeras choffati* POMP. (*Am.* = aff. *guibalianum*, couche 30 CHOFFAT 1904); les dolomies superposées (couche 32) contenaient quelques *Terebratula ribeiroi* CHOFFAT.
- 3) *Lotharingien supérieur*: à l'Ouest, il comprend des calcaires marneux et bitumineux et des niveaux de schistes carton contenant de petits *Echioceras* du groupe de *E. gracile* БУСК. et, à la partie supérieure, *Paltechioceras nobile* (T. et W.); la faune de brachiopodes pourrait aussi permettre des corrélations régionales. Nous plaçons encore au sommet de l'étage, pour des raisons en partie lithologiques, des calcaires en bancs épais avec grands *Eoderoceras* gr. *armatum* et *leckenbyi*.

A l'Est, les couches sont souvent partiellement calcaires mais localement la dolomitisation envahit tout l'étage, voire même affecte jusqu'à la base du Carixien aux environs de Tomar. Des *Echioceras* et des brachiopodes sont fréquents dans les faciès calcaires, on les rencontre parfois dans les faciès dolomitiques, ainsi *Paltechioceras nobile* (T. et W.) a été recueilli

dans les travaux du nouveau tracé de la route nationale n° 1
au Sud de Coimbra.

LIAS MOYEN

La lithologie est plus monotone: calcaire marneux compact et marnes dans la partie inférieure (Carixien), marnes et calcaires marneux tendres dans la partie moyenne (Carixien supérieur et Domérien inférieur). Le Carixien moyen présente souvent des niveaux de calcaire grumeleux. Au SE, en se rapprochant de Tomar, la série devient beaucoup moins épaisse et plus calcaire.

Le Carixien a permis une analyse paléontologique assez fine, notamment dans les gisements occidentaux (Peniche, Quiaios et surtout São Pedro de Muel) où les épaisseurs atteignent 40 à 60 m. On a pu distinguer les horizons et niveaux suivants:

- 1) *Carixien inférieur*: zone à *Uptonia jamesoni*.
 - a) Horizon à *Platypleuroceras caprarium* et? *Phricodoceras taylori*.
Il semble que la succession de détail s'établisse ainsi:
 - + niveau 1?: *Phricodoceras gr. taylori* (Sow.); cette forme rare occupe probablement un niveau plus inférieur que le niveau 2. (4 exemplaires recueillis, dont 2 non en place).
 - + niveau 2: *Platypleuroceras gr. caprarium* (QUENST.).
 - + niveau 3: ?*Jamesonites* sp., *Coeloderoceras cf. biruga* (QUENST.).
 - b) Horizon à *Platypleuroceras brevispina* et *Polymorphites*.
 - + niveau 4: *Polymorphites quadratus* (QUENST.), *P. lineatus* (QUENST.), *P. costatus* (QUENST.), *Platypleuroceras aff. brevispina* (Sow.), *Cruciloboceras cf. submulicium* (OPP.), *C. rotundum* (QUENST.), *Coeloderoceras aff. unimacula* (QUENST.), *C. aff. bimacula* (QUENST.).
 - + niveau 5: *Cruciloboceras heberti* (OPP.), ?*Platypleuroceras amplinatrix* (QUENST.), *P. aff. confusum* (QUENST.).
 - c) Horizon à *Polymorphites bronni* et *Uptonia*.
 - + niveau 6: *Polymorphites muellensis* (MOUT.), *P. aff. bronni* (ROEM.), *Platypleuroceras aureum* (SIMP.).
 - + niveau 7: *Polymorphites aff. bronni* (ROEM.) avec côtes bituberculées; *Platypleuroceras aureum* (SIMP.), *Uptonia aff. ignota* (SIMP.).

+ niveau 8: *Polymorphites bronni* (ROEM.), *Uptonia regnardi* (D'ORB.) *U. cf. costosa* (QUENST.), *U. cf. jamesoni* (Sow.).

d) Horizon à *Uptonia jamesoni* et formes voisines.

+ niveau 9: *Uptonia jamesoni* (Sow.) et formes voisines, *U. cf. regnardi* (D'ORB.), *U. confusa* (QUENST.), *U. angusta* (QUENST.).

2) *Carixien moyen*: «zone à *Tragophylloceras ibex*».

Il faut abandonner cet indice pour le Portugal où *T. ibex* n'est pas connu; il vaudrait mieux prendre l'association *Acanthopleuroceras* et *Beaniceras* ou plutôt le genre *Dayiceras* très répandu à ce niveau dans le pays.

a) Horizon à *Acanthopleuroceras* et *Dayiceras*.

+ niveau 10: *Uptonia regnardi* (D'ORB.), *U. aff. jamesoni* (Sow.), *U. cf. angusta* (QUENST.), *U. dayiceroides* (MOUT.), *Acanthopleuroceras maugenesti* (D'ORB.), *Tropidoceras acteon* (D'ORB.).

+ niveau 11: *Dayiceras quiaiosense* (CHOFFAT-MOUTERDE) abondant, *D. polymorphoides* (SPATH.).

+ niveau 12: *Dayiceras ribeiroi* (CHOFFAT-MOUTERDE) associé aux deux précédents.

+ niveau 13a: *Dayiceras splendens* nov. sp. (= *Amauroceras* sp. (MOUTERDE 1951, pl. II, fig. 6).

+ niveau 13b: *Dayiceras* sp. nov., petite taille.

+ niveau 14: «*Derocheras*» aff. *venarense* (OPP.), *Acanthopleuroceras maugenesti* (D'ORB.).

b) Horizon à *Beaniceras*.

+ niveau 15: *Beaniceras luridum* (SIMP.), *B. aff. costatum* BUCK., *B. aff. rotundum* BUCK., *Metacymbites centriglobus* (OPP.), *Liparoceras zietenii* (QUENST.), *Tragophylloceras loscombi* (Sow.).

3) *Carixien supérieur*: zone à *Prodactylioceras davoei*.

a) Horizon à *Aegoceras* et *Liparoceras*.

+ niveau 16a: *Aegoceras maculatum* (Y. et B.), *Liparoceras cf. wrightii* SPATH, *L. elegans* SPATH, *L. kilsbiense* SPATH...

- + niveau 16b: *Aegoceras capricornu* (SCHLOT.), *A. lataecosta* (Sow.).
- b) Horizon à *Prodactylioceras davoei*.
 - + niveau 17: *Aegoceras* sp., *Prodactylioceras* gr. *davoei* (Sow), *P. aff. rectiradiatum* (WINGRAVE), *Liparoceras bechei* (Sow.), *L. gallicum* SPATH.
- c) Horizon à *Oistoceras*.
 - + niveau 18: *Oistoceras figulinum?* (SIMP.), *O. langi* SPATH, *Liparoceras gallicum* SPATH, *Metacymbites centriblobus* (OPP.), *Tragophylloceras wechsleri* (OPP.).

DOMÉRIEN

- 1) *Domérien inférieur*: zone à *Amaltheus margaritatus*.

Essentiellement marneux et marno-calcaire, son épaisseur varie de 5 à 30 m environ. Il n'est pas encore possible de donner des divisions fines valables pour toute la région. D'après les coupes de Peniche, São Pedro de Muel et des environs de Rabaçal on peut proposer la succession suivante:

- a) Horizon à *Protogrammoceras lusitanicum*.
 - + niveau 1: A São Pedro de Muel, on a pu distinguer, à la base, des couches (1,5 m) où *Protogrammoceras lusitanicum* CHOFFAT est associé à *Amaltheus stokesi* (Sow.) et *A. bifurcus* HOW, *Prodactylioceras psiloceroides* FUC.
 - + niveau 2: *Arietoceras* aff. *nitescens* (Y. et B. in MONESTIER) à côtes plus rétroversées, *Phylloceras disciforme* REYNÈS.
 - + niveau 3: *Arietoceras* gr. *nitescens* (Y. et B.), *Protogrammoceras serrense* (MON.); *P. bonarelli* FUC., *P. aff. volatile* FUC., *Fucinoceras portisi* FUC., *Amaltheus margaritatus* (MONTF.).
 - + niveau 4: *Protogrammoceras lusitanicum* CHOFFAT, *P. fieldingi* (REYNÈS), *P. serrense* (MON.), *P. aff. marianii* FUC., *P. celebratum* FUC. Ce niveau pourra sans doute être subdivisé, en effet au sommet une variété de *P. lusitanicum* à côtes très fines est fréquente.

N. B. — Dans tout cet horizon, les *Arieticer* groupe *nitescens* sont assez fréquents à São Pedro de Muel; ils sont rares à Condeixa où au contraire les *Protogrammoceras* sont fréquents et variés et les Rhynchonelles abondantes.

b) Horizon à *Reynesoceras ragazzonii*.

+ niveau 5: *Amaltheus margaritatus* (MONT.), *Lytoceras tortum* (QUENST.), *L. interruptum* POMP., *Reynesoceras ragazzoni* (HAUER), type et variétés, *Coeloceras indu-nense* FUC., *C. fallax* FUC.

La coupe de São Pedro de Muel s'arrête à ce niveau.

c) Horizon à *Amaltheus subnodosus*.

+ niveau 6: *Amaltheus margaritatus* (MONT.), *A. subnodosus* (Y. et B.) *Reynesoceras* sp. Il n'est pas encore possible de diviser ce niveau.

2) Domérien supérieur: zone à *Pleuroceras spinatum*.

Il correspond généralement à des couches plus calcaires (5 à 30 m) qui sont marquées dans la topographie. Au SE, entre Alvaizere et Tomar, les calcaires marneux compacts, font place à des calcaires partiellement cristallins peu épais (4 à 6 m).

Nos observations ne sont pas encore assez nombreuses pour établir un succession détaillée d'horizons dans la partie inférieure et moyenne, où dominent les *Pleuroceras*.

On peut noter toutefois l'abondance, dans la partie inférieure, de formes voisines de *P. solare* PHILL. avec un ombilic plus étroit, des côtes un peu flexueuses et de petits tubercules [cf. MEISTER 1913, fig. 1 in text]. Elles sont souvent associées à des *Amaltheus margaritatus* (MONT.) d'assez grande taille: on aurait ici une sous-zone à *P. solare* équivalente à la zone à *P. apyrenum* d'Angleterre [HOWARTH, 1958].

A la partie supérieure, notamment dans la coupe de Montemor, règne *Pleuroceras spinatum* (BRUG.) associé parfois à *P. hawskerense* (Y. et B.), indice choisi par HOWARTH pour sa zone supérieure.

Mais au Portugal, le Domérien ne s'achève pas avec les *Pleuroceras*: au-dessus, vient une faune mésogéenne d'Harpoceratidés. Elle a été décrite en détail à Peniche [R. MOUTERDE, 1955]; mais sa présence est très générale dans le pays; elle ne manque qu'aux environs de Tomar où les réductions d'épaisseur n'ont pas encore permis de la saisir.

On peut y distinguer 3 niveaux:

- 1° niveau à *Lioceratoides*: *L. grecoi* (FUC.), *L. cf. serotinum* (BETT.), etc., *Platyharpites* aff. *platypleurum* БУСК.; au sommet, on a recueilli *Paltarpites* aff. *paltus* БУСК. Les *Lioceratoides* sont rares en dehors de Peniche.
- 2° niveau à *Emaciatoceras*: *E. emaciatum* (CAT.), *E. zancleanum* FUC., *E. lotti* FUC., *E. radiolatum* FUC., *Canavaria* sp., *Harpoceras ballinense* HAAS.
- 3° niveau à «*Tauromenia*»: (1) *T. nerina* FUC., *T. cf. mazetieri* DUBAR, *Canavaria* sp., *Harpoceras* aff. *ovatum* (Y. et B.), *Paltoptleuroceras* cf. *buckmani* MOX.

LIAS SUPERIEUR

Toarcien (2)

Cet étage présente une lithologie assez variée et caractéristique à la partie inférieure, plus monotone ensuite. Son épaisseur varie d'environ 300 m à Coimbra, 200 m à Zambujal, 150 m à Condeixa, 100 m à Alvaiázere, 50 m à Tomar.

Les marnes bleues à Ammonites pyriteuses et petits brachiopodes sont très constantes à la base (zone à *Semicelatum*); elles ne manquent que dans la région de Tomar.

La zone à *Serpentinum* est marquée presque toujours par le développement de calcaires en plaquettes régulières ou noduleuses qui fournissent un bon repère stratigraphique. Ils font défaut à Peniche. Ensuite l'étage se poursuit avec des calcaires marneux plus ou moins tendres et des marnes. Des niveaux marneux (10 à 20 m) correspondent en général à la zone à *Levesquei*. Par contre au SE près de Tomar le Toarcien supérieur est nettement calcaire.

A Peniche, affleurement le plus occidental, proche des îles granitiques des Berlingues, le Toarcien supérieur est formé par des calcaires grossiers gréseux et crinoïdiques, peu fossilifères (Gastéropodes, Oursins, et rares Ammonites: *Hammatoceras* sp., *Polyplectus discoides* (ZIFT.); ils constituent les falaises du Cap Carvoeiro.

(1) Voir note p. 227.

(2) Nous prenons l'étage au sens conseillé par le Colloque de Luxembourg 1962, en y incluant les zones à *Levesquei* et à *Aalensis*.

L'analyse stratigraphique a été poussée assez loin, surtout dans le Toarcien inférieur à Zambujal de Alcaria près de Porto de Mós et aux environs de Coimbra. On peut distinguer les zones, horizons et niveaux suivants:

- 1) *Toarcien inférieur*: A/ zone à *Dactyloceras semicelatum* (= zone à *D. tenuicostatum*).

Nous préférons *D. semicelatum* comme indice car *D. tenuicostatum* ne semble pas connu dans le pays.

- + niveau 1: *Harpoceras (Ovaticeras) cf. ovatum* (Y. et B.), *H. (Eleganticeras) elegans* (Y. et B.), *Protogrammoceras madagascariense* (THEV.), *Dactylioceras aff. crassulosum* (SIMP.) et autres *Dactylioceras* à fortes côtes.

Par sa lithologie, ce niveau se rattache généralement au Domérien supérieur, mais sa faune est nettement toarcienne.

- + niveau 2: marnes bleues à ammonites pyriteuses et petits brachiopodes (4 à 30 m): *Catacoeloceras* sp. (aff. *dayi* REYNÈS), *Dactylioceras helianthoides* YOK., *D. semicelatum* (Y. et B.), et nombreux autres nuclei de *Dactylioceras*; *Harpoceras capellinum* (SCHLOT.), *Paltarpites paltus* BUCK., *Rhynchonella pygmaea* MOR., *Kingena deslonchampsii* (DAV.), *Koninckella liasina* (DESL.), *Rhynchonella cf. fallax* DESL., *Spiriferina appenninica* CANAV., *Sp. villosa* QUENST.

Les brachiopodes sont ceux de la faune dite «à *Leptaena*» de Normandie et d'Angleterre.

- + niveau 3: dans un banc de calcaire (0,50 à 1 m) très constant, au sommet des marnes: *Dactylioceras semicelatum* (Y. et B.) abondant et *Protogrammoceras madagascariense* (THEV.).

B/ zone à *Hildaites serpentinus*.

Cette zone remarquablement épaisse (33 m à Condeixa, 50 m à Zambujal, 80 m au Nord de Coimbra) pourrait être facilement subdivisée si les calcaires en plaquettes de la partie inférieure étaient plus fossilifères.

- + niveau 4: *Hildaites aff. borealis* (SEEB.), *H. cf. glyptus* BUCK., *Harpoceras madagascariense* (THEV.).

C'est de ce niveau, qui présentait au Sud de Coimbra quelques traces de condensation (coquilles perforées encroûtées d'huîtres et de

serpules) que proviennent deux exemplaires de *Bouleiceras*; deux autres ont été trouvés plus au Sud, au Nord de Tomar (carte au 25 000^{ème} de Rio de Couros).

- + niveau 5: *Hildaites serpentiniiformis* BUCK., *Dactylioceras annulatiforme* BON., *Polyplectus pluricostatus* (HAAS)., présent jusqu'au niveau 9, *Rhynchonella bouchari* DAV.
- + niveau 6: *Hildaites borealis* (SEEB.), *Harpoceratoides strangewaysi* (SOW.), *Nodicoeloceras* cf. *desplacei* D'ORB. in RENZ, *Rhynchonella vasconcellosi* CHOFFAT, *Terebratula wittnichi* CHOFFAT, *T. jauberti* DESL. type.
- + niveau 7: *Hildaites serpentinus* (REIN.), *Nodicoeloceras desplacei* (D'ORB. in RENZ), *Dactylioceras choffati* (RENZ), *Terebratula jauberti* DESL. variétés.
- + niveau 8: *Harpoceratoides* sp., *Dactylioceras* sp. (= *D. davoei* var. *mediterranea* RENZ), *Nodicoeloceras desplacei* (D'ORB.) var. *mediterranea* RENZ, *Orthildaites* sp., *Hildoceras sublevisoni* var. *raricostata* MITZ., *Terebratula perfida* CHOFFAT.

Nous rangeons encore ce niveau dans le Toarcien inférieur à cause de la présence des Dactylioceratidés et d'*Orthildaites* ⁽¹⁾.

2) Toarcien moyen: A/ zone à *Hildoceras bifrons*.

L'évolution des Hildocératidés dans les régions méditerranéennes n'est pas encore clairement établie; aussi les niveaux cités ci-dessous devront être précisés ultérieurement.

a) Horizon à *Hildoceras sublevisoni*.

- + niveau 9: *Hildoceras sublevisoni* type et variété *raricostata* MITZ., *Harpoceras concinnum* BUCK., *Peronoceras* cf. *bollense* (ZIET.), *Terebratula jauberti* DESL., variétés.
- + niveau 10: *Hildoceras sublevisoni* FUC, *H. lusitanicum* MEISTER, *Dactylioceras* sp., *Terebratula perfida* CHOFFAT, *T. jauberti* DESL. variétés, *Rhynchonella batalleri* DUBAR, *Rh. tifritensis* FLAM.
- + niveau 11: *Hildoceras lusitanicum* MEISTER, *Frechiella subcarinata* (Y. et B.).

⁽¹⁾ On pourrait cependant aussi rattacher ce niveau 8 au Toarcien moyen en raison de la présence d'*Hildoceras sublevisoni*. De nouvelles observations seront nécessaires pour résoudre cette ambiguïté.

b) Horizon à *Hildoceras bifrons*.

- + niveau 12: *Hildoceras bifrons* (BRUG.), *Peronoceras* sp.,
Harpoceras sp.
- + niveau 13: *Hildoceras bifrons* (BRUG.), *H. semipolatum*
BUCK., *H. semicosta* BUCK., *Peronoceras subarmatum*
(Y. et B.), *P. aff. vortex* (SIMP.).

B/ zone à *Haugia variabilis*.

La succession donnée pour les zones à *Variabilis*, à *Thouarsense* et à *Levesquei* est provisoire, des recherches en cours avec S. ELMI permettront des divisions plus fines.

- + niveau 14: *Brodieia retrograda* MERLA, *B. bayani* (DUM.),
Crassiceras latum MERLA.

3) Toarcien supérieur: A/ zones à *Grammoceras thouarsense* et à *Hammatoceras insigne*.

- + niveau 15: *Pseudogrammoceras saemanni* (OPP. in DUMORTIER), *P. cf. subfallaciosum* BUCK., *Phymatoceras* sp.
- + niveau 16: *Hammatoceras speciosum* JAN., *H. cf. insigne* (ZIET.), *Brodieia alticarinata* MERLA, *B. clausa* MERLA, *B. aff. gradata* MERLA, *Pseudogrammoceras pedicum* BUCK., *Phymatoceras* sp., *Polyplectus discoides* (ZIET.), qui persiste jusqu'au niveau 19.
- + niveau 17: *Phlyseogrammoceras* sp., nombreuses *Rhynchonella* du groupe de *Rh. brachyplicata-renzi* CHOFFAT.

B/ zone à *Dumortieria levesquei*.

Elle est difficile à caractériser car les *Dumortieria* sont rares au Portugal; il faudra donc choisir un autre indice lorsque les recherches en cours seront achevées.

- + niveau 18: *Dumortieria* sp., *Catullocceras* sp., *Pseudolioceras* aff. *authelini* MON., *P. beauliziense* MON., *Hammatoceras porcarellense* BON., *H. meneghinii* BON.

C/ zone à *Pleydellia aalensis*.

- + niveau 19: *Hammatoceras meneghinii* BON., *Catullocceras* sp., *Pseudolioceras wunstorfi* (MON.), *Cotteswoldia costulata* (ZIET.), *C. distans* BUCK., *C. atrita* BUCK.

- + niveau 20: *Cotteswoldia subcompta* (BRANCO) et formes voisines, *C. aff. distans* BUCK., *Tmetoceras* sp.
- + niveau 21: *Pleydellia aalensis* (ZIET.), *P. leura* BUCK., *Tmetoceras* sp.
- + niveau 22: *Walkericeras lotharingica* (BRANCO), *W. burtonensis* BUCK.
- + niveau 23: *Cotteswoldia spathi* MAUB., *C. buckmani* MAUB.

Dans le Toarcien moyen et supérieur, les Brachiopodes sont beaucoup plus abondants au SE, dans les environs de Tomar dans ce que CHOFFAT appelait le «faciès espagnol» car les faunes sont très proches de celles de Catalogne qui ont été depuis décrites par G. DUBAR.

AALENIEN (1)

L'étage est constitué par des calcaires marneux compacts formant souvent falaise; cette lithologie calcaire débute progressivement dès la zone à *Aalensis* du Toarcien terminal. Dans la région de Tomar c'est dès la zone à *Thouarsensis* que les calcaires sont finement cristallins ou crinoïdiques; toutefois d'Alvaiázere à Tomar il existe généralement vers le sommet de l'étage un niveau de marnes grises ou vertes non fossilifères (2 à 8 m). L'ensemble de l'étage a 70 m d'épaisseur au Cap Mondego à l'Ouest de Quiaios, 50 à 60 m près de Condeixa et de Porto de Mós, 35 m à Alvaiázere, quelques mètres seulement peu fossilifères à Tomar.

Il est possible de distinguer:

A/ zone à *Leioceras opalinum*.

— Dans la partie inférieure de cette zone: *Leioceras plicatum* BUCK., et autres *Leioceras*. Plus haut *Leioceras plicatellum* BUCK., *L. undulatum* BUCK., *L. comptum* (REIN.), *L. subcostosum* BUCK.... *Costileioceras costosum* (QUENST.). Au sommet, on trouve en outre *Tmetoceras scissum* (BEN.), *Vacekia* sp.

B/ zone à *Ludwigia murchisonae*.

— Dans la partie inférieure: *Costileioceras costatum* (BUCK.), *C. helveticum* (HORN.), *Ludwigia* cf. *acuta* (QUENST.), *L. subacuta*

(1) Cet étage est pris au sens restreint proposé par le Colloque de Luxembourg en 1962.

(BUCK.), *Tmetoceras* sp. Ce niveau est bien représenté par exemple à la côte 352 à l'W d'Alvaiázere et à l'W de Matos.

— La partie moyenne est moins fossilifère; *Ludwigia* cf. *murchisonae* (Sow.), *L. carinifera* BUCK., *L. pinax* BUCK.

— La partie supérieure (s.z. à *Brasilia bradfordensis*) est mieux connue, notamment près de Condeixa et de Porto de Mós: *Brasilia bradfordensis* BUCK. et formes voisines, *Ludwigia* aff. *subcornuta* BUCK., *L. cf. rudis* BUCK. Les *Zurcheria* semblent exister dès ce niveau.

C/ zone à *Graphoceras concavum*.

Elle est en général très fossilifère avec nombreuses *Ludwigella*: *L. arcitenens* BUCK., *L. cornu* BUCK., *L. rudis* BUCK. et nombreux *Graphoceras*: *G. concavum* BUCK., *G. V-scriptum* BUCK., *G. decorum* BUCK., *G. pulchrum* BUCK. C'est à ce niveau que règnent les *Haplopleuroceras* et de nombreuses *Zurcheria* alors que les *Vacekia* sont encore présentes.

D/ passage au Bajocien: zone à *Hyperlioceras discites*.

Elle est souvent rattachée à l'étage bajocien bien que l'essentiel de sa faune soit encore constitué par les Graphocératidés notamment les *Toxolioceras*: *T. walkeri* BUCK., *T. arcuatum* BUCK., *T. furcatum* BUCK., *Reynesella juncta* BUCK., *Braunsina subquadrata* BUCK., *B. rotabilis* BUCK. Les *Hyperlioceras* s.s. sont rares. Par contre les *Haplopleuroceras* sont toujours présents et des formes à côtes fines semblent caractéristiques du sommet de la zone. Les *Sonninia* (*Euhoploceras*) du groupe de *S. dominans* BUCK. sont présentes (Condeixa-Porto de Mós). Au Nord du Cap Mondego, on les a observées avec d'autres *Sonninia*, 2 m au dessus d'un banc à nombreux *Graphoceras concavum* Sow., *Haplopleuroceras*, etc.... Elles sont surmontées par une faune abondante de *Toxolioceras* associés à *Sonninia* cf. *reformata* BUCK. et *S. parvicosta* BUCK. puis par quelques *Haplopleuroceras* du groupe *d'eximium*.

Les bancs suivants renferment d'assez nombreuses *Sonninia* (*S. multicosata* BUCK., *S. subspinata* BUCK., *S. omphalica* BUCK.), *Zurcheria inconstans* BUCK., et de rares *Reynesella* et *Braunsina*. Plus haut, les Graphocératidés manquent. Les *Sonninia* sont accompagnées par les *Docidoceras* puis par les *Bradfordia*.

On constate donc que les *Graphoceras* et les *Toxolioceras* sont progressivement relayés par les *Sonninia*.

CONCLUSIONS

La faune du Lias portugais, dont les conditions de récolte sont souvent favorables à des études détaillées, montre des affinités à la fois avec celles du bassin anglo-franco-souabe et avec celles des régions mésogéennes; elle présente en outre certains caractères particuliers.

Les Asterooceratidés du Lotharingien inférieur sont spéciaux et le grand développement des *Dayiceras* est un fait unique jusqu'ici.

Pour le reste, la faune présente des parentés nettes avec l'Europe Occidentale. L'évolution des Polymorphitidés est parallèle à celle observée en Allemagne ou en Angleterre. C'est dans ce pays que les premiers *Dayiceras* ont été signalés. Les faunes du Carixien supérieur sont proches de celles d'Angleterre et de France.

A partir du Domérien, les influences mésogéennes et occidentales s'entremêlent. Les Amalthéidés sont largement développés dans tout l'étage, mais au Domérien inférieur les *Protogrammoceras* et les *Fuciniceras* abondent; on pourrait même proposer *P. lusitanicum* (CHOFFAT) comme indice d'une première zone du Domérien. Au-dessus, les *Reynesoceras* témoignent encore d'influences mésogéennes, mais les Harpocératidés ont un rôle réduit au Domérien moyen; les *Arieticeras* du groupe de *A. algovianum* (Opp.) n'ont pas encore été rencontrés.

Au Domérien supérieur, les *Pleuroceras* règnent d'abord seuls, mais, au sommet, de nouvelles influences mésogéennes se font sentir avec les *Lioceratoides*, *Emaciaticeras*, *Canavaria*, «*Tauromenia*» (1).

A la base du Toarcien, la faune de brachiopodes montre une étroite parenté avec l'Angleterre et la Normandie (faune à *Leptaena*) alors qu'un peu plus haut quelques *Bouleiceras* indiquent des influences arabo-malgaches.

Le reste du Toarcien montre une faune très proche de celle de l'Europe Occidentale, l'abondance des *Hildaites* et des *Harpoceratoides* est dû surtout au rythme rapide de la sédimentation pendant la zone à *Serpentinum* car ces genres sont bien connus aussi dans le Poitou par exemple. Toutefois, au Toarcien moyen, l'abondance des *Hildoceras* du groupe *sublevisoni-lusitanicum* rappelle ce qui se passe dans d'autres régions méditerranéennes comme l'Espagne ou l'Italie. Par contre *Frechiella subcarinata* (Y. et B.) est cantonnée dans un niveau

(1) Genre qu'il faut appeler *Tauromeniceras* à cause du préemploi de *Tauromenia* pour des Brachiopodes. L'espèce type est *T. elisa* FUCINI 1931.

très limité qui est précisément celui noté en Vendée par J. GABILLY. et en Angleterre par BUCKMAN. Les brachiopodes du Toarcien inférieur et moyen sont étroitement apparentés à ceux de Catalogne.

Au Toarcien supérieur les *Brodieia* sont abondantes comme en Italie et dans le Poitou. La rareté des *Dumortieria* est à noter, car il en est de même dans d'autres régions méditerranéennes. Elles sont remplacées par des *Pseudolioceras* et des *Hammatoceras* d'affinités caussenardes ou mésogéennes.

A l'Aalénien les influences mésogéennes sont marquées par la fréquence et l'extension verticale des *Tmetoceras*, *Vacekia*, *Zurcheria*, *Haplopleuroceras*, ainsi que par le nombre des Hammatoceratidés notamment les *Eudmetoceras* et *Euaftetoceras*.

En raison des affinités avec le reste de l'Europe Occidentale, il est possible d'utiliser, au Portugal, le cadre des divisions zonaires classiques en Angleterre, France et Allemagne. Mais, il est apparu plusieurs fois que des changements d'indices de zone étaient nécessaires (z. à *Ibex*, z. à *Levesquei*...). Dans certains cas (Domérien), une zonation différente pourrait être adoptée; souvent des divisions plus fines pourraient être proposées en raison, soit de l'abondance de certaines formes, comme les Polymorphitidés, soit des affinités mésogéennes.

Ainsi, à cause de sa situation géographique, le Portugal se présente comme une région où influences mésogéennes et occidentales se rencontrent et où par suite, des corrélations entre les deux domaines sont possibles.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ANDRADE, C. B. FREIRE DE (1933) — Hetangiano de Santa Cruz, do Vimeiro, dos Cucos e do Serro Ventoso e algumas considerações sobre os vales tifónicos. *Bol. do Mus. e Lab. Min. e Geol. da Univ. de Lisboa*, n.º 2.
- (1934) — Os vales submarinos portugueses. *Mem. Serv. Geol. de Portugal*.
- CAMARATE FRANÇA, J. et MOUTERDE, R. (1964-65) — Observations sur le Lias de Maceira. *Com. dos Serv. Geol. de Portugal*, t. XLVIII, p. 37-47, 1 fig.
- CHOFFAT, P. (1880) — Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal; Le Lias et le Dogger au nord du Tage. *Mém. Sec. Trav. Geol. du Portugal*. 72 p., 5 fig.

- (1887) — Recherches sur les terrains secondaires au sud du Sado. *Com. da Comis. Trab. Geol. de Portugal*, t. I, f. II, p. 222-312.
- (1903) — L'Infralias et le Sinémurien du Portugal. *Com. da Comis. do Serv. Geol. de Portugal*, t. V, p. 49-114.
- (1909) — Contribution à la connaissance du Lias et du Dogger de la région de Tomar. *Com. da Comis. do Serv. de Portugal*, t. VII, p. 140-167.
- (1908) — Essai sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida. *Com. du Serv. Geol. du Portugal*. 89 p., 20 fig., 10 pl.
- (1947) — Description de la faune jurassique du Portugal; Brachiopodes. Coordination et préambule par C. TEIXEIRA. *Serv. Geol. du Portugal*, p. 1-46, pl. I-XIX.
- DUBAR, G. & MOUTERDE, R. (1965) — Sur la répartition de quelques *Polyplectus* du Toarcien et de l'Aalénien. *Bol. da Soc. Geol. de Portugal*, vol. XVI, p. 73-93, 15 fig., 3 pl.
- MEISTER, E. (1913) — Zur Kenntnis der Ammonitenfauna des portugiesischen Lias. *Deutschen geologischen gesellschaft*, bd. 66, p. 518-586, pl. 2, 12-15.
- MOUTERDE, R. (1947) — Le Lias moyen de San Pedro de Muel (Portugal). *C. R. Som. Soc. Geol. Fr.*, f. 7, p. 137-138, t. XVII (5^es.).
- (1953) — Une forme d'affinité arabo-malgache, *Bouleiceras*, dans le Toarcien inférieur de Coimbra. *Bol. da Soc. Geol. de Portugal*, vol. XI, p. 93-100, 2 pl.
- (1953) — Faune à affinités italiennes et marocaines dans le Lias portugais. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 236, p. 1980-1982.
- (1955) — Le Lias de Peniche. *Com. dos Serv. Geol. de Portugal*, t. XXXVI, p. 97-115, 4 pl.
- (1965) — Le Lias de Peniche (suite, bibliographie). *Com. dos Serv. Geol. de Portugal*, t. XLVIII, p. 53-59.
- MOUTERDE, R., RUGET, Ch., MOITINHO DE ALMEIDA, F. (1965) — Coupe du Lias au Sud de Condeixa. *Ibid.*, t. XLVIII, p. 61-91, 2 pl.
- PERROT, Ch. (1957) — Études sur l'Aalénien inférieur au nord du Tage. *Ibid.*, t. XXXVI, p. 129-150, 1 tabl.
- (1957) — Ammonites nouvelles de l'Aalénien inférieur portugais. *Ibid.*, t. XXXVIII, p. 381-386, 1 pl.
- PERROT, Ch., MOUTERDE, R. (1957) — Études sur l'Aalénien supérieur au nord du Tage. *Ibid.*, t. XXXVIII, p. 350-371.
- RENZ, C. (1912) — Stratigraphische Untersuchungen im portugiesischen Lias. *Neues Jahrb. für Min., Geol., und Pal.*, Bd. 1, p. 58-90, pl. VI, fig. 1.
- ROMARIZ, C. (1959) — Estudo petrográfico de alguns calcarenitos do Liássico superior de Peniche. *Rev. da Fac. de Cienc. de Lisboa*, 2^{ème} série. C. vol. 7, f. 1, p. 13-52, 10 pl.

- (1960) — Estudo geológico e petrográfico da área tifónica de Soure. *Com. dos Serv. Geol. de Portugal*. t. XLIV.
- RUGET, Ch. et MOUTERDE, R. (1965) — Observations nouvelles sur le Dogger du district de Leiria (Pedrógão, Ervideira, Maceira). *Ibid.*, t. XLVIII, p. 5-7.
- TEIXEIRA, C. (1942) — Notas sobre a geologia do Triassico português. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. 1, f. 3, Porto.
- (1947) — Coordination et préambule des Brachiopodes de CHOFFAT (cf. CHOFFAT 1947).
- (1959) — Flora mesozóica potuguesa. I Parte. *Mem. Serv. Geol. de Portugal*, 109 p., 45 pl.
- ZBYSZEWSKI, G. (1959) — Étude structurale de l'aire typhonique de Caldas da Rainha. *Serv. Geol. de Portugal*, Mém. 3, p. 1-184, pl. I-XI.
- SCHOTT, WOLFGANG et STAESCHE, HARL (1957) — Uber den Jura in der weiteren Umgebung von Coimbra (Portugal). *Geologisches Jahrb.*, bd. 74, Hannover. S. 531-558, 1 taf., 6 abb.