

LA BASE DU MESOZOIQUE DU PORTUGAL ET LES PROBLEMES POSES PAR LA STRATIGRAPHIE DU TRIAS

Par C. PALAIN *, J. DOUBINGER ** et M. C. ADLOFF **

RESUME

L'étude détaillée de la partie inférieure du Mésozoïque du Portugal montre que le Trias, peut-être incomplet par la base, ne présente pas de série calcaire. L'analyse palynologique de garder de la bordure du socle a mis en évidence un Trias supérieur (Carnien-Norien-Rhétien) constitué par des dépôts détritiques terrigènes. L'Hettangien, daté par des faunes et une riche microflore, est représenté par des argilites et des marnes bariolées et/ou des assises dolomitiques. Ces données, indispensables pour reconstituer la paléogéographie du Trias ibérique, montrent que la stratigraphie gagnera en précision en abandonnant la notion de faciès-étage et en favorisant les recherches dans le domaine palynologique.

RESUMEN

El estudio detallado del Mesozoico inferior de Portugal muestra que el Triásico, quizás incompleto en la base, no presenta series calcáreas. El análisis palinológico de sedimentos del borde del zócalo ha puesto en evidencia un Triásico superior (Carniense-Noriense-Retiense) constituido por depósitos terrígenos. El Hettangiense, fechado mediante faunas y una rica microflora, está representado por arcillolitas y margas abigarradas y/o capas dolomíticas. Estos hechos, indispensables para reconstituir la paleogeografía del Triásico ibérico, muestran que la estratigrafía ganaría en precisión si abandona la noción de facies-pisos y favorece, al mismo tiempo, las investigaciones palinológicas.

ABSTRACT

The detailed study of the early Mesozoic of Portugal shows that the Triassic, perhaps incomplete in its early part, does not present any calcareous series. The palynologic analysis of sediments from the edge of basement poin-

* Laboratoire de Géologie, Ecole Nationale Supérieure de Géologie et de Prospection Minière, 54-Nancy 01.

** Centre de Sédimentologie et de Géochimie de la Surface (C. N. R. S.) 1, rue Blessig, 67-Strasbourg.

ted out an Upper Triassic (Carnian-Norian-Rhetian) constituted by terrigenous deposits. The Hettangian dated by faunas and by a rich microflora is represented by argillites and variegated marls and/or dolomitic beds. All these data necessary for the reconstruction of the palaeogeography of the iberic Triassic show that stratigraphy will become more definite if the notion of facies-stage is left and if the investigations in the palynologic field are promoted.

Au Portugal, la base du Mésozoïque, appelée «Grès de Silves» (CHOFFAT, 1887), affleure d'une part en bordure du Massif Hespérique, d'autre part au sein de séries plus récentes (Fig. 1).

Les premiers affleurements, dits de bordure, forment des bandes allongées réparties au Nord du Tage, autour de Santiago de Cacem et en Algarve. Les seconds, d'origine diapirique, constituent des «vallées ou aires typhoniques» (CHOFFAT, 1882) au Nord du Tage.

Les dépôts rouges ou bariolés visibles dans les différentes régions furent attribués au Trias (RIBEIRO et NERY DELGADO, 1876), au Trias et à l'Infralias (CHOFFAT, 1894, 1903; SOARES DE CARVALHO, 1950), au Rhétien (1) et à l'Hettangien (CARRINGTON DA COSTA, 1944; TEIXEIRA, 1948).

LITHOFACIES ET LITHOSTRATIGRAPHIE

Dans les aires diapiriques, les données de sondage et les observations de terrain permettent de reconnaître (Fig. 2):

— Des lithofaciès détritiques terrigènes représentés principalement par des pélites, des argilites et des marnes. Ces dépôts, nommés «Marnes de Dagorda» par P. CHOFFAT (1882), ont livré localement (site du Moulin de Dagorda, près de Caldas da Rainha) une microflore liasique (DOUBINGER, ADLOFF et PALAIN, 1970). Des termes plus grossiers, conglomérats et/ou grès, ont été reconnus en sondage (ZBYSZEWSKI et DE FARIA, 1971) et en surface (PALAIN, 1975; Fig. 2).

— Des strates carbonatées, isolées dans des pélites bariolées ou constituant des niveaux relativement puissants. Ces derniers que forment des buttes ou cabeços (d'où le nom de «série des cabeços»), semblent flotter au-dessus des dépôts de faciès keuper. Les calcaires et dolomies renferment des fossiles animaux du Lias inférieur.

— Des évaporites. Le sel gemme forme des couches isolées ou d'épaisses masses pratiquement pures. Les sulfates de calcium lui sont étroitement associés. En surface, seul le gypse est visible.

En bordure du socle, les «Grès de Silves» sont surtout représentés par des dépôts détritiques terrigènes. Si la couleur rouge est prédominante, elle peut être sinon absente, du moins largement subordonnée sur de grandes épaisseurs (bordure du Nord du Tage). L'étude détaillée du terrain montre que les limites basées sur les couleurs ne peuvent être retenues.

En Algarve (1), la série la plus complète comprend de la base au sommet:

— Des lentilles gréso-conglomératiques peu épaisses, reposant sur une

(1) Le Rhétien étant considéré comme appartenant au Lias.

(1) Pour plus de détails, voir la publication «Age et paléogéographie de la base du Mésozoïque de l'Algarve» présentée dans ce volume.

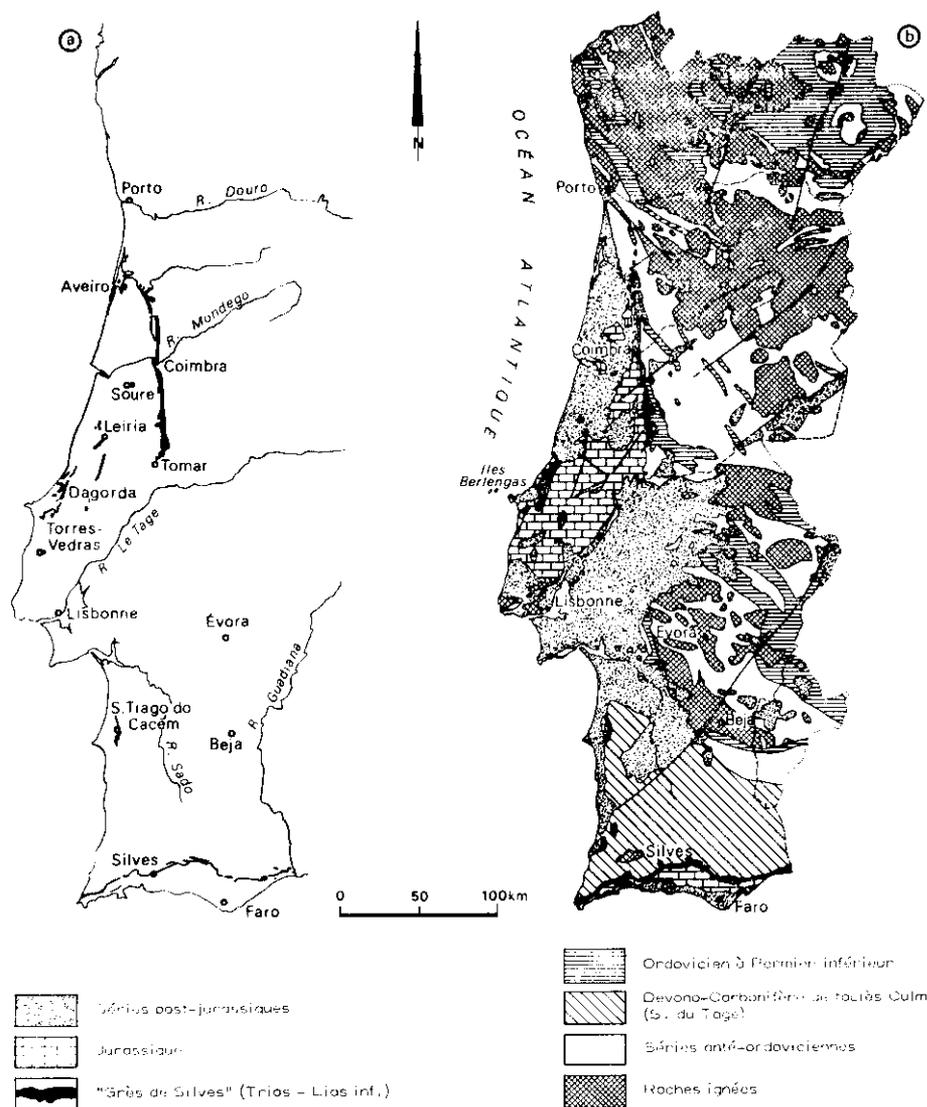


Fig. 1. Localisation géographique et géologique des «Grès de Silves», base du Mésozoïque portugais. La carte a montre la répartition géographique, la forme et les dimensions des affleurements. La carte b établie d'après la carte au 1/1.000.000 (1968), situe la série étudiée dans le contexte géologique du Portugal

surface d'érosion. Dessus ou directement sur le socle existent des pélites bariolées dans lesquelles sont interstratifiées de fines couches de siltite verte et de dolomicrite souvent bioturbées. Aucun fossile n'a permis de dater cet ensemble.

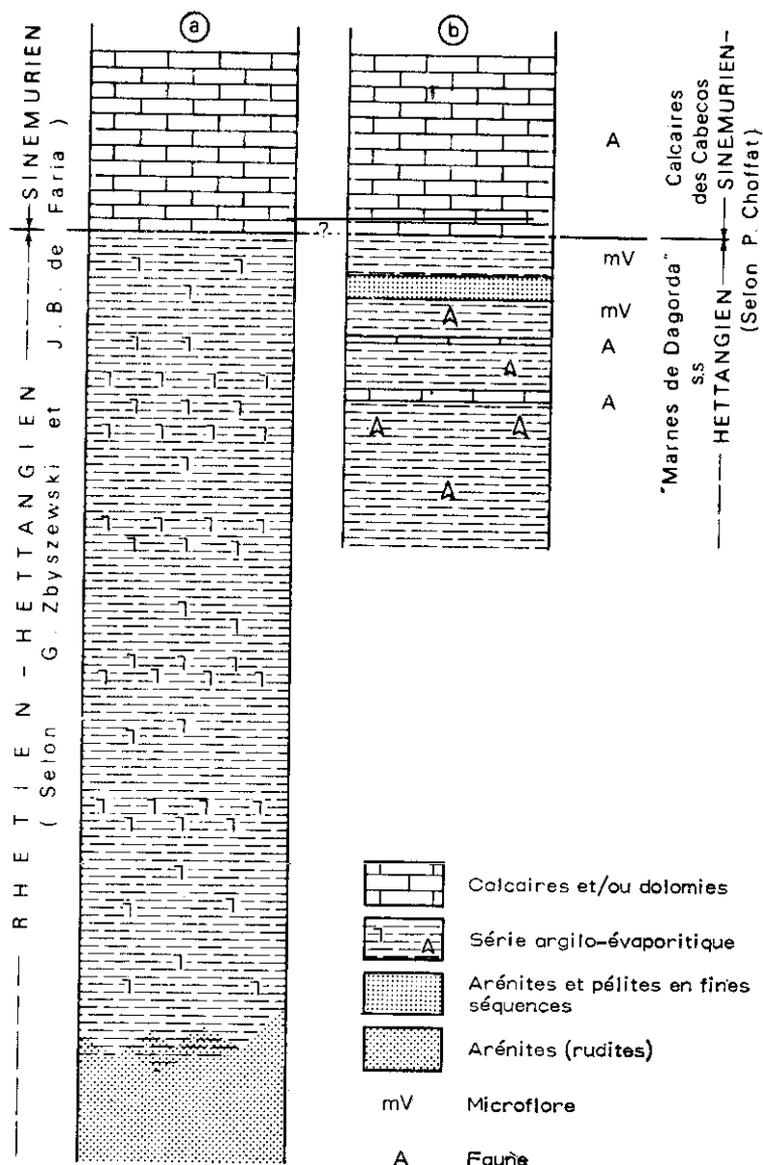


Fig. 2. La série de base du Mésozoïque dans les aires diapiriques ou «aires typhoniques». Coupes schématiques établies: a) d'après des données de sondage; b) d'après des observations de terrain (Moulin de Dagorda, avec interprétation stratigraphique de CHOFFAT)

— Des grès à litage oblique, associés ou non à des conglomérats et à des argilites rouges. Ces lithofaciès surmontent une surface de discontinuité qui ravine les dépôts pélitiques plus anciens ou le socle épimétamorphique. Cette formation a livré localement des Esthéries du Trias supérieur (PALAIN, 1968). Les strates supérieures, intensément bioturbées supportent.

— Une série de séquences formées de tout ou partie des termes suivants:

grès avec ou sans structure de courant, pélite bariolée en couches d'épaisseur souvent supérieure au mètre, dolomicrite bioturbée. Ce lithofaciès carbonaté contient une microflore de faciès (Leiosphères) et localement (selon CHOFFAT) des empreintes de Bivalves. Une association palynologique à affinités triasiques a été mise en évidence dans la moitié inférieure de cette formation attribuée au Lias par P. CHOFFAT (1887).

— Un horizon-repère, peu épais mais continu et pratiquement toujours constitué par une alternance de fines couches de pélite dolomitique et de dolomie fossilifère à la base, par des bancs massifs de dolomie sans ou à rares Mollusques au sommet. Les fossiles, essentiellement des Lamellibranches et des Gastéropodes, permettent de dater ce terme de l'Hettangien.

— Des pélites et des marnes bicolores, localement gypsifères. Cette formation qui termine les «Grès de Silves» est azoïque de sorte que certains géologues la placent dans l'Hettangien, d'autres dans le Sinémurien. De toute façon, ce faciès keuper est indiscutablement liasique.

Aux environs de Santiago de Cacem, la base du Mésozoïque est constituée de:

— Conglomérats et d'arénites riches en éléments lithiques.

— Pélites rouges ou bariolées à rares intercalations de termes plus grossièrement détritiques.

— Dolomies pratiquement pures, contenant ici et là une faune du Lias inférieur.

Les analyses palynologiques n'ayant donné aucun résultat, l'essentiel de la série n'a pu être datée et les corrélations avec les séries voisines sont délicates.

Les «Grès de Silves» affleurant entre Avciro et Tomar (Fig. 1) recouvrent différents termes de la série cristallophyllienne et du Permien inférieur de faciès red-bed.

Leur étude détaillée permet de reconnaître (Fig. 3):

— Un terme de base (A1), azoïque et de couleur lie-de-vin. Les lithofaciès détritiques terrigènes (conglomérats, arkoses et grès divers, pélites) sont agencés en corps lenticulaires et en séquences positives.

— Une formation (A2) caractérisée par des strates planes et parallèles et des unités séquentielles où prédomine généralement un terme argileux. Ce lithofaciès est parfois surmonté par un lit carbonaté multicolore, un lit mangésifère, du gypse ou un niveau à pseudomorphoses de sel gemme (PALAIN, 1975).

Ces deux subdivisions se succèdent normalement et si en certains endroits le contact entre dépôts lenticulaires et strates planes est brutal, dans d'autres il y a passage progressif entre les deux termes. Ces derniers peuvent être regroupés en une unité (unité A; Fig. 3). La puissance de cette unité de base, variable sur de courtes distances, diminue du Nord vers le Sud et atteint la valeur zéro à moins d'une dizaine de kilomètres de l'extrémité méridionale de la bande d'affleurement.

L'unité suivante B débute par des dépôts terrigènes de granulométrie nettement plus grossière que ceux sur lesquels ils reposent en concordance. La surface de contact est représentée par une multitude de surfaces de ravinement.

— Le terme inférieur B1 présente pratiquement partout les mêmes caractères lithologiques et stratigraphiques que la base des «Grès de Silves». Les rudites et arénites sont plus souvent beiges ou blanchâtres que rouges, les lutites sont plus fréquemment multicolores. De la macroflore et de la micro-

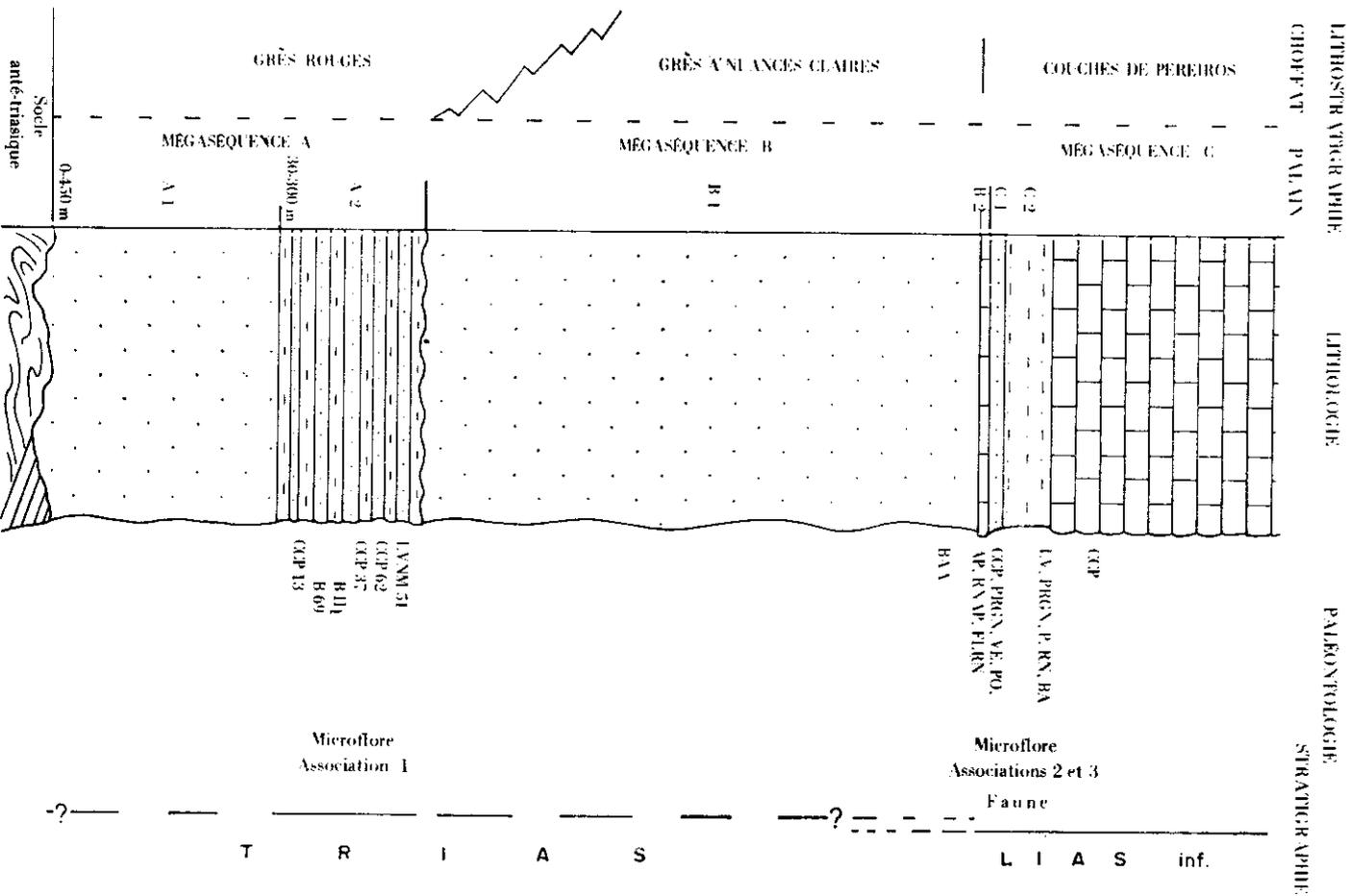


Fig. 3. Les subdivisions lithologiques, les données paléontologiques et la stratigraphie dans la partie basale du Mésozoïque de l'affleurement de bordure du Nord du Tage

flore (tabl. 1; association 2) ainsi que quelques Mollusques ont été trouvés à la partie supérieure de ce terme qui peut atteindre 300 mètres de puissance.

— Des séquences détritico-chimiques à faune abondante se substituent brusquement, mais d'une manière concordante à celles formant le terme B1. Les dolomies caractérisent cette subdivision B2 datée du Lias inférieur par des Lamellibranches et Gastéropodes et de la microflore. Ce terme peu puissant (moins de 10 mètres) mais continu, forme un excellent horizon-repère et peut être considéré comme pratiquement synchrone à l'échelle régionale.

Une récurrence arénitique, localement grés-conglomératique, surmonte une surface de discontinuité de ravinement peu prononcée et marque la base d'une troisième unité (C).

— Le terme inférieur C1, peu épais (4-20 mètres) et de stratification plane ou irrégulière, renferme par place une macroflore dont l'âge, fort discuté par le passé, ne peut être qu'hettangien. Une microflore (tabl. 1, association 2) y a également été mise en évidence (Fig. 4). Ces dépôts font place:

— a une série (C2) où pélites et shales, plus rarement argilites et marnes, prédominent. Ces lithofaciès bariolés (teintes rouge, verte et grise) et souvent associés à de fines passées dolomitiques et/ou à empreintes de NaCl, sont d'âge Lias inférieur (microflore: association 3; tabl. 1).

— Les dolomies et calcaires dolomitiques surmontant l'ensemble C2, forment des strates de plus en plus épaisses alors que les lits argileux diminuent d'importance. Ce «complexe dolomitique», subdivisé en «Couches de Pereiros» (sommet des «Grès de Silves») et «Couches de Coimbre» par P. CHOFFAT, appartient à la partie inférieure du Lias (MOUTERDE *et al.*, 1971).

LES DONNEES PALEONTOLOGIQUES ET LEUR IMPORTANCE STRATIGRAPHIQUE

Grâce à la faune de Lamellibranches et de Gastéropodes trouvée essentiellement dans les roches carbonatées, P. CHOFFAT date du Lias inférieur les dépôts argilo-carbonatés des aires diapiriques, le sommet des «Grès de Silves», ainsi que la série dolomitique sus-jacente du Nord du Tage. Cette faune, connue dans le Lias inférieur d'autres contrées d'Europe, n'a jamais été trouvée avec des Ammonites au Portugal. P. CHOFFAT distingue plusieurs associations faunistiques et attribue à certaines un âge hettangien, à d'autres un âge sinémurien, tout en notant qu'un nombre élevé d'espèces présente une répartition stratigraphique assez importante au Portugal. En revanche, ce géologue refuse d'accréditer la thèse de J. BOEHRM (1901-1903) selon laquelle il serait possible de reconnaître les zones de l'Hettangien avec cette faune. Personne n'a ensuite contesté l'âge de cette faune. La microflore est venue confirmer son âge, mais sans pouvoir apporter de nouvelles précisions.

Ainsi au Portugal, il ne fait pas de doute que plusieurs formations présentant les caractères faciologiques du Keuper, appartiennent en fait au Lias: sommet des «Grès de Silves» de l'Algarve, terme C2 du Nord du Tage, «Marnes de Dagorda» (au moins partiellement). En revanche, les dépôts contenant la microflore du Carnien supérieur-Norien (partie inférieure de A2, bordure du Nord du Tage) sont riches en arénites et reposent sur une série ayant beaucoup d'analogies avec le Buntsandstein (A1).

Il est une fois de plus démontré que l'analogie de faciès ne saurait être une méthode de datation.

Cette pratique a malheureusement été trop souvent utilisée de sorte que

le géologue, actuellement confronté aux problèmes stratigraphiques du Trias de type germanique, doit analyser d'une manière très critique tous les éléments d'information dont il dispose, en particulier ceux d'ordre paléontologique. Beaucoup de remarques seraient à faire sur l'utilisation de ces données fondamentales de la chronostratigraphie. Nous nous contenterons de tirer quelque enseignement de l'exemple portugais.

Les deux associations de macroflore découvertes dans les dépôts terrigènes du Nord du Tage (A2-(B1) C1) sont peu différentes l'une de l'autre (1) et se composent d'espèces peu nombreuses —5— et peu caractéristiques sur le plan stratigraphique (seule l'espèce *Clathropteris meniscoïdes* est connue hors du Portugal et dans le Keuper-Rhétien (2). Ces données paléontologiques ont été utilisées pour dater du Rhétien non seulement les couches porteuses mais aussi toute la série gréseuse, soit de 400 à 500 mètres de dépôts. Il s'est produit ce que l'on observe souvent dans les séries continentales et que souligne particulièrement bien la phrase empruntée à L. et D. LAURENTIAUX (1963) (3): «Dans un complexe paléontologique pauvre et uniforme... la tendance naturelle de l'interprétation sera dans le sens d'une exagération de la valeur stratigraphique du fossile». Ceci est bien sûr éviter à tout prix étant donné les conséquences qui risquent d'en découler (4).

Au Portugal, les recherches de microflore ont été faites sur une assez grande échelle. C'est ainsi que 150 échantillons prélevés dans les «Grès de Silves» de la bordure du Nord du Tage furent traités en laboratoire. Seuls ceux renfermant une concentration importante de spores et de grains de pollen (1.000 à 5.000 individus par lame) ont été retenus. L'analyse de ces 22 échantillons a permis de distinguer nettement trois associations (tabl. 1):

— L'association 1 se caractérise par la rareté des spores (une seule espèce) et la variété (20 espèces) et l'abondance des grains de pollen de Gymnospermes. La plupart de ces formes n'apparaissent que dans cette association.

— L'association 2 comprend une grande variété de spores (18 espèces) représentées par un petit nombre d'individus (6 à 20 pour 100) et un fort pourcentage de grains de pollen (80 à 94 pour 100) correspondant essentiellement à 2 espèces: *Circulina granulata* et *C. meyeriana* (Fig. 5).

— Dans l'association 3, les grains de pollen d'une seule espèce, *Classopoleis classoides*, prédominent largement (95 à 99 pour 100).

Les caractères nettement différents de ces 3 associations ont permis une datation assez précise des couches porteuses. En particulier, l'analyse détaillée des 6 échantillons du terme A2 a conduit à identifier la présence de Trias supérieur (Carnien supérieur-Norien) dans les «Grès de Silves» du Nord du Tage.

L'association 2, d'âge hettangien, a été reconnue dans les 6 échantillons de l'unité B et dans 3 échantillons de l'unité C. Ces échantillons, prélevés dans une zone d'affleurement assez étendue (environ 100 kilomètres) et dans des faciès variés (Fig. 4) ont livré une association palynologique très

(1) La différence est tellement insignifiante que de nombreux géologues ont confondu l'une avec l'autre.

(2) Au Portugal, elle est également liasique puisque trouvée dans la formation C-1 datée par la faune et la microflore.

(3) A propos du Trias justement.

(4) Entre autres, de voir une espèce ou un groupe de fossiles acquérir un âge qu'il n'a pas, le conserver parce que présenté au départ comme un fait sérieux et propagé tel quel dans la littérature.

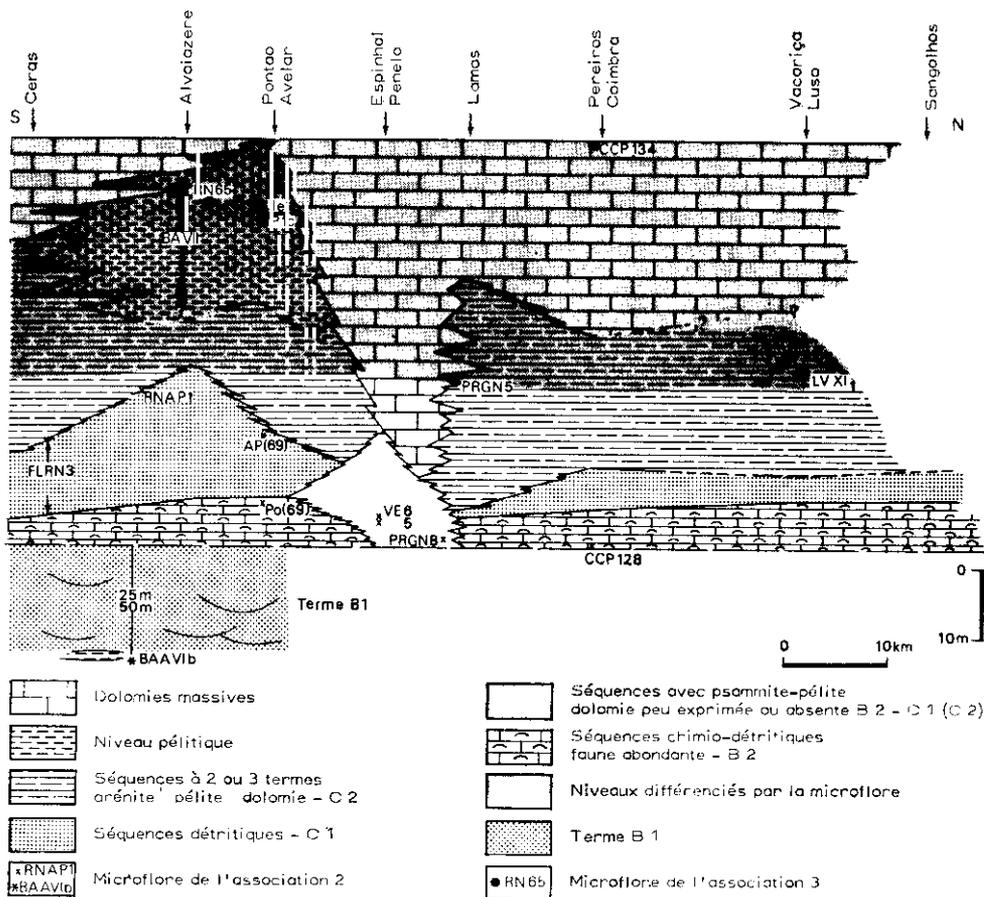


Fig. 4. Répartition des faciès et des associations palynologiques 2 et 3 dans la partie supérieure des «Grès de Silves»: sommet de l'unité B et base de l'unité C

homogène. Il résulte de ces observations que le changement de la microflore des associations 2 et 3 s'effectue indépendamment des faciès et ne coïncide pas avec les limites des unités lithologiques B et C (Fig. 4).

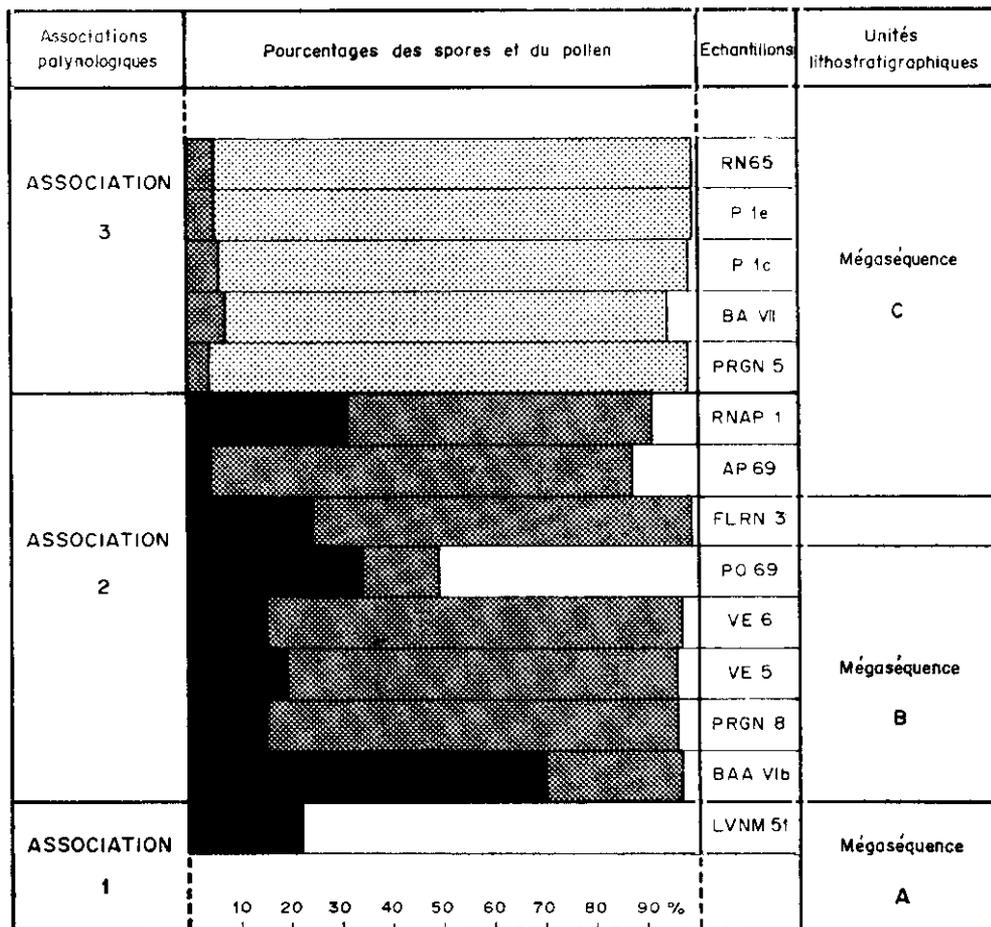
La palynologie est donc un outil de datation assez précis lorsque les échantillons analysés permettent une analyse statistique.

Dans les séries continentales pauvres en macrofossiles et en microfaune, comme le sont de puissants dépôts triasiques d'Espagne et d'ailleurs, les données stratigraphiques qui peuvent ainsi être obtenues sont d'autant plus utiles qu'elles sont indépendantes du faciès et permettent l'établissement de corrélations valables.

CONCLUSIONS

L'étude détaillée de la base du Mésozoïque du Portugal montre que:

— Le Trias daté et bordant le socle mésétain est principalement formé de dépôts détritiques terrigènes.



■ *Circulina granulata* ■ *Circulina meyeriana* ■ *Classopollis classoides* □ Divers

Fig. 5. Pourcentages des différentes espèces de spores et de pollen dans 14 échantillons

— Les niveaux carbonatés présentent une certaine extension et plusieurs formations de faciès keuper sont datés du Lias inférieur, tant en bordure du Massif Hespérique que dans les aires diapiriques.

— D'importantes informations d'ordre chronostratigraphique ont été fournies par la palynologie, ce qui a permis d'éviter le piège de la datation par analogie de faciès ou basée sur des données paléontologiques douteuses.

BIBLIOGRAPHIE

ADLOFF, M. C.; DOUBINGER, J. et PALAIN, C. (1974): Contribution à la palynologie du Trias et du Lias inférieur du Portugal. «Grès de Silves» du Nord du Tage. *Com. Serv. Geol. Portugal*, págs. 91-144, 8 pl.

BOEHM, J. (1901): Ueber die fauna der Pereiros-Schichten. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellschafts.*, 53 págs. 211-252, pl. 8-10.

- BOEHM, J. (1903): Description de la faune des couches de Pereiros. *Com. Com. Serv. Geol. Portugal*, 5, págs. 1-48, pl. 1-3.
- CARRINGTON DA COSTA, J. (1944): A posição estratigráfica do «Andar dos grès de Silves». *Bol. Soc. Géol. Portugal*, 4, págs. 115-130.
- CHOFFAT, P. (1880): Etude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. Première livraison: le Lias et le Dogger au Nord du Tage. *Mém. Sec. Trav. Géol. Portugal*, 12, 72 págs.
- CHOFFAT, P. (1882): Note préliminaire sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'ophite et de teschenite au Portugal. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3, 10, págs. 267-288.
- CHOFFAT, P. (1887): Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. *Com. Trab. Géol. Portugal*, 1, págs. 222-312.
- CHOFFAT, P. (1894): Notice stratigraphique sur les gisements de végétaux fossiles dans le Mésozoïque du Portugal. *Mém. Serv. géol. Portugal*, págs. 229-282.
- CHOFFAT, P. (1903): L'Infralias et le Sinémurien du Portugal. *Com. Serv. géol. Portugal*, 5, páginas 49-114, 4 tabl.
- DEPAPE, G. (1961): Les flores liasiques de France. Colloque sur le Lias français. *Mém. B. R. G. M.*, 4, págs. 179-200.
- DEPAPE, G. et DOUBINGER, J. (1963): Flores triasiques de France. Colloques sur le Trias de la France et des régions limitrophes, *Mém. B. R. G. M.*, 15, págs. 507-523.
- DOUBINGER, J.; ADLOFF, M. C. et PALAIN, C. (1970): Nouvelles précisions stratigraphiques sur la série de base du Mésozoïque portugais. *C. R. Acad. Sc.*, 270, págs. 1770-1772.
- FISCHER, J. C. et PALAIN, C. (1971): Nouvelles observations sédimentologiques et paléobiologiques sur l'Hettangien du Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 65, págs. 105-132.
- HEER, O. (1881): Contribution à la flore fossile du Portugal. *Mém. Sec. Trav. Géol. Portugal*, 14, 51 págs., 28 pl.
- Lexique Stratigraphique International (1962): Volume I, Europe, fasc. 10 b Portugal.
- MOUTERDE, R.; RAMALHO, M.; ROCHA, R. B.; RUGET, C. et TINTANT, H. (1971): Le Jurassique du Portugal. Esquisse stratigraphique et zonale. *Bol. Soc. Géol. Portugal*, 18, págs. 73-104.
- PALAIN, C. (1968): Preuves paléontologiques de l'existence de Keuper au Portugal, dans la province de l'Algarve. *C. R. Acad. Sc.*, 267, págs. 694-696.
- PALAIN, C. (1975): Une série détritique terrigène. Les «Grès de Silves»: Trias et Lias inférieur du Portugal. Thèse Nancy, 503 págs.
- RIBEIRO, C. et NERY DELGADO, J. F. (1876): Carte géologique du Portugal au 1/500.000^e, *Serv. Géol. Portugal*.
- SAPORTA, G. (Marquis de) (1884): Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore fossile mésozoïque (accompagnée d'une notice stratigraphique de P. CHOFFAT). *Mém. Dir. Trav. Géol. Portugal*, 288 págs., 40 pl.
- SOARES DE CARVALHO, G. (1950): Considerações sobre a estratigrafia das formações mais antigas de Orla Meso-cenozoica Occidental de Portugal. *Rev. Fac. Ciências Univ. Coimbra*, 19, págs. 49-554.
- TEIXEIRA, C. (1942): Notas sobre a geologia do Triassico portugueses. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 1, págs. 161-173.
- TEIXEIRA, C. (1948): Flora Mesozoica Portuguesa. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, Parte I, 119 páginas, 45 pl.
- VIRGILI, C. et HERNANDO, S. (1974): Datación del Trias medio en la región comprendida entre Los Condemios y Miedes de Atienza. *Seminarios de Estratigrafía*, 9, págs. 1-9.
- ZBYSZEWSKI, G. et BARRATO DE FARIA, J. (1971): O sal-gema em Portugal metropolitano; suas jazidas características e aproveitamento. *Est., Notas e Trab., Serv. Fom. Miner*, 20, páginas 5-105.
- Figures: Publication C. PALAIN, J. DOUBINGER, M. C. ADLOFF.