

EVOLUTION PALEOGEOGRAPHIQUE DU TOARCIE ET INFLUENCE SUR LES PEUPELEMENTS

YVES ALMÉRAS, SERGE ELMI, RENÉ MOUTERDE, CHRISTIANE RUGET
et ROGÉRIO ROCHA

RÉSUMÉ

Au Toarcien, l'eustatisme compliqué par le jeu d'une tectonique de blocs induit une paléogéographie très diversifiée. Celle-ci détermine un certain nombre d'environnements (rampe carbonatée, plate-forme externe et pentes faibles en milieu calme, plate-forme externe en milieu agité, ombilics et sillons étroits (gouttières), bassins) dans lesquels évoluent des peuplements d'organismes nectoniques ou necto-benthiques (Céphalopodes) et benthiques (foraminifères, brachiopodes, bivalves, gastropodes) à caractères bien définis.

ABSTRACT

Eustatic events have largely controlled the palaeogeographical evolution of the Toarcian. But the effects of the initial sea-level rise (high stand of the Lower Toarcian) have been exaggerated or attenuated by local tectonic movements. The result was highly differentiated structural pattern and submarine relief : more or less protected carbonate ramp, low or high energy outer platform, gentle slopes, small but highly subsident ombilics and gutters, larger basins. Characteristic communities of nectonic-nectobenthic (cephalopods) and benthic organisms (foraminifers, brachiopods, bivalves, gastropods) were bound to each of these environments. This split palaeogeographical pattern can exerted a strong control on the evolution. Moreover, evidences of the mesogean origin of the Koninckella fauna are here given for the first time.

INTRODUCTION

Dans différentes régions de la Mésogée Occidentale au Toarcien, la succession des ensembles fauniques, tant benthiques que nectoniques, varie en fonction des paléoenvironnements eux-mêmes sous la dépendance du cadre paléogéographique. Dans les exemples étudiés limités au Toarcien inférieur et moyen, la classique subdivision physiographique plate-forme externe, talus, bassin, est compliquée par suite du rôle joué par la tectonique de blocs. Les caractéristiques des peuplements examinés, leur place dans le contexte tectono-sédimentaire, nous amènent à reconnaître les situations suivantes (fig. 1 et 2) d'après les positions physiographiques définies par Alméras & Elmi (1984) et Rat & al. (1985).

I. RAMPE CARBONATEE.

Nous avons étudié cet environnement au Portugal (région de Tomar), en Algérie dans les Monts de Saïda (Tiffrit, Sidi bou Graïnat ; fig. 2B), dans le secteur occidental des Monts de Rhar Roubane (Ayech, Izra-Ouadjène, Khorchef, Deglène ; fig. 2A) ainsi que dans le Moyen Atlas marocain au niveau de la 3ème ride anticlinale (secteur de Hadri n'Aït Atmane). Il se caractérise par une faible pente et une sédimentation argilo-carbonatée : marnes et calcaires terreux avec prédominance des calcaires dans le Toarcien moyen de Tomar. La bioturbation est fréquente (pistes et terriers). Les sédiments sont des micrites (mudstones) à rares bioclastes (filaments) déposés dans un milieu calme, peu profond, mais surtout à l'abri des vagues (sous le vent).

Les ammonites toujours rares, mal conservées, sont le plus souvent représentées par de petits Hildaites, Hildoceras et Paroniceras (en général à l'état de fragments). Un seul Hildaites a été trouvé dans les Marnocalcaires intermédiaires des Monts de Rhar Roubane. Dans les Monts de Saïda, la présence des ammonites s'affirme au sommet du Toarcien moyen lorsque le milieu s'ouvre vers le domaine marin. La faune benthique est monotone et peu variée : bivalves avec pectinidés, huîtres, myaires et pholadomyes (ces dernières d'assez petite taille), moules internes de gastropodes, quelques bélemnites et échinides irréguliers. Dans la zone à Serpentinus, les brachiopodes sont des Stolmorhynchia bouchardi qui, suivant les niches, atteignent une taille normale ou bien n'ont pas réalisé leur complet développement (c'est en particulier le cas dans le secteur occidental des Monts de Rhar Roubane). La région de Tomar montre aussi un fort cachet local ("Rhynchonella" lusitanica). Dans la zone à Bifrons du Toarcien moyen, les Telothyris et

Homoeorhynchia de grande taille sont peu abondants. A Tiffrit et à Sidi bou Graïnat, les petites coquilles d'Homoeorhynchia tiffritensis constituent 50 à 90 % des peuplements de brachiopodes. A Tomar on observe aussi des espèces de petite taille : Telothyris jauberti morphe nabanciensis (très fréquente), Sphaeroidothyris perfida, Homoeorhynchia tiffritensis. La faune à Koninkella n'est pas représentée à la base du Toarcien. A Tomar, comme en Algarve, les formes domériennes (divers Gibbirhynchia, Lobothyris punctata, Aulacothyris iberica) se poursuivent dans la zone à Semicelatum. C'est également le cas des foraminifères où l'on trouve Lingulina carinata, Marginulina prima, Nodosaria novemcostata, Ichtyolaria sulcata, I. carinata, Dentalina terquemi, D. obscura et D. arbuscula dans le Toarcien inférieur de Sagres. A Tomar, les foraminifères sont très peu nombreux à l'exception d'un niveau où l'on a recueilli un peuplement monospécifique de petites Lingulina gr. tenerapupa. Les Eoguttulines sont absentes. Au Toarcien moyen apparaissent timidement les Citharina gr. colliezi, indices d'un milieu plus ouvert et où la production organique est plus importante.

L'ensemble de ces observations met en évidence un milieu de vase peu profonde, souvent protégée de l'agitation des eaux, établie sur une rampe carbonatée, où les conditions trophiques et l'oxygénation ne permettaient pas le développement optimal de la faune benthique (petite taille, peuplements peu variés, voire monospécifiques). Les communications avec la mer ouverte étaient difficiles et épisodiques (rares bélemnites et ammonites) et souvent rendues complexes par l'existence de paléoreliefs parfois émergés (plate-forme insulaire).

En Algérie, le secteur du Bou Loual (Nador de Tiaret) se situe à cette même époque au bas d'une rampe carbonatée (rampe distale ; fig. 2B). La sédimentation est marno-calcaire, grumeleuse, avec glauconie et phosphates, puis marneuse. Les interbanes marneux sont riches en bioclastes. Les ammonites, d'abord rares (Eodactylites pseudocommune), sont ensuite un peu plus fréquentes avec quelques petits Hildaites semblables à ceux connus dans l'Apennin (Valdorbia). Les nuclei d'ammonites et les fragments usés de lenticulines sont pyritisés. Les foraminifères domériens se poursuivent également dans le Toarcien basal. Au-dessus, la microfaune est mal conservée et peu variée (Lenticulina polygonata). Tout ceci indique un milieu tendant à se confiner et s'ouvrant ensuite. Les brachiopodes n'y sont pas représentés.

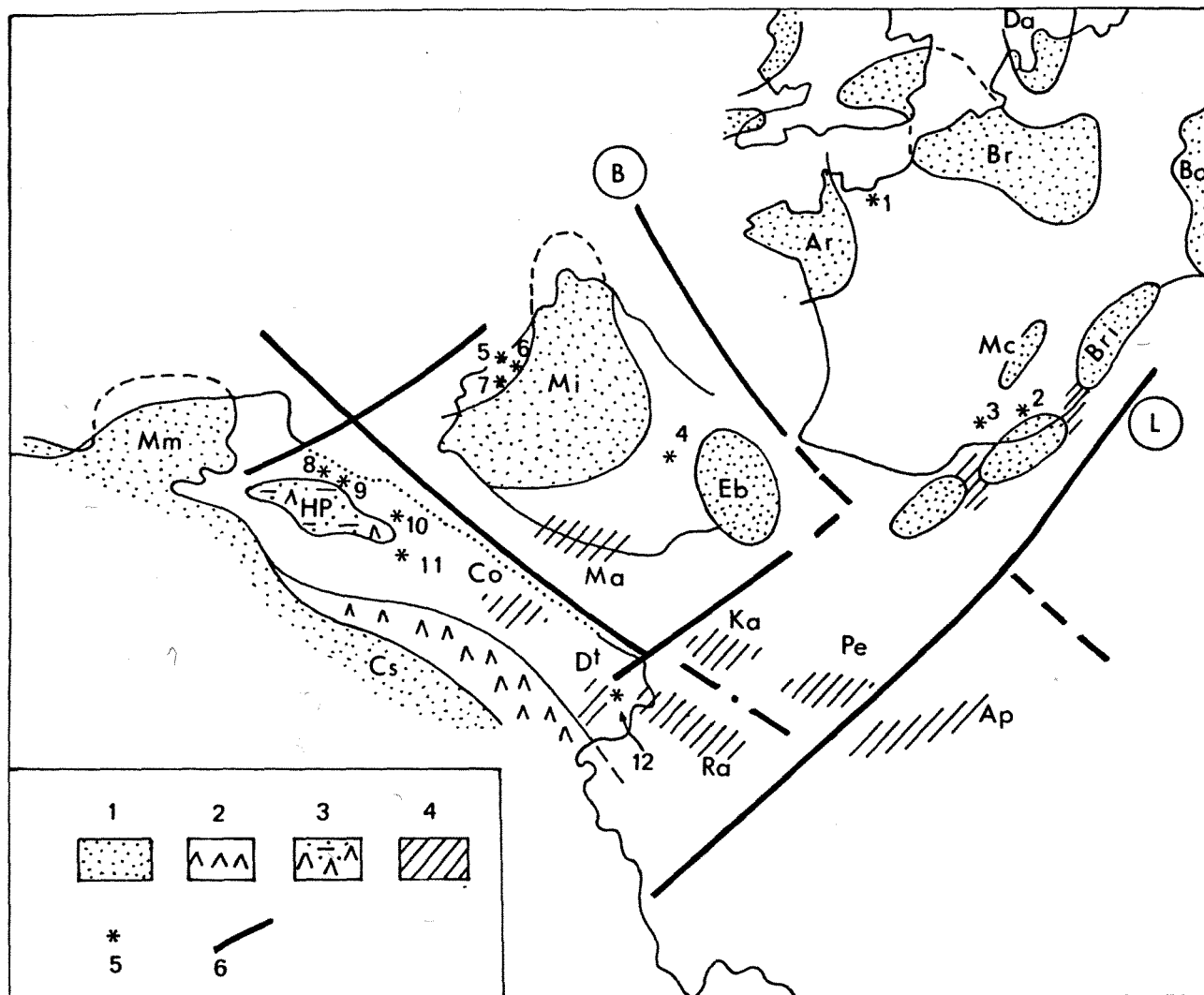


Fig. 1 — Régions étudiées replacées dans une paléogéographie de la Téthys occidentale et de l'Europe moyenne au début du Toarcien supérieur (d'après S. Elmi & L. Rulleau, 1988).
Gisements : 1 : Normandie ; 2 : Provence (région toulonnaise) ; 3 : Pic Saint-Loup (Hérault) ; 4 : Chaînes ibériques (Obon) ; 5 : Peniche ; 6 : Tomar ; 7 : Maria Parés (Rabaçal) ; 8 : Beni Snassen (Reggada) ; 9 : Monts de Rhar - Roubane ; 10 : Monts de Saïda ; 11 : Nador de Tiaret (Benia) ; 12 : Djebel Zaghouan (Dorsale tunisienne).
Figurés et symboles : 1 : terres émergées ; 2 : bassins confinés ; 3 : sebkhas (avec transgressions et émersons temporaires) ; 4 : zones stables résistant à l'enfoncement ; 5 : régions étudiées ; 6 : grands linéaments structuraux (B : Rift de Biscaye ; L : Rift ligure).
Principaux domaines paléogéographiques (zones résistantes et/ou émergées) : Ap : Apulie ; Ar : terre armoricaine ; Bo : terre de Bohême ; Br : terre du Brabant et terre rhénafe (= terre ardennaise) ; Bri : zone briançonnaise ; Co : môle de Constantine ; Cs : craton saharien ; Dt : axe Nord-Sud de Tunisie ; Eb : terre de l'Ebre ; HP : Hautes-Plains oranaises ; Ka : Kabylias ; Ma : Malaguides ; Mi : Meseta ibérique ; Mm : Meseta marocaine ; Pe : Péloritains ; Ra : plateau de Raguse. La position relative de la plaque ibérique est hypothétique ; la facilité des relations existant entre Maroc et Portugal justifie le tracé adopté.

Fig. 1 — Location of the study-areas in the Toarcian palaeogeography of the Western Tethys and NW Europe. The map is given for the Late Toarcian (after S. Elmi & L. Rulleau, 1988).
Captions : 1 : lands ; 2 : confined basins ; 3 : sebkhas ; 4 : stable blocks ; 5 : studied localities ; 6 : main structural lineaments (B : Biscaye Rift ; L : Ligurian Rift).
Main palaeogeographical domains (stable zones, emerged or not) : Ap : Apulia ; Ar : Armorica ; B : Bohemia ; Br : Brabant - Ardennes ; Bri : Briançonnais ; Co : Constantine ; Cs : Saharan craton ; Dt : Tunisian North-South axis ; Eb : Ebro ; Hp : Oranian High Plains ; Ka : Kabylias ; Ma : Malaguids ; Mi : Iberian Meseta ; Mm : Moroccan Meseta ; Pe : Peloritans ; Ra : Raguse Plateau. The Iberian Plate has been situated to account with the easy faunal communications between Morocco and Portugal.

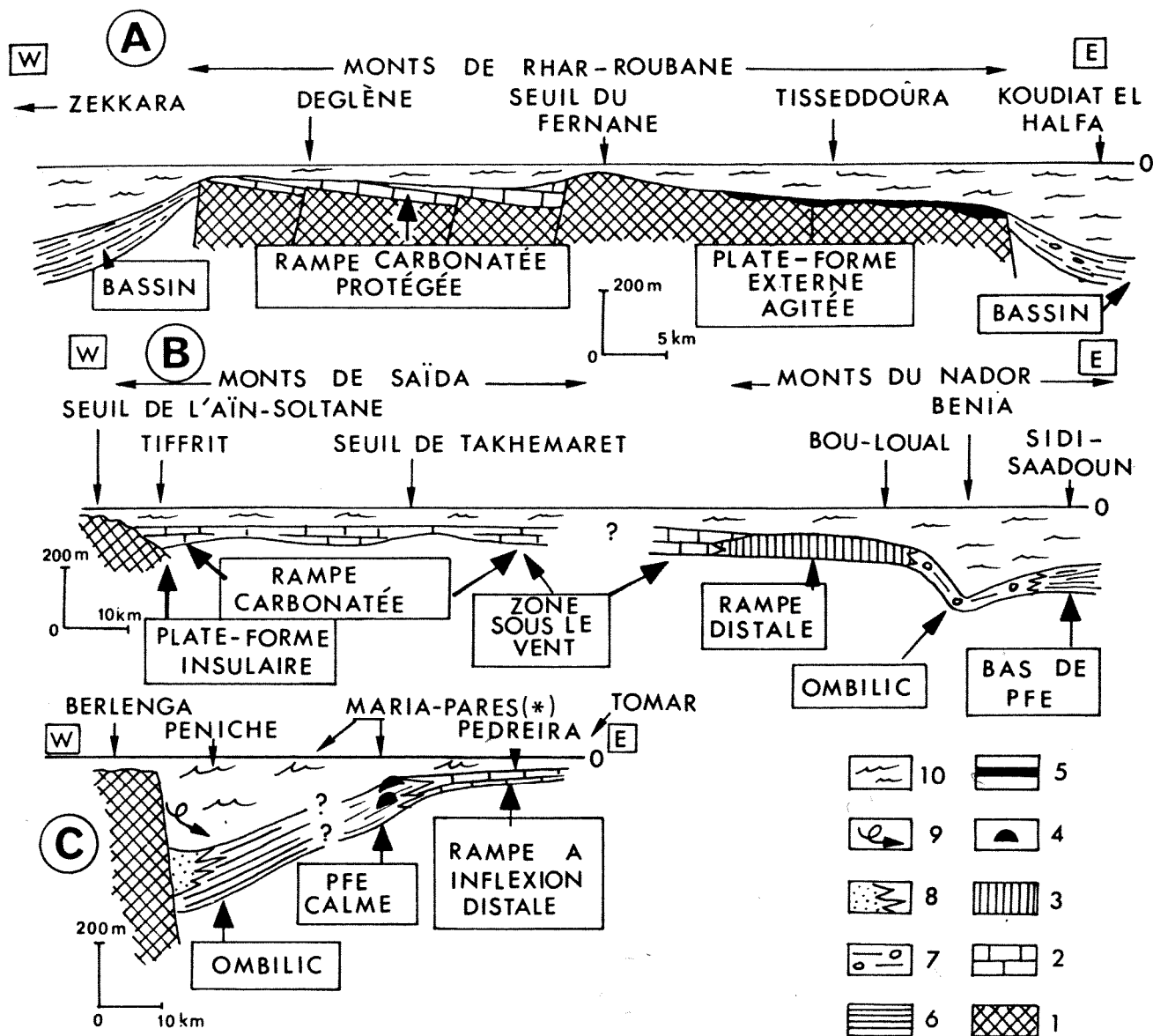


Fig. 2 – Cadre morphostructural de quelques régions étudiées. A : Monts de Tlemcen (Algérie) ; B : Monts de Saïda et du Nador de Tiaret (Algérie) ; C : Bassin lusitanien (Portugal) ; reconstitution synthétique ; (*) : à Maria Parès, conditions évoluant au cours du temps : ombilic (début du Toarcien) à zone de raccord et d'inflexion (Toarcien supérieur).

Légende : PFE : plate-forme externe ; 1 : socle hercynien ; 2 : calcaires et marnes calcaires ; 3 : calcaires phosphatés ou glauconieux et marnes ; 4 : mud-mounds ; 5 : niveaux ferrugineux ; 6 : marnes et marno-calcaires ; 7 : Ammonitico Rosso marneux ; 8 : apports gréseux ; 9 : turbidites ; 10 : tranche d'eau.

Fig. 2 – Morphostructural setting of some of the study-areas. A : Tlemcen Mountains (Algeria) ; B : Saïda and Nador Mountains (Algeria) ; C : Portugal ; synthetic reconstruction ; (*) : in Maria Parès, the physiographical conditions change during the Toarcian from ombilic (Early Toarcian) to hinge (Late Toarcian).

Caption : PFE : Outer platform ; 1 : hercynian basement ; 2 : limestones and calcareous marls ; 3 : phosphatic or glauconitic limestones and marls ; 4 : mud-mounds ; 5 : ferruginous horizons ; 6 : marls and marly limestones ; 7 : marly ammonitico-rosso ; 8 : siliciclastic inputs ; 9 : turbidites ; 10 : water-column.

II. PLATE-FORME EXTERNE ET PENTES FAIBLES EN MILIEU CALME.

C'est le domaine des alternances marno-calcaires plus ou moins régulières, se situant sur la pente douce d'un bloc basculé. La séparation avec la rampe carbonatée peut être très floue (effet d'éloignement, rampe monoclinale) où être marquée par une légère rupture de pente (rampe à inflexion distale ; fig. 2C). Un exemple, dans les zones à *Serpentinus* et à *Bifrons*, peut être pris à Maria Parès, au Sud de Condeixa (= Rabaçal in Mouterde). Un contexte d'ombilic s'y développe pendant la zone à *Semicelatum*. La présence de pyrite indique des conditions réductrices. La bioturbation est fréquente. Les ammonites (Hildaites, Polyplectus, Nodicoeloceras, Hildoceras, Peronoceras) sont bien représentées et de taille normale. La répartition horizontale et verticale du benthos est très irrégulière. Dans la zone à *Serpentinus*, les Stolmorhynchia bouchardi sont adultes ou immatures suivant les niveaux ou les niches. Dans la zone à *Bifrons*, les espèces, représentées par un petit nombre d'individus, montrent une petite taille moyenne (Sphaeroidothyris perfida, Homoeorhynchia tiffritensis). Les grands H. meridionalis ou batalle-ri sont rares. Présence épisodique de foraminifères toujours rares.

Nous retrouvons là les conditions assez contraignantes de la rampe carbonatée pour les organismes benthiques alors que les formes nectoniques trouvaient un environnement plus favorable dans la tranche d'eau d'un milieu plus ouvert.

III. PLATE-FORME EXTERNE EN MILIEU AGITE.

Ce type d'environnement est bien représenté dans les Chaînes Ibériques (exemple d'Obon), dans le Moyen Atlas, essentiellement au niveau de la 4ème ride anticlinale et de ses bordures médianes (Tizi Nehassa, Assif Oum El Ardj, Chaaba Touila) et avec certaines nuances en Provence et dans les Pyrénées. Au Toarcien moyen, il se retrouve, lors de périodes d'accalmie relative, dans la partie orientale des Monts de Rharr-Roubane (Tisseddouira ; fig. 2A).

La lithologie correspond à des calcaires bioclastiques, souvent ferrugineux, parfois phosphatés et glauconieux. L'énergie élevée du milieu (vagues, courants) se traduit dans les faciès wackestones à packstones dominants pouvant être limités vers le littoral par des barrières oolithiques (grainstones), riches en articles de crinoïdes, avec abondants exoclastes. Les bioclastes sont abondants : bivalves, gastropodes, entroques ; les spicules d'éponges sont plus rares. C'est le faciès de Mibladène au Maroc. La

macrofaune est extraordinairement riche au Toarcien moyen pendant lequel prédominent les brachiopodes avec les plus grands Telothyris et Homoeorhynchia connus à ce jour. Les ammonites (Hildoceras, Phymatoceras, Porpoceras, Mercaticeras), les bivalves (Entolium, Ceromya, Inoperna, Modiola, Trigonia, Parvamussium) sont également bien représentés avec les serpules. Par contre, pendant la zone à Serpentinus, la proximité des barrières oolithiques se fait sentir et la macrofaune demeure assez rare : quelques Hildaites et Telothyris ; les bivalves sont variés mais peu abondants.

Dans les chaînes Ibériques, à Obon, où les faciès marneux sont bien représentés, la macrofaune est abondante dès le Toarcien inférieur. Elle est très riche en ammonites à tous les niveaux (Dactylioceras, Bouleiceras, Hildaites, Hildoceras, Denckmannia). On retrouve les mêmes grands brachiopodes (Telothyris jauberti, Homoeorhynchia batalleri, Lobothyris hispanica) avec également de nombreux Stolmorhynchia bouchardi adultes. Ce sont les brachiopodes du faciès espagnol de Choffat et Dubar et que A. Goy a décrits dans la moitié nord de la Cordillère Ibérique. La faune à Koninckella fait défaut à la base du Toarcien. La microfaune est abondante, variée, de grande taille, plurispécifique; elle comporte des formes lisses et ornées. Dès le Toarcien basal, à la microfaune héritée du Domérien, s'ajoutent quelques espèces originales, à courte répartition verticale : Lenticulina obonensis mg Planularia, L. aragonensis mg. Sarassenella. C'est également à ce niveau qu'apparaissent les premiers éléments des spectres (spectre chicheryi). Les Citharines apparaissent dès la zone à Serpentinus. Par contre, les formes arénacées et les Eoguttulines sont absentes.

Toutes ces données indiquent une plate-forme externe classique, où l'hydrodynamisme notable fournit oxygénation et production organique permettant le développement optimal d'une faune abondante, diversifiée et de grande taille. La présence de phosphates et de glauconie, les spongiaires, le bon état de conservation des fossiles, attestent d'une profondeur en limite de zone photique, près de la base de l'action des vagues.

En Algérie occidentale, sur la plate-forme externe ferrugineuse (Tisseddoûra, Belaïch), voisine d'îles lessivées, l'énergie élevée du milieu, les courants (absence du Toarcien inférieur, lacunes dans le Toarcien moyen) n'ont pas permis le développement et la conservation des brachiopodes. Quelques exemplaires seulement de Sphaeroidothyris vari et S. perfida, témoins de la faune espagnole, ont été récoltés dans les Calcaires à oncolithes ferrugineux du Belaïch dans lesquels de grands Hildoceras, Merlaites,

Collina et Osperlioceras datent le Toarcien moyen. La microfaune (lames minces) comprend des Epistominidés, des lenticulines, Ophthalmidium, divers Nodosariidés et des Nubéculariidés participant aux encroûtements algaires.

IV. OMBILICS ET SILLONS ÉTROITS (GOUTTIÈRES)

Ils correspondent à la physiographie de Peniche (Portugal) (fig. 2C), de Valdorbia (Apennin, Italie), du Monte Serrone (Ombrie, Italie), de Reggada (Beni Snassen, Maroc Oriental) et de Benia (Monts du Nador de Tiaret, Algérie occidentale ; fig. 2B). Les faciès marneux prédominent avec épisodiquement des décharges turbiditiques gréseuses (Peniche au Toarcien inférieur) ou calcaires (Valdorbia et Peniche au Toarcien moyen). On observe aussi un démantèlement biologique lié à la bioturbation. Des conditions anoxiques peuvent se développer sur le fond.

A Peniche, les marnes de la ^{zone} à Semicelatum sont riches en tiges et cubes de pyrite, en fragments de bivalves (Harpax) et de rhynchonellidés, en ostracodes lisses et en plaques d'échinides. Les bivalves (Plicatula spinosa pectinoïdes), les gastropodes pyriteux (Pleurotomaria), les ammonites également pyriteuses (Orthodactylites, Paltarpites, Nodicoeloceras*) sont tous de petite taille où à l'état de nuclei. Cette petite taille caractérise aussi les brachiopodes (= faune à Koninckella) représentés par Pseudokingena deslongchampsii, Koninckella liasina, Nannirhynchia pygmoea (très abondantes coquilles pyriteuses), associés à des spiriférines (S. apenninica, S. villosa) et à des rhynchonelles de taille normale, mais beaucoup plus rares (Rudirhynchia (?) cf. fallax, Pseudogibbirhynchia aff. moorei). Les foraminifères sont caractérisés par la persistance des formes domériennes et par la prédominance des Nodosariidae : Lenticulina lisses, Pseudonodosaria multicostata, Ps. cylindracea, Marginulina prima. Quelques Eoguttulines associées à de très nombreuses Lingulina tenera-pupa dans la fraction fine indiquent une tendance au confinement. Le même ensemble faunique se retrouve dans la zone à Semicelatum dans la région du Mondego (Quiaios, Brenha, Montemor-o-Velho), vers Coimbra (Rabaçal) et plus au Sud, en se rapprochant de la rampe carbonatée de Tomar, à Rio de Couros.

La présence de pyrite, la persistance des foraminifères domériens, la petite taille de la microfaune et de la macrofaune, le caractère archaïque des brachiopodes (faune à Koninckella = ancienne "faune à Leptaena"), les Nodosariidae, traduisent un certain isolement, un milieu protégé, au

* recte: D. (Orthodactylites) gr. crosbeyi-clevelandicum.

pied des plates-formes externes, où la circulation océanique peu active ne permettait pas un renouvellement permanent et suffisant des eaux oxygénées et de la nourriture. Toutefois, les organismes, qui ont pu s'adapter à ces conditions difficiles, ont proliféré. C'est le cas des Plicatules, des Nannirhynchia et de Lingulina tenera-pupa. La plupart des organismes nectoniques ont également rencontré dans ce milieu des facteurs limitant leur croissance. Ce milieu protégé va persister à Peniche jusqu'à la base du Toarcien supérieur, ainsi qu'en témoigne, par exemple, un niveau d'Hildoceras nains de type Valdorbia, associés à de très rares Sphaeroidothyris perfida (zone à Bifrons). Toutefois, un répit dans ces conditions drastiques semble s'être produit au cours de la zone à Serpentinus, lors de la mise en place des apports gréseux venant de la Berlingue. En effet, les Stolmorhynchia bouchardi y sont représentés par des adultes ou par des individus presque matures alors que les ammonites peu nombreuses possèdent une taille normale.

La faune à Koninckella a également été récoltée au Maroc, sur le flanc Nord des Beni Snassen, à Aïn Reggada. Huit niveaux ont été échantillonnés sur 5,8 m de marnes riches en rostrés de bélemnites et à rares Orthodactylites correspondant à la moitié inférieure de la zone à Polymorphum. Une centaine de petits brachiopodes ont été isolés au cours de lavages pour la recherche des foraminifères. Aux espèces de Peniche il faut ajouter Suesia moorei, Cadomella aff. moorei, et Sphaeroidothyris (?) globulina. Dans la moitié supérieure de la zone à Polymorphum, les dépôts s'enrichissent en pyrite, les Eoguttulines indicateurs d'un certain degré de confinement constituent l'essentiel de la microfaune, les brachiopodes disparaissent. Après une phase de confinement maximum léthal pour toute forme de vie au sommet de la zone à Polymorphum, ces derniers réapparaissent à la base de la zone à Serpentinus où ils sont représentés par des exemplaires presque adultes de Stolmorhynchia bouchardi associés à Hildaites sp.

Quand l'isolement devient très fort ("Marnes de Bechyne" à Taffert ; Moyen-Atlas) dans le centre des ombilics, la microfaune manque totalement (Boutakiout, 1988).

V. BASSINS.

Les bassins plus larges ou plus ouverts, caractérisés par d'épaisses séries marneuses ou d'alternances marno-calcaires sont représentés dans le centre du Haut Atlas marocain, dans l'Atlas saharien d'Algérie et dans la région tlemcienne (Marno-calcaires de Bayada de la Koudiat-el-Halfa près des

Beni-Bahdel ; fig. 2A). Les ammonites y sont présentes avec des peuplements déséquilibrés et une dominante de grands Phylloceras et Lytoceras. Comme toujours dans le faciès bassin, les brachiopodes sont absents. Les études sur les foraminifères sont en cours (Boutakiout).

VI. CONCLUSIONS.

Les événements du Toarcien induisent une paléogéographie diversifiée, avec rampes carbonatées, pentes, plates-formes externes, ombilics subsidents et bassins plus largement ouverts. Cette différenciation physiographique se répercute sur l'évolution des peuplements, où l'on observe :

- des extinctions brutales : disparition des Arieticeratinae et leur remplacement par les Dactylioceratidés, faune à Koninckella ;

- des extinctions progressives ou différées : certains Nodosariidae et brachiopodes (Stolmorhynchia, Sphaeroidothyris) ;

- des phénomènes de ségrégation (dominance des Dactylioceratidés pendant la zone à Semicelatum ; foraminifères et brachiopodes domériens se prolongeant dans le Toarcien basal) ou d'isolement (petite taille de certains Stolmorhynchia, de la faune à Koninckella, de certains foraminifères comme Lingulina tenera-pupa, nanisme des Ammonoïdes) en liaison avec un épisode anoxique ;

- des peuplements peu différenciés ou à caractère monospécifique : foraminifères et Stolmorhynchia chez les brachiopodes.

L'origine mésogéenne de la faune à Koninckella est bien prouvée grâce aux gisements du Maghreb (Reggada, Benia et le Djebel Zaghouan sur la "Dorsale Tunisienne") signalés ici pour la première fois. Son existence est liée aux faciès transgressifs du Toarcien basal en bordure de bassin (Angleterre, Normandie) ou bien dans des zones de gouttière ou d'ombilics subsidents liés au jeu de failles antithétiques (Peniche au Portugal ; Reggada dans les Beni Snassen). Plus tard, au cours de la zone à Serpentinus, à cause du comportement de la matière organique, un confinement s'exprime par des marnes à Eoguttulines et à microfaune monospécifique de petite taille ainsi que par le faciès Schistes-carton (Normandie, Pic Saint-Loup) où la vie benthique se raréfie ou est absente. Au plan dynamique, ce changement correspond à un approfondissement souvent associé à un isolement par jeu de blocs basculés. Au contraire, des transgressions sur des rampes carbonatées (Tomar, Tiffrit, Deglène) et surtout sur des plates-formes externes à énergie marquée (Obon, Mibladène, Provence...) favorisent l'installation et le dévelop-

pement des brachiopodes du faciès espagnol : faunes à Stolmorhynchia adultes, puis à grands Telothyris et Homoeorhynchia. Chez les foraminifères, c'est à ce moment qu'apparaissent le genre Citharina et les premiers éléments des spectres. L'antagonisme de l'évènement eustatique au début du Toarcien et des jeux tectoniques locaux qui le contrarient ou l'accentuent, provoque une différenciation très poussée du relief sous-marin, qui limite souvent les échanges fauniques entre les bassins. Ainsi est induite la paléogéographie déterminant les paléoenvironnements dans lesquels ont évolué les divers groupes d'organismes.

Remarque. Vue la nécessaire présentation réduite, la rédaction ne mentionne pas les renvois aux nombreuses références bibliographiques. Ce travail s'appuie essentiellement sur les travaux des auteurs, ainsi que sur les thèses de Doctorat d'Etat de A. Goy (1974), K. Benshili (1987), M. Boutakiout (en cours) et les thèses de 3e Cycle de L. Boudchiche (1986), B. Kharroubi (1987), B. Ouahhabi (1986), O. Ouared (1987), A. Sebane (1984), ainsi que L. Mekahli, dirigées par ces mêmes auteurs (à l'exception de celle de A. Goy).

ALMÉRAS Y. & ELMÍ S. (1984) - Fluctuations des peuplements d'ammonites et de brachiopodes en liaison avec les variations bathymétriques pendant le Jurassique inférieur et moyen en Méditerranée Occidentale. 1er Shallow Tethys Intern. Symp., Padova, 7-8 June 1982, Boll. Soc. Paleont. Ital., Modena, vol. 21, n° 2-3, p. 168-188, 4 fig. 3 pl.

ELMÍ S. & RULLEAU L. (1988) - Le genre Pseudolillia (Ammonitina, Graphoceratinae) dans le Toarcien supérieur (France, Espagne, Portugal, Maroc). 2e Conv. Intern. "Fossili, Evoluzione, Ambienti", Pergola, 22 p., 5 fig., 7 pl.

RAT P., FLOQUET M., MENOT J.C. & PASCAL (1985) - La sédimentation carbonatée néritique dans la gènèse et l'aménagement de la morphologie sous-marine. In : Géodynamique des seuils et des hauts-fonds. Bull. Sect. Sci., Paris, t. 9, Géologie, p. 93-114, 14 fig.

Remerciements. Ce travail s'insère dans le cadre des accords de Coopération internationale 1) du CNRS et du CNCPRST marocain : "Stratégies adaptatives et modalités évolutives des faunes jurassiques du Maghreb", 2) du CNRS et de l'INIC portugais : "Relations entre cadre stratigraphique, évolution séquentielle et paléotectonique".

PLANCHE 1

- Fig. 1 - Nannirhynchia pygmoea (MORRIS in DAVIDSON). Toarcien inférieur, zone à Semicelatum. Peniche (Portugal). (FSL 306563) (x 4).
- Fig. 2 et 3 - Pseudokingena deslongchampsii (DAVIDSON). Toarcien inférieur, zone à Semicelatum. Peniche (Portugal). (FSL 306564 et 306565) (x 4).
- Fig. 4 - Koninckella liasina (BOUCHARD in DAVIDSON). Toarcien inférieur, zone à Semicelatum. Peniche. (FSL 306566) (x 4).
- Fig. 5 - Spiriferina villosa (QUENSTEDT). Toarcien inférieur, zone à Semicelatum. Peniche. (FSL 306567) (x 3).
- Fig. 6 - Cadomella cf. moorei (DAVIDSON). Toarcien inférieur, zone à Polymorphum. Aïn Reggada, Beni Snassen (Maroc). (FSL 306568) (x 10).
- Fig. 7 et 8 - Koninckella bouchardi (DAVIDSON). Toarcien inférieur, zone à Polymorphum. Aïn Reggada, Beni Snassen (FSL 306569 et 306570) (x 10).
- Fig. 9 et 10 - Sphaeroidothyris (?) globulina (DAVIDSON). Toarcien inférieur, zone à Polymorphum. Aïn Reggada, Beni Snassen. (FSL 306571 et 306572) (x 4).
- Fig. 11 - Suessia moorei (DAVIDSON). Toarcien inférieur, zone à Polymorphum. Aïn Reggada, Beni Snassen. (FSL 306573) (x 8).
- Fig. 12 - Rudirhynchia (?) cf. fallax (DESL.). Toarcien inférieur, zone à Semicelatum. Peniche (Portugal). (FSL 306574) (x 1).
- Fig. 13 - Telothyris jauberti (DESL.) morphe nabanciensis (CHOFFAT). Toarcien moyen, zone à Bifrons. Pedreira, près Tomar (Portugal). (FSL 306575) (x 1).
- Fig. 14 - Stolmorhynchia bouchardi (DAVIDSON). Toarcien inférieur, zone à Serpentinus. Pedreira (Portugal). (FSL 306576) (x 1).
- Fig. 15 - Stolmorhynchia bouchardi (DAVIDSON). Toarcien inférieur, zone à Serpentinus. Rocbaron, près Cuers (Provence, France). (FSL 306577) (x 1).
- Fig. 16 - Homoeorhynchia meridionalis (DESL.) morphe batalleri (DUBAR). Toarcien moyen, zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni. Cuers, Provence (France). (FSL 306578) (x 1).

Les brachiopodes sont conservés au Centre des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard, Lyon, sous les numéros 306563 à 306580.

Photographies : N. Podevigne.

The brachiopod shells are kept in the Centre des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard, Lyon and the referred numbers are these of the collections.

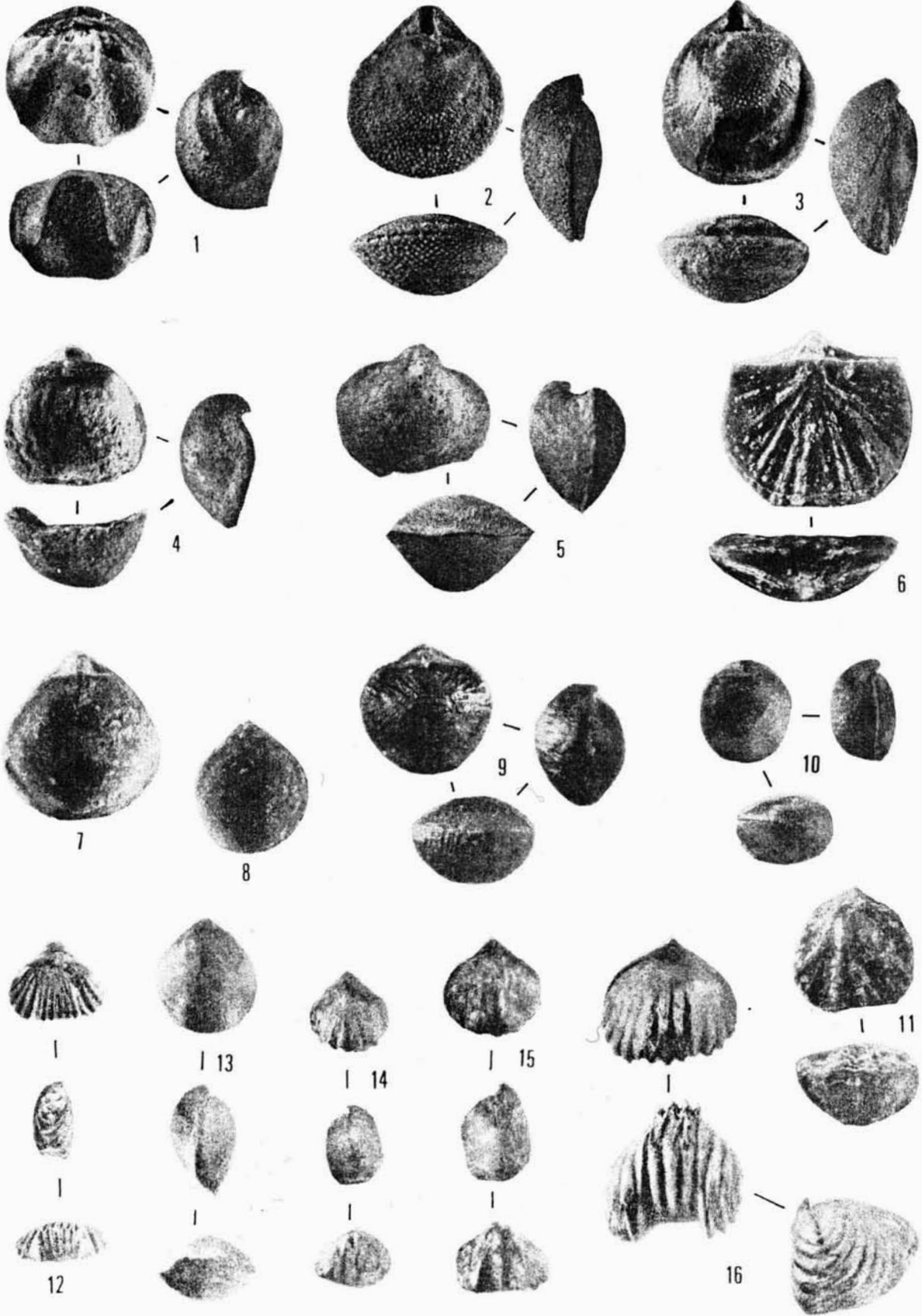


PLANCHE 2

- Fig. 1 - Homoeorhynchia meridionalis (DESL.) morphe batalleri (DUBAR). Toarcien moyen, zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni. Chaba Tuila, Moyen-Atlas marocain. (FSL 306579) (x 1).
- Fig. 2 - Telothyris jauberti (DESL.). Toarcien moyen, zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni. Tizi Isli, Moyen-Atlas marocain. (FSL 306580) (x 1).
- Fig. 3 - Ichtyolaria sulcata BORNEMANN (x 110).
- Fig. 4 - Lingulina carinata d'ORBIGNY (x 120).
- Fig. 5 - Lingulina gr. tenera-pupa (x 120).
- Fig. 6 - Lenticulina obonensis RUGET mg. Planularia (x 150).
- Fig. 7 - Lenticulina obonensis RUGET mg. Planularia (x 200).
- Fig. 8 - Lenticulina chicheryi (PAYART) mg. Lenticulina (x 100).
- Fig. 9 - Dentalina terquemi d'ORBIGNY (x 100).
- Fig. 10 et 11 - Marginulina prima d'ORBIGNY (x 100).
- Fig. 12 - Hildoceras sublevisoni (FUCINI). Toarcien moyen, zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni. Ourtas, Beni Snassen (Maroc Oriental). Adulte au diamètre de 25 mm avec chambre d'habitation presque complète. (x 1).
- Fig. 13 - Hildoceras lusitanicum MEISTER. Toarcien moyen, zone à Bifrons, sous-zone à Lusitanicum. Tazharine, Beni Snassen (Maroc Oriental). Adulte au diamètre de 20 mm avec chambre d'habitation d'un demi tour et péristome conservé (x 1).
- Fig. 14 - Hildoceras lusitanicum MEISTER. Toarcien moyen, zone à Bifrons, sous-zone à Lusitanicum. Tazharine, Beni Snassen. Adulte avec chambre d'habitation jusqu'au diamètre de 22,6 mm et péristome non conservé, présentant un traumatisme ayant déplacé le plan de symétrie de l'ornementation. (x 1).
- Fig. 15 - Hildoceras bifrons (BRUG.). Toarcien moyen, zone à Bifrons, sous-zone à Bifrons. Tazharine, Beni Snassen. Nucleus de 24 mm.

