

## Biostratigraphie et paléocéologie des peuplements d'ostracodes dans le Domérien du Bassin Lusitanien, Portugal

### *Biostratigraphy and paleoecology of the Ostracod assemblages in the Domerian of the Lusitanian Basin, Portugal*

Odette N'Zaba-Makaya<sup>(1)</sup>, Bernard Andreu<sup>(1)</sup>, François Brunel<sup>(1)</sup>, René Mouterde<sup>(2)</sup>,  
Jacques Rey<sup>(1)</sup> & Rogério Bordalo da Rocha<sup>(3)</sup>

1. Université Paul Sabatier, Toulouse III, Lab. Dynamique des Bassins Sédimentaires, 39 Allées Jules Guesde, F31062 Toulouse Cedex, France. E-mail: odette.nzaba-makaya@wanadoo.fr; andreu@cict.fr; jrey@cict.fr. 2. Université Catholique de Lyon, Faculté des Sciences, F69288 Lyon Cedex 02, France. E-mail: rmouterde@aol.com. 3. Universidade Nova de Lisboa, Centro de Investigação em Geociências Aplicadas, Quinta da Torre, P2829-516 Caparica, Portugal. E-mail: rbr@fct.unl.pt

#### Résumé

**Mots-clés:** Ostracodes; Domérien; Biostratigraphie; Paléocéologie; Bassin Lusitanien; Portugal.

Les coupes de São Pedro de Muel, Rabaçal et Tomar, levées dans le Domérien du Bassin Lusitanien, ont fourni plus de 1100 individus appartenant à 18 genres et à près de 48 espèces d'ostracodes. La diversité et la densité des associations diminuent à la fois dans l'espace (de Tomar à Rabaçal et vers São Pedro de Muel) et dans le temps, avec des environnements propices à la prolifération des ostracodes à la base des coupes (sous-zone à Stokesi) et des milieux plus hostiles au sommet (sous-zone à Ragazzonii). Les horizons à Monestieri et à Nitescens et la sous-zone à Subnodosus sont caractérisés par une association typique d'ostracodes.

Les marqueurs paléocéologiques soulignent l'évolution de l'oxygénation, de la température, de la profondeur et de l'hydrodynamisme, dans chaque coupe et sur l'ensemble de la plate-forme. Ils mettent en évidence un refroidissement diachrone au Domérien inférieur. À la fin du Domérien moyen et au Domérien supérieur, les eaux plus profondes, moins oxygénées et plus froides, font obstacle au développement des ostracodes.

#### Abstract

**Key-words:** Ostracods; Domerian; Biostratigraphy; Palaeoecology; Lusitanian Basin; Portugal.

The Domerian sections from the Lusitanian Basin of São Pedro de Muel, Rabaçal and Tomar have provided us with more than 1100 Ostracods belonging from 18 genus and about 48 species. The faunal diversity and density of the associations decrease in space (from Tomar to Rabaçal and São Pedro de Muel) and time, with favourable environments for the proliferation of Ostracods at the lower part of the sections (Stokesi subzone) and more hostile at the upper part (Ragazzonii subzone). The Monestieri and Nitescens horizons and the Subnodosus subzone are characterized by a typical assemblage of Ostracods.

The palaeoecological Ostracod indexes reveal the fluctuations of the oxygenation, temperature, depth and hydrodynamism of the water, on the different sections and on the whole platform. They display a diachronous cooling in the Lower Domerian series. In the Upper part of the Middle and in the Upper Domerian, the deeper, less oxygenated and cooler waters prevent the development of the Ostracod faunas.

## Cadres géographiques et géologique

Une étude des peuplements d'ostracodes du Pliensbachien (Carixien-Domérien) du Quercy, des Grands-Causse (Sud de la France) et du Portugal, en cours de réalisation (Thèse N'zaba-Makaya), permettra de comparer les faunes du SW de la France à celles du Bassin Lusitanien portugais.

Nous présentons dans ce travail les premiers résultats obtenus sur les populations d'ostracodes du Domérien du Portugal. Cette analyse recense les différentes espèces d'ostracodes, interprète l'évolution de la diversité et de la densité des associations dans le temps et dans l'espace, propose un découpage biostratigraphique, indique les variations des paramètres du milieu et reconstitue les paléoenvironnements.

Nous avons levé, échantillonné et analysé trois coupes dans le Bassin Lusitanien. La coupe de São Pedro de Muel, sur le littoral actuel (secteur occidental du bassin), occupe une position plus distale que les coupes de

Rabaçal et Tomar localisées à proximité du massif hespérique (secteur oriental du bassin, fig. 1). São Pedro de Muel et Rabaçal sont situées au Nord de la faille de Nazaré et Tomar, au Sud. Ces coupes ont précédemment été levées et décrites par R. Mouterde *et al.* (1967a, 1967b), R. Mouterde & R. B. Rocha (1972) et J. Dommergues & R. Mouterde (1980). La richesse des faunes d'ammonites du Pliensbachien a permis à ces auteurs de mettre en évidence l'évolution des différentes familles d'ammonites et de proposer une paléobiogéographie du Sud-Ouest de l'Europe.

Il nous a paru nécessaire de réaliser une étude micropaléontologique minutieuse des faunes d'ostracodes afin de compléter les connaissances sur le Lias du Bassin Lusitanien. De nouvelles observations de terrain ont permis d'échantillonner les niveaux marneux (F.B.), de définir de nouvelles limites biostratigraphiques plus fines (R.M. & R.B.R.) et d'établir des corrélations entre les trois coupes (Brunel *et al.*, 1998, fig. 2).

À São Pedro de Muel, la série étudiée a une épaisseur de plus de 20 m et présente une sédimentation rythmique

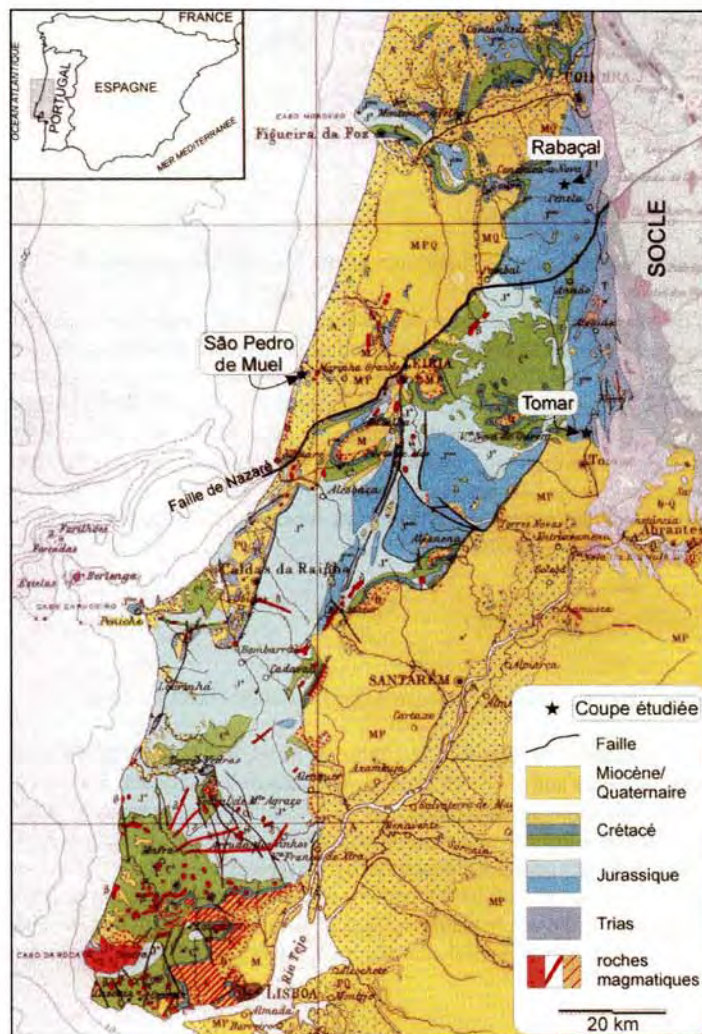


Figure 1 - Localisation géographique et géologique des coupes étudiées.  
Figure 1 - Geographic and geologic location of the studied sections.

marno-calcaire à dominante marneuse; au sein de la coupe, apparaissent de nombreuses intercalations de schistes bitumineux et de liserés ferrugineux (fig. 2).

À Rabaçal, la succession domérienne, épaisse de 12 m, montre une alternance de niveaux de marnes et de bancs calcaires; un seul liseré ferrugineux est localisé vers le sommet.

À Tomar, la série est épaisse d'environ 8m et la lithologie est à dominante calcaire avec des interbancs marneux; schistes bitumineux et niveaux oxydés sont absents.

Les trois coupes, bien que localisées sur deux blocs différents de part et d'autre de la faille de Nazaré, sont mises en corrélation sur la base des horizons (Occidentale, Monestieri, Nitescens et Celebratum) et des sous-zones (Stokesi, Subnodosus et Ragazzonii) à ammonites (fig. 2). La série est plus épaisse et à dominante marneuse au Nord de la faille de Nazaré, à São Pedro de Muel et Rabaçal; elle devient moins épaisse et carbonatée au Sud, à Tomar. Le taux de sédimentation diminue de l'Ouest vers l'Est. Les schistes bitumineux et les niveaux ferrugineux disparaissent aussi d'Ouest en Est. Ces variations lithologiques confirment une polarité de la plate-forme avec les faciès les moins profonds (les plus côtiers) à Tomar et les faciès les plus profonds à Rabaçal puis à São Pedro de Muel.

## Peuplements d'ostracodes

### Genres et espèces reconnus

Les 65 échantillons, d'un poids de 2 kg environ et prélevés dans les niveaux marneux des 3 coupes, ont fourni plus de 1100 individus récoltés dans les résidus des tamis de 250 µm. Nous avons reconnu 32 espèces nommées et 16 espèces laissées en nomenclature ouverte, réparties sur 18 genres. L'ensemble de ces genres se regroupe en une dizaine de familles (fig. 3). Toutes les espèces sont marines et benthiques à l'exception de celles appartenant au genre pélagique *Polycope*.

Les ostracodes ne font pas l'objet d'une étude systématique détaillée dans ce travail. Les auteurs des espèces sont notés sur la figure 3.

À l'exception d'*Ektyphocythere* nov. sp., la plupart des espèces reconnues au Portugal ont déjà été citées dans le SW de la France (Andreu *et al.*, 1998).

Trois espèces sont propres à la coupe de São Pedro de Muel: *Pontocyprilla elongata*, *Bairdia* sp. et *Polycope* sp.; sept espèces ne se développent qu'à Rabaçal: *Ogmoconchella gruendeli*, *O. conversa*, *Pseudohealdia pseudospina*, *Cytherella toarcensis*, *Isobythocypris ovalis*, *I. tumida* et *Ogmoconcha* sp. 1; 19 espèces ne se retrouvent qu'à Tomar: *Ogmoconcha dentata*, *O. cf. hagenowi*, *Ogmoconcha* sp. 2, *Ogmoconchella* sp. 1, *Ogmoconchella* sp. 2, *O. ellipsoidea*, *Trachycythere* gr. *tubulosa*, *Cytherella* sp. 1, *Striatojonesia striata*, *Isobythocypris dorsoconversa*, *Isobythocypris* sp. 2, *Ektyphocythere* cf. sp. A, *Pseudohealdia etaulensis*, *P. pseudohealdiae*,

*Pseudohealdia* sp., *Klinglerella* aff. *praeluxuriosa*, *Klinglerella* sp., *Kinkelinnella* sp. 1 et *Gramannella apostolescui*.

*Trachycythere* gr. *tubulosa* possède un tubercule oculaire qui indique une vie en zone photique. *Striatojonesia striata* et les espèces des genres *Kinkelinnella* et *Klinglerella* sont signalées dans des eaux peu profondes littorales et chaudes (Van Morkoven, 1963; Depêche, 1984). Ces divers taxons ne sont connus qu'à Tomar où ils confirment l'influence d'un milieu côtier, moins profond.

On compte entre 5 et 10% d'espèces communes entre les trois coupes (fig. 3). Huit espèces (26,6%) sont communes à São Pedro de Muel et Rabaçal, 5 espèces (11,6%) à São Pedro de Muel et Tomar et 17 espèces (30%) à Tomar et Rabaçal. La similitude élevée entre les faunes de Rabaçal et Tomar témoigne de conditions proches du milieu. La faille de Nazaré ne constitue donc pas une barrière faunique entre les deux coupes. Les similitudes fauniques entre São Pedro de Muel et Rabaçal, plus faibles que celles qui existent entre Rabaçal et Tomar, sont plus significatives que celles qui apparaissent entre São Pedro de Muel et Tomar. Le nombre d'espèces communes entre les différentes coupes confirme la polarité proximale (Tomar-Rabaçal)-distale (São Pedro de Muel) de la sédimentation. À Tomar, où les ostracodes sont nombreux, les associations sont caractéristiques d'un milieu moins profond et littoral; à Rabaçal, les faunes moins nombreuses et la profondeur est plus importante; enfin, à São Pedro de Muel, les faunes appauvries et la profondeur est forte.

### Diversité et densité des associations

La diversité spécifique est liée à la stabilité chimique du milieu et la densité faunique est en général rattachée à la richesse trophique (Babinot *et al.*, 1990).

Sur les 36 prélèvements réalisés sur la Coupe de São Pedro de Muel (fig. 4), 9 échantillons seulement (soit 25%) ont révélé 11 espèces d'ostracodes comptant au total une soixantaine d'individus. Les ostracodes sont absents pendant le Carixien terminal (zone à Davoei), dans les horizons à Occidentale et Celebratum et dans la sous-zone à Subnodosus. Ils se répartissent en deux ensembles. Le premier est situé de la base de l'horizon à Monestieri, au toit de l'horizon à Nitescens. Il est caractérisé par une diversité spécifique relativement importante (3 espèces en moyenne) et par 6 niveaux d'apparitions. Le deuxième est situé dans la sous-zone à Ragazzonii et ne renferme que 3 espèces. La courbe qui matérialise les fluctuations du nombre d'individus au cours du temps (fig. 7) présente trois pics positifs dans la sous-zone à Stokesi. Le nombre d'individus est élevé à la base de l'horizon à Monestieri, diminue au sommet de l'horizon et devient très faible au passage de l'horizon à Monestieri à l'horizon à Nitescens. Les individus sont plus nombreux dans l'horizon à Nitescens; ils disparaissent au passage de l'horizon à Nitescens à l'horizon à Celebratum. De l'horizon à Celebratum à la base de la sous-zone à Ragazzonii, les ostracodes disparaissent presque totalement; ils

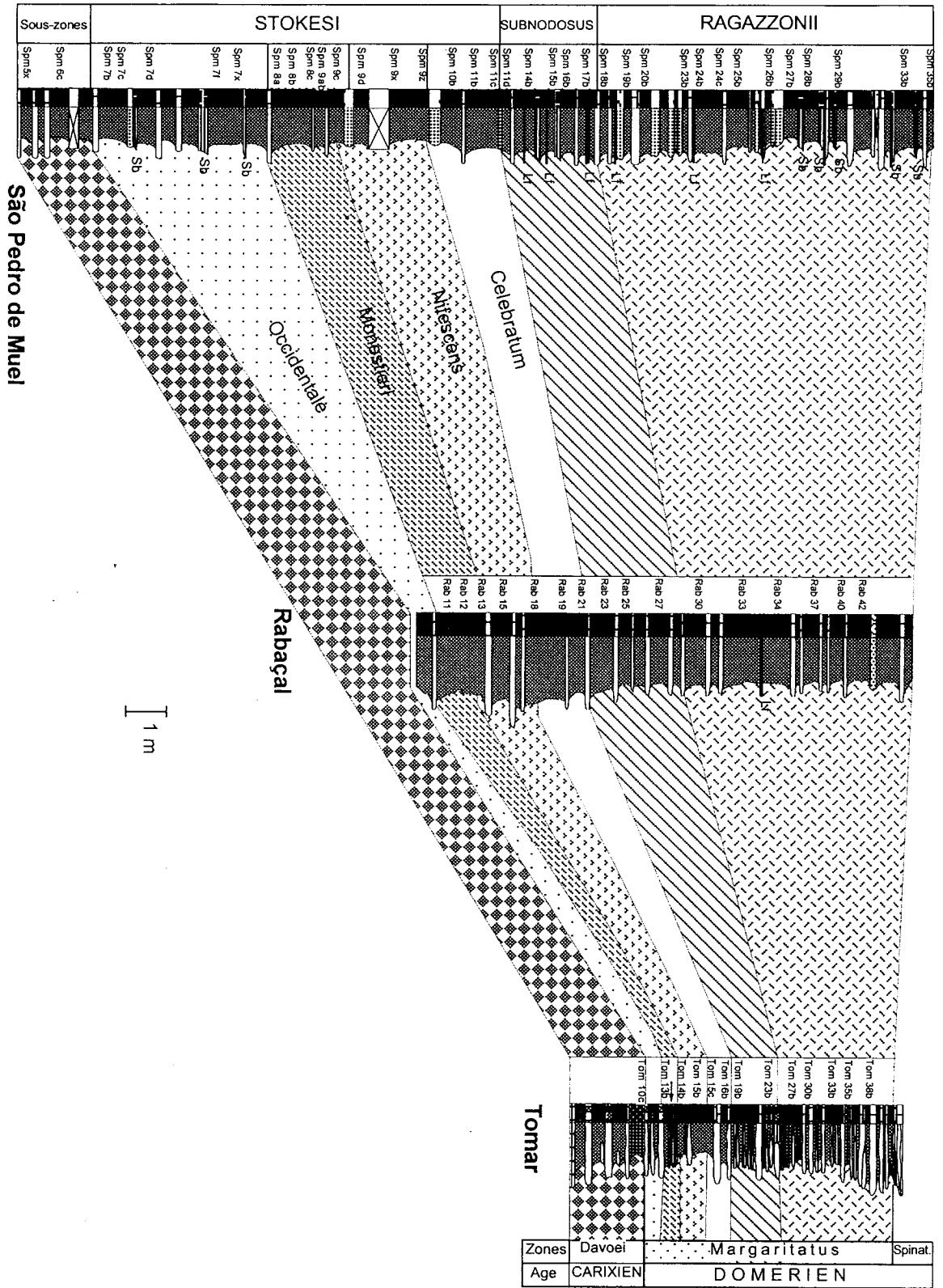


Figure 2 - Colonnes stratigraphiques, échantillonnages et découpage en zones, sous-zones et horizons à ammonites des coupes de São Pedro de Muel, Rabagal et Tomar (Sb: Schistes bitumineux; Lf: Liseré ferrugineux).



SYSTEMATIQUE				W COUPES E						
ORDRES	SOUS-ORDRES	FAMILLES	ESPECES	SPM	RAB	TOM				
Podocopida	Metacopina Bradley, 1961	Healdiidae Hartton, 1933	Ogmoconcha amalthei FormA * Michelsen, 1975			■				
			Ogmoconcha dentata * Isler, 1908			■				
			Ogmoconcha gr. amalthei Quenstedt, 1858	●	▲	■				
			Ogmoconcha hagenowi Drexler, 1958			■				
			Ogmoconcha cf. hagenowi Drexler, 1958			■				
			Ogmoconcha sp.1		▲					
			Ogmoconcha sp.2							
			Ogmoconcha intercedens? Dreyer, 1967		▲	■				
			Ogmoconcha cf. intercedens Dreyer, 1967		▲	■				
			Ogmoconchella cf. aequalis Herrig, 1969		▲					
			Ogmoconchella aff. aequalis * Herrig, 1969	●	▲	■				
			Ogmoconchella cf. transversa Gründel, 1969		▲	■				
			Ogmoconchella lapoujadensis Andreu & Colin, 1998		▲	■				
			Ogmoconchella propinqua * Malz, 1971		▲					
			Ogmoconchella cf. propinqua Malz, 1971	●	▲	■				
			Ogmoconchella sp.1			■				
			Ogmoconchella sp.2			■				
			Ogmoconchella gruendeli Malz, 1971		▲					
			Ogmoconchella sp.	●	▲					
			Ogmoconchella aff. conversa Malz, 1971		▲					
			Ogmoconchella ellipsoidea Jones, 1872			■				
			Ledahia septenaria Gründel, 1964	●	▲	■				
			Ledahia mouhersensis Apostolescu, 1959		▲	■				
			Pseudohealdia etaulensis * Apostolescu, 1959			■				
			Pseudohealdia cf. etaulensis * Apostolescu, 1959			■				
			Pseudohealdia (Ps.) pseudohealdiae Gründel, 1964			■				
			Pseudohealdia ? ind.			■				
			Pseudohealdia aff. bispinosa Gründel, 1964			■				
			Pseudohealdia pseudospina Herrig, 1969		▲					
			Cardobairdia sp. K. Apostolescu, 1959	●	▲					
			Müller, 1894	Platycopina Sars, 1866	Cytherelloidea Sars, 1866	Cytherelloidea sp.1		▲	■	
						Cytherelloidea sp.2		▲	■	
						Cytherelloidea sp.3			■	
						Cytherella sp.1			■	
						Cytherella sp.2		▲	■	
Cytherella cf. toarcensis Bizon, 1960		▲								
Sars, 1866	Podocopina Sars, 1866	Bairdiidae Sars, 1888				Liasina lanceolata Apostolescu, 1959		▲	■	
						Pontocyprida Müller, 1894	Pontocyprilla elongata Blake, 1876	●		
						Trachyleberididae Bradley, 1948	Trachycythere gr. tubulosa Triebel & Klingler, 1959			■
						Bythocytheridae Sars, 1926	Striatojonesia striata Triebel & Bartenstein, 1938			■
						Isobithocypris ? sp.		▲		
						Isobithocypris sp.		▲	■	
						Isobithocypris cf. dorsoconversa Ainsworth, 1987			■	
						Isobithocypris sp.2 *			■	
						Isobithocypris aff. ovalis Bate & Coleman, 1975		▲		
			Isobithocypris aff. unispinata Apostolescu, 1959	●	▲					
			Isobithocypris aff. tumida Ainsworth, 1987		▲					
			Bairdia molesta Apostolescu, 1959		▲	■				
			Bairdia sp. *	●						
			Myodocopida Sars, 1866	Cladocopina Sars, 1866	Polycopidae Sars, 1866	Klinglerella aff. praeluxuriosa Donze, 1966			■	
						Kinkelinnella sp.19			■	
Klinglerella sp.						■				
Kinkelinnella sp.						■				
Ektyphocythere nov. sp.		▲								
Ektyphocythere cf. sp. A Lord, 1974						■				
Polycope cerasia Blake, 1876	●	▲				■				
Polycope pelta Fischer, 1961		▲				■				
Polycope sp.	●									
Incertae sedis						Grammatella apostolescui Samain, 1969			■	
						Gen. ind. sp.			■	

Figure 3 - Systématique des ostracodes du Domérien du Bassin Lusitanien (les espèces affectées d'un astérisque \* ne sont pas photographiées).

Figure 3 - Systematic of the Ostracods from the Domerian of the Lusitanian Basin (the species with an asterisk \* aren't on the photographic plates).

réapparaissent ponctuellement et en très petit nombre dans la partie supérieure de la sous-zone à Ragazzonii.

Les 16 prélèvements effectués à Rabaça ont fourni 12 échantillons à ostracodes (soit environ 75%) avec 27 espèces et près de 400 individus (fig. 5). Les ostracodes sont absents dans l'horizon à Occidentale. Ils apparaissent dans l'horizon à Monestieri, puis présentent une diversité spécifique maximale dans l'échantillon Rab.15, à la base de l'horizon à Nitescens. Ils sont par ailleurs présents au sommet de l'horizon à Celebratum mais rares dans les sous-zones à Subnodosus et Ragazzonii. Les deux pics de maximum de densité sont localisés dans la sous-zone à

Stokesi (fig. 7). Le nombre d'individus croit faiblement dans l'horizon à Monestieri pour atteindre une valeur maximale à la base de l'horizon à Nitescens et diminuer au passage de l'horizon à Nitescens à l'horizon à Celebratum. Un nombre important d'individus apparaît dans l'horizon à Celebratum mais disparaît dans la sous-zone à Subnodosus. Dans la sous-zone à Ragazzonii, les apparitions et disparitions sont rares et ponctuelles.

Dans la région de Tomar, parmi les 13 niveaux échantillonnés (fig. 6), 9 (plus de 69%) ont fourni 41 espèces d'ostracodes et près de 700 individus. Les ostracodes sont absents dans l'horizon à Occidentale. La

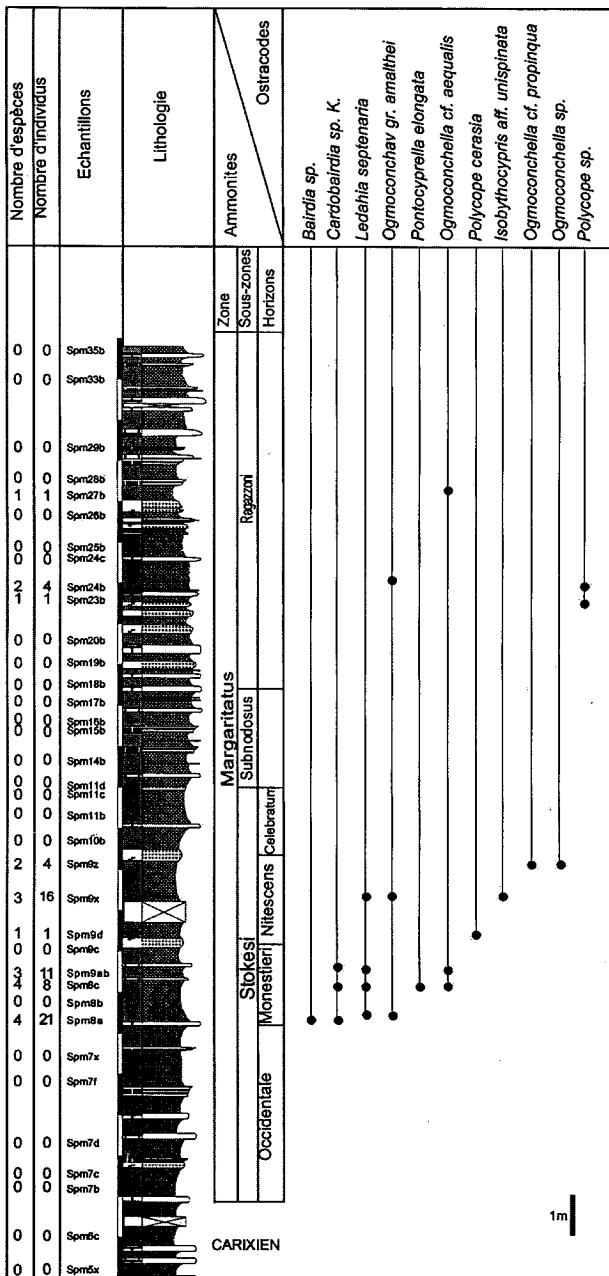


Figure 4 - Répartition des ostracodes sur la coupe de São Pedro de Muel.

Figure 4 - Stratigraphic distribution of the Ostracods on the São Pedro de Muel section.

diversité spécifique est maximale dans l'horizon à Monestieri, reste importante dans l'horizon à Nitescens mais devient plus faible dans l'horizon à Celebratum. On observe une arrivée importante d'espèces à la base de la sous-zone à Subnodosus. Dans la sous-zone à Ragazzonii, les espèces sont ponctuelles et rares. Le nombre d'individus est élevé dans l'horizon à Monestieri, augmente dans l'horizon à Nitescens et s'affaiblit fortement dans l'horizon à Celebratum (fig. 7). Le maximum d'individus s'observe dans la sous-zone à Subnodosus. Dans la sous-zone à Ragazzonii, le nombre d'individus est très faible. Le nombre d'espèces diminue de la sous-zone à Stokesi, à la base de la série, vers la sous-zone à Ragazzonii, au sommet.

Les pourcentages du nombre de prélèvements à ostracodes, le nombre d'espèces et d'individus augmentent donc de São Pedro de Muel (25% d'échantillons, 11 espèces, 62 individus) à Rabaçal (75% d'échantillons, 27 espèces, 373 individus) pôle marneux, puis à Tomar (69% d'échantillons, 41 espèces, 692 individus) pôle plus carbonaté. Les ostracodes sont de plus en plus nombreux d'Ouest en Est dans le bassin lusitanien, de la partie distale vers la partie proximale de la plate-forme. L'évolution dans le temps du nombre d'individus et du nombre d'espèces met en évidence deux peuplements d'ostracodes au dessus d'un Domérien basal (horizon à Occidentale) stérile. Le premier se met en place dans l'horizon à Monestieri sur l'ensemble de la plate-forme. Il se développe dans l'horizon à Nitescens, mais disparaît à la limite des horizons à Nitescens et Celebratum. Le deuxième est absent à l'Est à São Pedro de Muel. Il débute et se développe dans l'horizon à Celebratum à Rabaçal ; il est plus diversifié dans la sous-zone à Subnodosus à Tomar. La diversité spécifique et la densité faunique diminuent de la base (sous-zone à Stokesi) vers le sommet (sous-zone à Ragazzonii) des coupes. L'extinction des biotopes riches en espèces et en individus se localise donc à la base de l'horizon à Celebratum à São Pedro de Muel (échantillon Spm.10b) et dans la sous-zone à Subnodosus à Rabaçal (échantillon Rab.25) et à Tomar (échantillon Tom.23b). Sur la plate-forme, la disparition des peuplements d'ostracodes est donc de plus en plus récente depuis le domaine distal jusqu'au domaine le plus proximal.

### Biostratigraphie

Sur la coupe de São Pedro de Muel, l'apparition de *Bairdia* sp., *Cardobairdia* sp. K, *Ledahia septenaria* et *Ogmoconcha* gr. *amalthei* (fig. 4), indique la base de l'horizon à Monestieri. L'espèce *Cardobairdia* sp. K est caractéristique de l'horizon à Monestieri. L'horizon à Nitescens est caractérisé par les apparitions et disparitions de *Polycope cerasia*, *Isobythocypris* aff. *unispinata* et *Ogmoconchella* cf. *propinqua*.

À Rabaçal, l'apparition de l'espèce *Ogmoconchella gruendeli* indique le début de l'horizon à Monestieri (fig. 5) et la disparition de *Cytherelloidea* sp. 2 est caractéristique de la fin de ce dernier. L'horizon à Nitescens est caractérisé par un flux momentané d'ostracodes. Le toit de l'horizon à Celebratum est souligné par la disparition de *Ogmoconcha* gr. *amalthei*, *Ledahia septenaria*, *Cytherelloidea* sp. 1, *Cytherella* sp. 2 et *C. cf. toarcensis*.

À Tomar, la base de l'horizon à Monestieri est marquée par une arrivée importante d'ostracodes (fig. 6). L'horizon à Nitescens est défini par les espèces: *Polycope cerasia*, *Polycope pelta*, *Ogmoconchella* cf. *transversa* et *Klinglerella* aff. *praeluxuriosa*. *Striatofonesia striata*, espèce rare, indique ici l'horizon à Celebratum. Dans la sous-zone à Subnodosus, l'échantillon Tom.19b est caractérisé par de nombreuses apparitions. Mais cette sous-zone peut être aussi caractérisée par les disparitions



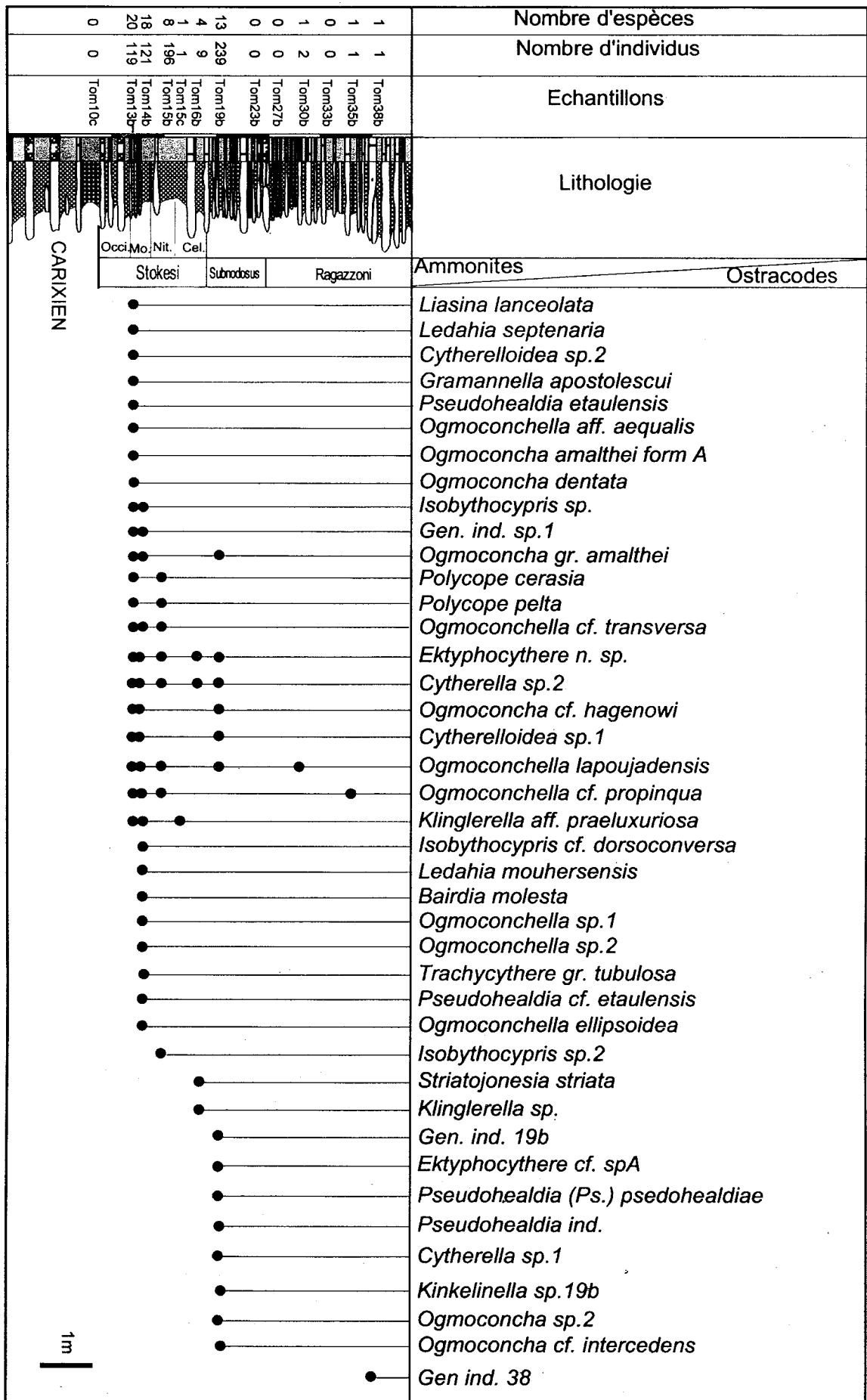


Figure 6 - Répartition des ostracodes sur la coupe de Tomar.  
 Figure 6 - Stratigraphic distribution of the Ostracods on the Tomar section.



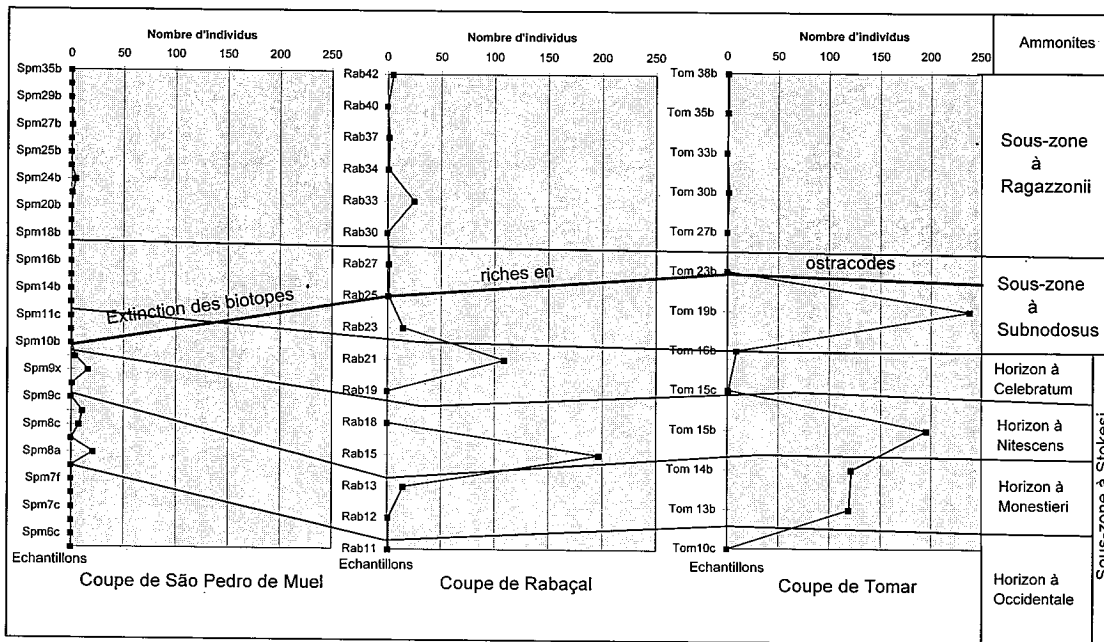


Figure 7 - Évolution de la densité faunique sur les coupes du Domérien du Bassin Lusitanien.  
 Figure 7 - Evolution of the faunal density on the Domerian sections of the Lusitanian Basin.

*Pseudohealdia pseudospina*, *Ogmoconcha* sp. 1, *Ogmoconchella* aff. *conversa*, *Ogmoconcha intercedens* et *Isobythocypris* aff. *unispinata*.

Une troisième association (S3) renferme 19 espèces; elle indique le passage de l'horizon à Celebratum à la sous-zone à Subnodosus et définit de ce fait, la fin de la sous-zone à Stokesi. Elle se caractérise par la présence de *Cytherella* sp. 2, *Ogmoconcha* cf. *hagenowi*, *Cytherelloidea* sp. 1, *Ledahia septenaria* et *Ogmoconchella* sp., par les espèces qui se poursuivent dans la sous-zone à Subnodosus [*Polycope pelta*, *Ogmoconchella lapoujadensis*, *Ektyphocythere* nov. sp., *Ogmoconchella* cf. *propinqua*, *Ogmoconcha* gr. *amalthaei* et *Ogmoconchella* cf. *aequalis*] et par les apparitions de *Cytherella* cf. *toarcensis*, *Ogmoconchella propinqua*, Gen ind. 19b, *Ektyphocythere* cf. sp. A, *Pseudohealdia* (*Ps.*) *pseudohealdiae*, *Cytherella* sp. 1, *Kinkelinella* sp. 1, *Ogmoconcha* sp. 2 et *O.* cf. *intercedens*.

Ces trois associations, bien que n'ayant pas de valeur chronologique absolue, caractérisent d'un point de vue stratigraphique la base de l'horizon à Monestieri, le passage de l'horizon à Monestieri à l'horizon à Nitescens et le passage de la sous-zone à Stokesi à la sous-zone à Subnodosus. Ces niveaux repères sont à mettre en liaison avec l'installation épisodique et synchrone d'environnements propices au développement des ostracodes.

## Paleoenvironments

### Marqueurs paléocologiques

Grâce à leur grande sensibilité aux variations des paramètres du milieu, les ostracodes constituent de précieux indicateurs pour la reconstitution des environnements actuels et fossiles.

Le sous-ordre des Metacopina (fig. 3) regroupe des genres reconnus par R. Whatley (1995) comme supportant des eaux hypoxiques: *Ogmoconcha*, *Ogmoconchella*, *Ledahia*, *Pseudohealdia* et *Cardobairdia*.

Le sous-ordre des Platycopina qui regroupe les genres *Cytherelloidea* et *Cytherella* (fig. 3) indique plutôt des eaux à salinité normale, peu profondes (Depêche, 1984), littorales et chaudes (Van Morkhoven, 1963; Peypouquet et al., 1981; Depêche, 1984; Whatley, 1995; Bonnet et al., 1998) comparables à celles des zones tropicales actuelles.

*Striatojonesia striata*, espèce rare, appartient plutôt à l'étage infralittoral ouvert (Andreu et al., 1995).

F. Van Morkhoven (1963) souligne la présence des genres *Klinglerella* et *Kinkelinella* dans des eaux peu profondes littorales et chaudes.

Certains Podocopina sont des marqueurs de paléoprosfondeur: le regroupement LPI (genres *Liasina-Pontocyprilla-Isobythocypris*) indique des profondeurs relativement importantes; le genre *Trachycythere*, qui présente un fort tubercule oculaire, témoigne au contraire d'une vie à faible profondeur, en zone photique, sur l'étage infralittoral.

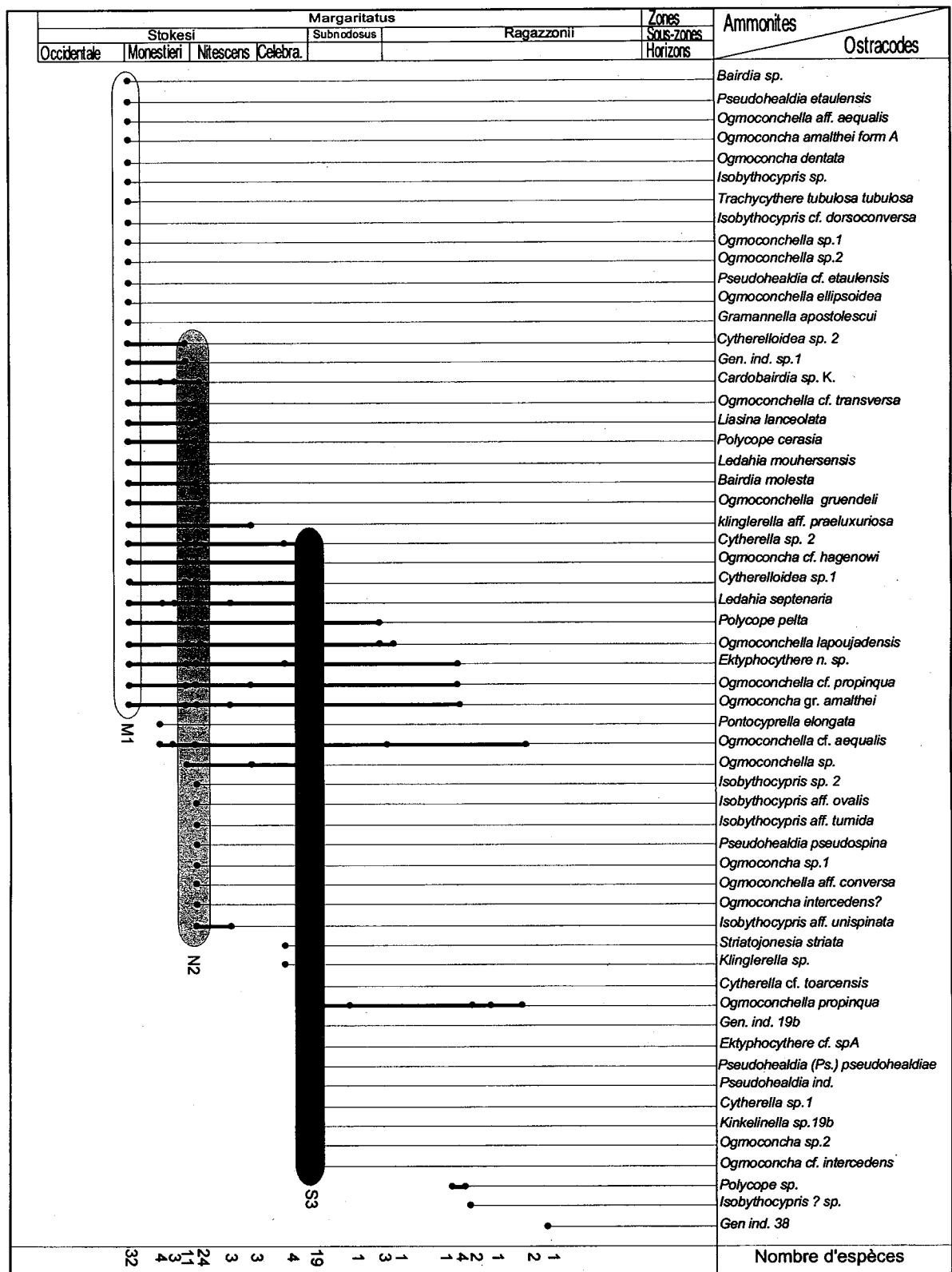
Les Cladocopina, avec le genre *Polycope*, sont pélagiques (Grekoff, 1956).

## Évolution des paramètres du milieu

### 1 - Oxygène

La courbe de variation des Metacopina (fig. 9) permet de proposer l'évolution du taux d'oxygène dissous. Lorsque les espèces de Metacopina appartenant aux genres *Ogmoconcha*, *Ogmoconchella*, *Ledahia*, *Pseudohealdia* et *Cardobairdia* vivent en association avec d'autres espèces et montrent une diversité spécifique et une richesse faunique élevées, les conditions trophiques et

Figure 8 - Répartition stratigraphique des ostracodes dans le Domérien du Bassin Lusitanien et associations biostratigraphiques caractéristiques.  
 Figure 8 - Stratigraphic distribution of the Ostracods from the Domerian of the Lusitanian Basin and characteristic biostratigraphical assemblages.



d'oxygénation du milieu sont dites normales. Lorsque les *Metacopina* dominent dans des associations à faible diversité, le milieu est probablement hypoxique. Enfin, lorsque les *Metacopina* sont les seules espèces présentes, le milieu est très pauvre en oxygène et peut atteindre des conditions proche de l'anoxie.

Sur la coupe de São Pedro de Muel, les *Metacopina* représente 75% du nombre total des espèces de l'échantillon Spm.8a à l'échantillon Spm.9ab, et 60% dans les échantillons Spm.9x et Spm.9z (fig. 9). Au delà de l'échantillon Spm.9z (limite entre l'horizon à *Nitescens* et l'horizon à *Celebratum*), les ostracodes disparaissent. On retrouve 50% (Spm.24b) à 100% (Spm.27b) de *Metacopina* dans la sous-zone à *Ragazzonii*. Le nombre d'espèces appartenant au groupe des *Metacopina* diminue donc de l'horizon à *Monestieri* à l'horizon à *Nitescens*. Mais, les *Metacopina* augmentent et dominent dans la sous-zone à *Ragazzonii* mais avec un tout petit nombre d'individus par échantillon. Nous considérons que le taux d'oxygène, déficitaire à la base de la coupe (horizons à *Monestieri* et à *Nitescens*), devient proche de l'hypoxie dans la sous-zone à *Ragazzonii*.

À Rabaçal, le nombre d'espèces de *Metacopina* augmente progressivement dans l'échantillon Rab.12 et atteint 54% dans l'échantillon Rab.15. Entre les échantillons Rab.18 et Rab.19 (limite entre l'horizon à *Nitescens* et l'horizon à *Celebratum*), les ostracodes disparaissent. Au sommet de l'horizon à *Celebratum*, les ostracodes réapparaissent dans l'échantillon Rab.21, avec environ 50% de *Metacopina*. Au-dessus (passage de l'horizon à *Celebratum* à la sous-zone à *Subnodosus*), le nombre total d'espèces diminue et les *Metacopina* représentent alors 60% (Rab.27), 66% (Rab.33) et 100% (Rab.37 et Rab.42) des peuplements. Le nombre de *Metacopina* diminue donc de la base au sommet de la coupe; dans les niveaux à faible diversité ils sont majoritaires. Le taux d'oxygène, normal à la base de la coupe, (sous-zone à *Stokesi*, échantillon Rab.12 à Rab.23) diminue progressivement vers le sommet (sous-zone à *Ragazzonii*).

À Tomar, les *Metacopina* représentent 50% à la base de la coupe (échantillons Tom.13b à Tom.15b); ils diminuent progressivement et disparaissent au niveau de l'échantillon Tom.15c, à la limite entre l'horizon à *Nitescens* et l'horizon à *Celebratum*. Dans l'échantillon Tom.19b (extrême base de la sous-zone à *Subnodosus*), les ostracodes réapparaissent avec près de 46% de *Metacopina*. Dans la sous-zone à *Ragazzonii*, seuls les *Metacopina* sont représentés. Le nombre de *Metacopina* diminue de la sous-zone à *Stokesi* à la sous-zone à *Subnodosus* dans des niveaux à forte diversité spécifique. Mais ils sont dominants dans les niveaux pauvres en ostracodes de la sous-zone à *Ragazzonii*. Le taux d'oxygène est normal de l'échantillon Tom.13b à Tom.23b (Sous-zone à *Stokesi* et à *Subnodosus*); il est proche des conditions d'anoxie de l'échantillon Tom.27b à Tom.38b (sous-zone à *Ragazzonii*).

Le nombre d'espèces de *Metacopina* augmente aussi dans les échantillons de l'Est vers l'Ouest; les espèces sont abondantes à la base des trois coupes dans la sous-zone à

*Stokesi* et diminuent régulièrement vers la sous-zone à *Subnodosus* (proportionnellement aux autres taxons). Dans la sous-zone à *Ragazzonii*, les *Metacopina* sont majoritaires et/ou seuls représentants. Le taux d'oxygénation, normal sur les coupes de Tomar et Rabaçal (50% de *Metacopina*), diminue vers l'Ouest sur la coupe de São Pedro de Muel (75% de *Metacopina*) où le milieu est déficitaire en oxygène. Le taux d'oxygénation serait donc normal à déficitaire à la base des coupes et se dégraderait au sommet de telle sorte que les eaux approchent de l'anoxie au Domérien supérieur.

## 2 - Température

Les variations du nombre de *Platycopina* peuvent nous donner des indications, approximatives, sur les variations de température (fig. 9), leur présence indiquant, en général, un milieu chaud.

Sur la coupe de São Pedro de Muel, les *Platycopina* sont absents.

Sur la Coupe de Rabaçal, les *Platycopina* apparaissent au niveau de l'échantillon Rab.13 (33%) et représentent près de 10% de la population dans l'échantillon Rab.15; dans Rab.21, ils atteignent plus de 37,5% du nombre total des espèces; ils disparaissent au delà de l'échantillon Rab.21 (limite entre l'horizon à *Celebratum* et la sous-zone à *Subnodosus*). Les deux peuplements successifs présents à Rabaçal se développent donc dans des eaux relativement chaudes, dont la température va s'accroître. Dans l'échantillon Rab.23, un important refroidissement affecte l'océan et se poursuit dans la sous-zone à *Ragazzonii*.

Dans la coupe de Tomar, les *Platycopina* sont présents de la sous-zone à *Stokesi* (de l'horizon à *Monestieri* à l'horizon à *Celebratum*) à la base de la sous-zone à *Subnodosus*. On retrouve environ 11 à 15% de *Platycopina* dans les échantillons Tom.13b et Tom.14b et plus de 12,5% dans l'échantillon Tom.15b. Dans ce deuxième groupe de population, les *Platycopina* sont nombreux: Tom.16b, 25% et Tom.19b, plus de 23% du nombre des espèces; au-delà de ce dernier échantillon, les ostracodes disparaissent dans la sous-zone à *Subnodosus*. L'absence de *Platycopina* pendant le dépôt du Domérien à São Pedro de Muel pourrait indiquer des eaux plus froides sur la partie distale de la plate-forme. Par ailleurs, les eaux seraient plus chaudes à la base des coupes qu'au sommet; elles seraient plus froides aussi dans la sous-zone à *Ragazzonii*.

La brusque chute de densité et de diversité des peuplements d'ostracodes observée dans les diverses coupes (fig. 7) serait donc liée à un refroidissement important des eaux. L'arrivée d'eaux plus froides est d'abord enregistrée à São Pedro de Muel, à la base de l'horizon à *Celebratum*. Ces eaux progressent vers l'Est et atteignent Rabaçal, au passage de l'horizon à *Celebratum* à la sous-zone à *Subnodosus* et Tomar, dans la sous-zone à *Subnodosus* (fig. 9). Ce refroidissement est aussi indiqué à São Pedro de Muel par l'arrivée d'un stock d'ammonites subboréales (Dommergues & Mouterde, 1980) et par des modifications dans la structure des peuplements de foraminifères (Brunel *et al.*, 1998).

### 3 - Profondeur

La courbe de variation du nombre de Podocopina (genres L=*Liasina*, P=*Pontocyprilla*, I=*Isobythocypris*, sur fig. 10) va nous permettre de retracer l'évolution de la profondeur des eaux sur la plate-forme, la profondeur moyenne étant proche de 100-200m. La présence du genre *Trachycythere* révèle, quant à elle, de plus faibles profondeurs dans la zone photique, 50 à 100m.

Sur la coupe de São Pedro de Muel, le genre *Trachycythere* est absent. Le groupe des espèces profondes (LPI) représente 25% dans l'échantillon Spm.8c, 33% dans les échantillons Spm.9d et Spm.9x (horizons à Monestieri et à Nitescens) et 50% dans les échantillons Spm.23b et Spm.24b (sous-zone à Ragazzonii). Le pourcentage des Podocopina profonds augmente donc avec le temps. La profondeur est croissante de la base vers le sommet de la coupe.

À Rabaçal, le groupe des espèces profondes (LPI) apparaît dans la sous-zone à Nitescens et représente 23% dans l'échantillon Rab.15. Cette proportion augmente dans le temps: 50% dans l'échantillon Rab.27 (sous-zone à Subnodosus) et 100% dans l'échantillon Rab.34 (sous-zone à Ragazzonii). Les Podocopina plus profonds, représentés dans le premier groupe (Rab.15), disparaissent dans le second groupe (Rab.27) et réapparaissent ponctuellement dans la sous-zone à Ragazzonii (Rab.34).

À Tomar, le groupe des genres appartenant aux genres LPI représente moins de 20% du nombre d'espèces dans l'échantillon Tom.13b; il est associé au genre *Trachycythere* dans l'échantillon Tom.14b. Les Podocopina représentent 37% du peuplement dans l'échantillon Tom.15b; ils disparaissent au sommet de l'horizon à Nitescens.

Les formes profondes LPI sont mieux représentées à São Pedro de Muel et à Rabaçal qu'à Tomar. Elles augmentent de la base vers le sommet des coupes. À Tomar, leur groupement n'est représenté qu'à la base (horizons à Monestieri et à Nitescens); il disparaît dans l'horizon à Celebratum et dans les sous-zones à Subnodosus et Ragazzonii. À São Pedro de Muel, la tranche d'eau croît de la base vers le sommet de la série; à Rabaçal et à Tomar, la profondeur est relativement élevée pour la première population (de l'horizon à Monestieri à l'horizon à Nitescens) et plus faible pour la deuxième population (de l'horizon à Celebratum à la sous-zone à Subnodosus) et devient probablement importante dans la sous-zone à Ragazzonii. La profondeur augmente probablement de la base vers le sommet des coupes. Cette augmentation de la profondeur suivant un gradient Tomar-Rabaçal-São Pedro de Muel avait déjà été soulignée par les variations de faciès, de la diversité et de la densité.

### 4 - Hydrodynamisme

La prédominance des carapaces entières sur les valves isolées dans un niveau de prélèvement témoigne souvent d'un hydrodynamisme faible et d'un enfouissement rapide. Les valves isolées en grand nombre indiqueraient un milieu

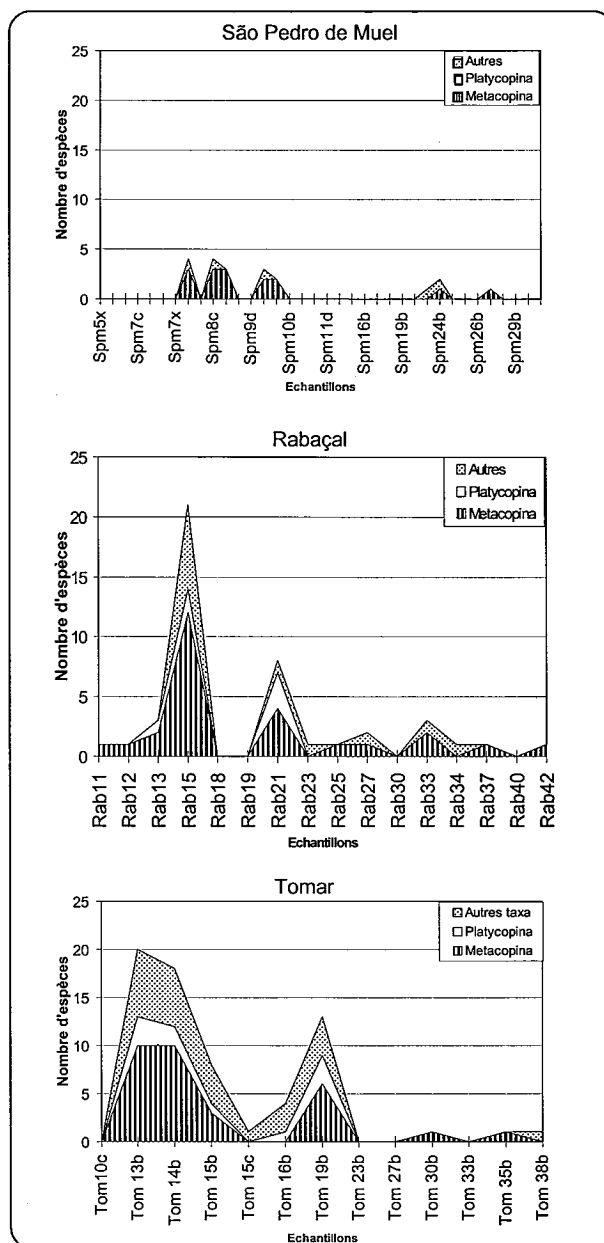


Figure 9 - Variation du nombre d'espèces d'ostracodes, des Metacopina, Platycopina et autres taxa sur les coupes du Bassin Lusitanien.

Figure 9 - Fluctuation of the Ostracods species number, of Metacopina, Platycopina and other taxa on the Lusitanian Basin sections.

plutôt agité, à hydrodynamisme assez fort, ou un transport des ostracodes. La présence des stades larvaires associés aux formes adultes indique généralement une population autochtone.

D'une manière générale, sur la coupe de São Pedro de Muel (fig. 11) les carapaces prédominent sur les valves isolées dans les échantillons Spm.8a, Spm.8c, Spm.9ab, Spm.9x, et Spm.24b. L'ensemble de la faune a donc été rapidement enfouie sous un régime hydrodynamique faible. La composition lithologique montre en effet un taux de sédimentation élevé avec une forte prédominance des marnes.

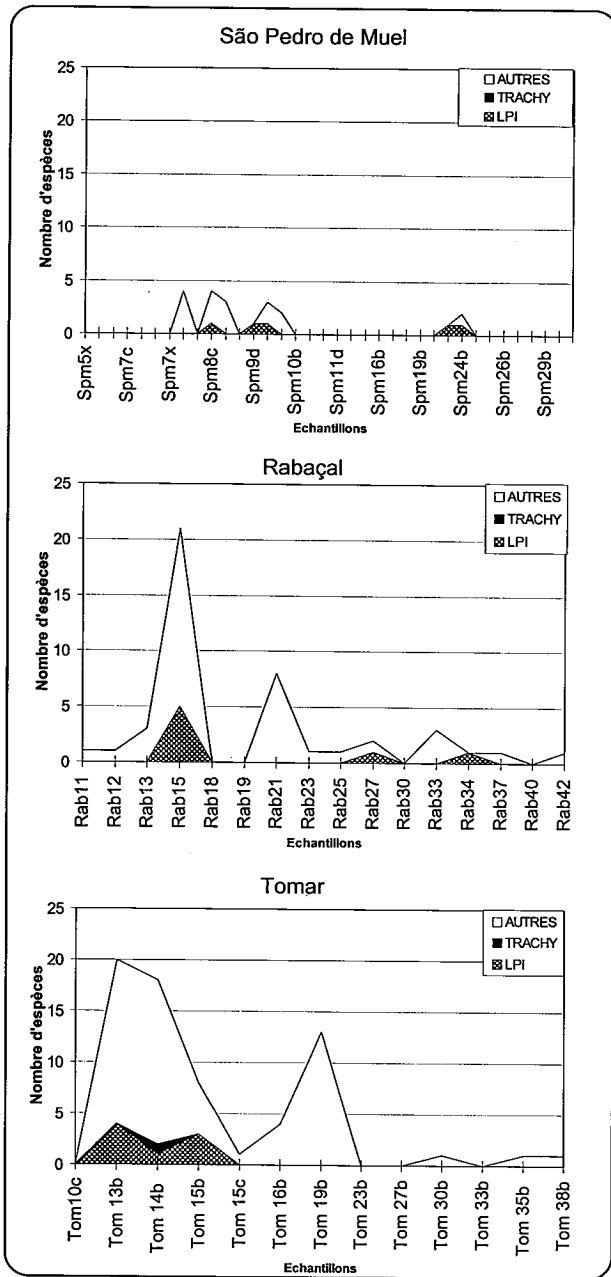


Figure 10 -Variation du nombre d'espèces de Podocypina sur les coupes du Bassin Lusitanien (LPI= *Liasina*, *Pontocyprella*, *Isobythocypris*; TRACHY = *Trachycythere*; AUTRES = autres genres).

Figure 10 - Fluctuation of the species number of Podocypina on the Lusitanian Basin sections (LPI= *Liasina*, *Pontocyprella*, *Isobythocypris*; TRACHY = *Trachycythere*; AUTRES = others genus).

À Rabaçal, le nombre de valves isolées est plus important que celui des carapaces entières dans les échantillons Rab.13, Rab.15, Rab.21, Rab.33 et Rab.42. La présence de formes larvaires, surtout chez les genres *Ogmoconchella* et *Ogmoconcha*, indiquerait des biocoenoses en place. Le milieu semble donc peu agité.

À Tomar, les valves isolées sont plus nombreuses que les carapaces entières dans les échantillons Tom.13b, Tom.15b, Tom.16b, Tom.19b, Tom.30b, Tom.35b et

Tom.38b. On note en outre, la présence de stades juvéniles et d'adultes. Sur cette partie de la plate-forme, l'hydrodynamisme serait donc relativement peu élevé.

L'hydrodynamisme semble plus important sur la plate-forme proximale, à Rabaçal et à Tomar, et plus faible à São Pedro de Muel, sur la plate-forme distale; sur cette dernière coupe, le taux de sédimentation est aussi plus élevé.

### Reconstitution des paléoenvironnements

Les associations d'ostracodes relevées sur les trois coupes sont caractéristiques d'un milieu de plate-forme: Tomar sur la plate-forme littorale, Rabaçal sur la plate-forme littorale à moyenne et São Pedro de Muel sur la plate-forme externe.

Si les conditions du milieu sont défavorables au développement des ostracodes pendant le dépôt de l'horizon à Occidentale, celles-ci se modifient et permettent une colonisation de l'ensemble des biotopes de la plate-forme pendant le dépôt de l'horizon à Monestieri.

Ces fluctuations dans les paramètres environnementaux sont liées à la montée eustatique de la base de l'horizon à Monestieri. Les eaux sont plus chaudes, oxygénées et à nourriture abondante à Rabaçal et à Tomar, mais plus froides, plus profondes et moins bien oxygénées à São Pedro de Muel.

Le passage de l'horizon à Monestieri à l'horizon à Nitescens est ressenti sur les 3 coupes comme un approfondissement du milieu. La tranche d'eau est alors plus importante au niveau d'une surface d'inondation maximale (Brunel *et al.*, 1998). Les *Podocypina* profonds (genre *Isobythocypris* par exemple) représentent alors 50% du nombre total des espèces. La limite entre les horizons à Nitescens et à Celebratum est marquée par la disparition de la première population au profit de la seconde qui se met progressivement en place, d'abord à Rabaçal, à la fin de l'horizon à Celebratum, puis à Tomar, à la base de la sous-zone à Subnodosus.

La limite entre les associations à forte densité faunique et les associations pauvres en individus (Extinction des biotopes riches en ostracodes, fig. 7) observée sur les 3 coupes coïncide avec la disparition des *Platycypina* sur la plate-forme interne (fig. 9). Les ostracodes ont donc enregistré les modifications du climat d'abord à São Pedro de Muel, dans l'horizon à Celebratum, puis à Rabaçal, à la base de la sous-zone à Subnodosus, et enfin à Tomar, dans la sous-zone à Subnodosus. Il semble que le refroidissement s'étende de la plate-forme distale à la plate-forme proximale et s'accroît pendant les sous-zones à Subnodosus et à *Ragazzonii* jusqu'à disparition totale des faunes d'ostracodes.

### Conclusions

L'étude des peuplements d'ostracodes sur trois coupes: São Pedro de Muel, Rabaçal et Tomar, du Domérien du Bassin Lusitanien, ont permis d'apporter des



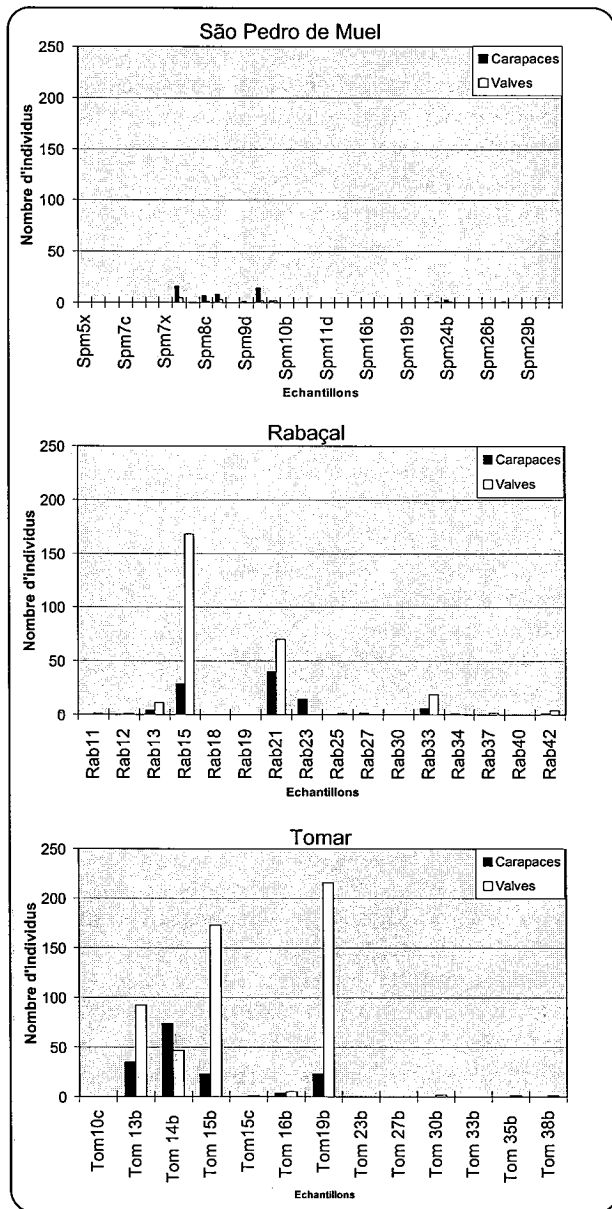


Figure 11 - Variation du nombre de carapaces (entières) et de valves (isolées) sur les coupes du Bassin Lusitanien.  
 Figure 11 - Fluctuation of the number of carapaces and valves on the Lusitanian Basin sections.

résultats d'ordre micropaléontologique, séquentiel, biostratigraphique et paléocéologique.

D'un point de vue micropaléontologique, 48 espèces d'ostracodes ont été reconnues ; une seule semble nouvelle dans l'état actuel de nos connaissances. Ces espèces appartiennent à 18 genres déjà connus en Europe Occidentale. La diversité spécifique et la densité faunique des associations diminuent de la base vers le sommet des coupes (de l'horizon à Monestieri à la sous-zone à Ragazzonii) et de l'Est vers l'Ouest, de la plate-forme proximale (coupes de Tomar et Rabaçal) à la plate-forme distale (coupe de São Pedro de Muel).

Les grandes arrivées de faunes sont liées aux fluctuations eustatiques: la base de l'horizon à Monestieri peut

être interprétée comme une surface de transgression qui favorise le développement des ostracodes (32 espèces). À la base de l'horizon à Nitescens, le nombre d'espèces présentes est doublé et les formes profondes sont dominantes. L'approfondissement peut être liée à la présence d'une surface d'inondation maximale. Une autre surface de transgression apparaît au passage de la sous-zone à Stokesi à la sous-zone à Subnodosus. Elle correspond à la dernière arrivée d'eaux chaudes sur la plate-forme lusitanienne.

D'un point de vue biostratigraphique, trois associations principales semblent caractéristiques. La première daterait la base de l'horizon à Monestieri, la deuxième serait typique du passage de l'horizon à Monestieri à l'horizon à Nitescens et la troisième permettrait de reconnaître le passage de l'horizon à Celebratum à la sous-zone à Subnodosus.

Les marqueurs paléocéologiques, nombreux et variés, précisent les modifications subis par les paramètres du milieu et nous permettent de reconstruire l'évolution des paléoenvironnements dans l'espace et dans le temps. Le taux d'oxygène diminue à la fois de la base vers le sommet des coupes et de la plate-forme proximale vers la plate-forme distale. À la suite du refroidissement diachrone qui touche l'ensemble de la plate-forme au Domérien inférieur et moyen, le milieu devient hypoxique au Domérien supérieur. La température se modifie au cours du Domérien. La première transgression localisée à la base de l'horizon à Monestieri apporte des eaux chaudes aux conditions optimales pour le développement des ostracodes. Ces eaux se refroidissent dans de plus grandes profondeurs à São Pedro de Muel. Le diachronisme du refroidissement s'explique par la présence d'eaux froides, profondes, et dysoxiques s'épaississant et gagnant progressivement le littoral, entraînant ainsi une diminution de température au Domérien moyen et supérieur. Les séries situées au Nord de la faille de Nazaré (São Pedro de Muel et Rabaçal) sont de milieux plus profonds que celle du Sud (Tomar) et la profondeur augmente de la base vers le sommet des coupes. Il semble que la faille de Nazaré n'ait pas joué dans la distribution des différents environnements. L'hydrodynamisme est élevé à l'Est, à Tomar et à Rabaçal, pôle proximal, et faible à l'Ouest, à São Pedro de Muel, pôle distal.

Cette étude des ostracodes permet donc de mettre en évidence un événement climatique majeur dans le Bassin Lusitanien au Domérien, le refroidissement graduel de la plate-forme. Les groupes fossiles récoltés ont des réactions différentes mais signalent tous un changement important du milieu: arrivée de formes subboréales et dominance des Amalthées chez les ammonites, au Domérien moyen et supérieur, évolution de la diversité spécifique et de la densité faunique chez les foraminifères, quasi parallèle à celle des ostracodes, au Domérien inférieur. À partir de cet événement, les foraminifères et les ostracodes montrent des réponses différentes à la pression du milieu: brusque appauvrissement de la diversité et de la densité chez les foraminifères et disparition des ostracodes.

Des recherches identiques à celles réalisées sur la plate-forme lusitanienne vont nous permettre dans un proche

avenir de caractériser les peuplements d'ostracodes des plates-formes du Quercy et des Grands-Causse (Sud de la France) et de présenter une évolution biostratigraphique et paléoenvironnementale des plates-formes du Sud-Ouest de l'Europe au cours du Pliensbachien.

## Remerciements

Ce travail a été financé par le programme de coopération scientifique et technique luso-française 1997 (Projet 130 Bo).

## Références bibliographiques

- Andreu, B.; Bodergat, A. -M.; Brunel, F.; Colin, J. -P. & Cubaynes, R. (1998) - Ostracodes du Carixien supérieur - Domérien du Quercy, Bassin d'Aquitaine, France. *Palaeontographica*, Abt. A, Stuttgart, 250(4-6): 89-122.
- Babinot, J.-F.; Carbonel, P.; Peypouquet, J.-P.; Colin, J.-P. & Tambareau, Y. (1991) - Variations morphologiques et adaptations morphofonctionnelles chez les ostracodes: signification environnementale. *Geobios*, Lyon, Mém. Sp., 13: 135-145, fig. 1-3.
- Bonnet, L.; Andreu, B.; Rey, J.; Cubaynes, R.; Ruget, C.; N'Zaba-Makaya, O. & Brunel, F. (1999) - Fluctuations of Environmental Factors as seen by means of Statistical Analyses in Micropaleontological Assemblages from a Liassic Series. *Micropaleontology*, New York, 45: 399-417.
- Brunel, F.; Bonnet, L.; Ruget, C.; Rey, J.; Mouterde, R. & Rocha, R. B. (1998) - Variations des associations de foraminifères dans le Domérien du Bassin lusitanien, en relation avec les fluctuations de l'environnement. *Comun. Inst. Geol. Mineiro*, Lisboa, 84 (1): A49-A52, fig. 1-2.
- Depêche, F. (1984) - *Les ostracodes d'une plate-forme continentale au Jurassique. Recherches sur le Bathonien du Bassin parisien*. Thèse Doctorat Etat, Univ. Pierre Marie Curie, Paris, 325 p.
- Dommergues, J.-L. & Mouterde, R. (1980) - Modalités d'installation et d'évolution des Harpocératinés (Ammonitina) au Domérien inférieur dans le Sud-Ouest de l'Europe (France, Portugal). *Geobios*, Lyon, 13(3): 289-325, 12 fig., 6 pl.
- Exton, J. & Gradstein, F. (1984) - Early Jurassic stratigraphy and micropaleontology of the Grand Banks and Portugal. In Westermann, G. E. G. (ed.), *Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America*. *Geological Association Canada*, Sp. Pap., 27 p.
- Grekoff, N. (1956) - Guide pratique pour la détermination des ostracodes post-Paléozoïque. *Institut Français du Pétrole*, Paris, 95 p.
- Instituto Geológico Minero España (1981) - Mapa geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Escala 1 / 1 000 000.
- Mouterde, R. (1967a) - Le Lias moyen de São Pedro de Muel (Portugal). (1ère partie). *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, LII: 185-208, 1 fig.
- Mouterde, R. (1967b) - Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et division en zones. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, LII: 209-226, 1 fig.
- Mouterde, R. & Rocha, R. B. (1972) - Continuité et discontinuité dans l'évolution des Ammonites du Pliensbachien au Portugal. *24th Int. Geol. Congres*, Montreal, Sect. 7: 587-593, 1 fig.
- Mouterde, R. & Rocha, R. B. & Ruget, C. (1971) - Le Lias moyen et supérieur de la région de Tomar. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, LV: 55-86, 2 fig.
- N'Zaba-Makaya, O.; Andreu, B.; Rey, J.; Brunel, F.; Mouterde, R. & Rocha, R. B. (1998) - Les peuplements d'ostracodes dans le Domérien du Bassin Lusitanien. *Comun. Inst. Geol. Mineiro*, Lisboa, 84(1): A53-A56, fig. 1-3.
- Peypouquet, J.-P.; Ducasse, O. & Rousselle, L. (1981) - Morphogenesis and environment. Theoretical and practical aspect from *Hammatocythere*: Paleogene Ostracods of the Aquitaine Basin. In Martinell, J. (ed.), *Concepts and Methods in Paleontology*, Barcelona, pp. 173-187.
- Van Morkhoven, F. P. C. M. (1962-1963) - Post-Paleozoic ostracoda. Their morphology, taxonomy and economic use. *General Freib. Forsch., Elsevier*, Amsterdam, Vol. 1, pp. 1-204.
- Whatley, R. (1995) - Ostracoda and oceanic palaeoxygen levels. *Mitt. Hamburg Zoology Museum Institut*, 92: 337-353.

PLANCHE 1

Fig. 1 - 3 – *Ogmoconcha* gr. *amalthei* Quenstedt, 1858

- 1 - C vue latérale gauche (x50), échantillon Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 1 - C left side view (x50), sample Tom.14b, Monestieri horizon.
- 2 - C vue latérale droite (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 2 - C right side view (x50), sample Tom.14b, Monestieri horizon.
- 3 - C vue latérale droite (x50), empreintes musculaires, éch. Spm.8a, horizon à Monestieri.
- 3 - C right side view (x50), muscle scars, sampl. Spm.8a, Monestieri horizon.

Fig. 4 - 5 – *Ogmoconcha* sp. 1

- 4 - C vue latérale gauche (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 4 - C left side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.
- 5 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 5 - C right side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 6 – *Ogmoconcha* sp. 2

- 6 - VD vue latérale (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 6 - RV lateral view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.

Fig. 7 – *Ogmoconcha intercedens* Dreyer, 1967

- 7 - VD vue latérale (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 7 - RV lateral view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 8 - 9 – *Ogmoconcha* cf. *intercedens* Dreyer, 1967

- 8 - VD vue latérale (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 8 - RV lateral view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.
- 9 - VD vue latérale (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 9 - RV lateral view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.

Fig. 10 – *Ogmoconcha hagenowi* Drexler, 1958

- 10 - VD vue latérale (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 10 - RV lateral view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 11 - 12 – *Ogmoconcha* cf. *hagenowi* Drexler, 1958

- 11 - VD vue latérale (x50), éch. Tom.13b, horizon à Monestieri.
- 11 - RV lateral view (x50), sampl. Tom.13b, Monestieri horizon.
- 12 - VD vue latérale (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 12 - RV lateral view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.

Fig. 13 - 15 – *Ogmoconchella lapoujadensis* Andreu & Colin, 1998

- 13 - VG vue latérale (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 13 - LV lateral view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.
- 14 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 14 - C left side view (x50), sampl. Tom. 19b, Subnodosus subzone.
- 15 - C vue ventrale (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 15 - C ventral view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 16 – *Ogmoconchella ellipsoidea* Jones, 1872

- 16 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 16 - C left side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 17 - 20 – *Ogmoconchella* cf. *aequalis* Herrig, 1969

- 17 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 17 - C right side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.
- 18 - C vue latérale droite (x50), éch. Spm.9ab, horizon à Monestieri.
- 18 - C right side view (x50), sampl. Spm.9ab, Monestieri horizon.
- 19 - C vue latérale gauche (x50), éch. Spm.8c, horizon à Monestieri.
- 19 - C right side view (x50), sampl. Spm.8c, Monestieri horizon.
- 20 - C vue ventrale (x50), éch. Spm.9ab, horizon à Monestieri.
- 20 - C ventral view (x50), sampl. Spm.9ab, Monestieri horizon.

C = Carapace; carapace

VD / RV = Valve droite; right valve

VG / LV = Valve gauche; left valve

Les photographies ont été prises par les auteurs à l'aide du Microscope électronique à balayage JEOL JSM-T200 de l'Université Paul Sabatier, Toulouse III.

Le développement et les tirages des films ont été réalisés par M. B. Grenouillet du Service de la Communication Multimedia de l'Université. Les grossissements sont donnés à 5-10 % près.

PLANCHE 1

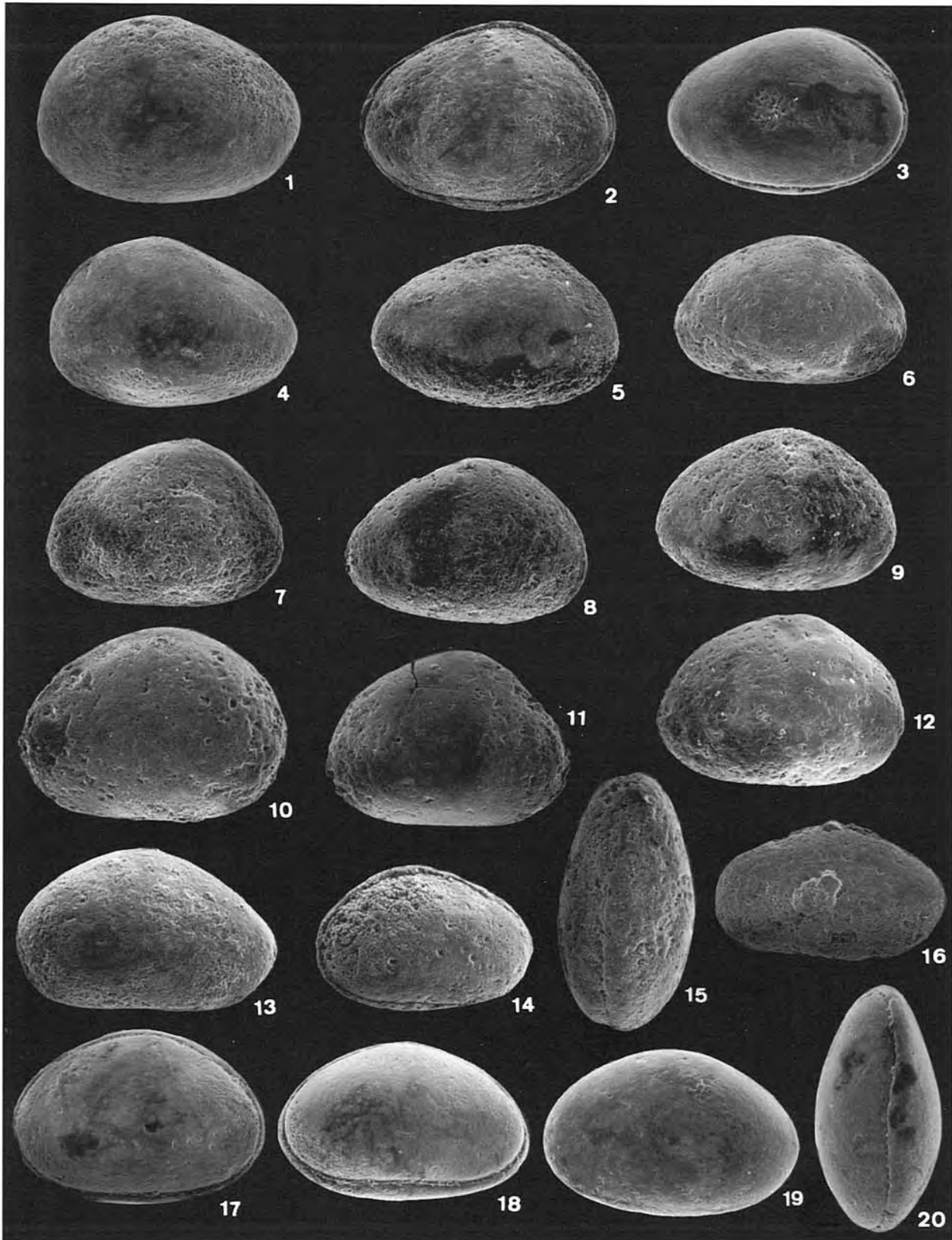


PLANCHE 2

Fig. 1 – *Ogmoconchella* sp. 1

- 1 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 1 - C left side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 2 – *Ogmoconchella* sp. 2

- 2 - C vue latérale droite (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 2 - C right side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 3 – *Ogmoconchella* aff. *conversa* Malz, 1971

- 3 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 3 - C right side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 4 - 5 – *Ogmoconchella gruendeli* Malz, 1971

- 4 - C vue latérale gauche (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 4 - C left side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.
- 5 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.11, horizon à Monestieri.
- 5 - C right side view (x50), sampl. Rab.11, Monestieri horizon.

Fig. 6 - 7 – *Ogmoconchella* cf. *propinqua* Malz, 1971

- 6 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.33, sous-zone à Ragazzonii.
- 6 - C right side view (x50), sampl. Rab.33, Ragazzonii subzone.
- 7 - C vue dorsale (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 7 - C dorsal view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 8 - 10 – *Ogmoconchella* cf. *transversa* Gründel, 1969

- 8 - VD vue latérale (x50), éch. Tom.13b, horizon à Monestieri.
- 8 - RL side view (x50), sampl. Tom.13b, Monestieri horizon.
- 9 - VD vue latérale (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 9 - RV side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.
- 10 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.15b, horizon à Nitescens.
- 10 - C left side view (x50), sampl. Tom.15b, Nitescens horizon.

Fig. 11 - 13 – *Ledahia mouhersensis* Apostolescu, 1959

- 11 - C vue latérale droite (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 11 - C right side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.
- 12 - C vue latérale droite (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 12 - C right side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.
- 13 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 13 - C right side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 14 - 16 – *Ledahia septenaria* Gründel, 1964

- 14 - C vue ventrale (x50), éch. Spm.9x, horizon à Nitescens.
- 14 - C ventral view (x50), sampl. Spm.9x, Nitescens horizon.
- 15 - C vue latérale droite (x50), éch. Spm.8a, horizon à Monestieri.
- 15 - C right side view (x50), sampl. Spm.8a, Monestieri horizon.
- 16 - C vue latérale gauche (x50), éch. Spm.8a, horizon à Monestieri.
- 16 - C left side view (x50), sampl. Spm.8a, Monestieri horizon.

Fig. 17 - 18 – *Pseudohealdia pseudospina* Herrig, 1969

- 17 - VG vue latérale (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 17 - LV side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.
- 18 - VG vue latérale (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 18 - LV side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 19 – *Pseudohealdia (Pseudohealdia) pseudohealdiae* Gründel, 1964

- 19 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 19 - C left side view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.

Fig. 20 – *Pseudohealdia* aff. *bispinosa* Gründel, 1964

- 20 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 20 - C left side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 21 - 22, 24 – *Cardobairdia* sp. K. Apostolescu, 1959

- 21 - C vue latérale gauche (x50), éch. Spm.8a, horizon à Monestieri.
- 21 - C left side view (x50), sampl. Spm.8a, Monestieri horizon.
- 22 - C vue latérale droite (x50), éch. Spm.9ab, horizon à Monestieri.
- 22 - C right side view (x50), sampl. Spm.9ab, Monestieri horizon.
- 24 - C vue lateroventrale droite (x50), éch. Spm.8c, horizon à Monestieri.
- 24 - C right lateral and ventral side view (x50), sampl. Spm.8c, Monestieri horizon.

Fig. 23 – *Pseudohealdia* ? sp. ind.

- 23 - C vue latérale droite (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 23 - C right side view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.



PLANCHE 2

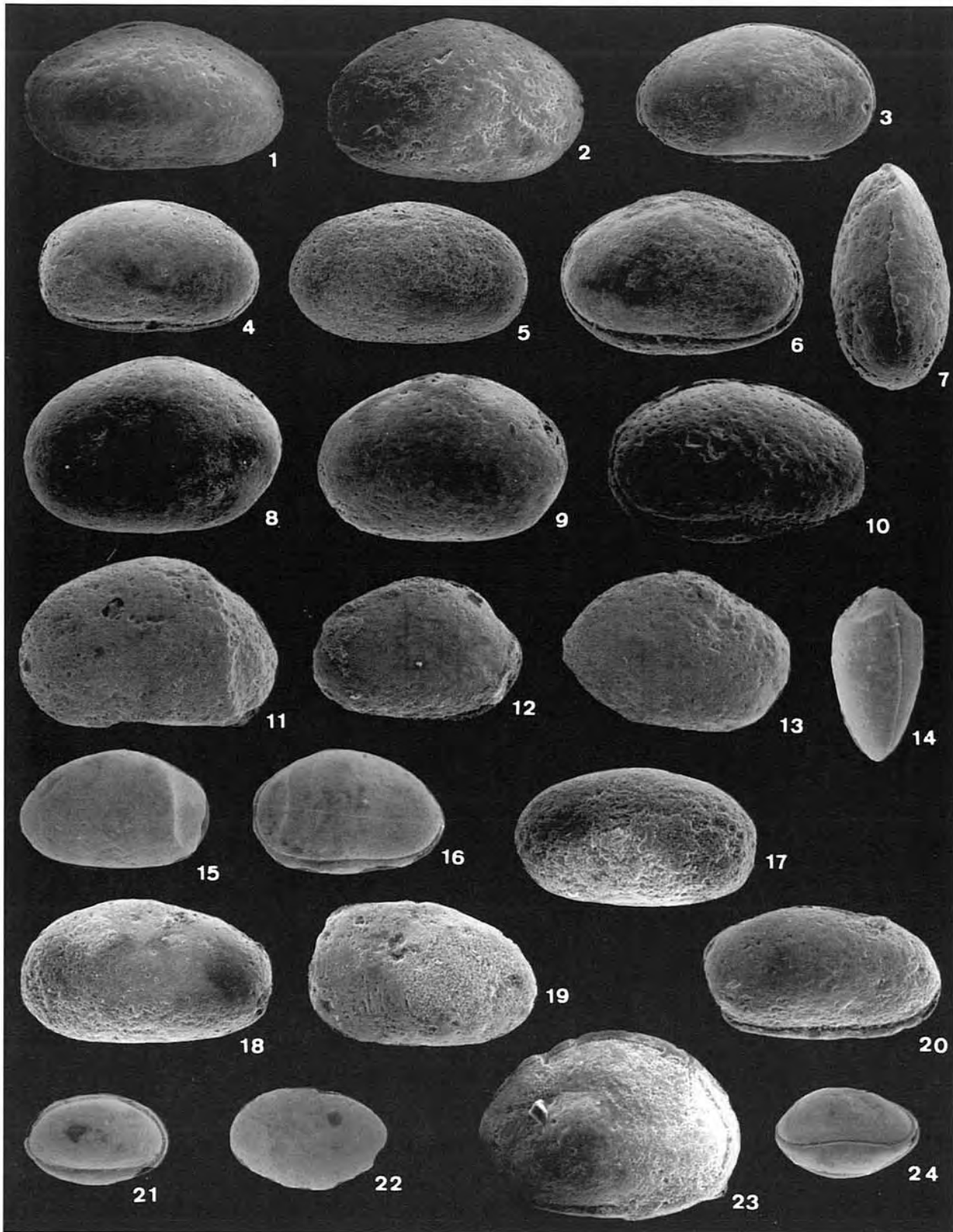


PLANCHE 3

Fig. 1 - 3 – *Cytherelloidea* sp. 1

- 1 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 1 - C left side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.
- 2 - C vue latérale droite (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 2 - C right side view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.
- 3 - C vue latérale gauche (x50), éch. Rab.21, horizon à Celebratum.
- 3 - C left side view (x50), sampl. Rab.21, Celebratum horizon.

Fig. 4 – *Cytherelloidea* sp. 2

- 4 - C vue latérale gauche (x50), éch. Rab.13, horizon à Monestieri.
- 4 - C left side view (x50), sampl. Rab.13, Monestieri horizon.

Fig. 5 – *Cytherelloidea* sp. 3

- 5 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.13b, horizon à Monestieri.
- 5 - C left side view (x50), sampl. Tom.13b, Monestieri horizon.

Fig. 6 - 8, 11 – *Cytherella* cf. *toarcensis* Bizon, 1960

- 6 - C vue latérale gauche (x50), éch. Rab.21, horizon à Celebratum.
- 6 - C left side view (x50), sampl. Rab.21, Celebratum horizon.
- 7 - C vue ventrale (x50), éch. Rab.21, horizon à Celebratum.
- 7 - C ventral view (x50), sampl. Rab.21, Celebratum horizon.
- 8 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.21, horizon à Celebratum.
- 8 - C right side view (x50), sampl. Rab.21, Celebratum horizon.
- 11 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 11 - C left side view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.

Fig. 9 - 10, 14 – *Cytherella* sp.1

- 9 - C vue latérale droite (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 9 - C right side view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.
- 10 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 10 - C left side view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.
- 14 - C vue ventrale (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.
- 14 - C ventral view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.

Fig. 12 - 13 – *Cytherella* sp. 2

- 12 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.21, horizon à Celebratum.
- 12 - C right side view (x50), sampl. Rab.21, Celebratum horizon.

13 - C vue latérale gauche (x50), éch. Rab.21, horizon à Celebratum.

13 - C left side view (x50), sampl. Rab.21, Celebratum horizon.

Fig. 15 - 17 – *Bairdia molesta* Apostolescu, 1959

- 15 - C vue latérale droite, stade juvénile (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 15 - C right side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.
- 16 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 16 - C right side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.
- 17 - C vue latérale gauche (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 17 - C left side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 18 - 19 – *Gramannella apostolescui* Gramann, 1962

- 18 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.13b, horizon à Monestieri.
- 18 - C left side view (x50), sampl. Tom.13b, Monestieri horizon
- 19 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.13b, horizon à Monestieri.
- 19 - C left side view (x50), sampl. Tom.13b, Monestieri horizon

Fig. 20 - 21 – *Liasina lanceolata* Apostolescu, 1959

- 20 - C vue de droite (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 20 - C right side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.
- 21 - C vue de gauche (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 21 - C left side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 22 – *Pontocyprilla elongata* Blake, 1876

- 22 - C vue de droite (x50), éch. Spm.8c, horizon à Monestieri.
- 22 - C right side view (x50), sampl. Spm.8c, Monestieri horizon.

Fig. 23 – *Isobythocypris* cf. *dorsoconversa* Ainsworth, 1987

- 23 - C vue latérale droite (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.
- 23 - C right side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 24 – *Isobythocypris* sp.

- 24 - VD vue latérale (x50), éch. Tom.13b, horizon à Monestieri.
- 24 - RV side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 25 – *Isobythocypris* ? sp.

- 25 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.34, Sous-zone à Ragazzonii.
- 25 - C right side view (x50), sampl. Rab.34, Ragazzonii subzone.

PLANCHE 3

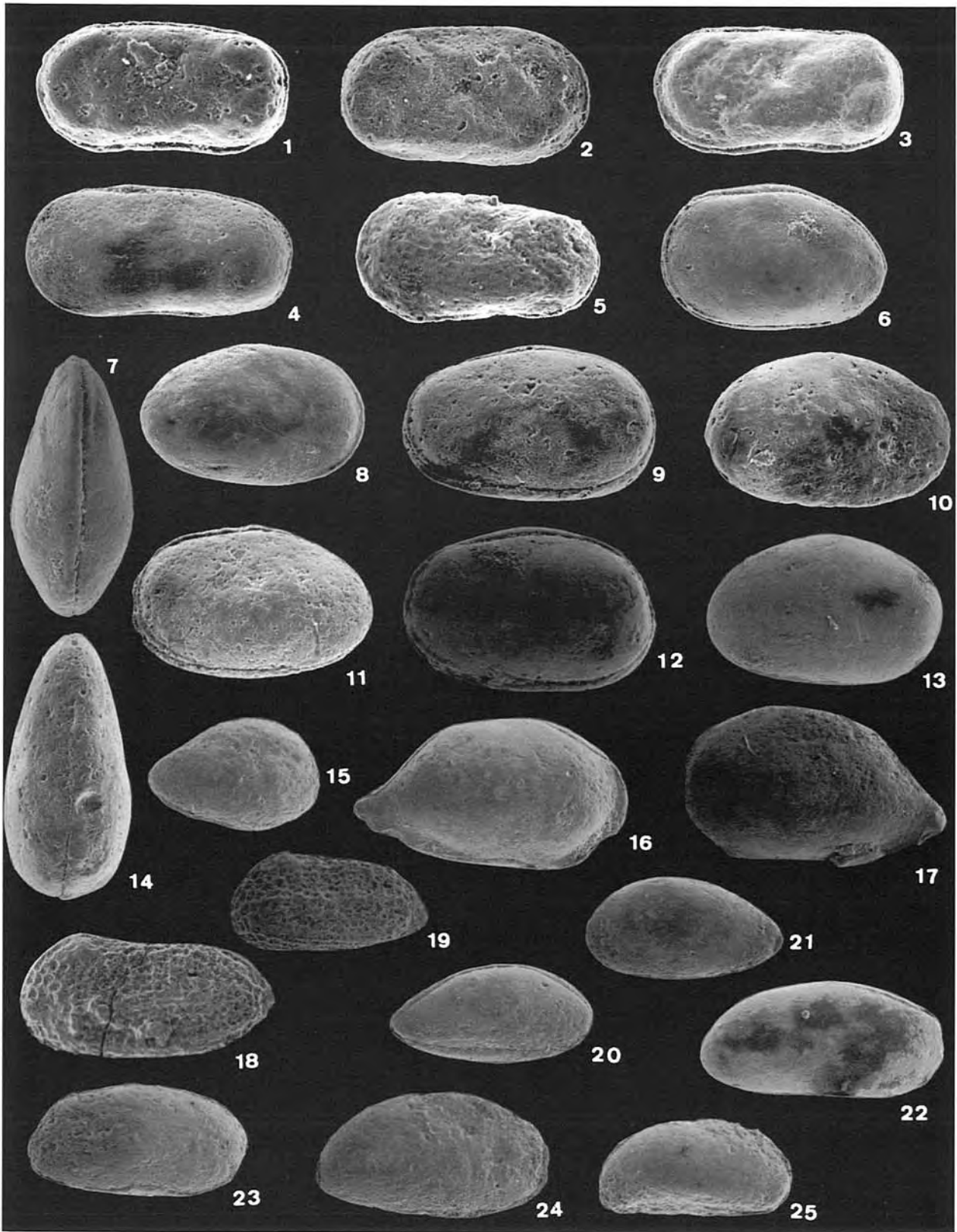


PLANCHE 4

Fig. 1 - 2 – *Isobythocypris* aff. *ovalis* Bate & Coleman, 1975

- 1 - C vue dorsale (x50), éch. Tom.15b, horizon à Nitescens.
- 1 - C dorsal view (x50), sampl. Tom.15b, Nitescens horizon.
- 2 - C vue latérale droite (x50), éch. Tom.15b, horizon à Nitescens.
- 2 - C right side view (x50), sampl. Tom.15b, Nitescens horizon.

Fig. 3 - 5 – *Isobythocypris* aff. *unispinata* Apostolescu, 1959

- 3 - VG vue latérale (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 3 - LV side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.
- 4 - C vue latérale droite (x50), éch. Spm.9x, horizon à Nitescens.
- 4 - C right side view (x50), sampl. Spm.9x, Nitescens horizon.
- 5 - VG vue latérale (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 5 - LV side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 6 – *Isobythocypris* aff. *tumida* Ainsworth, 1987

- 6 - C vue latérale gauche (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 6 - C left side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 7 - 8 – *Polycope pelta* Fischer, 1961

- 7 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.15b, horizon à Nitescens.
- 7 - C left side view (x50), sampl. Tom.15b, Nitescens horizon.
- 8 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.13b, horizon à Monestieri.
- 8 - C left side view (x50), sampl. Tom.13b, Monestieri horizon.

Fig. 9 - 10 – *Polycope cerasia* Blake, 1876

- 9 - C vue latérale gauche (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 9 - C left side view (x50), sampl. Rab.15b, Nitescens horizon.
- 10 - C vue de profil (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.
- 10 - C profil view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 11 - 12 – *Polycope* sp.

- 11 - C vue latérale gauche (x50), éch. Spm.23b, sous-zone à Ragazzonii.
- 11 - C left side view (x50), sampl. Spm.23b, Ragazzonii subzone.
- 12 - C vue latérale gauche (x50), éch. Spm.24b, sous-zone à Ragazzonii.
- 12 - C left side view (x50), sampl. Spm.24b, Ragazzonii subzone.

Fig. 13 - 14 – Gen. ind. sp. 1

- 13 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.13b, horizon à Monestieri.
- 13 - C left side view (x50), sampl. Tom.13b, Monestieri horizon.

14 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.

14 - C left side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 15 – *Trachycythere* gr. *tubulosa* Triebel & Klingler, 1959

15 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.

15 - C left side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

Fig. 16 – *Striatojonesia striata* Triebel & Bartenstein, 1938

16 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.16b, horizon à Celebratum.

16 - C left side view (x50), sampl. Tom.16b, Celebratum horizon.

Fig. 17 – *Klinglerella* sp.

17 - C vue de gauche (x50), éch. Tom.16b, horizon à Celebratum.

17 - C left side view (x50), sampl. Tom.16b, Celebratum horizon.

Fig. 18 – *Ektyphocythere* cf. sp. A Lord, 1974

18 - C vue de droite (x50), éch. Tom.19b, sous-zone à Subnodosus.

18 - C right side view (x50), sampl. Tom.19b, Subnodosus subzone.

Fig. 19 - 24 – *Ektyphocythere* nov. sp.

19 - C vue latérale gauche (x50), éch. Rab.23, sous-zone à Subnodosus.

19 - C left side view (x50), sampl. Rab.23, Subnodosus subzone.

20 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.21, horizon à Celebratum.

20 - C right side view (x50), sampl. Rab.21, Celebratum horizon.

21 - C vue dorsale (x50), éch. Rab.23, sous-zone à Subnodosus.

21 - C dorsal view (x50), sampl. Rab.23, Subnodosus subzone.

22 - C vue dorsale (x50), éch. Tom.15b, horizon à Nitescens.

22 - C dorsal view (x50), sampl. Tom.15b, Nitescens horizon.

23 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.

23 - C right side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

24 - C vue latérale droite (x50), éch. Rab.15, horizon à Nitescens.

24 - C right side view (x50), sampl. Rab.15, Nitescens horizon.

Fig. 25 - 27 – *Klinglerella* aff. *praeluxuriosa* Donze, 1966

25 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.15c, horizon à Nitescens.

25 - C left side view (x50), sampl. Tom.15c, Nitescens horizon.

26 - C vue latérale droite (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.

26 - C right side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.

27 - C vue latérale gauche (x50), éch. Tom.14b, horizon à Monestieri.

27 - C left side view (x50), sampl. Tom.14b, Monestieri horizon.



PLANCHE 4

