OSTRACODES DU BATHONIEN MOYEN ET SUPÉRIEUR DES GRANDS-CAUSSES, SUD DE LA FRANCE. ASSOCIATIONS ET PALÉOENVIRONNEMENTS

OSTRACODES FROM MIDDLE AND UPPER BATHONIAN OF THE GRANDS-CAUSSES, SOUTHERN FRANCE. ASSOCIATIONS AND PALEOENVIRONMENTS

par Bernard ANDREU, Pierre CHARCOSSET et Richard CISZAK

RÉSUMÉ. – Ce travail décrit 4 nouvelles espèces d'ostracodes récoltées dans le Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses. Sud de la france : Kirtonella vignesensis n. sp., Marslatourella bathonica n. sp., Micropneumatocythere montmejeanensis n. sp. et Praeschuleridea alzonensis n. sp., et figure les espèces dominantes dans les associations : Limnocythere larzacensis, Theriosynoecum aveyronensis et Fastigatocythere juglandiformis.

Les associations d'ostracodes sont typiques d'environnements lacustre à polyhalin et infralittoral interne, et différentes suivant leur sensibilité aux variations de la salinité, du taux en oxygène dissous et des apports trophiques.

ABSTRACT. - This work describes new species of ostracodes collected in the Middle and Upper Bathonian outcrops of the Grands-Causses, Southern France : Kirtonella vignesensis n. sp., Marslatourella bathonica n. sp., Micropneumatocythere montmejeanensis n. sp., Praeschuleridea alzonensis n. sp., and illustrates the predominating species in the assemblages : Limnocythere larzacensis. Theriosynoecum aveyronensis et Fastigatocythere juglandiformis.

Ostracode assemblages are characteristic of lacustrine to polyhaline and inner marine environments, and they vary according to changes in salinity, oxygen and trophic level.

Mots clés : Bathonien - Grands-Causses - Sud France - Ostracodes - Associations - Paléoenvironnements.

Key words : Bathonian - Grands-Causses - Southern France - Ostracodes - Associations - Paleoenvironments.

INTRODUCTION

Les premières études se rapportant aux ostracodes des Causses du Quercy, région proche de celle des Grands-Causses et située plus à l'Ouest. ont été réalisées par Dépêche (1967, 1969). Certains ostracodes limniques sont figurés de nouveau par cet auteur en 1984 et 1985. En 1976, Rohr analyse les faunes d'ostracodes du Jurassique moyen des Grands-Causses, et décrit un genre nouveau et plus d'une dizaine d'espèces nouvelles. Certaines espèces sont enfin illustrées dans la synthèse sur les ostracodes limniques du Jurassique européen (Colin. 1997).

Ce travail, réalisé dans le Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses, décrit 4 nouvelles espèces d'ostracodes, précise la morphologie des stades juvéniles de l'espèce Theriosynoecum aveyronensis (ROHR, 1976) et illustre les espèces les plus fréquemment rencontrées : Theriosynoecum aveyronensis. Fastigatocythere juglandiformis (MALZ, 1985). Limnocythere larzacensis (ROHR, 1976); il présente ensuite un inventaire des associations lacustres.

^{*} Université Paul-Sabatier, Toulouse III, Lab. Dynamique des Bassins Sédimentaires, 39, allées Jules-Guesde, 31000 Toulouse.



FIG. 1. – Localisation géographique et géologique de la région d'étude : les coupes sont levées sur le graben des Grands-Causses et sur le seuil cévenol, Sud de la France.

Geographical and geological location of the studied area : different sections are located in the Grands-Causses Rift and Cevenol Threshold, Southern France.

saumâtres et/ou marines, et souligne les relations entre la distribution de ces associations et les variations des principaux paramètres du milieu.

Le découpage en séquences de dépôt est réalisé par l'un d'entre nous (P.C.) dans le cadre d'une thèse d'université soutenue à Toulouse.

CADRE GÉOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE

Dans les Grands-Causses (Fig. 1). Sud de la France, au-dessus des Calcaires oolithiques blancs du Bajocien supérieur (Charcosset *et al.*, 1996;



FIG. 2. – Corrélations stratigraphiques, au sein de la Formation des « Calcaires à stipites » du Bathonien moyen à supérieur, entre les coupes appartenant à la bordure occidentale du graben des Grands-Causses, suivant un transect nord-sud : Changefège (CG), Lenne (LN). La Canourgue (CA), Les Vignes (LV), Millau (MI et MIL), et à la bordure orientale, suivant un transect ouest-est : La Roque Sainte-Marguerite (RSM) et Montméjean (MMJ).

Stratigraphical correlations, in the Middle to Upper Bathonian « Calcaires à stipites » Formation, between the different sections from the graben of the Grands-Causses western border, along a North-South line : Changefège (CG), Lenne (LN), La Canourgue (CA), Les Vignes (LV) and Millau (MI et MIL), and from the eastern border, along a West-East line : La Roque Sainte-Marguerite (RSM) and Montméjean (MMJ).



FIG. 3. – Distribution des ostracodes sur la coupe de Lenne (éch. LN). Ostracode distribution in Lenne section (samp. LN).



FIG. 4. – Distribution des ostracodes sur la coupe de Changefège (éch. CG). Ostracode distribution in Changefège section (samp. CG).



FIG. 5. – Distribution des ostracodes sur la coupe de La Canourgue (éch. CA). Ostracode distribution in La Canourgue section (samp. CA).

Ciszak et al., 1996), le Bathonien est représenté par les « Calcaires à stipites » puis par « les Dolomies II » (Fig. 2). Les « Calcaires à stipites » sont datés du Bathonien moyen et supérieur grâce aux brachiopodes (Garcia in Charcosset et al., 1996), aux foraminifères benthiques et aux associations d'ostracodes. Les « Dolomies II » sont attribuées, sans preuve paléontologique, au Bathonien supérieur. Le Bathonien inférieur a été daté, sur deux coupes situées sur la bordure orientale des Grands Causses, par les brachiopodes Ivanoviella (?) ardescica et Holocothyris angulata (?) (Garcia in Charcosset, 1998).

Les « Calcaires à stipites » constituent un ensemble de roches carbonées (stipites), de marnes, de calcaires micritiques, à gravelles ou à oolithes à certains niveaux, associés en séquences élémentaires métriques à plurimétriques. Les faciès traduisent des environnements évoluant depuis la plate-forme interne jusqu'au milieu continental avec des paléosols et des surfaces karstiques plus ou moins développées. Les plus importantes de ces surfaces marquent les limites de quatre séquences de dépôt au 3^e ordre. Bt l à Bt 4 (Charcosset *et al.*, 1996).

Les Grands-Causses (Fig. 1) font partie du Hautfond occitan (Delfaud, 1973) structuré en trois aires paléogéographiques majeures soit, du NW au SE. le seuil de Villefranche-de-Rouergue, le graben des Grands-Causses et le seuil cévenol (Baudrimont et Dubois, 1977; Peybernès et Pélissié, 1985; Le Strat. 1987; Ciszak *et al.*, 1996; Charcosset *et al.*, 1996).

Le seuil de Villefranche-de-Rouergue est un hautfond qui sépare les Grands-Causses à l'Est, du Bassin d'Aquitaine à l'Ouest. Il se caractérise par des réductions d'épaisseur, par des lacunes stratigraphiques dans la série aaléno-bajocienne, et par la lacune du Bathonien inférieur. Le Bathonien moyen est daté par le brachiopode Burmirhynchia cf. multiplicata (Garcia in Charcosset et al., 1996).

Le graben des Grands-Causses présente une série beaucoup plus complète et plus épaisse (Fig. 2) où les « Calcaires à stipites » atteignent 190 m d'épaisseur (coupe de Les Vignes). Les coupes de Lenne (échantillons LN), La Canourgue (CA), Les Vignes (LV), Millau (MI et MIL), La Roque-Sainte-Marguerite (RSM) et Montméjean (MMJ) appartiennent à cette zone paléogéographique et présentent la totalité des séquences bathoniennes, plus ou moins dolomitisées vers le sommet (base des « Dolomies II »). La coupe de Changefège (CG), excentrée, met en évidence la réduction de l'épaisseur des « Calcaires à stipites » vers le Nord et la lacune des 2 séquences inférieures.



FIG. 6. – Distribution stratigraphique des ostracodes sur la coupe de Les Vignes (éch. LV). Ostracode distribution in Les Vignes section (samp. LV).



FIG. 7. – Distribution des ostracodes sur la coupe de Millau (MI et MIL). Ostracode distribution in Millau section (samp MI and MIL).



FIG. 8. – Distribution des ostracodes sur la coupe de La Roque-Sainte-Marguerite (éch. RSM). Ostracode distribution in La Roque-Sainte-Marguerite section (samp. RSM).

Le seuil cévenol est une zone de haut-fond (Fig. 1), limitée par des failles de direction NE-SW qui débordent l'actuel faisceau cévenol. Cette zone présente d'importantes lacunes stratigraphiques et une



FIG. 9. – Distribution des ostracodes sur la coupe de Montméjean (éch. MMJ).

Ostracode distribution in Montméjean section (samp. MMJ).

réduction en épaisseur de l'ensemble du Dogger. Les calcaires bathoniens reposent sur les « Calcaires à chailles » du Bajocien inférieur à Aurières (AUR) et à Alzon (ALZ), et sur les « Calcaires à Zoophycos » de l'Aalénien au Pas de L'Escalette (PE) et à Saint-Pierre-de-la-Fage (SP), (Fig. 10). Des lacunes enco. 3 plus importantes sont visibles dans la partie nord-orientale du seuil, où les « Calcaires à stipites » sont absents et les « Dolomies II » reposent directement sur l'Hettangien ou le Trias. Les coupes étudiées dans cette zone présentent donc des « Calcaires à stipites » réduits et constitués par les 2 séquences supérieures.

Des corrélations stratigraphiques sont proposées (Charcosset, 1998) à partir des coupes levées sur la bordure occidentale du Graben des Grands-Causses (Fig. 2) : Changefège, La Canourgue, Les Vignes, Millau; sur la bordure orientale : La Roque-Sainte-Marguerite et Montméjean (les 2 seuls échantillons récoltés sur la coupe de Montméjean, MMJ6 et MMJ5, sont mis en équivalence avec les échantillons RSM4 et RSM5b recueillis à la base de la coupe de La Roque-Sainte-Marguerite et portés sur la colonne stratigraphique de cette dernière). D'autres concer-



FIG. 10. – Corrélations stratigraphiques, au sein de la Formation des « Calcaires à stipites » du Bathonien moyen à supérieur. entre les coupes appartenant au Seuil Cévenol : Aurières (AUR) et Alzon (ALZ), Saint-Pierre-de-la-Fage (SP), et Pas de l'Escalette (PE). Stratigraphical correlations, in the Middle to Upper Bathonian « Calcaires à stipites » Formation, between the different sections of Aurières (AUR) and Alzon (ALZ). Saint-Pierre-de-la-Fage (SP), and Pas de l'Escalette (PE).

nent les coupes levées sur le seuil Cévenol (Fig. 10) : Aurières et Alzon (ces deux coupes montrent la même succession lithologique et les échantillons récoltés sont situés sur un log unique), Saint-Pierre-de-la-Fage et le Pas de l'Escalette. Les distributions stratigraphiques des espèces d'ostracodes sont présentées (Fig. 3 à 9, 12, 13) pour la plupart des coupes, et regroupées (Fig. 11) pour celles d'Aurières et d'Alzon.

SYSTÉMATIQUE (B. A.)

La classification de la Famille des LIMNOCYTHERI-DAE KLIE, 1938, est fondée sur les travaux de Colin et Danielopol (1978 et 1980); celles des autres familles, sur les travaux, modifiés, de Hartmann et Puri (1974). Classe CRUSTACEA PENNANT, 1777 Sous-classe OSTRACODA LATREILLE, 1802 Ordre PODOCOPIDA MÜLLER, 1894 Sous-ordre PODOCOPINA SARS, 1866 Superfamille CYTHERACEA BAIRD, 1850 Famille LIMNOCYTHERIDAE KLIE, 1938 Sous-famille LIMNOCYTHERINAE SARS, 1925

Genre Limnocythere BRADY, 1868

Limnocythere larzacensis (ROHR, 1976) (Pl. 1, fig. 1-11)

1976. - Bisulcocypris larzacensis n. sp. - Rohr, p. 57-60, pl. 9, fig. 1-10.

Matériel : plus d'un millier de spécimens.

Gisements : coupes de Les Vignes, Millau, La Roque-Sainte-Marguerite et La Canourgue : Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses, France.

Dimensions en mm : mâles : longueur 0.67-0.82, hauteur 0.40-0.47; femelles : longueur 0.62-0.72, hauteur 0.37-0.47.



FIG. 11. – Distribution des ostracodes sur les coupes de Aurières (éch. AUR) et Alzon (éch. ALZ). Ostracode distribution in Aurières (samp. AUR) and Alzon sections (samp. ALZ).



FIG, 12. – Distribution des ostracodes sur la coupe de Saint-Pierre-de-la-Fage (éch. SPI), Ostracode distribution in Saint-Pierre-de-la-Fage section (samp. RSM).



FIG. 13. – Distribution des ostracodes sur la coupe du Pas de l'Escalette (éch. PE). Ostracode distribution in Pas de l'Escalette section (samp. RSM).

Remarque : trois morphes sont figurées dans ce travail : une morphe lisse, une morphe ponctuée à alvéolée et une morphe réticulée.

Affinités : Le genre Norcanolella LORANGER, 1955 montre les principaux caractères morphologiques suivants : carapace subovale à rectangulaire en vue latérale; charnière rectiligne ou presque chez les adultes, certains stades larvaires pouvant montrer une tendance à la courbure ; recouvrement important de la valve droite sur le bord dorsal de la valve gauche et sur le bord ventral; bord ventral concave; valve gauche montrant un sillon allongé sur le bord dorsal, d'une longueur égale à une demi-carapace, et un sillon court sur le bord ventral recevant la valve droite ; valves pouvant montrer une légère compression aux extrémités antérieure et postérieure; bourrelets marginaux à peine perceptibles ; longueur maximale à mi-hauteur ou à peu près ; hauteur maximale située à la mi-carapace ou juste avant ; largeur maximale en arrière du centre ; extrémités antérieure et postérieure largement arrondies, la postérieure pouvant être légèrement tronquée; zone aplatie ou légèrement déprimée localisée en avant de la mi-longueur et montrant une tendance à un aplatissement antéro-dorsal; corne, crête ou carène, terminée par une épine pointue et tournée vers l'arrière, sur la zone centro-ventrale; surface finement ponctuée; empreintes musculaires groupées en avant du centre de la carapace ou en dessous de la mi-hauteur...Dans sa description du genre, l'auteur rapproche ce dernier du genre Monoceratina et de la famille des Cytheridae. Cependant, outre la morphologie latérale externe de la carapace, la présence d'un sulcus vertical, même faiblement marqué, en avant de la mi-longueur, et d'une ornementation simple sur les flancs, l'élargissement de la partie postérieure de la carapace et sa transformation en une cavité incubatrice (?), et la présence d'une corne, côte ou carène, incluent le genre Norcanolella dans la famille des Limnocytheridae (sensu COLIN et DANIELOPOL, 1978 et 1980) et mettrait en synonymie ce dernier avec le genre Limnocythere (Whatley com. pers. à Colin).

Norcanolella parryi LORANGER, 1955. et in Brooke et Braun, 1972, du Bajocien-Bathonien du Saskatchewan, Canada, montre un contour latéral externe plus arrondi, un angle postéro-dorsal net, et une forme générale convexe vers le haut : elle semble, en outre, moins enflée postérieurement. Norcanolella sp. A et Norcanollela ? sp. B WALL, 1960, in Brooke et Braun, 1972, du même intervalle de temps et de la même région, montrent des différences morphologiques qui portent sur le contour latéral externe, la côte ventrale et le sulcus. Limnocythere incerniculum WAKEFIELD, 1994, du Bathonien d'Écosse (Hébrides intérieures), montre une extrémité antérieure tournée vers le bord ventral, une côte postérieure prononcée chez les adultes et le recouvrement de la valve gauche sur le bord antérieur de la valve droite. Limnocythere eiggensis nom. nov. WAKEFIELD, 1995h (L. spinosa WAKE-FIELD, 1994, com. pers. rapporteur anonyme), du Bathonien d'Écosse (Hébrides intérieures), est rectiligne en vue latérale externe, avec un angle postérodorsal net et une côte ventrale longue et fortement développée latéralement.

Limnocythere ? sp. MALZ et al., 1985, du Bajocien inférieur de Sardaigne (la figuration est le stade juvénile préadulte), est plus arrondie en vue latérale externe et les bords dorsal et ventral convergent assez fortement vers l'arrière.

Sous-famille TIMIRIASEVIINAE MANDELSTAM, 1960

Genre Theriosynoecum BRANSON, 1936

Theriosynoecum aveyronensis (ROHR, 1976) (Pl. 1, fig. 12-16; Pl. 2, fig. 1-7)

1976. - Bisulcocypris aveyronensis n. sp. - Rohr, p. 52-57, pl. 8, fig. 1-12.

Matériel : environ 70 spécimens, dont de nombreux juvéniles au stade 8.

Gisements : coupes de Lenne, Changefège et La Roque-Sainte-Marguerite : Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses, France.

Dimensions en mm des adultes : mâles : longueur 0,85-0,95, hauteur 0,45-0,50; femelles : longueur 0,75-0,85, hauteur 0,40-0,55; juvéniles au stade 8 : longueur 0,47-0,57, hauteur 0,27-0,37.

Remarque : les juvéniles du stade 8 rapportés à l'espèce Theriosynoecum aveyronensis montrent une carapace de taille moyenne, ovale en vue latérale externe, présentant deux sulci sur la partie antérieure des flancs. La carapace a un bord dorsal rectiligne et un bord ventral légèrement convexe. Le bord antérieur est régulièrement courbe, le bord postérieur tronqué et subvertical chez certains individus. Un aplatissement latéral périphérique des bords peut apparaître sur les formes les moins usées. La longueur maximale est généralement située audessous de la mi-hauteur, la hauteur maximale, au niveau de l'angle antéro-dorsal. Les boutons oculaires sont portés sur le bord antéro-dorsal des valves; ils sont limités à l'arrière par un sulcus peu profond qui descend en oblique vers l'avant, à partir du bord

dorsal, jusqu'au cinquième de la hauteur environ. Un deuxième sulcus apparaît en arrière de la mi-longueur et descend à partir du bord dorsal vers la partie centrale de la carapace jusqu'au tiers de la hauteur. Il peut se lier au sulcus antérieur pour délimiter un bombement antéro-dorsal des flancs. Sur les individus les mieux conservés, les flancs sont recouverts d'une forte réticulation. Les mailles de celle-ci sont arrondies ou quadratiques et s'alignent en rangées parallèles au bord antérieur, puis ventral et postérieur. Les muri sont épais et excavés; certains soulignent la forme des sulci. Quelques rares tubercules, porteurs de pores simples, peuvent apparaître sur la partie ventro-centrale des flancs; ils s'intègrent alors dans les muri des fossae. La vue dorsale est de forme ovale, l'épaisseur maximale étant située postérieurement.

Ces stades juvéniles sont très proches, tant du point de vue morphologique que du point de vue ornemental, de ceux de *Theriosynoecum*? sp. 1 METTE, 1995, du Bathonien inférieur de Tunisie.

> Famille PROGONOCYTHERIDAE SYLVESTER-BRADLEY, 1948 Sous-famille KIRTONELLINAE BATE, 1963

> > Genre Kirtonella BATE, 1963

Kirtonella vignesensis n. sp. (Pl. 2, fig. 8-14)

Nom : de la localité type Les Vignes.

Holotype : une carapace (Pl. 2, fig. 8).

Paratypes : 6 spécimens métallisés et photographiés (les numéros de collection des holotypes et des paratypes sont fournis en légende des planches).

Matériel : 75 spécimens.

Localité type : Les Vignes, Nord-Est de Millau. Aveyron.

Formation type : « Calcaires à stipites » du Bathonien moyen et supérieur.

Diagnose : espèce rapportée au genre Kirtonella et montrant les caractères suivants : contour latéral externe subtriangulaire à subquadrangulaire, extrémités aplaties latéralement, bord ventral des flancs courbe, étendu latéralement et cachant la commissure ventrale, bouton oculaire net et situé juste audessous de l'angle antéro-dorsal, surface des flancs fortement réticulée laissant apparaître l'emplacement des muscles adducteurs. Dimensions en mm: longueur 0,45-0,60, hauteur 0,30-0,40; holotype: longueur = 0,57, hauteur = 0,35.

Répartition régionale : Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses, France.

Description : l'aplatissement latéral des extrémités est souligné par l'épaississement des bordures des valves sous la forme d'un bourrelet périphérique. Les bords dorsal et ventral sont quasi rectilignes et convergent peu vers l'arrière; une faible inflexion, convexe vers le haut, apparaît cependant à la milongueur du bord ventral. L'extrémité antérieure est arrondie et tournée vers le bas. L'extrémité postérieure est triangulaire et peu dissymétrique, tournée aussi vers le bas. La longueur maximale est située bien au-dessous de la mi-hauteur. L'angle antérodorsal est nettement marqué et très ouvert; il correspond à l'emplacement de la hauteur maximale. L'angle postéro-dorsal, approximativement de même

PLANCHE 1

1-11. Limnocythere larzacensis (ROHR, 1976).

- 1 : C vue latérale droite, mâle, morphe lisse (× 50). C right view, male, smooth form.
- 2 : C vue latérale gauche, mâle, morphe réticulée (× 70). C left view, male, reticulate form.
- 3 : C vue latérale droite, mâle, morphe réticulée (× 60). C right view, male, reticulate form.
- 4 : C vue latérale droite, femelle, morphe lisse (× 50). C right view, female, smooth form.
- 5 : C vue latérale gauche, mâle, morphe lisse (× 50). C left view, male, smooth form.
- 6 : C vue latérale gauche, mâle, morphe lisse (× 60). C left view, male, smooth form.
- 7 : C vue ventrale, femelle, morphe lisse (× 50). C ventral view, female, smooth form.
- 8 : C vue latérale gauche, femelle, morphe réticulée (× 60). C left view, female, reticulate form.
- 9 : C vue latérale gauche, femelle, morphe lisse à ponctuée (× 60).
 - C left view, female, smooth to punctuate form.
- 10 : C vue latérale droite, femelle, morphe ponctuée (× 60).
 C right view, female, punctuate form.
- 11: C vue latérale droite, femelle, morphe réticulée (x 60).
 11 C right view, female, reticulate form.

Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses. Sud de la France (photo. 1 à 3, 5-6, 8 à 11 : coupe de Millau ; photo. 4, 7 : coupe de Les Vignes).

Middle and Upper Bathonian of the Grands-Causses. Southern France (photo. 1 to 3, 5-6, 8 to 11 : Millau section ; photo. 4, 7 : Les Vignes section).

- 12-16. Theriosynoecum aveyronensis (ROUR, 1976).
 - 12 : C vue latérale droite, morphe réticulée et nodée (× 60). C right view, reticulate and noded form.
 - 13 : C vue latérale droite, forme réticulée (× 50).
 - C right view, reticulate form.
 - 14 : C vue latérale gauche, morphe réticulée et nodée, cassée (× 60).
 - C left view, reticulate, noded and broken specimen.
 - 15 : C vue dorsale, forme réticulée (× 50).
 - C dorsal view, reticulate form. 16 : détail de la photographie 14 montrant les trois nodes
 - postéro-ventraux (× 150). detail of the photograph 14 showing the three posteroventral nodes.

Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses. Sud de la France (photo. 12 : coupe de Lenne ; photo. 13 à 16 : coupe de La Roque-Sainte-Marguerite).

Middle and Upper Bathonian of the Grands-Causses, Southern

France (photo. 12 : Lenne section : photo. 13 to 16 : La Roque-Sainte-Marguerite section).

- 17-23. Praeschuleridea alzonensis n. sp.
 - 17 : C vue latérale droite, holotype, femelle (× 90), 30(3), III, 5).
 - \dot{C} right view, holotype, female.
 - 18 : C vue latérale droite. femelle (× 60). C right view, female.
 - 19 : C vue ventrale. paratype. femelle (× 60). (30(3). III. 3). C ventral view. paratype, female.
 - 20 : C vue dorsale, paratype. femelle (× 60). (30(3). III, 2). C dorsal view, paratype, female.
 - 21 : C vue latérale gauche. femelle (× 60). C left view, female.
 - 22 : C vue latérale gauche. femelle (× 60). C left view, female.
 - 23 : C vue latérale gauche. paratype. mâle (× 60). (30(3). III, 1).

C left view, paratype, male.

Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses. Sud de la France (photo. 17. 19, 20-21 : coupe d'Alzon : photo. 18 : coupe de Les Vignes ; photo. 22-23 : coupe de La Roque-Sainte-Marguerite).

Middle to Upper Bathonian of the Grands-Causses. Southern France (photo. 17, 19, 20-21 : Alzon section : photo. 18 : Les Vignes section ; photo. 22-23 : La Roque-Sainte-Marguerite section).

- C = Carapace, C = Carapace.
- VD = Valve Droite, RV = Right Valve.
- VG = Valve Gauche, LV = Left Valve.

Les holotypes et les paratypes sont déposés à l'Université Paul-Sabatier, Toulouse III, Laboratoire de Dynamique des Bassins Sédimentaires, 39, allées Jules-Guesde, 31000 Toulouse, France. Holotypes and paratypes are deposited in the collections of the Paul-Sabatier University, Toulouse III, Dynamics of Sedimentary Basins Laboratory, 39, allées Jules-Guesde, 31000 Toulouse, France.

Les photographies des planches ont été prises par l'un des auteurs (B. A.) à l'aide du Microscope électronique à balayage HITACHI S-450 de l'Université Paul-Sabatier, Toulouse III. Les grossissements sont donnés à 5-10 % près. Les films ont été développés et tirés par B. Grenouillet, du Service de la Communication Multimedia de l'Université.

The photographs were taken by one autor (B. A.) with the IIITACHI S-450 of the Paul-Sabatier University, Toulouse III. The magnification is variable from 5 to 10 %. The films were developped and printed by B. Grenouillet, S.C.O.M. at the University.

ANDREU, CHARCOSSET et CISZAK



REVUE DE MICROPALÉONTOLOGIE, VOL. 12, Nº 3

valeur, est moins net. Une réticulation recouvre la partie centrale bombée des flancs; les extrémités antérieure et postérieure, aplaties, sont lisses. Les muri des fossae sont épais et excavés. Les fossae s'alignent parallèlement aux bordures des flancs, de manière presque concentrique; elles sont plutôt arrondies. Sur la partie antéro-centrale des flancs, les muri s'épaississent et les surfaces des soli des fossae disparaissent pour matérialiser l'emplacement des muscles adducteurs. Une dépression peu profonde limite cette zone postérieurement et antéro-dorsalement. La carapace est inéquivalve, le recouvrement de la valve gauche s'effectuant sur la périphérie de la valve droite. Les vues dorsale et ventrale sont ovales ; apparaissent nettement les bourrelets périphériques. La face ventrale est peu étendue et réticulée longitudinalement. Les caractères internes n'ont pas été observés.

Affinités : Kirtonella plicata BATE, 1963a, du Bajocien du Lincolnshire, Angleterre, montre des plis développés le long du bord ventro-latéral des flancs. K. reticulata BATE, 1964, du Bajocien du Yorkshire, Angleterre, a un contour latéral externe plus rond, et des extrémités, antérieure et postérieure, moins différenciées. K. sulcata MALZ, 1985, du Bajocien de Sardaigne (Malz et al., 1985), présente une dépression sub-centrale. K. triangula DÉPÊCHE, 1984, du Bathonien supérieur du Boulonnais, France, se différencie par son contour triangulaire, la présence d'une expansion alaire, de 5 à 6 côtes ventrales, et d'une faible réticulation.

Genre Marslatourella MALZ, 1959

Marslatourella bathonica n. sp. (Pl. 2, fig. 15-21)

1969. - Klieana sp. - Dépêche. pl. 1. fig. 10.

Nom : de l'étage type.

Holotype : une carapace (Pl. 2, fig. 15).

Paratypes : 3.

PLANCHE 2

- 1-7. Theriosynoecum aveyronensis (ROHR, 1976). juvéniles au stade 8 8th larval stages.
 - 1 : C vue latérale gauche. (× 90).
 - C left view.
 - 2 : C vue latérale droite(× 90). C right view.
 - 3 : Détail de la fig. 2 montrant la morphologie des muri des fossae, la rencontre des deux sulci. l'emplacement du tubercule musculaire subcentral et des pores simples en position conjonctive (× 300).

Detail of the fig. 2 showing the morphology of the muri of the fossae, the coalescence of the two sulci. the location of the subcentral muscle tubercle and the simple pores in conjunctive position.

- 4 : C vue latérale gauche, morphe empâtée (× 90). C left view, bloated form.
- 5 : C vue latérale droite, morphe empâtée ponctuée (× 90). C right view, bloated and punctate form.
- 6 : C vue dorsale (× 90).
 - C dorsal view.
- 7 : détail de la réticulation et pore simple (x 400).
 Detail of the reticulation and simple pore.

Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses. Sud de la France (photo. 1, 2, 3, 7 : coupe de Changefège ; photo. 4, 5, 6 : coupe de La Roque-Sainte-Marguerite).

Middle and Upper Bathonian of the Grands-Causses. Southern France (photo. 1, 2, 3, 7 : Changefège section ; photo. 4, 5, 6 : La Roque-Sainte-Marguerite section).

8-14 Kirtonella vignesensis n. sp.

- 8 : C vue latérale droite, holotype (× 90), (30(2), 1, 2). C right view, holotype.
- 9 : C vue latérale gauche, paratype (× 90), (30(2), 11, 4). C left view, paratype.

- 10 : C vue dorsale, paratype (× 90). (30(2). I. 3). C dorsal view, paratype.
- 11 : C vue latérale gauche, paratype (× 90), (30(2), II, 2), C left view, paratype.
- 12 : C vue latérale droite, paratype (× 90), (30(2), II, 1), C right view, paratype.
- 13 : C vue ventrale, paratype (× 90). (30(2). I. 4).
 C ventral view, paratype.
- 14 : C vue latérale gauche, paratype, 8" stade juvénile probable (× 90), (30(2), 1, 1).
 C left view, paratype, probably 8th larval stage.

Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses. Sud de la France (photo. 8 à 14 : coupe de Les Vignes).

Middle and Upper Bathonian of the Grands-Causses, Southern France (photo, 8 to 14 : Les Vignes section).

- 15-21. Marslatourella bathonica n. sp.
 - 15 : C vue latérale gauche, holotype (× 100), (30(1), 111, 4), C left view, holotype.
 - 16 : C vue latérale droite, paratype (x 100), (30(1), 111, 3), C right view, paratype.
 - 17 : C vue dorsale, paratype (x 400), (30(1), 111, 6). C dorsal view, paratype,
 - 18 : C vue ventrale (× 100). C ventral view.
 - 19 : C vue latérale gauche, paratype (x 100), (30(1), 111, 5). C left view, paratype.
 - 20 : C vue latérale gauche (× 100). C left view.
 - 21 : C vue latérale droite (x 100), C right view.

Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses, Sud de la France (photo, 15 à 21 : coupe de Millan MI).

Middle to Upper Bathonian of the Grands-Causses, Southern France (photo, 15 to 21 : Millau MI section). ANDREU, CHARCOSSET et CISZAK



Matériel : 28 spécimens.

Localité type : Millau, Aveyron.

Formation type : « Calcaires à stipites » du Bathonien moyen et supérieur.

Diagnose : espèce appartenant au genre Marslatourella caractérisée par une carapace ovale en vue latérale externe ; bords dorsal et ventral subparallèles ; extrémités aplaties latéralement ; côte ventrale courte, en arc de cercle, centrée sur les flancs, et masquant à peine le bord ; surface des flancs lisse ; carapace équivalve ; boutons oculaires nets sur l'angle antéro-dorsal.

Dimensions en mm : longueur 0,45-0.55, hauteur 0,25-0,35; holotype : longueur 0,52, hauteur 0,30.

Gisements : coupes de Millau, Montméjean et La Canourgue : Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses, France (voir la répartition des espèces du genre sur la fig. 6).

Description : l'extrémité antérieure est arrondie. aplatie latéralement et tournée vers le bas. L'extrémité postérieure est triangulaire, dissymétrique : son bord dorsal est plus court que son bord ventral. La plus grande longueur est située au-dessous de la mi-hauteur. Un léger sulcus antérieur. localisé en arrière des boutons oculaires, et en forme de V. affecte les flancs à partir du bord dorsal jusqu'au niveau de la côte ventrale. Il est cependant très peu marqué au-dessous de la mi-hauteur. Un bombement dorso-central des flancs limite le bord postérieur du sulcus ; sur quelques individus il semble réticulé. Les deux valves sont égales et leurs bords sont épaissis sur la périphérie. Les vues dorsale et ventrale sont fuselées. En vue dorsale apparaissent nettement, sur les deux valves, les bourrelets des commissures. les boutons oculaires, les sulci et les bombements centro-dorsaux. La face ventrale est déprimée et faiblement costulée longitudinalement. Les caractères internes n'ont pas été observés.

Affinités : M. bullata BATE, 1967, du Bathonien moyen d'Angleterre (Bate, 1967 et 1973) et du Bathonien supérieur du Bassin de Paris. France (Dépêche, 1984), montre un contour latéral externe plus arrondi, des côtes ventrales très courtes et un bouton oculaire poursuivi par une courte côte descendante. *M. exposita* MALZ, 1959, du Bathonien moyen et supérieur du Nord de la France (Bassin Parisien, Boulonnais..) et du SW de l'Allemagne, possède un contour latéral externe quelque peu différent, deux côtes ventrales superposées, et une courte côte qui prolonge vers le bas le bouton oculaire. *M. dorsispinata* BATE et STEPHENS, 1973, du Bathonien su-

BATHONIEN			OSTRACODES
inf.	moy.	sup.	espèces du genre Marslatourella
			M globulosa Dépèche 1973 M sp. Maiz & al 1985 M letruelensis Rohr 1976 M exposita Maiz 1959 M bullata Bate 1967 M bathonica n. sp. M. dorsispinata Bate & Stephens 1973 M mensinki Schudack & Schudack 1990

FIG. 14. – Tableau de répartition des espèces appartenant au genre Murslatourella dans le Bathonien. Une espèce domérienne des Rides Sud-Rifaines. Maroc septentrional, et plusieurs espèces du Kimmeridgien-Berriasien basal d'Allemagne du Nord-Ouest ne sont pas représentées.

Distribution of Marslatourella species in the Bathonian. One species from the lower and middle Domerian of the South Rifian Ripples, Northern Morocco, and some species from the Kimmeridgian-Lowermost Berriasien of Northwest Germany are not represented.

périeur du Bassin de Paris. France (Dépêche, 1984) et d'Oxfordshire, Angleterre (Bate et Stephens, 1973), est affectée par une épine dorso-médiane et par deux ailes ventrales. Le tubercule oculaire est en outre très proéminent. M. mensinki SCHUDACK M.E. et SCHUDACK U., 1990, du Bathonien terminal d'Espagne du Nord (province de Soria), est subtriangulaire en vue latérale externe. possède une côte ventrale en arc de cercle. large et tournée vers l'arrière, et est ponctuée. M. globulosa DÉPÊCHE, 1973 (Dépêche, 1973 et 1984). du Bathonien inférieur du Bassin de Paris, France, est globuleuse et ponctuée au-dessus d'une très courte côte ventrale. Chez Marslatourella sp. MALZ et al., 1985, du Bathonien de Sardaigne, le contour latéral externe est concave vers le haut, le bombement centro-dorsal et la côte ventrale sont plus développés. M. letruelensis ROHR. 1976, du Bathonien moven des Grands-Causses, Sud de la France, a une côte ventrale située dans le prolongement du bord antérieur, longue et tournée vers l'arrière. Klieana sp. DÉPÈCHE, 1969. du Bathonien inférieur des Causses du Quercy, France, serait un synonyme de notre espèce M. bathonica. M. heitoufensis BOUTAKIOUT et al., 1982, du Domérien inférieur et moyen des Rides Sud-Rifaines, Maroc septentrional, présente un développement bien plus important des boutons oculaires, des bombements centro-dorsaux et des côtes ventrales, et la présence d'un bourrelet médian.

En Europe, les espèces notées ci-dessus sont d'âge Bathonien (Fig. 14) – M. *heitoufensis* du Domérien inférieur et moyen des Rides Sud-Rifaines, Maroc septentrional, appartenant au bloc africain – et localisées dans les domaines marins de l'avant-pays alpin, sur la bordure occidentale de la Téthys.

Il existe aussi plusieurs espèces de Marslatourella citées, en Allemagne du Nord-Ouest, dans le Kimmeridgien-Berriasien basal par Schudack, 1994 : M. (Gigantourella) gigantea (SCHMIDT, 1954) et M. (G.) aff. gigantea (SCHMIDT, 1955) du Kimmeridgien supérieur, M. (Marslatourella?) barnstorfensis (MARTIN, 1957) du Tithonien supérieur-Berriasien basal et M.? cf. exposita MALZ, 1959 du Kimmeridgien supérieur (voir bibliographie complète sur Schudack, 1994).

Genre Micropneumatocythere BATE, 1963

Micropneumatocythere montmejeanensis n.sp. (Pl. 3, fig. 1-8)

Nom : de la localité type Montméjean.

Holotype : une carapace mâle (Pl. 3, fig. 1).

Paratypes : 7 spécimens.

Matériel : 80 individus.

Localité type : Montméjean, Est de Millau. Aveyron.

Formation type : « Calcaires à stipites » du Bathonien moyen et supérieur.

Diagnose : espèce du genre Micropneumatocythere et possédant les caractères suivants : carapace ovale en vue latérale externe ; extrémité postérieure triangulaire, aplatie latéralement, et en forme d'expansion caudale dirigée vers l'arrière ; bord ventrolatéral courbe, fortement développé vers le bas surtout chez les femelles, cachant le bord ventral, et tourné vers l'arrière ; recouvrement périphérique de la valve gauche sur la valve droite ; partie centrale des flancs réticulée.

Dimensions en mm: mâles : longueur 0.45-0.50, hauteur 0.27-0.32, holotype : longueur = 0.48, hauteur = 0.27; femelles : longueur 0,40-0.45, hauteur 0.27-0.32.

Gisements : coupes de Millau, Montméjean et Saint-Pierre-de-la-Fage : Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses, France.

Description : le bord dorsal est rectiligne à légèrement convexe. Le bord ventral est concave. La concavité de ce dernier est plus importante chez les femelles que chez les mâles. L'extrémité antérieure est régulièrement arrondie et tournée vers le bas : l'extrémité postérieure est anguleuse à arrondie. La longueur maximale est située au-dessous de la mihauteur chez les mâles, au niveau de cette dernière chez les femelles à la suite du fort développement vers le bas du bord ventro-latéral. Les angles dorsaux, antérieur et postérieur, sont marqués, les angles ventraux n'apparaissent pas. La hauteur maximale se localise en arrière de la mi-longueur. L'ornementation recouvre la partie bombée des flancs; elle se compose de fossae arrondies, aux muri très épais, donnant un aspect empâté à la carapace; elle s'organise de façon concentrique, les fossae s'alignant parallèlement aux bordures des valves. Les vues dorsale et ventrale sont ovales. Sur la vue dorsale, la commissure des valves est sinueuse. Sur la face ventrale apparaissent des côtes longitudinales. Les caractères internes n'ont pas été observés.

Dimorphisme sexuel : net, les mâles étant plus allongés et proportionnellement moins élevés que les femelles.

Affinités : Micropneumatocythere cf. subconcentrica (JONES. 1884) in Mette. 1995. du Callovien moven et supérieur de Tunisie, montre une morphologie comparable chez les mâles, mais une nette différence dans la forme du bord ventro-latéral des femelles, non dirigé vers l'arrière mais vers le bas et moins étalé en hauteur; en outre, la réticulation est presque inexistante. Les différentes formes de Micropneumatocythere connues dans le Bathonien anglais ou français (M. brendae SHEPPARD, 1978a: M. cracens BATE et SHEPPARD, 1979; M. falcata SHEPPARD, 1978b; M. minima BATE et SHEPPARD 1979; M. quadrata BATE, 1967; M. quasicitrella BATE et SHEPPARD, 1979 : M. subconcentrica (JONES. 1884) in BATE et SHEPPARD, 1979: M. triangula SHEPPARD, 1981; M. n. sp. 2 DÉPÊCHE, 1984...) montrent soit un bord ventro-latéral peu étalé et/ou dirigé dans un sens différent, soit une ornementation différente.

Famille PROTOCYTHERIDAE LJUBIMOVA, 1955

Genre Fastigatocythere WIENHOLZ, 1967

Fastigatocythere juglandiformis (MALZ, 1985) (Pl. 3, fig. 9-19)

1963. – Progonocythere ? juglandica (JONES, 4384). – Oertli, pl. 28/2b.

- 1969. Fastigatocythere sp. DÉPÉCHE. Dépêche, pl. 1, fig. 7 à 9.
- 1976. Lophocythere (Fastigatocythere) aff. juglandica (JONES, 1884). – Rohr. p. 68-72, pl. 11, fig. 1-10.
- 1985. Fastigatocythere sp. DEPÉCHE, Dépêche, pl. 28, fig. 7.
- 1985. Pneumatocythere ? juglandiformis MALZ, 1985. Malz et al., 1985. p. 317-318, pl. 4, fig. 36-45.

- 1994. Kinkelinella cf. triangulata BATE, 1975. Charrière et al., p. 169, pl. 2, fig. 1-2.
- 1995. Pneumatocythere? cf. juglandiformis MALZ, 1985. Mette, 1995, p. 289-290, pl. 19, fig. 9-15.

Matériel : plus de 2 000 spécimens.

Dimensions en mm: mâles: longueur 0,85-0,92, hauteur 0,45-0,52; femelles: longueur 0,65-0,82, hauteur 0,40-0,47; juvéniles au stade 8 probable: longueur 0,60-0,67, hauteur 0,35-0,42; stade 7: longueur 0,55-0,65, hauteur 0,32-0,40; stade 6: longueur 0,40-0,45, hauteur 0,27-0,30; stade 5: longueur 0,37, hauteur 0,25.

Gisements : coupes de Millau, La Roque-Sainte-Marguerite, Montméjean, Les Vignes, Saint-Pierrede-la-Fage, Aurières, Alzon et Pas de l'Escalette : Jurassique moyen des Grands-Causses, France.

Remarque : deux morphes, l'une réticulée et l'autre ponctuée, ont été mises en évidence. Chez la morphe réticulée, les espaces intercostaux sont ornés de fossae carrées, aux angles arrondis, dont l'épaisseur des muri est égale ou inférieure à celle des côtes. Chez la morphe ponctuée, des ponctuations s'alignent suivant deux rangées sur ces mêmes espaces intercostaux; quelques fossae recouvrent aussi le centre non costulé de la structure triangulaire ornementale; ces fossae sont présentes et leurs soli sont percés de ponctuations.

Stades juvéniles : ils ont la forme des adultes mais une ornementation adoucie qui n'apparaît que sur les bordures des flancs.

Dimorphisme sexuel : net, les mâles étant plus allongés et proportionnellement moins élevés que les femelles.

Répartition : Jurassique moyen des Grands-Causses et Bathonien des Causses du Quercy. Sud de la France, Bathonien supérieur de Sardaigne; Bathonien supérieur-Callovien inférieur du Moyen Atlas marocain; Callovien moyen et supérieur de Tunisie.

PLANCHE 3

- 1-8. Micropneumatocythere montmejeanensis n. sp.
 - 1 : C vue latérale droite, holotype, mâle (× 100), (30(3), I, 1). C right view, holotype, male.
 - 2 : C vue latérale gauche, paratype, mâle (× 100), (30(3), I, 2). C left side view, paratype, male.
 - 3 : C vue dorsale, paratype, femelle (× 120), (30(3), I, 5). C dorsal view, paratype, female.
 - 4 : C vue ventrale, paratype (× 100), (30(3), 1, 4).
 - C ventral view, paratype. 5 : VG vue latérale, paratype, mâle (× 100), (30(3), II, 4).
 - LV lateral view, paratype, male.
 - 6 : VG vue latérale, paratype, femelle (× 120), (30(3), [I, 3). LV lateral view. paratype, female.
 - 7 : C vue latérale droite, paratype, femelle (× 100), (30(3), II, 1).
 - C right view, paratype, female.
 - 8 : C vue latérale gauche, paratype, femelle (× 100), (30(3), II, 2).
 - C left view, paratype, female.

Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses, Sud de la France (photo. 1 à 8 : coupe de Millau MI). Middle to Upper Bathonian of the Grands-Causses, Southern

France (photo. 1 to 8 : Millau MI section).

- 9-19. Fastigatocythere juglandiformis (MALZ, 1985).
 - 9 : Détail de la photographie 10, montrant la réticulation et des pores simples, de petite taille, en position conjonctive sur les muri, et des ponctuations sur les bordures des côtes et sur les soli des fossae (× 250).

Detail of the photograph 10, showing the reticulation and small size simple pores in conjunctive position on the muri, and punctations on the rims of the costa and on the soli of the fossae.

- 10 : C vue latérale gauche, mâle (× 50). C left view, male.
- 11 : C vue latérale droite, mâle (× 50). C right view, male.
- 12 : C vue ventrale, mâle (× 50). C ventral view, male.
- 13 : C vue dorsale, mâle (× 50). C dorsal view. male.
- 14 : C vue latérale gauche, femelle (× 65).
- C left view, female.
- 15 : C vue latérale gauche, femelle, morphe réticulée-ponctuée (× 65).

C left view, female, reticulate and ponctuated form.

- 16 : Détail de la photographie 17. montrant les ponctuations qui affectent les soli des fossae (× 450). Detail of the photograph 17, showing the ponctuations on the soli of the fossae.
- 17 : C vue latérale droite. 8^e stade juvénile probable (× 80), (30(2), 111, 5).

C right view, probably 8th larval stage.

- 18 : C vue latérale droite, 7° stade juvénile probable (x 100). C right view, probably 7^{th} larval stage.
- 19 : C vue latérale gauche, 7° stade juvénile probable (x 100). C left view, probably 7^{th} larval stage.

Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses, France (photo, 9 à 13 : coupe de Montméjean ; photo, 14, 17 à 19 : coupe de La Roque-Sainte-Marguerite ; photo, 15-16 : coupe de Millau MIL).

Middle and Upper Bathonian of the Grands-Causses, Southern France (photo, 9 to 13 : Montmejean section; photo, 14, 17 to 19 : La Roque-Sainte-Marguerite section; photo, 15-16 : Millau MIL section). ANDREU, CHARCOSSET et CISZAK



Famille CYTHERIDEIDAE SARS, 1925 Sous-famille SCHULERIDEINAE MANDELSTAM, 1959

Genre Praeschuleridea BATE, 1963

Praeschuleridea alzonensis n. sp. (Pl. 1, fig. 17-23)

Nom : de la localité type Alzon.

Holotype : une carapace femelle (Pl. 1, fig. 17).

Paratypes : 3 spécimens.

Matériel : une cinquantaine de spécimens.

Localité type : Alzon, Sud-Est de Millau, Aveyron.

Formation type : « Calcaires à stipites » du Bathonien moyen et supérieur.

Diagnose : espèce du genre Praeschuleridea possédant les caractères suivants : bord dorsal régulièrement courbe à subangulaire et bord ventral concave montrant une inflexion convexe au tiers antérieur de la carapace ; extrémité antérieure arrondie et tournée vers le bas, extrémité postérieure triangulaire et arrondie, tournée aussi vers le bas ; longueur maximale au-dessous de la mi-hauteur et hauteur maximale au niveau de la mi-longueur.

Dimensions en mm: mâles: longueur 0,77-0,82, hauteur 0,42-0,47; femelles longueur 0,55-0,65, hauteur 0,37-0,47; holotype: longueur = 0,57, hauteur = 0,37.

Gisements : coupes de Changefèje, Les Vignes, Millau, La Roque-Sainte-Marguerite, Montméjean, Saint-Pierre-de-la-Fage, Aurières, Alzon, Pas de l'Escalette et La Canourgue : Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses, France.

Description : carapace ovale en vue latérale externe. L'angle postéro-dorsal est très peu marqué. Le recouvrement de la valve gauche s'effectue sur le pourtour de la valve droite et plus particulièrement au niveau du bord antéro-dorsal et du bord postéro-ventral. Les flancs sont lisses. Les vues dorsale et ventrale sont fuselées. La face ventrale est étroite et faiblement aplatie.

Dimorphisme sexuel : net, les mâles étant plus allongés et proportionnellement moins élevés que les femelles.

Affinités : Praeschuleridea subtrigona (JONES et SHERBORN, 1888) subsp. magna BATE, 1964, du Bajocien du Yorkshire, Angleterre, est régulièrement arrondie en vue externe et ses extrémités, antérieure et postérieure, sont moins proches du bord ventral; la longueur maximale, sur la plupart des individus figurés, se localise en outre au-dessous de la mi-hauteur. *P.* cf. confossa SHEPPARD, 1981, in Dépêche, 1984, du Bathonien supérieur du Bassin de Paris, montre une extrémité postérieure tournée vers le haut et un recouvrement périphérique particulièrement développé.

ASSOCIATIONS D'OSTRACODES ET PALÉOENVIRONNEMENTS

L'inventaire de l'ensemble des faciès du Bathonien moyen et supérieur reconnus dans la série dilatée du graben des Grands-Causses et sur le seuil cévenol a permis de caractériser cinq milieux de dépôt (Fig. 15).

1) L'étage supralittoral, le plus souvent émergé, accueille des étendues d'eaux lacustres et palustres. Il est le siège d'une sédimentation carbonée (stipites), argileuse (marnes à ostracodes) et carbonatée (calcaires lithographiques à pseudomorphoses de gypse). 2) L'étage médiolittoral est représenté principalement par des faciès calcaires. Ces calcaires à texture mudstone montrent des structures d'émersion (fenestrae et figures de dessication), des laminites mécaniques ou stromatolithiques. 3) Dans l'étage infralittoral, abrités par une barre sableuse, les facies de lagon prédominent avec des biomicrites à ostracodes, brachiopodes et/ou foraminifères benthiques, et des calcarénites à texture packstone et éléments remaniés indiquant un hydrodynamisme plus élevé en liaison avec les tempêtes. 4) Les dépôts de barre externe sont des calcarénites grainstones à gravelles, oolithiques ou bioclastiques à entroques. 5) Enfin, les facies les plus distaux correspondent à des biomicrites à microfilaments et à spicules de spongiaires, et à des marnes à brachiopodes.

Les associations d'ostracodes et les autres groupes associés (foraminifères benthiques, brachiopodes, échinides, crinoïdes, lamellibranches, characées...) n'ont été recueillis que dans deux milieux de dépôt, parmi les 5 précédemment cités, le milieu lacustre à polyhalin (milieu 1 précédent) et le milieu marin infralittoral interne peu profond (milieu 3 précédent; Fig. 15). Des contaminations, par plusieurs espèces d'ostracodes, d'un milieu à l'autre sont fréquentes. Quel que soit le milieu, la diversité spécifique des ostracodes est généralement faible, de l à 7 espèces; le nombre d'individus varie de l à 600 environ. Plus d'une quinzaine d'espèces lacustres et/ou saumâtres et près d'une quarantaine d'espèces marines ont été recencées.



FIG. 15. – Reconstitution des paléoenvironnements sur une séquence paysage virtuelle (inspirée de Fürsich et al., 1995), montrant la localisation des différentes associations d'ostracodes lacustres et/ou saumâtres (1, 2 et 3) et marins (4, 5 et 6 : explication dans le texte). Reconstitution of the paleoenvironments on a virtual landscape sequence (drawn from Fürsich et al., 1995), showing the location of the different lacustrine and/or brackish (1, 2 and 3) and marine (4, 5 and 6; explanation in the text) associations of ostracodes.

ASSOCIATIONS LACUSTRES À POLYHALINES

Les espèces généralement lacustres (eau douce. salinité comprise entre 0 et 0,5 % in Hudson, 1990) sont les suivantes : Theriosynoecum aveyronensis (ROHR, 1976), Darwinula cf. leguminella (FORBES, 1855), Darwinula sp. 1, Darwinula sp. 2, Fabanella ? sp., Fabanella bathonica (OERTLI, 1956, in Bernard et al., 1956), Klieana levis OERTLI, 1956, in Bernard et al., 1956, Klieana sp., Mantelliana sp. 1, Mantelliana sp. 2, Metacypris ? sp., Limnocythere larzacensis, Limnocythere sp., Theriosynoecum sp., Timiriasevia cf. mackerrowi BATE, 1965, Timiriasevia sp. 1, Timiriasevia sp. 2.

Les espèces fossiles appartenant au genre Theriosynoecum peuvent montrer des comportements euryhalins et vivre dans des eaux de salinité variable, de 0 à 7 ‰. Les espèces actuelles du genre Limnocythere acceptent généralement des eaux douces à mésohalines, de 0 à 15 ‰; les espèces du genre Darwinula, des eaux douces à mésohalines, de 0 et 15 ‰, avec une préférence pour des eaux oligohalines. de 0 à 5 ‰ (Wakefield, 1995a). Le genre Fabanella colonise les eaux douces, mais peut aussi supporter de fortes variations de salinité et devenir méso à polyhalin (0 à 30 ‰; Colin *et al.*, 1990).

Nous distinguons trois associations principales d'ostracodes lacustres et/ou saumâtres, qui, de par leur composition faunique, permettent de préciser certaines caractéristiques physico-chimiques des eaux (dans la structure des populations, nous considérons une espèce comme dominante (d) lorsqu'elle occupe plus de 50 % de la population : caractéristique (c) : de 25 à 50 % ; accompagnatrice (a) : de 5 à 25 % et fortuite (f) : moins de 5 %).

Association 1 (Fig. 15): Fabanella bathonica (dominante d) est seule ou associée le plus souvent à quelques individus de Limnocythere larzacensis (caractéristique c à fortuite f) et/ou à quelques rares individus appartenant à Klieana levis (a à f) et aux espèces des genres Timiriasevia (f) et Darwinula (f); la diversité est minimum, de 1 à 3 dans chaque échantillon, plus rarement de l à 5, avec un grand nombre d'individus, jusqu'à 400, pour l'espèce dominante (nous considérons comme semblables des associations à *Fabanella bathonica* seule et à *Fabanella bathonica* associée à de rares formes appartenant à des espèces fortuites, ces dernières n'étant pas toujours autochtones dans les échantillons); la salinité pourrait être comprise entre 0 et 15 ‰

Cette association, qui apparaît dans de nombreux échantillons sur Les Vignes et La Roque-Sainte-Marguerite, pour ne citer que les principales coupes, se compose essentiellement d'espèces lisses : Fabanella bathonica, Klieana levis, espèces du genre Darwinula et quelques individus de Limnocythere larzacensis. Ces espèces sont le plus souvent associées à des characées. Les stades juvéniles n'apparaissent pratiquement jamais, et les populations sont généralement bien triées; elles renferment toujours des carapaces, très rarement des valves isolées, et semblent constituer donc des thanatocoenoses dont les stades juvéniles ont été emportés par les courants (?) ou dissous. La structure des carapaces ainsi que l'absence d'ornementation des espèces conduit à localiser leur biotope à l'interface eau-sédiment des herbiers à characées ou à proximité de cette zone phytale, à quelques mètres de profondeur. L'accumulation importante des débris végétaux, sous un régime hydrodynamique faible mais sous un taux de sédimentation élevé, est à l'origine d'une absorption d'oxygène, d'un dégagement de gaz carbonique, donc d'une acidité relative des eaux et d'une sous-saturation en carbonates. Les ostracodes qui se développent construisent leur test avec un minimum de CaCO³ et sans ornementation (Peypouquet et al., 1980).

Association 2 (Fig. 15) : Limnocythere larzacensis (d) est seule ou associée à des espèces fortuites (f) : Klieana levis, Fabanella bathonica. espèces des genres Timiriasevia et Darwinula; la diversité spécifique varie de 1 à 5, le nombre d'individus de l'espèce dominante peut atteindre 350 : Limnocythere larzacensis n'est jamais associée à Theriosynoecum aveyronensis (voir aussi Rohr, 1976): la salinité serait semblable à celle de l'association précédente, comprise entre 0 et 15 ‰

Cette association apparaît notamment dans des argiles riches en matière organique qui comblent des poches karstiques (éch. LV69, MIA81). et dans des argiles qui contiennent des dépôts carbonés (éch. MI72a, MI74a), (Fig. 2). Elle aurait donc colonisé les environnements situés au-delà du biotope à characées. Dans un tel milieu, la diversité maximale se situerait vers 10 mètres de profondeur, les ostracodes étant associés à des restes de characées (tiges ou oogones) et à des mollusques (Gastéropodes), dans un domaine localisé à la limite du développement de l'herbier à charas; c'est un domaine à forte productivité de la biomasse; les conditions sont propices au développement d'une végétation diversifiée : les eaux sont bien oxygénées, contrairement à celles qui baignent l'herbier à characées, et les apports en substances nutritives issues des végétaux provenant de l'herbier sont importants, le taux de sédimentation pouvant être relativement fort (exemple du Lac Titicaca actuel, Mourguiart, 1987).

Les différents morphes lisses, ponctuées à alvéolées et réticulées de *Limnocythere larzacensis* abondent, et soulignent la saisonnalité (Tolderer-Farmer, 1985). Les morphes alvéolées et réticulées (de 0 à 20%) se développent dans des eaux normalement oxygénées qui montrent un équilibre des carbonates. Une légère sursaturation des eaux en carbonates dissous facilite la surcalcification des carapaces et le développement de formes agradées. En revanche. les morphes lisses, dégradées, sont l'indice d'une baisse du Ph, liée à une baisse du taux en oxygène dissous utilisé par la dégradation de la matière organique (Peypouquet *et al.*, 1980).

L'absence d'association regroupant les 2 genres limniques de la famille des Limnocytheridae. Limnocythere (sous-famille des Limnocytherinae) et Theriosynoecum (sous-famille des Timiriaseviinae), pourrait être expliquée par une différence d'alcalinité du milieu. En effet, Colin et Dépêche, 1997. soulignent que Carbonel et Peypouquet, 1983, et Carbonel et al., 1987, « ont utilisé la présence du genre Gomphocythere », analogue actuel africain du genre fossile Theriosynoecum, « comme marqueur d'eaux modérément alcalines (moins que Limnocythere) dans des sédiments pré-évaporitiques » du Lac Bogoria, au Kenva. Ils remarquent que « si l'on applique au genre fossile Theriosynoecum les contraintes écologiques du genre homéomorphe actuel Gomphocythere, on peut en déduire que celui-ci vivait préférentiellement en zone intertropicale, dans des eaux relativement chaudes (plus de 20 °C), peu profondes (moins de 20 mètres), pouvant être modérément alcalines ». En outre, ils proposent « une équivalence en terme d'alcalinité entre les assemblages à Theriosynoecum et Gomphocythere d'une part. Hourgeia et Limnocythere d'autre part » : assemblage Gomphocythere (actuel) et Theriosynoecum (fossile) : alcalinité de 15-30 meq./l ; assemblage Limnocythere (actuel) et Hourgcia (fossile) : alcalinité supérieure à 30 (-80 ?) meq./l (voir bibliographie complète sur Colin et Dépêche, 1997).

Les espèces actuelles du genre Limnocythere vivent généralement en milieu dulçaquicole, mais quelques-unes supportent des variations de salinité et colonisent des milieux oligo à mésohalins (0,5 à 18 %4 voir ci-dessus), certaines pouvant résister même à des salinités proches de 200 ‰ (Cabral et Colin, 1998); les espèces fossiles mésozoïques du genre *Limnocythere* sont connues en milieux mésohalins et souvent associées à des espèces typiquement marines (Cabral et Colin, 1998).

Cette association 2 pourrait donc être typique de la zone littorale d'un lac oligotrophique à mésotrophique, dont la composition de la faune est liée aux contrastes saisonniers, alternance de saisons plus humides et de saisons plus arides, et dont les eaux sont relativement alcalines. L'étude paléobotanique réalisée par Philippe et al., 1998, et en accord avec les conclusions de Fürsich et al., 1995, appuie nos propositions. Elle avance, en effet, que le Bassin des Causses était soumis, au Bathonien, à un climat de type semi-aride avec arrivées épisodiques d'eaux douces, et évoluant dans le temps vers un climat de type aride; les résultats tirés de l'étude des Lamellibranches confirment les précédents mais souligneraient les effets d'un climat plus humide.

Association 3 (Fig. 15) : l'espèce Theriosynoecum aveyronensis (a ou f) est associée aux espèces des genres Fabanella, Darwinula, Klieana, Timiriasevia, Mantelliana; la diversité spécifique est relativement importante, 6 à 7 espèces, et le nombre d'individus assez fort, de 30 à 400 par échantillon; la salinité serait plus faible que dans les deux associations précédentes, et variable de 0 à 7 ‰ Cette association apparaît soit dans des argiles transgressives (éch. PE1) qui comblent les poches karstiques (éch. MIA81) et qui surmontent des dépôts carbonés (éch. RSM52a), soit dans des argiles de décantation. en fin de comblement (éch. LN00, LN01) ou de part et d'autre d'une surface d'inondation maximale (éch. RSM43a, RSM51a et RSM52a). La présence, dans les peuplements d'ostracodes, du morphotype nodé de Theriosynoecum aveyronensis est à mettre en relation avec l'arrivée dans les zones littorales du lac d'apports terrigènes allochtones organiques, par ruissellement sur le bassin versant ou par les rivières (Tölderer-Farmer, 1985). Ces apports semblent cependant limités, dans chaque échantillon les individus nodés étant relativement peu nombreux (de 0,3 à 25 % de la population).

En outre, l'analyse des 3 échantillons, PE1. PE2 et PE3 (Fig. 10), récoltés à la base de la coupe du Pas de l'Escalette, montre que l'espèce Theriosynoecum aveyronensis, associée aux espèces des genres Darwinula, Mantelliana et Timiriasevia dans PE1 (association oligonaline), disparaît la première, puis que Fabanella bathonica et Klieana levis, seules présentes dans PE2 (association plus euryhaline), sont affectées par une chute très importante de leur effectif dans PE3. On note donc une extinction progressive des faunes d'ostracodes dans le temps par augmentation de la salinité du lac dès le dépôt de PE1 (3 espèces marines contaminantes sont en effet présentes dans cet échantillon) et/ou par le développement de l'hypoxie sur le fond du lac à la suite de l'absorption de l'oxygène par la décomposition de la matière organique.

Le milieu lacustre est parfois contaminé par des arrivées d'espèces marines appartenant essentiellement aux genres Fastigatocythere, Eocytheridea, Schuleridea, Eoschuleridea et Micropneumatocythere (voir ci-dessous).

Il est cependant à noter que dans le Bathonien de Grande-Bretagne, les espèces du genre Theriosynoecum peuvent être associées à celles des genres Micropneumatocythere, Fastigatocythere, Schuleridea, Marslatourella, Klieana...dans un milieu non franchement marin en période de régression (Neale, 1988).

Associations marines infralittorales

En milieu marin (eaux euhalines, salinité comprise entre 30 et 40 %), la diversité spécifique varie de 1 à 5, pour un nombre d'individus de 3 à 250 environ par échantillon. Les espèces marines sont nombreuses, mais la plupart d'entre elles ont été laissées en nomenclature ouverte, de par leur mauvaise conservation, leur nouveauté et/ou leur trop petit nombre d'individus. Elles appartiennent aux genres Amphicythere (Merocythere), Bairdia, Bythocypris, Caytonidea, Cytherelloidea, Eocytheridea, Eoschuleridea, Fastigatocythere, Galliaecytheridea, Kinkelinella, Kirtonella, Macrodentina ?, Marslatourella, Micropneumatocythere, Paracypris, Parariscus, Praeschuleridea, Procytheridea ? et Schuleridea.

Trois associations 4, 5 et 6, typiques de l'étage infralittoral restreint d'une plate-forme proximale peu profonde, semblent se dégager.

Association 4 (Fig. 15) : Fastigatocythere juglandiformis (d) est seule (33 % des échantillons) ou associée avec Micropneumatocythere montmejeanensis et/ou Marslatourella bathonica, deux espèces fortuites; peuvent s'y adjoindre parfois les espèces des genres Schuleridea, Eoschuleridea ou Praeschuleridea. Cette association est de loin la plus fréquente, 45 % des échantillons; la diversité spécifique varie de 1 à 3, plus rarement de 1 à 5; le nombre d'individus appartenant à l'espèce dominante atteint 250 par échantillon; les ostracodes sont parfois associés à de nombreux brachiopodes (éch. LV73, LVX et RSM17).

Les espèces du genre Fastigatocythere sont marines. Le genre Micropneumatocythere est épiphyte ou épibionte, marin ou saumâtre, et accepte donc des variations de salinité, mais il n'a jamais été cité en eau douce (Bate et Sheppard, 1979). Le genre Marslatourella est connu en milieu marin et saumâtre. Certaines espèces de Praeschuleridea sont polyhalines (salinité comprise entre 18 et 30 %). Le regroupement des espèces appartenant aux deux premiers genres cités avec Fastigatocythere juglandiformis se réaliserait donc en milieu marin ; la forte calcification des carapaces de Fastigatocythere juglandiformis et Micropneumatocythere montmejeanensis laisse supposer une bonne calcification des eaux ou un substrat carbonaté.

Il est donc possible que cette association 4 relève d'un environnement marin confiné, polyhalin (?) à euhalin, dont la salinité varie de 18 (?) à 35 ‰ moins profond et plus proche d'une côte calcaire, et permettant ainsi des contaminations plus fréquentes avec le milieu continental, que des associations typiquement marines (exemple des associations 5 et 6 suivantes). Cette association est en outre souvent contaminée par des espèces lacustres appartenant aux genres Fabanella, Limnocythere et Klieana.

Association 5 (Fig. 15) : elle comporte les espèces Schuleridea (Eoschuleridea) trigonalis (d), Schuleridea sp. et Fastigatocythere sp. (f), (éch. LV118a).

Association 6 (Fig. 15) : elle se compose de Kirtonella vignesensis (d), Bairdia cf. pumicosa SHEP-PARD, 1981, Cytherelloidea aff. fullonica (JONES et SHERBORN, 1888), Fastigatocythere juglandiformis et Micropneumatocythere sp. (espèces f), (éch. LV00). Ces associations 5 et 6, différentes dans leur composition mais typiquement marines, sont représentées par un seul échantillon.

Les associations marines 4, 5 et 6, se localisent dans le bassin subsident des Grands Causses (Fig. 1): coupes principales de La Canourgue (CA17, CA21), Les Vignes (LV73, LV118a, LVX), Millau (MI532, MI58a, MI71b) et La Roque-Sainte-Marguerite (RSM17, RSM19b, RSM31), (Fig. 2), et sont absentes à la fois sur les bordures du même bassin (Fig. 1; coupes de Changefège, Lenne) et sur le haut-fond cévenol (Fig. 10; coupes d'Aurières, Saint-Pierre-de-la-Fage, Pas de l'Escalette).

Dans 13 échantillons (16 %), les contaminations, en espèces ou en individus, aussi bien en microfaune qu'en fragments de macrofaune (radioles d'échinides et brachiopodes), sont telles qu'il ne nous est pas possible de préciser le caractère marin ou lacustre à saumâtre du dépôt. Le nombre d'espèces par échantillon, de 2 à 10, est d'ailleurs globalement plus fort. Le nombre d'espèces marines, présentes dans les échantillons contaminés, varie de 1 à 7; ces espèces contaminantes appartiennent à de nombreux genres : Fastigatocythere (dans 100 % des échantillons), Eocytheridea (60 %), Eoschuleridea (55 %), Schuleridea (30 %), Micropneumatocythere (30 %), Bairdia, Galliaecytheridea, Procytheridea, Praeschuleridea, Caytonidea, Parariscus et Paracypris (10 à 15 %).

Les espèces contaminantes des genres d'eaux douces à polyhalins sont moins nombreuses, de l à 4 par échantillon, mais le nombre d'individus contaminants est proportionnellement plus fort. Le genre Fabanella est le plus fréquent (de 20 à 200 individus dans 55 % des échantillons), puis viennent les genres Klieana et Darwinula (15 %), et enfin Limnocythere (10 %). La fréquence de contamination de Fabanella bathonica est probablement liée à l'importance numérique de ses populations; celle des autres espèces n'a pu être liée à un phénomène particulier.

Sur ces 13 échantillons représentant un taux de contamination élevé, 11 (85 %) sont localisés dans des environnements de forte énergie (Fig. 2. 10) : base d'intervalle transgressif (éch. MI531, RSM1, SPII5), surface d'inondation maximale (éch. RSM42, RSM46a et AUR10), et haut-fond (SPII5, SPII12, SPII15, SPII8b, AUR10, AUR16c, ALZ8b). Dans de tels environnements apparaissent parfois. associés aux ostracodes, de rares foraminifères benthiques appartenant aux genres Alzonella et Orbitammina (éch. AUR10, AUR16c, SPII5, SPII12, SPII15, SPII8b).

La contamination du milieu marin par les espèces lacutres, ou inversement du milieu lacustre par les espèces marines, est liée non seulement au niveau d'énergie des dépôts – les carapaces ou valves d'ostracodes peuvent être notamment transportées du lac à la mer par des courants fluviatiles importants, et de la mer au lac par de fortes marées ou par des tempêtes – (Whatley, 1988), mais encore à une topographie relativement plane de l'aire sédimentaire (Fig. 15) qui permet un passage très progressif entre les facies des environnements lacustres à saumâtres de l'étage supralittoral et les environnements franchement marins de la plate-forme.

Ces mélanges de faunes sont connus. dans la littérature (Ware et Windle, 1981 ; Ware et Whatley, 1983 ; Whatley, 1988), dans les séries du Jurassique moyen européen et notamment anglais. Il semblerait donc que les associations d'ostracodes considérées comme des mélanges fauniques correspondraient en réalité à des biocoenoses autochtones montrant en particulier que les espèces lacustres à mésohalines pouvaient présenter un comportement plus euryhalin et qu'avec le temps, elles se seraient réfugiées dans des eaux moins salées, mésohalines à douces (Colin, com. pers.).

CONCLUSIONS

L'étude des séries carbonatées du Bathonien moyen et supérieur des Grands-Causses nous a permis de reconnaître plus d'une cinquantaine d'espèces d'ostracodes parmi lesquelles près d'une douzaine sont déjà connues dans la littérature et 4 décrites dans ce travail. Ces espèces nouvelles appartiennent aux genres marins et/ou saumâtres Kirtonella (K. vignesensis n. sp.), Marslatourella (M. bathonica n. sp.), Micropneumatocythere (M. montmejeanensis n. sp.) et Praeschuleridea (P. alzonensis n. sp.). En outre, des carapaces juvéniles appartenant au genre Theriosynoecum et supposées au stade 8, toujours associées aux adultes de l'espèce T. aveyronensis, ont été rapportées à cette dernière.

Les associations d'ostracodes caractérisent six milieux de dépôt différents. En milieu lacustre et plus ou moins saumâtre, les ostracodes vivent généralement en zone littorale, dans la zone photique à quelques mètres de profondeur. Ils colonisent soit l'herbier à characées, où l'eau est acide et sous-saturée en carbonates à l'interface eau-sédiment. les carapaces étant alors lisses, soit la bordure de l'herbier à characées, où les conditions trophiques et d'oxygénation sont optimales pour leur développement. les carapaces étant alors plutôt ornementées. Les alternances des associations d'ostracodes au cours du temps réflètent les modifications des caractéristiques physico-chimiques résultant de la saisonalité (alternance de saisons humides et plus arides). Lorsque l'apport de carbonates en solution provenant du bassin versant est important et associé à un déficit en terrigènes organiques et inorganiques, on note l'installation d'un lac plutôt oligotrophique à eau de dureté relativement élevée ; les carapaces des ostracodes sont alors essentiellement réticulées. En revanche. l'arrivée et le piégeage, en zone littorale, d'apports terrigènes organiques et inorganiques allochtones amène à l'établissement d'un lac dystrophique, des nodosités apparaissant sur les carapaces du genre Theriosynoecum. Le piégeage de l'oxygène sur le fond par la dégradation de la matière organique conduit à une extinction de la plupart des espèces d'ostracodes. Certaines cependant s'adaptent à ces nouvelles conditions, mais elles disparaissent

progressivement à leur tour si le taux en oxygène dissous devient trop faible ou la salinité trop forte.

En environnement marin, le domaine côtier peu profond et plus riche en carbonates dissous montre une association à carapaces calcifiées. La plate-forme interne peu profonde est occupée par deux associations de composition différente.

La salinité de l'eau et le taux en oxygène dissous, lié lui-même à la concentration de matière organique, sont les facteurs principaux dans la distribution temporelle et spatiale des associations d'ostracodes.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment tous leurs remerciements à M. J.-P. Colin (Bègles) ainsi qu'au rapporteur anonyme pour leurs remarques constructives.

BIBLIOGRAPHIE

- BATE R.H. (1963a) : Middle Jurassic Ostracoda from North Lincolnshire. Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Geol., London, vol. 8, p. 173-219.
- BATE R.H. (1963b) : Middle Jurassic Ostracoda from South Yorkshire. Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Geol., London. vol. 9, p. 22-46.
- BATE R.H. (1964) : Middle Jurassic Ostracoda from the Millepore Series, Yorkshire. Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Geol., London. vol. 10, p. 4-31.
- BATE R.H. (1965) : Freshwater ostracods from the Bathonian of Oxfordshire. Palaeontology, London, vol. 8. p. 749-759.
- BATE R.H. (1967): The Bathonian Upper Estuarine Series of Eastern England, Part 1: Ostracoda. Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Geol., London, vol. 14, p. 21-66.
- BATE R.H. (1973) : On Marslatourella bullata BATE. A Stereo-Atlus of Ostracod Shells, London, vol. 1, p. 281-284.
- BATE R.H. (1975): Ostracods from Callovian to Tithonian sediments of Tanzania, East Africa. Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Geol., London, vol. 26, nº 5, p. 163-223.
- BATE R.H. et SHEPPARD L.M. (1979) : The Ostracod genus Micropneumatocythere in the Middle Jurassic of England. Rev. Esp. Micropal., Madrid, vol. 11, nº 1, p. 79-94.
- BATE R.H. et STEPHENS J. (1973): On Marslatourella dorsispinata BATE et STEPHENS sp. nov. A Stereo-Atlas of Ostracod Shells, London, vol. 1, p. 285-288.
- BAUDRIMONT A.F. et DUBOIS P. (1977) : Un bassin mésogéen du domaine péri-alpin : le Sud-Est de la France. Bull. Centre Rech Pau. SNPA, Pau, vol. 1, nº 1, p. 261-308.
- BERNARD F., BIZON J.-J. et OERTLI H.J. (1956): Ostracodes lacustres du Bathonien du Poitou (Bassin de Paris). C. R. Somm. et Bull. Soc. géol. France, Paris, vol. 6, nº 6, p. 753-770.
- BOUTAKIOUT M., DONZE P. et OUMALCH F. (1982): Nouvelles espèces d'Ostracodes du Lias moyen et supérieur du Jbel Dhar En Nsour (Rides Sud-Rifaines, Maroc septentrional). Rev. Micropaléont., Paris, vol. 25, nº 2, p. 94-104.

- BROOKE M.M. et BRAUN W.K. (1972) : Biostratigraphy and microfaunas of the Jurassic System of Saskatchewan. Department of Mineral Resources, Geological Sciences Branch, Sedimentary Geology Division, Province of Saskatchewan, Regina, Report 161, p. 1-83.
- CABRAL M.C. et COLIN J.-P. (1998) : Nouvelles espèces de Limnocytheridae (ostracodes limniques) dans l'Aptien du Portugal : systématique et paléoécologie. *Rev. Micropaléont.*, Paris, vol. 41, nº 4, p. 269-279.
- CARBONEL P., GROSDIDIER E. et PEYPOUQUET J.-P. (1987): Les ostracodes et l'évolution des milieux en termes hydrologiques. In: The Baringo-Bogoria half-graben, Gregory Rift, Kenya, 30000 years of hydrological and sedimentary history (ed. Tiercelin J.-J. et al.), Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, Pau, vol. 11, p. 394-411.
- CARBONEL P. et PEYPOUQUET J.-P. (1983) : Ostracoda as indicators of ionic concentrations and dynamic variations : methodology (Lake Bogoria, Kenya). In : Applications of ostracoda (ed. Maddocks R.), Univ. of Houston Geosc., Houston, USA, p. 264-276.
- CHARCOSSET P. (1998) : Reconstitution d'un segment de la marge ouest-téthysienne au Bathonien dans les Grands Causses et le Bas-Languedoc : analyse séquentielle à divers ordres et dynamique de bassin. Strata, Toulouse, vol. 2, n° 31. p. 1-311.
- CHARCOSSET P., CISZAK R., PEYBERNÈS B. et GARCIA J.-P. (1996) : Modalités séquentielles de la transgression bathonienne sur le « Seuil cévenol » (Grands-Causses). C. R. Acad. Sci. Paris. vol. 323, série Ha. p. 419-426.
- CHARRIÈRE A., DÉPÊCHE F., FEIST M., GRAMBAST-FESSARD N.. JAFFREZO M., PEYBERNÈS B. et RAMALHO M. (1994) : Microfaunes, microflores et paléoenvironnements successifs dans la formation d'El Mers (Bathonien- ?Callovien) du synclinal de Skoura (Moyen-Atlas, Maroc). Geobios, Lyon. vol. 27, nº 2. p. 157-174.
- CISZAK R., PEYBERNÈS B. et FAURÉ Ph. (1996) : Stratigraphie séquentielle et biochronologie des formations carbonatées aaléno-bajociennes sur la bordure orientale du Seuil de Villefranche-du-Rouergue (Causse Comtal, Causse de Sévérac). C. R. Acad. Sci. Paris, vol. 322, série IIa, p. 133-140.
- COLIN J.-P. (1997) : Les ostracodes limniques du Jurassique européen. In Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen : zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. Cariou, E. et Hantzpergue, P. (coord.). Bull. Centre Rech. Elf Explor. Prod. Elf-Aquitaine. Pau. Mém. 17, p. 273-279.
- COLIN J.-P., CARBONEL P. et OLTEANU R. (1990) : A review on the paleobiogeography and paleoecology of the closest groups of *Cytherissa* : from the Mesozoic Fabanella and Vernoniella to the Cenozoic Cyprideis. Bull. Inst. Geol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, vol. 47, p. 119-133.
- COLIN J.-P. et DANIELOPOL D.L. (1978) : New data on the systematics of the Limnocytheridae (Ostracoda, Cytheracea). Geobios, Lyon, vol. 11, nº 4, p. 563-567.
- COLIN J.-P. et DANIELOPOL D.L. (1980): Sur la morphologie, la systématique, la biogéographie et l'évolution des ostracodes Timiriaseviinae (Limnocytheridae). Paleobiol. Cont., Montpellier, vol. XI, nº 1, p. 1-93, 16 pl.
- COLIN J.-P. et DÉPÉCHE F. (1997) : Faunes d'ostracodes lacustres des bassins intra-cratoniques d'âge albo-aptien en Afrique de l'Ouest (Cameroun, Tchad) et au Brésil : considérations d'ordre paléoécologique et paléobiogéographique. Africa Geosc. Review, Paris, vol. 4, nº 3-4, p. 431-450.

- DELFAUD J. (1973) : Un élément majeur de la paléogéographie du Sud de la France au Jurassique moyen et supérieur : le Hautfond Occitan. C. R. somm. Soc. géol. France, Paris, p. 58-59.
- DÉPÉCHE F. (1967) : Étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique inférieur et moyen des Causses du Quercy - Région de Cajarc (Lot). Thèse 3^e Cycle, Univ. Paris, p. 1-430.
- DÉPÈCHE F. (1969) : Étude micropaléontologique du Bathonien des Causses du Quercy (Région de Cajarc). Rev. Micropaléont., Paris, vol. 11, nº 4, p. 210-216.
- DÉPÉCHE F. (1973) : Étude des Ostracodes du Dogger du Bassin Parisien. I – Ostracodes du Bathonien inférieur et de la base du Bathonien moyen de Port-en-Bessin. Rev. Micropaléont., Paris, vol. 15, p. 213-226.
- DÉPÉCHE F. (1984) : Les ostracodes d'une plate-forme continentale au Jurassique : recherches sur le Bathonien du Bassin Parisien. Thèse Doctorat État, Univ. P. et M. Curie, Paris, 84-20, p. 1-419.
- DÉPÈCHE F. (1985) : Lias supérieur, Dogger, Malm. In Oertli (ed.) (1985) : Atlas des Ostracodes de France. Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, Pau, Mém. 9, p. 119-145.
- FÜRSICH F.T., FREYTAG S., RÔHL J. et SCHMID A. (1995) : Palaeoecology of benthic associations in salinity-controlled marginal marine environments : Examples from the Lower Bathonian (Jurassic) of the Causses (southern France). Pal., Pal., Pal., Amsterdam, vol. 113, p. 135-172.
- HARTMANN G. et PURI H.S. (1974) : Summary of neontological and paleontological classification of Ostracoda. Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst., Hamburg, vol. 70. p. 7-73.
- HUDSON J.D. (1990): Salinity from faunal Analysis and Geochemistry. Palaeobiology a synthesis. edited by D.E.G. Briggs and P.R. Crowther, Blackwell Science. London. 583 p., p. 406-408.
- JONES T.R. et SHERBORN C.D. (1888): On some ostracods from the Fullers-earth Oolite and Bradford Clay. *Proc. Bath. Nat. Hist. Field Club*, London, vol. 16, p. 249-278.
- LE STRAT P. (1987) : Dynamique des dépôts bathoniens autour des Cévennes. *Rapport BRGM*. Orléans. 87 SGN 679 GEO. 38 p., inédit.
- LORANGER D.M. (1955) : Palaeogeography of some jurassic microfossil zones in the south half of the western Canada basin. *Geol. Ass. Canada*, Proc. Toronto, Canada, vol. 7, p. 51-52.
- MALZ H. (1959) : Marslatourella n. gen. Senck. leth., Frankfurt am Main, vol. 40, nº 1/2, p. 19-23.
- MALZ H., HOFMANN K., RADTKE G. et CHERCHI A. (1985) : Biostratigraphy of the Middle Jurassic of N.W. Sardinia by means of ostracods. Senck. leth., Frankfurt am Main, vol. 66, nº 3/5, p. 299-345.
- METTE W. (1995) : Ostracods from the Middle Jurassic of southern Tunisia. Beringeria, Würzburg, vol. 16, p. 259-348.
- MOURCULART P. (1987) : Les ostracodes lacustres de l'Altiplano bolivien. Le polymorphisme, son intérêt dans les reconstitutions paléohydrologiques et paléoclimatiques de l'Holocène. Thèse Doctorat 3^e Cycle, Univ. Bordeaux 1, p. 1-263.
- PEYBERNÈS B. et PELISSIÉ Th. (1985) : Essai de reconstitution de la paléogéographie des dépôts contemporains de la fin du rifting téthysien avant la transgression bathonienne sur le « Haut-fond Occitan » (SW de la France). C. R. Acad. Sci. Paris, vol. 301, série II, p. 533-538.
- PEYPOUQUET J.-P., DUCASSE O., GAYET J. et PRATVIEL L. (1980) : « Agradation et dégradation » des tests d'ostracodes. Intérêt pour la connaissance de l'évolution paléohydrologique des domaines margino-littoraux carbonatés. Cristallisation, défor-

mation, dissolution des carbonates, Univ. Bordeaux, Talence, p. 357-369.

- PHILIPPE M., THEVENARD F., BARALE G., FERRY S. et GUIGNARD G. (1998): Middle Bathonian floras and phytocoenoses of France. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., Amsterdam, vol. 143, p. 135-158.
- ROHR W.-M. (1976): Mitteljurassische Ostracoden aus den Grands-Causses Sud-Franfreichs. Inaugural-Dissertation, zur Erlangung der Doktorwürdle des Fachbereichs 24 (Geowissenschaffen) der Freien Universität Berlin, Berlin, p. 1-167.
- SCHUDACK M.E. et SCHUDACK U. (1990): Eine neue Art der Gattung Marslatourella MALZ, 1959 und die assoziierte Ostracodenfauna aus dem Ober-Bathonium von Talveila (Provinz Soria, Spanien). Berliner geowissenschaftliche Abhand., Berlin, (A), vol. 124, p. 193-207.
- SHEPPARD L.M. (1978a): On Micropneumatocythere brendae SHEPPARD sp. nov. A Stereo-Atlas of Ostracod Shells. London, vol. 5. p. 89-96.
- SHEPPARD L.M. (1978b) : On Micropneumatocythere falcata SHEP-PARD sp. nov. A Stereo-Atlas of Ostracod Shells, London, vol. 5, p. 97-100.
- SHEPPARD L.M. (1981) : Bathonian ostracod correlation north and south of the English Channel with the description of two new

Bathonian ostracods. In Neale J.W. et Brasier M.D. : Microfossils from Recent and fossils Shelf Seas, London, p. 73-89.

- TÓLDERER-FARMER M. (1985) : Causalité des variations morphologiques de la carapace chez les ostracodes. Essai d'interprétation sur des populations actuelles et fossiles. Thèse Doctorat 3^e Cycle, Univ. Bordeaux 1, p. 1-285.
- WAKEFIELD M.I. (1994): Middle Jurassic (Bathonian) Ostracoda from the Inner Hebrides, Scotland. Monograph of the Palaeont. Soc., London, p. 1-89.
- WAKEFIELD M.I. (1995a): Ostracoda and palaeosalinity fluctuations in the Middle-Jurassic Lealt Shale Formation, Inner Hebrides, Scotland. *Palaeontology*, London, vol. 38, nº 3, p. 583-617.
- WAKEFIELD M.I. (1995b): On Limnocythere eiggensis nom. nov. A Stereo-Atlas of ostracod shells, London, vol. 22, nº 2. p. 120-123.
- WALL J.H. (1960): Jurassic microfaunas from Saskatchewan. Sask. Dept. of Mineral Resources, Petroleum and Nat. Gas Br., Rept. 53, p. 1-229.
- WHATLEY R.C. (1988): Population structure of ostracods : some general principles for the recognition of palaeoenvironments. In : Ostracoda in the Earth Sciences (ed. De Decker P., Colin J.-P. et Peypouquet J.-P.), Elsevier, Amsterdam, p. 245-256.