

# Associations de Foraminifères benthiques dans le Trias carbonaté (Anisien, Ladinien-Carnien et Rhétien) des Pyrénées Espagnoles

MICHEL FRECHENGUES ET BERNARD PEYBERNÈS

Laboratoire de Géologie Sédimentaire et Paléontologie, U. A.- C.N.R.S. 1405, G.D.R. n° 88 et G.S. Téthys, Université Paul Sabatier, 39 allées Jules Guesde, Toulouse, France.

## RESUME

Le Trias moyen-supérieur («post-Buntsandstein») des ensembles allochtones des Pyrénées Espagnoles Centrales (Unité Sud-Pyrénéenne, Nappe de la Pedraforca) s'articule en cinq séquences de dépôt (SD) successives dont trois, à cortège transgressif calcaire développé, renferment des assemblages de Foraminifères benthiques distincts = base du «Muschelkalk») par *Meandrospira* gr. *pusilla-dinarica*; la SD 232 (Ladinien supérieur-Carnien inférieur = sommet du «Muschelkalk») par *Triadociscus eomesozoicus*, *Aulotortus praegaschei* et *Lamelliconus procerus*; la SD 215 (Rhétien *pro parte* par *Aulotortus frietli*, *Agat hammia?* *inconstans*, *Gandinella apenninica* et *Glomospirella* sp. aff. *rosetta*).

**Mots clés:** Foraminifères benthiques, séquences de dépôt, Trias moyen-supérieur, Pyrénées, Espagne.

## ABSTRACT

The Mid.-Late Triassic («post-Buntsandstein») deposits from the allochthonous units of central Spanish Pyrenees (South-Pyrenean and Pedraforca nappes) consist of five successive depositional sequences (DS). Three of them present important carbonate Transgressive System tracts including distinct benthonic Foraminifera assemblages. So we characterize: the DS 237 (late Anisian-early Ladinian=lower «Muschelkalk») by *Meandrospira* gr. *pusilla-dinarica*; the DS 232 (late Ladinian-early Carnian=upper «Muschelkalk») by *Triadodiscus eomesozoicus*, *Aulotortus praegaschei* and *Lamelliconus procerus*; The DS 215 (Rhaetian *pro parte*) by *Aulotortus friedli*, *Agathammina?* *inconstans*, *Gandinella apenninica* and *Glomospirella* sp. aff. *rosetta*.

**Key words:** Benthonic Foraminifera, depositional sequence, Mid.-Late Triassic, Pyrenees, Spain.

## INTRODUCTION

La révision récente (stratigraphie séquentielle, micropaléontologie) du Trias carbonaté des Pyrénées Françaises (Peybernès et Lucas, 1988; Peybernès et al., 1988; Fréchengues et al., 1990; Fréchengues, 1990) a permis de repérer la présence d'associations de Foraminifères benthiques à deux niveaux stratigraphiques distincts:

le Ladinien supérieur-Carnien inférieur (séquence de dépôt SD 232, partie supérieure du «Muschelkalk») avec notamment un assemblage spécifique d'*Involutinacea/Aulotortus praegaschei* (KOEHN-ZANNETTI), *Triadodiscus eomesozoicus* (OBERHAUSER), *Lamelliconus procerus* (LIEBUS) etc. associés à des *Ammodiscidae* (*Glomospira*, *Glomospirella*, *Ammodiscus*) et des *Endothyridae*. On notera que l'association d'*Involutinacea* précitée vient d'être identifiée dans l'île de Minorque (Baléares) par Vachard *et al.* (1989) dans des couches attribuées au Ladinien supérieur grâce à des Ammonites (*Protrachyceras*) et contenant également des pollens du Ladinien supérieur ou du Carnien inférieur.

Le Rhétien (séquence de dépôt SD 215) où subsistent quelques *Involutinacea* (*Aulotortus friedli* (KRISTAN-TOLLMANN) et *Triasina hantkeni* MAJZON) dans une biophase où dominent les *Fischerinidae*, notamment *Agathammina?* *inconstans* MICHALIK *et al.*

Sur le versant sud des Pyrénées, le Trias carbonaté a jusqu'à présent livré peu de fossiles caractéristi-

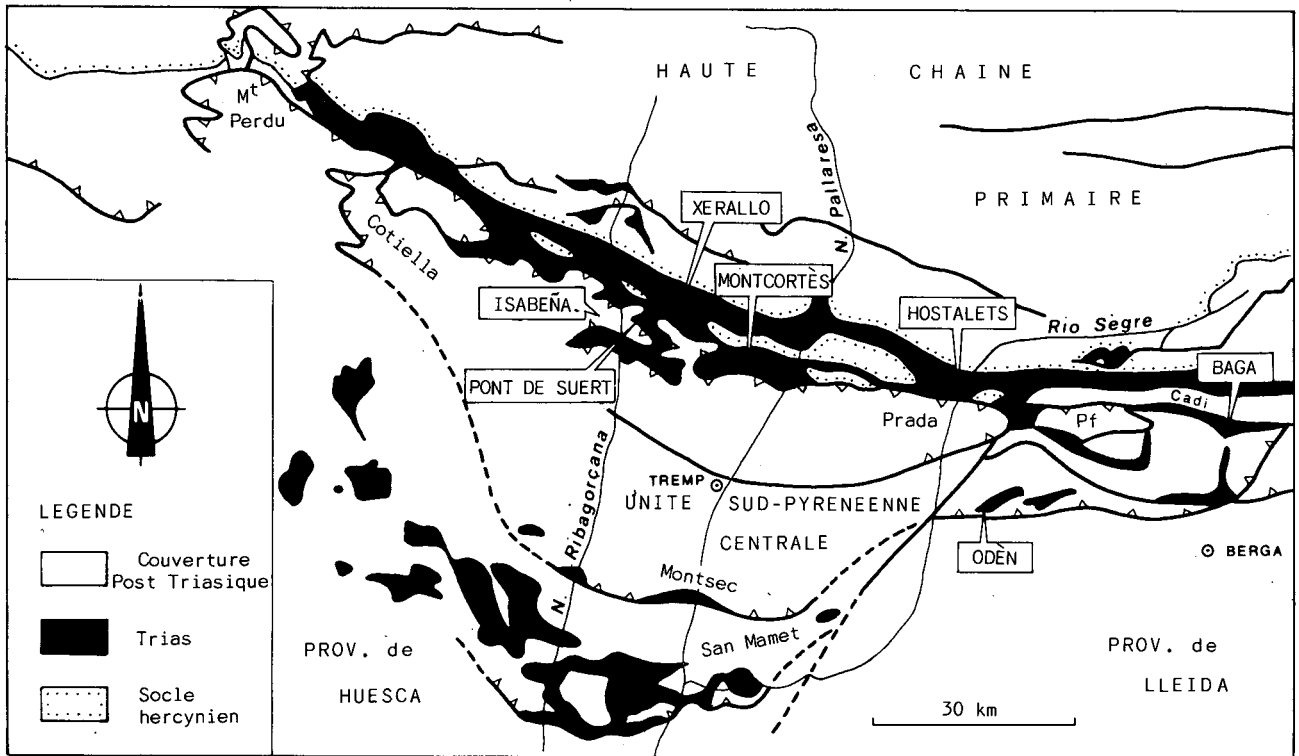


Figure 1: Carte géologique indiquant la situation des principales coupes.

Figure 1: Geological setting of the main studied sectors.

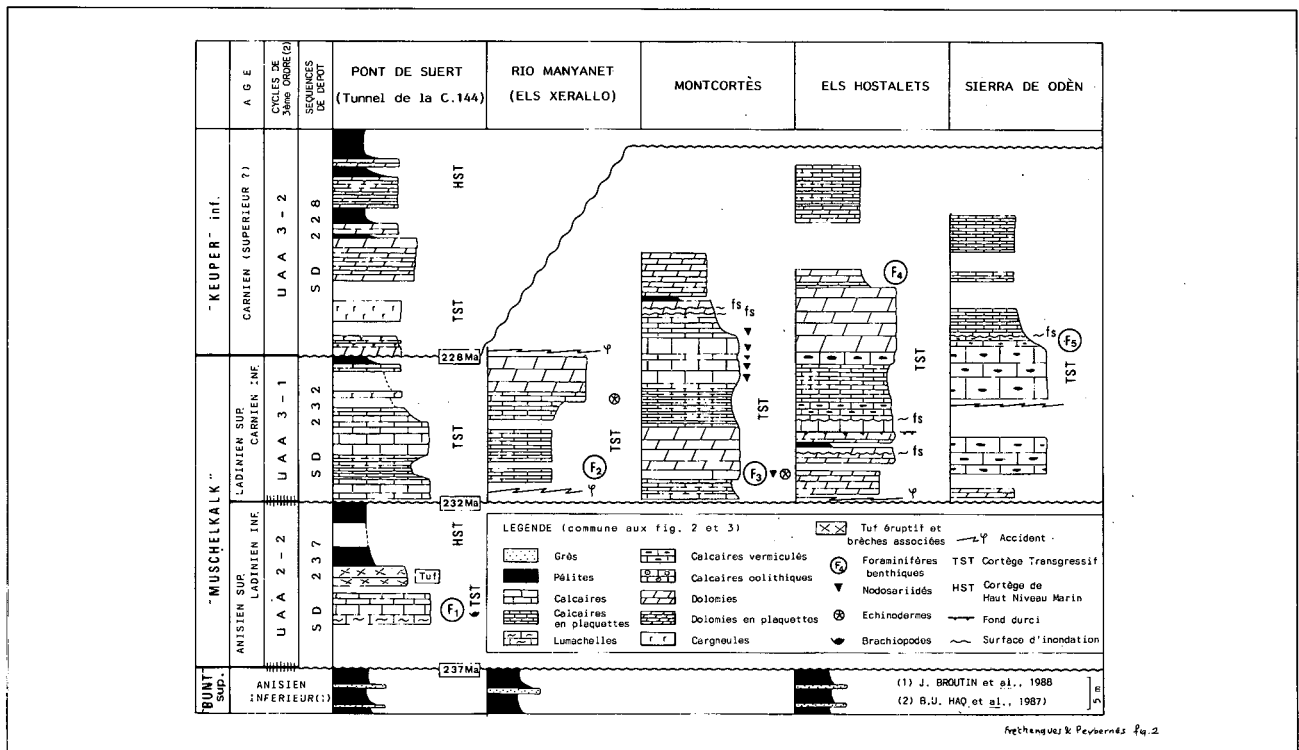


Figure 2: Colonnes stratigraphiques comparées dans le «Muschelkalk» sud-pyrénéen.

Figure 2: Comparative stratigraphic columns from various cross-sections in the South-Pyrenean «Muschelkalk».

ques; presque tous se limitent au Rhétien dans la partie la plus orientale de la chaîne:

dans la région de la Pobla de Lillet (Province de Barcelone), quelques *Rhaetavicula contorta* (PORTL.) (Astre, sentier de Falgars, Collection Lab. Géol. Toulouse) et une association sporo-pollinique décrite par Baudelot et Taugourdeau-Lantz (1986);

dans la Klippe de Bac Grillera, un assemblage de Foraminifères benthiques (*Aulotortus friedli*, *Gandinella falsofriedli*) situé dans un horizon fournissant une association de spore et pollens comparable à la précédente (Vachard et al., 1989).

L'analyse systématique des coupes de Trias affleurant dans les ensembles allochtones des Pyrénées Espagnoles centrales (Unité Sud-Pyrénéenne, Nappe de la Pedraforca) nous a révélé pour certaines d'entre elles l'existence des deux associations microfaunistiques précédemment citées sur le versant nord dans les séquences de dépôt SD 232 (Ladinien supérieur-Carnien inférieur) et SD 215 (Rhétien). De plus, dans la SD 237 (Anisien supérieur-Ladinien inférieur = partie inférieure du «Muschelkalk») a été reconnu un horizon à *Meandrospira* gr. *pusilla-dinarica*, groupe de formes tenu pour caractéristique de l'Anisien. L'objectif du présent article est de situer ces associations dans les séquences de dépôt successives et de donner une brève description des taons les plus représentatifs (accompagnée de figurations quand les microfaciès sont relativement épargnés par la recristallisation).

## BIOPHASE ET SEQUENCES DE DEPOT

Venant au-dessus du «Buntsandstein», le Trias moyen-supérieur du versant espagnol des Pyrénées se subdivise en cinq séquences de dépôt au sens de Vail et al. (1987), corrélées avec les cycles eustatiques du troisième ordre (Haq et al., 1987): la SD 237 (Anisien supérieur-Ladinien inférieur = base du «Muschelkalk»); la SD 232 (Ladinien supérieur-Carnien inférieur = sommet du «Muschelkalk»); la SD 228 (Carnien *pro parte* = base du «Keuper»); la SD 224 (Carnien terminal-Norien = sommet du «Keuper») et la SD 215 (Rhétien *pro parte*). Seules les séquences SD 237, SD 232 et SD 215, comportant d'importants Cortèges Transgresifs (TST) de carbonates inter à subtidiaux, nous ont fourni des microfossiles (Pl.) dans les horizons décrits ci-après.

### *Muschelkalk* (Fig. 2)

SD 237: Cette séquence de dépôt, le plus souvent tectoniquement laminée ou érodée entre le sommet du «Buntsandstein», d'âge Anisien inférieur (Broutin et al., 1988), et la discontinuité basale, de type 1 (érosive), de la SD 232 suivante, subsiste dans la région de Pont de Suert. Affleurant en contrebas de la

route C.144, près du tunnel de Llargada (Mey, 1968), elle ne dépasse pas 20 m et comporte successivement: a/ des calcaires wackestones-mudstones (TST), à Coprolithes et assemblage F1 à rares *Meandrospira* gr. *pusilla-dinarica* marquant encore l'Anisien; b/ un horizon volcano-sédimentaire incluant des brèches à éléments de laves trachytiques et ciment dolomitique suivi de pélites verdâtres. Cette intercalation volcanique «intra-Muschelkalk» est comparable à celle déjà observée sur le versant français, dans le Corbières orientales (Aude); c/ des pélites jaunâtres (Cortège de Haut Niveau Marin: HST).

SD 232: Epaisse de 20 à 50 m, cette séquence de dépôt à dominante carbonatée se limite au seul TST et se compose d'alternances de calcaires et dolomies, soit en plaquettes, soit massives. Ponctuellement (Els Hostalets par exemple) s'intercalent de minces horizons pélitiques sombres à spores et pollens du Ladinio-Carnien (dét. Fournié-Vinas, Toulouse, inédit). Des bancs calcaires (mudstones) montrent une intense bioturbation (faciès «vermiculé» des auteurs, tenu pour caractéristique du «Muschelkalk»); certains sont couronnés par des discontinuités mineures interprétées comme des surfaces d'inondation (fs). Dans ces carbonates, la biophase marine s'avère en général assez pauvre et est représentée par des Nodosariidés («Fronculaires», Pl., Fig. 15), des microfilaments, des Ostracodes lisses et des débris d'Echinodermes. Dans quelques coupes catalanes toutefois (Fig. 1 et 2: Els Xerallo-route de Benés, vallée du Riu Manyanet; village de Montcortés; rive gauche de la vallée du Segre, bord de la route C.1313, près d'Els Hostalets; ravin d'Odén, le long de la route L.401) nous avons observé des assemblages microfaunistiques caractéristiques du Ladinio-Carnien (Pl.): a/ F2 (Els Xerallo): *Triadodiscus eomesozoicus* et *Aulotortus praegaschei*; b/ F3 (Montcortés): *Endothyranella* sp. (cf. *wirzi* KOEHN-ZANINETTI?); c/ F4 (Els Hostalets) *T. eomesozoicus*, *A. praegaschei*, *Lamelliconus procerus*; d/ F5 (Sierra de Odén): *T. eomesozoicus*, *A. praegaschei* et *Aulotortus* sp. Ponctuellement, dans la région de Pont de Suert, Dixon (1987) illustre des «Schrrkreise», figures dues au balancement des algues au gré des courants de marée. La SD 232 apparaît généralement en écailles tectoniques environnées de «Keuper». En de rares points toutefois (région de Pont de Suert), s'observe au-dessus de la SD 232 la superposition des deux séquences de dépôt du «Keuper»: la SD 228 (TST dolomitique et HST pélitique versicolore) et la SD 224 (évaporites de bas niveau marin et volcanisme ophitique puis pélites de HST).

### Rhétien (Fig. 3)

Les microfossiles observés se situent dans la SD 215 (Rhétien *pro parte*) épaisse d'une trentaine de mètres et limitée au TST. Celle-ci renferme surtout

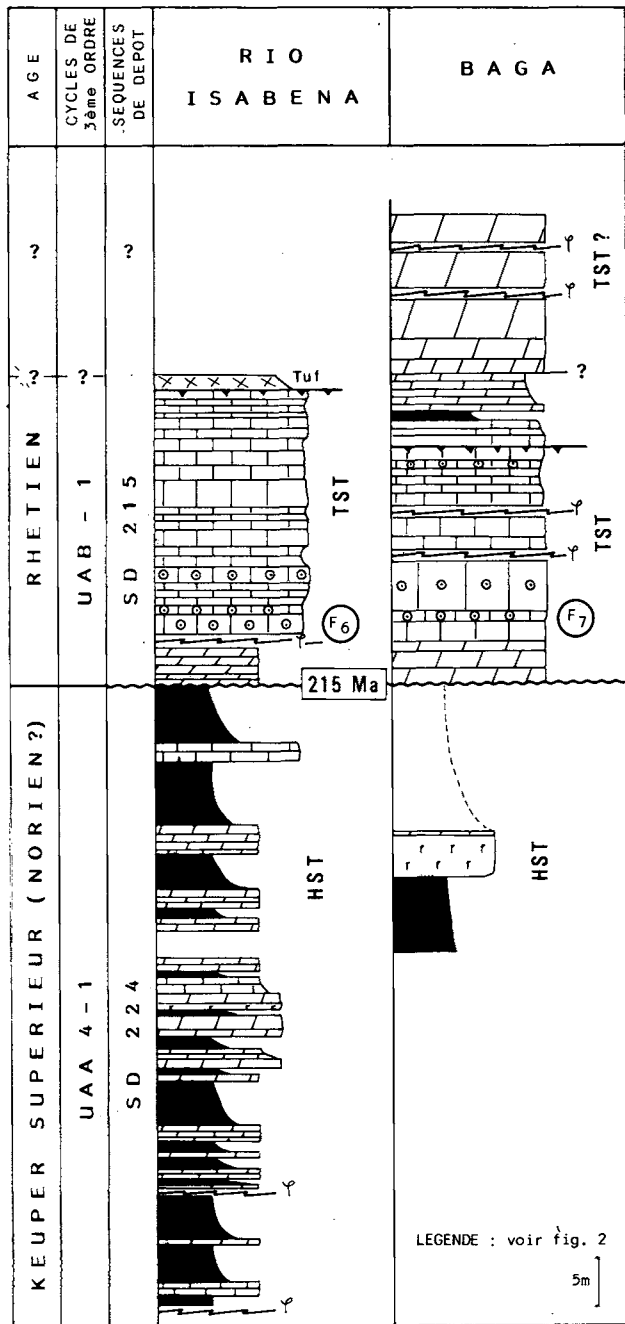


Figure 3: Colonnes stratigraphiques comparées dans deux coupes du Rhétien sud-pyrénéen.

Figura 3: Comparative stratigraphic columns from two cross-sections in the South-Pyrenean Rhaetian.

des calcaires oolithiques, subtidaux (grainstones) en alternance avec des calcaires intertidaux fins (mudstones), parfois en planquettes. Dans la coupe de l'Isábena (route HU.940, entre Bonansa et Calvera, Haut-Aragon) l'assise est couronnée par un horizon volcano-sédimentaire (Peybernès et Papon, 1968) tout à fait comparable au «tuf de Ségalas» décrit sur le versant Nord des Pyrénées (Dubar, 1925). Dans la

coupe au Sud de Bagà (piste de la Font de la Vinya Vella), ce tuf fait défaut et les dolomies massives du TST (?) de la séquence suivante reposent sur la présente séquence. Les associations de microfossiles s'observent à la base de la SD 215: a/ F6 (Isábena): *Aulotortus friedli*, *A. sp. aff. tenuis*, *Agathammina? inconstans*, *Glomospirella sp. aff. rosetta*, *Gandineilla apenninica*, «Frondulaires» et rares Dasycladales; b/ F7 (Bagà): *A. friedli*, *Triasina hantkeni* (douteuse), *A? inconstans*, *G. sp. aff. rosetta*, *G. apenninica*, «Frondulaires» et Dasycladales, dont des Aciculaires et de possibles Heteroporelles.

#### DESCRIPTION DES FORAMINIFERES BENTHIQUES INVOLUTINACEA BUTSCHLI, 1880

##### *Triadodiscidae* ZANINETTI, 1984

Cette famille regroupe des taxons ladino-carniens caractérisés, au sein de la super-famille des *Involutinacea*, par un deterolocus à lumière et des masses ombilicales dépourvues de piliers. Les espèces espagnoles se répartissent dans les deux sous-familles des *Triadodiscinae* et des *Lamelliconinae*, récemment émendées ou introduites par Zaninetti *et al.* (1987).

1) *Triadodiscinae* ZANINETTI, 1984 émend. ZANINETTI, CIARAPICA, DECROUEZ et MARTINI, 1987 (genre-type: *Triadodiscus* PILLER, 1983): forme lenticulaire, biloculaire, deuterolocus planispiralé, proloculus sphérique central.

##### *Triadodiscus eomesozoicus* (OBERHAUSER, 1957)

(Pl., Fig. 1-8)

Cette espèce, très connue dans le Ladinien supérieur-Carnien inférieur (AGIP, 1988) et antérieurement rattachée aux genres *Trocholina*, *Mesodiscus*, *Involutina* ou *Permodiscus*, se reconnaît facilement par sa spirale très régulière et sa muraille non-plissée. Sa forme extérieure varie sensiblement (renflée à l'ombilic, plate ou déprimée), ce que peut, malgré tout, la faire confondre, lorsqu'elle est recristallisée, avec *Aulotortus tenuis* KRISTAN (aplti) et *A. impressus* (discoïde à biconcave). *T. eomesozoicus* est très abondant dans les calcaires de la SD 232 affleurant à Els Hostalets et à Els Xerallos; son diamètre équatorial moyen y fluctue entre 0,3 et 0,6 mm, ce qui est en accord avec les chiffres (0,25 à 0,5 mm) donnés par les auteurs antérieurs (Zaninetti, 1976; Ciarpica et Zaninetti, 1983). Les formes recristallisées, de diamètre supérieur (0,6-0,7 mm), reconnues, dans la Sierra de Odén pourraient éventuellement se rattacher au genre *Aulotortus*.

2) *Lamelliconinae* ZANINETTI, CIARAPICA, DECROUEZ et MARTINI, 1987 (genre-type: *Lamelliconus* PILLER, 1978): forme conique, deuterolocus trochospiralé et évolutive, proloculus apical.



Fig. 1 à 8: *Triadodiscus eomesozoicus* (1: Els Hostalets; 2 à 8: Els Xerallo).

Fig. 9-10: *Aulotortus praegaschei* (9: Odén; 10: Montcortés).

Fig. 11: *Aulotortus sp. aff. tenuis* (Isábena).

Fig. 12 à 14 \*: *Lamelliconus procerus* (Els Hostalets).

Fig. 15 à 16: *Nodosariidae* (15: Els Xerallo; 16: Isábena).

Fig. 17: *Endothyranella cf. wirzi* (Montcortés).

Fig. 18-19: *Meandrospira gr. pusilla-dinarica* (Pont de Suert).

Fig. 20: *Gandinella apenninica* (Bagà).

Fig. 21 à 23: *Glomospirella sp.* (Bagà).

Fig. 24-25: *Agathammina? inconstans* (24: Bagà; 25: Isábena).

Fig. 26 à 28: *Glomospirella sp. aff. rosetta* (26-28: Isábena; 27: Bagà).

Fig. 29 \*: *Heteroporella? sp.* (Bagà).

*Lamelliconus procerus* (LIEBUS, 1942)

(Pl., Fig. 12-14)

Originellement rattachée au genre *Trocholina* dont elle diffère par son enroulement évolutive, cette espèce se caractérise par sa forme conique élevée, son angle apical très aigu (20 °) et sa trochospire hélicoïdale serrée. Elle se cantonne en Italie dans le Ladinien supérieur-Carnien inférieur (AGIP, 1988) et disparaît avant la fin du Carnien (Ciarapica et Zaninetti, 1984). Salaj *et al.* (1983) la considèrent comme un marqueur du Carnien inférieur dans les Carpathes. Déjà reconnue dans les Pyrénées françaises (Peybernnès et Lucas, 1988), *L. procerus* a été retrouvée dans la SD 232 d'Els Hostalets où les représentants de l'espèce atteignent 1,2 mm de hauteur et présentent parfois plus de 20 tours de spire. Le rapport hauteur/base fluctue entre 4 et 6, ce qui permet de séparer *L. procerus* de *Lamelliconus multispirus* OBERHAUSER, 1957, beaucoup plus trapue (hauteur/base = de 1,2 à 1,8, mesuré sur les figurations de Koehn-Zaninetti, 1969) mais de répartition stratigraphique semblable.

*Aulotortidae* ZANINETTI, 1984

Toujours dépourvue de piliers ombilicaux, cette famille se différencie des *Triadodiscidae* par son deuterolocus à lumière beaucoup plus large.

1) *Aulotortinae* ZANINETTI, 1984 émend. ZANINETTI, CIARAPICA, DECROUEZ et MARTINI, 1987 (genre-type: *Aulotortus* WEYNSCHENK, 1956) forme lenticulaire à subsphérique, à spire variable (plane, oscillante, glomospiroïde, sigmoïdale).

*Aulotortus praegaschei* (KOEHN-ZANINETTI, 1968)

(Pl., Fig. 9-10)

Nous avons identifié quelques rares spécimens de cette espèce subsphérique à enroulement irrégulier, dans la SD 232, d'âge Ladinien supérieur-Carnien inférieur, d'Els Hostalets, d'Odén et d'Els Xerallo. Leur diamètre (de 0,35 à 0,5 mm) est conforme aux dimensions données par Ciarapica et Zaninetti (1984) pour les spécimens des Apennins. Cette espèce est tenue pour un marqueur de zone («Longobardien» = Ladinien supérieur) dans les Carpathes (Salaj *et al.*, 1983).

*Aulotortus* sp. aff. *tenuis* (KRISTAN, 1957)

(Pl., Fig. 11)

Connue dans le Norien-Rhétien des Alpes orientales (Koehn-Zaninetti, 1969), cette espèce se caractérise par son test discoïde, très aplati (à masses ombilicales très peu développées), sa planispire involute à oscillations initiales peu marquées et dernier tour parfois évolutive. Elle est présente dans le Rhétien de la vallée de l'Isábena (SD 215).

*Aulotortus friedli* (KRISTAN-TOLLMANN, 1962)

Ciarapica et Zaninetti ont établi en 1985 que *Glomospirella friedli* KRISTAN-TOLLMANN, 1962 et *Aulotortus gaschei* KOEHN-ZANINETTI et BRONNIMANN, 1968 appartenaient en fait au même taxon, *Aulotortus friedli*, caractérisé entre-autres par une spire irrégulière désordonnée (Koehn-Zaninetti, 1969). Nous en avons reconnu quelques exemplaires dans le nucleus des oolithes du Rhétien (SD 215) de Isabena et de Bagà. Vachard *et al.*, (1989) ont illustré un exemplaire de cette espèce provenant du Rhétien de Bac Grillera plus à l'Est.

2) *Triasininae* LOEBLICH et TAPPAN, 1986 (genre-type: *Triasina* MAJZON, 1954): forme sphérique, à enroulement planispiralé, munie de piliers deutéroloculaires.

L'espèce la plus commune, *Tr. hantkeni* MAJZON, considérée comme le marqueur de zone du Rhétien a été reconnue et figurée dans le matériel nord-Pyrénéen (Peybernnès *et al.*, 1988). Garrido-Megias (1973) la cite dans les Pyrénées espagnoles (Rio Susia, Sud de Mediano) mais ne la figure pas. A Bagà, nous avons observé dans les calcaires oolithiques du Rhétien (SD 215) une grande forme planispiralée à piliers dont le test micritisé est comparable à celui de la Triasine, également micritisée, figurée par Ciarapica *et al.*, (1987, Pl. XX, Fig. 2) dans l'Apennin.

TEXTULARINA DELAGE et HERROUARD, 1896

*Ammodiscidae* REUSS, 1862

*Glomospirellinae* CIARAPICA et ZANINETTI, 1985

genre *Glomospirella* PLUMMER, 1945

*Glomospirella* sp., aff. *rosetta* CIARAPICA, CIARELLI et ZANINETTI, 1987 (Pl., Fig. 26-28)

Décrite dans le Rhétien de l'Apennin septentrional, cette Glomospirelle sphérique a une allure en rosette et sa spire terminale, presque plane, ne dépasse pas 2 tours alors que l'enroulement initial montre un peloton marqué. Les formes que nous avons observées dans le Rhétien de Bagà et de l'Isábena, apparaissent un peu plus grandes que les types (diamètre équatorial entre 0,5 et 0,6 mm contre 0,25 à 0,5 mm) par adjonction d'un tour terminal supplémentaire. Certains spécimens plus petits (diamètre inférieur à 0,3 mm) pourraient être rattachés à *Gandinella apenninica* CIARAPICA et ZANINETTI, les deux taxons appartenant à une lignée apparemment continue. Signalons que *G. apenninica* a été identifiée à Bac Grillera par Vachard *et al.*, (1989) sous le nom de *G. falsofriedli* SALAJ, BORZA et SAMUEL.

MILIOLACEA EHRENBERG, 1889, BRÖNNI-MANN et ZANINETTI, 1971

*Fischerinidae* MILLET, 1898

*Cyclogyrinae* LOEBLICH et TAPPAN, 1961

genre *Agathammina* NEUMAYR, 1887?

*Agathammina? inconstans* MICHALIK, JENDREJAKOVA et BORZA, 1979 (Pl., Fig. 24-25)

Ce petit Foraminifère porcelané (diamètre: 0,125 mm), à enroulement quinqueloculin, caractérise le Rhétien téthysien au même titre que *Triasina hantkeni* (Peybernès *et al.*, 1988). Il présente une grande variabilité morphologique en raison de ses irrégularités terminales marquées. Identifiée dans les faciès micritiques de Boutenac (Corbières, France), A.? inconstans existe aussi dans les Pyrénées espagnoles (Bagà, Isábena) mais à l'état de rareté.

genre *Meandrospira* LOEBLICH et TAPPAN, 1946

*Meandrospira gr. pusilla-dinarica*

(Pl., Fig. 18-19)

Les dimensions des *Meandrospires* observées dans la SD 237 de Pont-de-Suert (de 0,20 à 0,25 mm de diamètre équatorial) sont intermédiaires entre celles de *M. pusilla* (HO, 1968) (de 0,10 à 0,20 mm) et celles de *M. dinarica* (KOCHANSKY-DEVIDÉ et PANTIC, 1960) (de 0,30 à 0,60 mm). *M. pusilla* marque le Scythien terminal et l'Anisien (Zaninetti, 1976; Salaj *et al.*, 1983, AGIP, 1988); *M. dinarica*, index de zone, pourrait se cantonner selon ces mêmes auteurs à l'Anisien moyen-supérieur («Pelsonien» et «Illyrien» des Carpathes.) Le taxon intermédiaire, ici figuré, signe également l'Anisien *pro parte* et serait donc le premier Foraminifère de cet âge identifié dans les Pyrénées.

## CONCLUSION

En conclusion, on constate que les concentrations, donc les stades morphologiques, des Taxons reconnus dans le Trias Sud-pyrénéen correspondent toutes aux intervalles transgressifs carbonatés au sein desquels les espèces ne semblent guère évoluer. En fait, l'apparition brusque de ces dernières dans les TST ne pourrait être qu'une apparence puisqu'il est maintenant admis que la spéciation démarre à partir d'isolats créés lors des baisses brutales du niveau marin (sédiments et organismes non conservés ici) et que les taxons nouveaux ne font que s'épanouir pendant les périodes transgressives suivantes.

Les assemblages de Foraminifères benthiques reconnus dans les Pyrénées espagnoles sont tout à fait identiques à ceux du versant français. Le domaine

pyrénéen correspond en effet à l'extrémité occidentale d'une vaste province paléogéographique ouverte sur les régions alpines via Minorque (Vachard *et al.*, 1989) et la Corse (Peybernès *et al.*, 1989) et occupée par des populations de Foraminifères (*Involutinacea* dominants) dont les acmès successives se superposent aux épisodes transgressifs majeurs des cycles eustatiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- AGIP (SARTORI D. et VENTURINI S.), 1988: Southern Tethys biofacies, *AGIP Ed.*, San Donato Milanese, 235 p.
- BAUDELOT S. et TAUGOURDEAU-LANTZ J., 1986: Découverte d'une microflore dans les Pyrénées Catalanes attribuable au Norien-Rhétien. *Rev. Paléobiologie*, Genève, 5 (1): 5 - 9.
- BROUTIN J., DOUBINGER J., GISBERT J. et SATTAPASINI S., 1988: Premières datations palynologiques dans le faciès Buntsandstein des Pyrénées catalanes espagnoles. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 306 (II): 159 - 163.
- CIARAPICA G. et ZANINETTI L., 1984: Foraminifères et biostratigraphie dans le Trias supérieur de la série de la Spezia (Dolomies de Coregna et Formation de la Spezia, nouvelles formations), Apennin septentrional. *Rev. Paléobiologie*, Genève, 3 (1): 117 - 134.
- CIARAPICA G. et ZANINETTI L., 1985: Le cas de "*Glomospirella friedli-Angulodiscus gaschei*" (= *Aulotortus friedli*, *Aulotortinae*, *Involutinidae*, Foraminifères, Trias): analyse structurale et révision taxonomique. *Arch. Sc.*, Genève, 38 (1): 71 - 86.
- CIARAPICA G., CIRILLI S., PASSERI L., TRINCIANTI E. et ZANINETTI L., 1987: "Anidriti di Burano" et "Formation du Monte Cetona" (Nouvelle formation), Biostratigraphie de deux séries types du Trias supérieur dans l'Apennin septentrional. *Rev. Paléobiologie*, Genève, 6 (2): 341 - 409.
- DIXON R. J., 1987: Scharrkreise from the Triassic Pont de Suert Formation, Central Pyrenees, Spain. *Proc. Geol. Ass.*, 98 (3): 265 - 268.
- DUBAR G., 1925: Etudes sur le Lias des Pyrénées françaises. *Mem. Soc. Géol. Nord*, Lille, IX (1): 332 p.
- FRECHENGUES M., MARTINIR., PEYBERNÈS B., ZANINETTI L., 1990: Mise en évidence d'associations de Foraminifères benthiques dans la séquence de dépôt ladino-? carnienne du "Muschel-kalk" des Pyrénées Catalanes (France, Espagne). *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 310 (II): 667 - 673.
- FRECHENGUES M., 1990: Les séquences de dépôt du Ladino-? Carnien des Pyrénées Françaises, entre Adour et Méditerranée. *13e R.S.T.*, Grenoble, p. 48.
- GARRIDO - MEGIAS A., 1973: *Estudio geológico y relación entre Tectónica y Sedimentación del Secundario y Terciario de la Vertiente Meridional Pirenaica en su zona central (Provincias de Huesca y Lérida)*. Tesis de Doctorado, Granada, 395 p., (ronéotypé).
- GUERIN - DESJARDINS B. et LATRILLE M., 1961: Etude géologique dans les Pyrénées Espagnoles entre les Rios Segre et Llobregat. *Rev. Inst. Français Pétrole*. 16 (9): 922-940. Traducción in *Bol. Inst. Geol. y Min. España* (1962), 73: 329-369.
- HAQ B. U. HARDENBOL J. et VAIL P. R., 1987: Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science*, Washington D. C., 235: 1156-1167.

- KOEHN - ZANINETTI L., 1969: Les Foraminifères du Trias de la région de l'Almtal (Haute - Autriche). *Jb. Geol. Bundesanstalt. Wien*, 14: 1-155.
- MEY P. H. W., 1968: The geology of the Upper Ribagorzana and Baliera Valleys, Central Pyrenees, Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, 41: 153-220.
- PEYBERNÈS B. et PAPON J. P., 1968: Etude stratigraphique des terrains antécénomaniens entre la Noguera Ribagorzana et l'Esera (Pyrénées aragonaises, Espagne). *Bul. Soc. Hist. Nat.*, Toulouse, 104 (3 - 4): 333-349.
- PEYBERNÈS B. et LUCAS CL., 1988: Découverte d'une association ladino-? carnienne d'Involutinidés (Foraminifères benthiques) caractéristiques du Trias alpin dans le "Muschelkalk" des Pyrénées Françaises; implications paléogéographiques. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 306 (II): 1283-1289.
- PEYBERNÈS B., DURAND-DELGA M. et LLUCH D., 1989: Considérations sur le Trias de Corse à propos de la découverte d'une association ladino-? carnienne de Foraminifères benthiques dans l'Autochtone de Balagne. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 308 (II): 1005-1010.
- PEYBERNÈS B., MARTINI R., TAUGOURDEAU-LANTZ J., et ZANINETTI L., 1988: Caractérisation micropaléontologique du Rhétien dans les Pyrénées Françaises entre Garonne et Méditerranée. *Rev. Paléobiologie*, Genève, 7 (1): 137-161.
- SALAJ., BORZA K. et SAMUEL O., 1983: Triassic Foraminifers of the West Carpathians. *Geologicky Ustav Dionyza stura*, Bratislava, 213 p.
- VACHARD D., COLIN J. P., ROSELL J. et HOCHULI P., 1989: Incursions de microfunes alpines dans le Trias des Iles Baléares et des Pyrénées Espagnoles. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 308 (II): 947-952.
- VAIL P. R., COLIN J. P., JAN DU CHENE R., KUCHL Y J., MEDIA VILLA F. et TREFILIEFF V., 1987: La stratigraphie séquentielle et son application aux corrélations chronostratigraphiques dans le Jurassique du Bassin de Paris. *Bull Soc. Géol. France*, 8, III (7): 1301-1321.
- ZANINETTI L., 1976: Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse européen et asiatique. *Riv. Ital. Paléont.*, Milano, 82 (1): 1-258.
- ZANINETTI L., CIARAPICA G., DECROUEZ D. et MARTINI R., 1987: Sur la subdivision des *Involutinacea* BUTSCHLI. 1880 (Foraminifères). *Rev. Paléobiologie*, Genève, 6(1): 1-3.