

Mise en évidence micropaléontologique d'un flysch ypréso-lutétien, ex-crétacé, à matériel triasique resédimenté, dans la coupe de Bidart-Nord (Pyrénées Atlantiques, sud-ouest de la France)*

Premier congrès français
de stratigraphie
Toulouse, 12-14 septembre 1994

Marie-José FONDECAVE-WALLEZ ⁽¹⁾
Bernard PEYBERNÈS ⁽¹⁾
Paule EICHÈNE ⁽¹⁾

Micropaleontological evidences for an Ypresian-Lutetian flysch series, previously assigned to the Late Cretaceous and including reworked Triassic material, along the Bidart-North section (Pyrénées Atlantiques dept., Southwest France)

Géologie de la France, n° 3, 1995, pp. 47-56, 4 fig.

Mots-clés : Faune foraminifères, Biostratigraphie, Yprésien, Lutétien, Flysch, Resédimentation, Trias, Pyrénées Atlantiques.

Key Words: Foraminifers, Biostratigraphy, Ypresian, Lutetian, Flysch, Reworking, Triassic, Atlantic Pyrenees.

Résumé

Dans la coupe de Bidart-Nord (Zone Nord-Pyrénéenne, Sous-zone des Flyschs crétacés du Pays Basque et de la Bigorre), le long du littoral atlantique au sud de Biarritz, les calcaires rosés du Paléocène, subdivisés en six séquences de dépôt de troisième ordre successives (échelonnées entre les zones à globigérinidés et globorotaliidés P1A et P4, intervalle Danien à Thanétien), sont stratigraphiquement surmontés par un flysch ypréso-lutétien nouvellement identifié grâce aux foraminifères planctoniques (zones P9 et P10) dans des affleurements antérieurement rapportés au "Flysch à Fucoïdes" (Crétacé supérieur) des auteurs. A l'interface calcaires rosés-flysch s'intercale localement un complexe chaotique à matériel triasique resédimenté, dit "de Caseville", distinct de celui d'Ilbarritz, plus

septentrional, qui est d'âge plus récent (Lutétien supérieur, zone P11) et intercalé entre les "Calcaires roux à nummulites" et les "Marno-calcaires de Handia" sus-jacents. Le complexe à blocs de Caseville daté de la zone P6 (Yprésien basal) pourrait trouver son équivalent en Béarn dans l'olistostrome fini-paléocène (zones P4 à P6) de Las-seube, déposé par gravité au front d'un probable chevauchement synsédimentaire actif ramenant en surface du Trias et d'autres terrains mésozoïques. Quant au flysch ypréso-lutétien lui-même, il doit être considéré comme le témoin en affleurement le plus septentrional reconnu du complexe turbiditique "Flysch du Guipuzcoa"- "Grès du Jaizkibel" (Pays Basque espagnol) dont le bassin est ouvert sur le Golfe de Gascogne. En conclusion, l'importance des remaniements micropaléontologiques dans les dépôts cliniformes de bas niveau marin

du début du Cénozoïque dans les Pyrénées est soulignée ; ces mélanges de microfaunes planctoniques et benthiques d'âges différents peuvent constituer une source d'erreurs non négligeable. Ils peuvent en tout cas révéler des olistostromes au lieu et place des lames de "Trias" insolites interstratifiées dans les complexes turbiditiques ou hémipélagiques.

English abridged version

The Bidart-North section (North-Pyrenean Zone, Pays Basque and Bigorre Cretaceous flysch Subzone) is situated along the Atlantic coastline (Caseville beach), to the South of Biarritz (Pyrénées Atlantiques dept.), between the Bidart picnic area and the Handia-Ilbarritz cliffs. The topic of this paper is to propose a review of the Danian-Lutetian interval along this famous section, particularly concerning the discovery of

* Communication orale lors du Premier Congrès Français de Stratigraphie, Toulouse 12-14 septembre 1994.

Manuscrit déposé le 14 septembre, accepté définitivement le 19 mai 1995.

(1) URA-CNRS n° 1405 "Stratigraphie séquentielle et Micropaléontologie", Université Paul-Sabatier, 39, allées Jules-Guesde, 31062 Toulouse Cedex.

Ypresian-Lutetian microfaunal assemblages within the Caseville Flysch deposits (previously Late Cretaceous in age), including a "Triassic" olistostrome at the base and overlying the Paleocene pink limestones. The lateral development of similar olistostromes to the East and to the West is also discussed for the Las-seube area (Bearn) and the Guipuzcoa coastline (Spain).

Review of the Bidart-North section

1 - The "Iridium anomaly level" of the Cretaceous-Tertiary (K/T) boundary. It overlies the latest Maastrichtian Bidart Marls corresponding to the *Mayaroensis* Zone and dated of 67.0 ± 0.4 Ma by means of the grade-dating method applied to the globotruncanid assemblages. It consists of black clays (7 cm) containing rare reworked globotruncanids associated with benthonic foraminifera (and siliciclastics in the neighbouring Loya section). Thus the Iridium level can be regarded as a low stand deposit (LST) and the K/T boundary as a depositional sequence boundary. Within other sections of the Basque Country, such as the famous Zumaya section (Spain), these clays contain Zone P0 assemblages indicating the earliest part of the Danian.

2 - The "Paleocene pink limestone Formation" (50 m). It includes at less, six depositional sequences, SDT1 to SDT6, of increasing thickness, composed (when they are the most complete) of low stand (LST) brecciated limestones and high stand (HST) hemipelagic mudstones and red marls: a) SDT1 (1.50 m) begins with the Iridium level and red marly limestones (Zone P1A, Lower Danian) with several reworked Cretaceous globotruncanid and heterohelcid species (LST). Above, it includes HST mudstones exclusively containing small "globigerinids"; b) SDT2 (2.50 m) consists of a monogenic breccia (LST) and white limestones (HST) from Zone P1B (Upper Danian); c) SDT3 (5 m), tectonically truncated, is only represented by slumped breccia; d) SDT4 (20 m) contains, within its LST detrital marly limestones, a well-preserved and rich assemblage of Cretaceous planktonic taxa associated with rare "globigerinids" from Zone P2 (Latest Danian)

which shows up the weakness of the corresponding stratigraphic gap proposed by Haslett (1994); e) SDT5 (20 m) is characterized by its thick HST white limestone/red marl alternation assigned to the Upper Selandian (Zone P3B); f) SDT6 is limited to a few metres of LST marls and marly limestones from Zone P4 (Thanetian), particularly rich in reworked globotruncanids and heterohellicids.

3 - The "Chaotic complex", reworking Triassic material (20 m). Overlying the Paleocene limestones, by means of a submarine erosional surface, this red complex corresponds to two decimetric thick flows of megabreccia separated by a few metres of Ypresian flysch (Zone P6, Lower Ypresian). It contains heterogenic and heterometric carbonate blocks coming from the Mesozoic basement (Triassic, Lias, Dogger-Malm, Upper Cretaceous), which could be metamorphic ("dipyre"), within a red/green/black evaporitic matrix. This complex has been previously assigned to a diapiric structure, to a tectonic Triassic slice along a major fault or to a reworked intra-Lutetian Triassic olistostrome. Considering the absence of an important stratigraphic hiatus between the Paleocene limestones and the overlying Ypresian-Lutetian flysch, we agree with the last interpretation and regard the chaotic complex as a LST deposit marking the base of this flysch.

4 - The Ypresian - Lutetian Flysch of the Caseville beach (100 m at least). It is strongly folded and disappears to the North under the Quaternary of "Pavillon Royal". It consists of a fining-up succession of flint-bearing calciturbidites previously assigned to the Upper Cretaceous (Bayonne sheet, 1:50,000 scale) by comparison with the "Fucoïd flysch" of Hendaye and Saint-Jean de Luz and considered as a "large olistolith" reworked within the chaotic complex. The previous authors seem to have underestimate the reworking of microfaunas: the benthonic assemblage observed within the clastic interval of turbidites is Vraconnian (= Latest Albian) in age when the hemipelagites from the top of the turbidites contain abundant Upper Cretaceous planktonic foraminiferal assemblages (reworked)

associated with typically Ypresian - Lutetian (Zones P9 and P10) "globigerinids". Immediately to the North, the series is represented by more recent formations such as the nummulite-bearing limestones ("Biarritzian") of Peyre-que-Bleve and Peyreblanque and the Handia marly limestones (zones P11 to P14, Middle Lutetian to ? Bartonian). This last unit includes at its base a new chaotic complex (Ilbarritz complex) with Triassic and Liassic blocks, similar to the first one but more recent in age.

Possible lateral equivalents of the chaotic complex reworking Triassic material and of the overlying Ypresian-Lutetian Bidart flysch

1) Atlantic Spanish coastline (Guipuzcoa Province): The oldest flysch outcrops ("Guipuzcoa flysch") of Fuentarrabia (Cabo Higuer, SE) which are known above the Paleocene limestones are Ypresian in age (Zone P6). The overlying "Jaizkibel sandstones" are also dated as Ypresian (Zone P7) at their base. These datings already suggest correlations between the Ypresian-Lutetian flysch of Bidart-North and the Guipuzcoa-Jaizkibel turbiditic complex.

2) Bearn: Close to Pau, at the North-Pyrenean/Sub-Pyrenean transition zone, the Paleocene pink limestones (or "Las-seube limestones") are covered by calcarenitic turbiditic then marly Upper Paleocene series including, for the earlier authors, a long "Triassic" slice (evaporites, ophite) punctually associated with globotruncanid-bearing marls (Upper Cretaceous). In fact this structure could be regarded as a gravitational chaotic complex, comparable to that at Bidart, reworked within the Zone P4-Zone P6A interval (Thanetian-Ypresian transition) and containing, in various places, reworked planktonic foraminiferal assemblages.

In conclusion, the discovery of micropaleontologic data proving the Ypresian-Lutetian age of the "ex-Cretaceous" flysch of Bidart-North shows the importance of the foraminiferal redepositions within the tectogenic North-Pyrenean and Sub-Pyrenean series and, particularly, within the Early Tertiary turbiditic deposits. It also shows the

interest in systematically looking for these reworked benthonic and planktonic foraminifera within the "Triassic" red and green clays in order to find evidences of resedimentation within more recent olistostromes.

Révision de la coupe de Bidart-Nord

Récemment révisée au plan micro-paléontologique par divers auteurs (Tsizaraina, 1984 ; Haslett, 1993 ; Fondécave-Wallez *et al.*, 1994), la coupe de Bidart-Nord se situe sur le littoral atlantique (fig. 1) dans la "Sous-zone des Flyschs crétaqués du Pays Basque et de la Bigorre" (qui fait partie de la Zone Nord-Pyrénéenne des auteurs), au sud de Biarritz. Les couches du Crétacé supérieur et de la base du Tertiaire y affleurent largement, selon une direction SW-NE à E-W et avec un pendage moyen de 50° N (fig. 1 et 2), au nord de l'aire de pique-nique de Bidart (ravin de Chailla), le long de la plage de Caseville (ou du Pavillon Royal), jusqu'aux falaises de Handia-Ilbarritz. Nous y avons reconnu les niveaux et formations décrits ci-après (fig. 2 et 3).

1) Le niveau à iridium de la limite Crétacé/Tertiaire (limite K/T)

Il couronne les 2 derniers mètres de marno-calcaires du sommet de la Fm. des "Marnes de Bidart" (Razin, 1989),

relevant encore du Maastrichtien terminal comme une centaine de mètres de marnes et de marno-calcaires sous-jacents. Il s'agit ici de la zone à Mayoensis (SD9), marquée par l'association : *Globotruncana aegyptiaca* NAKKADY, *G. dupeblei* CARON *et al.*, *Racemiguembelina fructicosa* EGGER, *R. powelli* SMITH et PESSAGNO, *Pseudoguembelina palpebra* BRÖNNIMANN et BROWN, *Planoglobulina acervulinoides* (EGGER), *Globotruncanita stuarti* (de LAPPARENT), *G. pettersi* (GANDOLFI), *Rosita contusa* (CUSHMAN), *Globotruncanella pschadae* (KELLER), *G. minuta* CARON et GONZALEZ, *Abathomphalus mayaroensis* (BOLLI), *Rugoglobigerina scotti* (BRÖNNIMANN), *Gansserina gansseri* (BOLLI) et *Globigerina triloculinoides* (PLUMMER). Cette dernière espèce, traditionnellement considérée comme paléocène, apparaît déjà dans le Maastrichtien terminal tant à Bidart (Haslett, 1994) que dans d'autres coupes ouest-pyrénéennes telle celle d'Oraas en Béarn (Fondécave-Wallez, 1994). Le niveau fossilifère le plus récent (1,5 m sous la limite K/T) daté par la méthode de grade-datation (étalonnée sur une limite K/T fixée à 66,5 Ma sur la charte de Haq *et al.*, 1987) correspond à un âge absolu de 67,0 ± 0,4 Ma. Ce célèbre horizon à iridium reconnu ici par Bonte *et al.* (1984) correspond à 7 cm d'argiles noires à rares "globotruncanidés" (fig. 3) mal conservés (25 % de la biophase), relevant tous du Maastrichtien supérieur, dont : *Globotruncana arca* (CUSHMAN),

G. rosetta (CARSEY), *G. esnehensis*, NAKKADY, *Globotruncanita stuarti*, *G. pettersi*, *Pseudotextularia nuttalli* (VOORWIJK), *P. elegans* (RZEHA), *Racemiguembelina fructicosa*, *Gublerina acuta* de KLASZ, *Planoglobulina multicamerata* (de KLASZ), *P. acervulinoides*, *Globotruncanella havanensis* (VOORWIJK), *Gl. minuta*, *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER), *R. rotundata* (BRÖNNIMANN), *R. hexacamerata* BRÖNNIMANN et *R. milamensis* SMITH et PESSAGNO ;

Ils sont associés (Bonte *et al.*, 1984) à des foraminifères benthiques (lituolidés, nodosariidés, bolivinidés etc.) et à quelques ostracodes lisses. Ces formes sont également présentes dans le niveau à iridium de la baie de Loya, près d'Hendaye, où la limite K/T est aussi marquée par un influx détritique (quartz fin). Le mélange de foraminifères benthiques de grande taille (peuplant de préférence les plates-formes carbonatées) et de foraminifères planctoniques milite pour le remaniement de ces derniers et pour l'assimilation du niveau à iridium à un dépôt de bas niveau marin, la limite K/T correspondant alors à une limite de séquence de dépôt. On notera que, dans la célèbre coupe de Zumaya (ouest de San Sebastian), en Pays Basque espagnol, les argiles à iridium de la limite K/T nous ont livré des marqueurs de l'extrême base du Paléocène (zone Po, définie par Smit, 1977 et 1982), dont *Guembelitra cretacea* CUSHMAN.

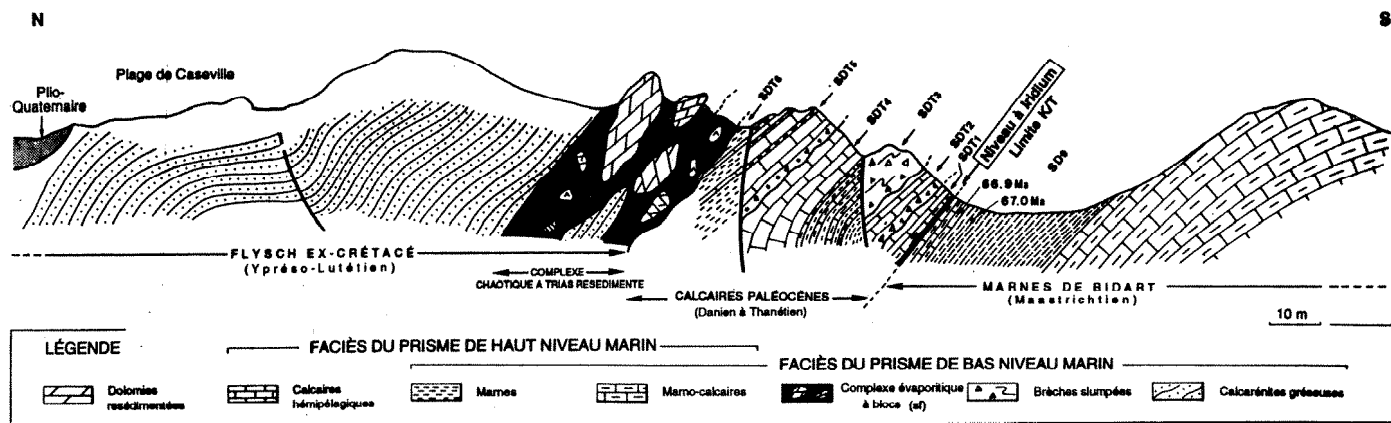


Fig. 1. – Coupe structurale du littoral atlantique au nord de Bidart.

Fig. 1. – Structural cross-section of the Atlantic shoreline to the North of Bidart.

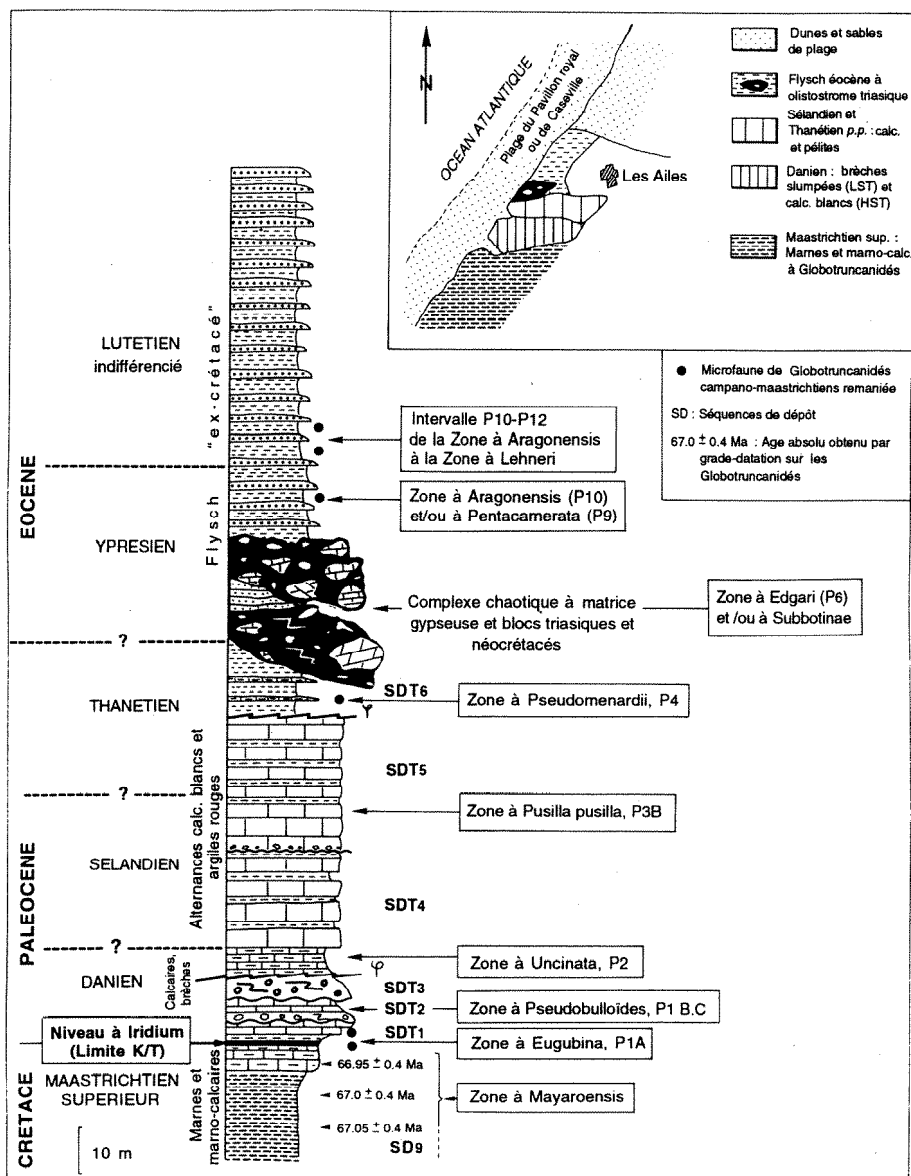


Fig. 2. - Colonne stratigraphique de la coupe de Bidart-Nord et schéma de situation (d'après la carte géologique de Bayonne à 1/50 000, Lamare, 1963).

Fig. 2. - Stratigraphic column of the Bidart-North section and sketch-map of situation (according to the geological map of Bayonne, 1/50 000, Lamare, 1963).

2) La Formation des "Calcaires rosés" du Paléocène (50 m)

Formant relief dans le paysage, cette unité cliniforme, s'articule, à Bidart, en au moins six séquences de dépôt de troisième ordre successives, SDT1 à SDT6, de plus en plus épaisses et comportant quand elles sont les plus complètes, des brèches calcaires monogéniques slumpées, "turbiditiques" (Seyve, 1984)/ou des marno-calcaires et marnes, de bas niveau marin (LST), suivies de calcaires blancs rosés (mudstones hemipélagiques) et marnes rougeâtres, de haut niveau marin (HST).

a - la SDT1 (1,50 m), qui inclut le niveau à iridium à sa base, se compose, d'abord, de 30 cm de marno-calcaires rouges à petites "globigérines" de la sous-zone P1A, ou à Eugubina, (Danien basal), caractérisée par *Parvularugoglobigerina eugubina* (LUTERBACHER et PREMOLI-SILVA) et *P. fringa* SUBBOTINA, encore associées à de nombreux globotruncanidés et hétérohélidés du Maastrichtien (zone à Mayaroensis), dont *Globotruncana arca*, *G. rosetta*, *Globotruncanita stuarti*, *G. pettersi*, *Pseudotextularia nuttalli*, *P. elegans*, *Racemiguembelina fructifera*, *Gublerina cuvillieri* KIKOINE, *Rosita contusa* et

Globotruncanella minuta, et à une abondante microfaune benthique (nodosariidés, ostracodes lisses). Comme le niveau à iridium sous-jacent, il s'agit vraisemblablement encore d'un dépôt à inclure dans le prisme de bas niveau marin caractérisé par un mélange de foraminifères planctoniques daniens et maastrichtiens (ces derniers remaniés ?) et une abondance significative de foraminifères benthiques. Au-dessus, le haut niveau marin de la séquence correspond à 1,10 m de calcaires fins, toujours à petites "globigérines" (et calcisphères) mais sans globotruncanidés, ce qui suggère le caractère remanié des globotruncanidés présents dans les intercalations terrigènes de LST sous-jacentes.

b - la SDT2 (2,50 m), débute par une brèche monogénique carbonatée, à blocs décimétriques clairs noyés dans une matrice micritique rougeâtre et base ravinante (dépôt de LST). Le HST se marque, lui, par des calcaires blancs, plus ou moins bioturbés, à gros globorotaliidés, dont *Morozovella pseudobulloides* (PLUMMER), marqueur de la sous-zone PIB, ou à *Pseudobulloides*, (Danien inférieur). Notons que les zones ici identifiées correspondent au standard du Paléocène et de l'Eocène très récemment établi par W.A. Berggren (1994) et J. Hardenbol (1994).

c - la SDT3 (5 m) est exclusivement représentée par des brèches slumpées (débrites) de LST. Un accident tronque sa partie supérieure ; il ramène quelques mètres de marnes maastrichtiennes. C'est au sein de cette séquence, 8,5 m au-dessus de la limite K/T, que S.K. Haslett (1993) a cité une faune de la zone PID, ou à *Trinidadensis*, (Danien supérieur), que nous n'avons pas retrouvée.

d - la SDT4 (20 m) est constituée, à la base, de marno-calcaires finement détritiques (LST) renfermant une microfaune de globotruncanidés et hétérohélidés du Maastrichtien, exceptionnelle tant dans sa diversité que sa préservation : *Globotruncana rosetta*, *G. insignis* GANDOLFI, *G. falsostuarti* SIGAL, *G. aegyptiaca*, *G. esnehensis*, *G. dupeublei*, *Globotruncanita stuarti*, *G. pettersi*, *G. conica* (WHITE), *Rosita contusa*, *Globotruncanella havanensis*, *G. petaloidea* (GANDOLFI), *G. pschadae*, *G. minuta*,

Abathomphalus intermedius (BOLLI), *Archaeoglobigerina blowi* PESSAGNO, *Gansserina gansseri*, *Rugoglobigerina rugosa*, *R. pennyi* BRÖNNIMANN, *R. hexacamerata*, *R. macrocephala* BRÖNNIMANN, *R. reicheli* BRÖNNIMANN, *R. milamensis*, *R. rotundata*, *R. scotti*, *Gublerina cuvillieri*, *G. acuta*, *Planoglobulina multicamerata*, *P. riograndensis* (MARTIN), *P. carseyae* (PLUMMER), *P. acervulinoides*, *Heterohelix planata* (CUSHMAN), *H. labellosa* NEDERBRAGT, *H. globulosa* (HERENBERG), *Laeviheterohelix dentata* (CUSHMAN), *L. glabrans* (CUSHMAN), *Pseudotextularia elegans*, *P. nuttalli*, *P. intermedia* de KLASZ, *Racemiguembelina fructicosa*, *R. powelli*, *Pseudoguembelina costulata* (CUSHMAN), *P. kempensis* ESKER et *P. palpebra*. On y observe également quelques globigérinidés et globorotaliidés de la zone P2, ou à *Uncinata*, du Danien terminal [*Morozovella pseudobulloides*, *M. uncinata* (BOLLI), *M. inconstans* (SUBBOTINA), *M. trinidensis* (BOLLI), *M. praecursoria* (MOROZOVA) et *Globigerina triloculinoides* PLUMMER]. L'identification de la zone P2 infirme toutefois l'hypothèse d'une lacune du Danien terminal avancée par S.K. Haslett (1994) lequel a, par contre, reconnu à Bidart la sous-zone P3A, ou à *Angulata*, du Sélandien inférieur sensu W.A. Berggren *et al.*, sous-*presse*. Les dépôts de HST sus-jacents se marquent par des calcaires blancs mudstones strato-croissants.

e - la SDT5 (20 m) présente d'abord un mince horizon bréchiq ue décimétrique (LST) et, au-dessus, une puissante alternance de calcaires blancs et de marnes rouges (HST) renfermant une riche taphocenose sélandienne de la zone P3B, ou à *Pusilla pusilla*, (Sélandien supérieur) : *Globigerina triloculinoides*, *G. velascoensis* CUSHMAN, *Planorotalites compressa* (PLUMMER) *P. pusilla pusilla* BOLLI et *P. chapmani* PARR.

f - la SDT6, tronquée à sa base par une faille, se limite à quelques mètres de marnes et marno-calcaires gris verdâtre, de LST probable, livrant une microfaune planctonique de la zone P4, ou à *Pseudomenardii*, (Thanétien), dont *Morozovella acuta* (TOULMIN), *M. velascoensis* (CUSHMAN), *Acarinina mckannai*

(WHITE), *A. primitiva* (FINLAY), *A. nitida* (MARTIN), *Globigerina triloculinoides*, *G. velascoensis*, *Planorotalites chapmani* et *P. pseudomenardii* (BOLLI). A ces globigérinidés et globorotaliidés paléocènes sont associés, comme dans chaque dépôt de LST de la coupe, des globotruncanidés et hétérohélidés maastrichtiens, dont *Globotruncana rosetta*, *G. insignis*, *G. falsostuarti*, *G. aegyptiaca*, *G. esnehensis*, *G. dupeblei*, *Globotruncanita stuarti*, *G. pettersi*, *Rosita contusa*, *Globotruncanella havanensis*, *G. petaloidea*, *G. pschadae*, *G. minuta*, *Rugoglobigerina rugosa*, *R. hexacamerata*, *R. reicheli*, *R. milamensis*, *R. scotti*, *Pseudotextularia elegans*, *P. intermedia*, *Racemiguembelina fructicosa*, *Heterohelix globulosa*, *Planoglobulina multicamerata* et *P. carseyae*. Ainsi, tout au long des couches paléocènes de LST, se vérifie le remaniement très marqué des foraminifères planctoniques néocrétacés, déjà noté et chiffré par S.K. Haslett (1994).

Sur l'extrait "Biarritz", à 1/20 000, de la feuille de Bayonne à 1/50 000 (Lamare, 1963), sont signalés à l'intérieur des terres, à 1-2 km de distance de la coupe de Bidart, plusieurs affleurements, très ponctuels et hypothétiques dans leur datation, de Crétacé supérieur (C7), de Danien (C8) et Keuper (t3), ces derniers étant interprétés comme des jalons de l'accident majeur reliant la plage de Caseville au "Trias" de Brindos-Bassussarry - Villefranque, plus oriental. En réalité, ces affleurements semblent tous devoir être rapportés à la partie supérieure, thanétienne, de la Formation des "Calcaires rosés" du Paléocène. Le long de la voie ferrée, près d'Agorreta, et entre Larretcheberria et le lac de Mouriscot-La Négresse, les seuls affleurements actuellement visibles sous les placages pliocènes se limitent à des calcaires blancs intercalés de marnes gris verdâtre pouvant certes évoquer le Keuper par leur couleur mais livrant en fait une association de la zone P4, ou à *Pseudomenardii*, (Thanétien), dont *Globigerina triloculinoides*, *G. velascoensis*, *G. linaperta* FINLAY, *Morozovella conicotruncata* (SUBBOTINA), *M. acuta*, *M. velascoensis*, *Acarinina primitiva*, *Planorotalites chapmani* et *P. pseudomenardii*. Ces couches sont assimilables, par là-même, à la SDT6 de Bidart-Case-

ville. Le long de la partie amont du ruisseau de Béhérécoerreca, entre la RN 10 et la RN 10B, il s'agit encore de calcaires blancs rosés, plus argileux, renfermant successivement une association de la sous-zone P3A, ou à *Angulata*, (Sélandien inférieur), dont *Globigerina triloculinoides*, *Morozovella angulata* (WHITE), *M. conicotruncata*, *M. uncinata* et *Planorotalites compressa*, puis une association de la zone P4 avec, en plus, *Globigerina velascoensis*, *G. linaperta*, *Morozovella angulata*, *M. acuta*, *M. velascoensis*, *M. aequa*, *Planorotalites chapmani*, *P. pseudomenardii* et *Acarinina primitiva*.

3) Le complexe chaotique à matériel triasique resédimenté (20 m)

Reposant stratigraphiquement sur les marnes paléocènes par l'intermédiaire d'une surface d'érosion sous-marine bien tranchée, ce sont deux coulées décamétriques de mégabrèches slumpées. Ces deux coulées apparaissent séparées par un mince témoin métrique de flysch éocène, lithologiquement comparable à celui qui les surmonte, et que P. Razin (1989) considérait comme du "flysch noir" albo-cénomanién. Celui-ci renferme déjà une association de la zone P6, ou à *Edgari* et *Subbotinae*, (Yprésien basal) dont *Globigerina linaperta*, *G. velascoensis*, *Acarinina primitiva*, *A. nitida*, *Planorotalites chapmani*, *Morozovella marginodentata* (SUBBOTINA), *M. subbotinae* (MOROZOVA) et *M. formosa gracilis* (BOLLI). L'ensemble est fortement cassé, déformé et injecté de gypse fibreux néoformé dans les accidents. Il s'agit pour nous d'un complexe sédimentaire à blocs hétérogènes (dolomies claires aniso-ladiniennes et/ou hettangiennes, dolomies noires du Dogger-Malm, ophite, évaporites et calcaires noirs du Keuper, marno-calcaires campano-maastrichtiens) et hétérométriques (du cm3 à plusieurs m3) arrachés à la série anté-paléocène, métamorphisés [présence de gros cristaux de dipyrre (Razin, 1989) dans les éléments carbonatés liasiques, ce qui déjà prouve un âge post-Crétacé moyen, si l'on admet cet âge pour le thermo-métamorphisme "pyrénéen", et suggère une origine méridionale de ces blocs], liés par une matri-

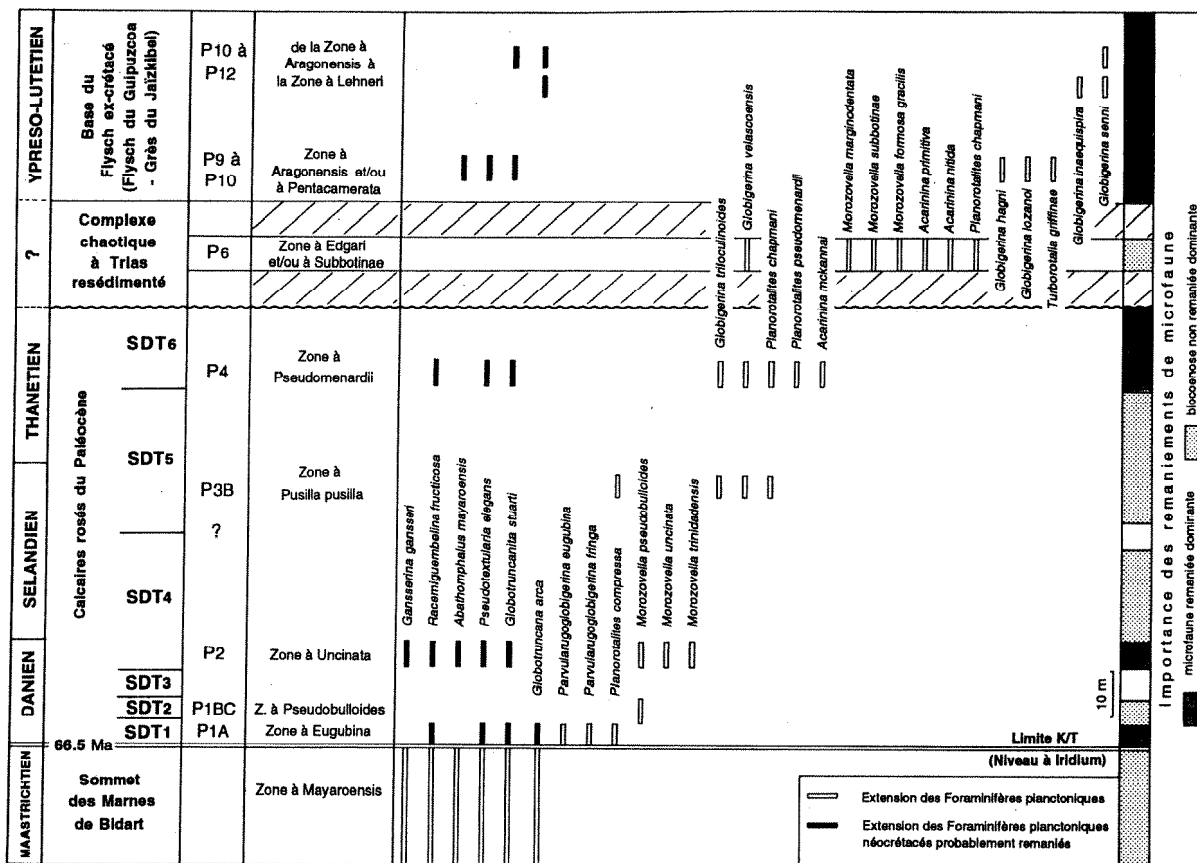


Fig. 3. – Répartition verticale des principaux Foraminifères planctoniques dans la coupe de Bidart-Nord, entre Maastrichtien et Lutétien.

Fig. 3. – Stratigraphic range for the main planktonic foraminifera within the Bidart-North section, between Maastrichtian and Luterian.

ce gypseuse varicolore. Des blocs de brèche polygénique sont eux-mêmes resédimentés dans le complexe. Celui-ci a été interprété par les auteurs antérieurs soit comme du Trias en place, jalonnant une faille majeure (Viennot, 1927) ou intégré dans un diapir perçant (Dupouy-Camet, 1952, Haslett, 1994), soit comme du Trias resédimenté intra-lutétien (Debourle et Deloffre, 1976) repris ultérieurement (comme niveau de décollement) dans un chevauchement vers le sud (Razin, 1989), entre le Tertiaire de la série de Biarritz et le Crétacé supérieur - Paléocène de Bidart. L'absence de lacune stratigraphique importante entre les calcaires du Paléocène, ce complexe chaotique et le flysch éocène (ex-crétacé) sus-jacent plaide pour son intégration dans une série quasi continue affectée uniquement d'accidents mineurs. Nous l'interprétons comme un dépôt gravitaire de bas niveau marin et d'âge déjà yprésien, jalonnant, entre P4 (Thanétien) et P9 (Yprésien terminal), la base du flysch ypréso-lutétien de Caseville qui le surmonte. Ce n'est pas là une curiosité dans l'Eocène du littoral aquitain : nous rappellerons avec P. Razin (1989) l'existence dans deux forages,

LNE1 (Labenne) et BAM1 (Bayonne Marine, en mer, face à l'embouchure de l'Adour), situés à 10-20 km plus au nord, de matériel de faciès Keuper resédimenté dans l'Eocène moyen (et accompagné ponctuellement d'un lambeau de Sénonien qui pourrait être en fait un horizon particulièrement riche en foraminifères néocrétacés remaniés), et de l'intercalation d'un "glacier de sel" au sein de l'Eocène du Bassin de Parentis (Curnelle et Marco, 1983), récemment pris comme modèle pour interpréter les resédimentations évaporitiques intra-crétacées des confins algéro-tunisiens (Vila et al., 1994).

4) Le Flysch ypréso-lutétien de la plage de Caseville

Epais de 100 m au moins à l'affleurement et se prolongeant en mer (affleurements visibles à marée basse), ce flysch ex-crétacé, apparaît fortement déformé et cassé ; il dessine un demi-synclinal décamétrique avant de disparaître plus au nord sous les dépôts plio-quatérnaires discordants et les dunes du Pavillon Royal. Il s'agit d'une succession globalement granodécrois-

sante (fining up) de calciturbidites, parfois finement gréseuses, décimétriques à métriques, incluant de nombreux silex noirs rubanés et attribuée au Crétacé supérieur (C6) sur la feuille de Bayonne à 1/50 000 (Lamare, 1963) par comparaison avec le flysch à silex (= Flysch à Fucoïdes) d'Hendaye, de Saint-Jean-de-Luz et de Guétary.

Pour A. Debourle et R. Deloffre (1976), ce flysch serait également un représentant du "Flysch à silex" du Sénonien inférieur, appelé aussi "Calcaire de Bidache". Si P. Razin (1989) notait que "les faciès de cette série n'avaient aucun équivalent sur la côte basque", il ne l'attribuait pas moins au Campanien (sur la base de datations effectuées par G. Malmoustier) et la considérait comme un énorme "olistolithe" resédimenté dans le complexe chaotique précédemment décrit. En fait, les auteurs antérieurs semblent avoir beaucoup sous-estimé les remaniements de microfaunes. Ainsi :

– les horizons microbréchiques ou les calcarénites de la base des calciturbidites renferment, comme déjà l'avait

noté P. Razin, une microfaune de foraminifères benthiques resédimentés, d'âge presque (?) exclusivement albien avec, entre-autres, une association vraconienne dont *Orbitolina* (*Orbitolina*) *gr. concava-duranddelgai*, *Paracoskolinina casterasi* BILOTTE, CANEROT, MOULLADE et PEYBERNES, *Cuneolina pavonia* d'ORB., *Favusella washitensis* CARSEY et *Broeckina* (*Pastrikella*) *biplana* CHERCHI et SCHROEDER (cette microfaune est bien connue en Bigorre et en Béarn dans les calcarénites turbiditiques vraconiennes du Pont Latapie, près de Lourdes, et du Bois de Bagert, Peybernès in Souquet *et al.*, 1985) et, aussi, quelques rares taxons d'âge albien inférieur-moyen dont *Coskinotina duguini* DELMAS et DELOFFRE. Ces couches à orbitolines avaient été signalées à Bidart et attribuées alors au Cénomaniens dès le début du siècle (Douvillé, 1905 ; Bous-sac, 1911) ;

– les hémipélagites pélitiques séparant les turbidites livrent une très abondante biophase planctonique, dont 95 % de globotruncanidés campano-maastrichtiens également resédimentés (mélange de taxons de zones à *Ventricosa*, *Calcarata*, *Gansseri*, *Contusa* et *Mayaroensis*). Cette abondance de formes néocrétacées remaniées pourrait expliquer l'ancienne attribution de ce flysch au Crétacé supérieur. Les 5 % restants correspondent à des "globigérinidés" typiquement éocènes [*Globigerina eocena* GUEMBEL, *G. linaperta*, *G. hagni* GOHRBANDT, *G. lozanoi* COLOM, *G. inaequispira* SUBBOTINA, *G. senni* (BECKMANN), *Acarinina primitiva* (FINLAY), *Turborotalia griffinae* BLOW, *T. cerroazulensis frontosa* (SUBBOTINA) et *T. boweri* (BOLLI)], connus dans les zones P9, ou à *Pentacamerata*, (Yprésien terminal), et P10, ou à *Aragonensis*, (Lutétien inférieur).

Plus au nord, au-delà du Plio-Quaternaire du Pavillon Royal, la série yprésolutétiennne prend une direction NE-SW, parallèle à la côte et se complète vers le haut par des dépôts de plate-forme externe/distale comprenant deux formations successives non étudiées ici en détail : a) La Formation des "Calcaires roux à nummulites" (rochers de Peyre-que-Bève, affleurant côté océan et traditionnel équivalent stratigraphique des

calcaires de Peyreblanque – stratotype du Biarritzien – et de La Goueppe plus septentrionaux) ; b) la Formation des "Marno-calcaires de Handia", formant falaise au-dessus de la plage. Il s'agit d'une alternance de marno-calcaires lumachelliques (ostréidés, bryozoaires) et de marnes grises, à foraminifères planctoniques, organisée en séquences métriques de *deepening up*. A la base, ces dernières marnes renferment une association de foraminifères caractéristiques de la zone P11, ou à Subconglobata, (Lutétien moyen), avec *Globigerina inaequispira*, *G. senni*, *G. cryptophala* GLAESSNER, *G. hagni*, *G. eocaena*, "*Globigerinoides*" *higginsii* BOLLI, *Globigerinatheka subconglobata* (SHUTSKAYA), *G. mexicana mexicana* (CUSHMAN), *Turborotalia cerroazulensis pessagnoensis* (TOUMARKINE et BOLLI), *T. griffinae*, *Morozovella spinulosa* (CUSHMAN), *M. aragonensis* (NUTTALL) et *M. lehneri* (CUSHMAN et JARVIS). On y observe également des globotruncanidés néocrétacés remaniés tels que *Globotruncana rosetta*, *G. insignis*, *G. aegyptiaca* et *Globotruncanita stuarti*. La partie supérieure de la formation serait déjà bartonienne, zone P14 (Mathelin 1986 et 1988 ; Mathelin et Bignot, 1987). Cette formation inclut à sa base un nouveau complexe chaotique dit "d'Ilbarritz" (Razin, 1989) qui, au débouché du ravin de Mouligna, butte par faille, côté océan, contre les calcaires rosés paléocènes le plus souvent submergés. Bien que comparable dans sa lithologie (blocs de Muschelkalk, de Lias calcaréo-dolomitique dipyrinitisé et d'ophite, noyés dans une matrice évaporitique) et dans son acception sédimentologique (dépôt de *slope fan*), le "complexe chaotique d'Ilbarritz", qui inclut en plus des éléments de "Calcaires roux à nummulites", est pour nous distinct du complexe de Caseville et d'âge plus récent. En effet, comme le soulignait P. Razin (1989), il apparaît lié à la base de la Formation de Handia sus-jacente (au sein de laquelle persistent des galets d'ophite et des corps métriques resédimentés cliniformes à clastes de "Calcaires roux à nummulites") et se situe probablement au sein du Lutétien supérieur (stratigraphiquement, à l'interface Calcaires roux à nummulites - Formation de Handia), soit nettement

au-dessus du flysch ex-crétacé de Caseville précédemment décrit.

A l'intérieur des terres, l'ancienne carrière de Moussempès (ou marnière d'Ilbarritz) livre, comme le suggérait déjà E. Szöts en 1962, une microfaune de la zone P12, ou à *Lehneri* : *Acarinina spinuloinflata* (BANDY), *A. bullbrookii* (BOLLI), *Morozovella lehneri*, "*Globigerinoides*" *higginsii*, *Catapsydrax dissimilis* s.l. CUSHMAN et BERMUDEZ, *Globigerinatheka index index* (FINLAY), *G. mexicana kugleri* (BOLLI), *G. venezuelana* s.l. HEDBERG et *Turborotalia cerroazulensis pomeroli* (TOUMARKINE et BOLLI).

Equivalents latéraux possibles du complexe chaotique à matériel triasique resédimenté et du flysch yprésolutétienn de Bidart-Nord

1) Littoral atlantique espagnol (Province de Guipuzcoa)

Toujours sur la feuille de Bayonne à 1/50 000 (Lamare, 1963), les calcaires rosés du Paléocène (C8) sont à Fuentarrabia (embouchure de la Bidassoa, falaise sud orientale du Cabo Higuer) stratigraphiquement surmontés, après un hiatus d'affleurement de 100 m environ, d'un flysch marneux e⁴⁻³, d'âge éocène inférieur, nommé par J. Campos (1979) "Flysch du Guipuzcoa". A ce flysch de plaine sous-marine, fait suite une épaisse série gréseuse, dite "du Jaizkibel", marquant un cône profond externe (Souquet et Debros, 1980) dont la base relève déjà de l'Yprésien, zone P7, ou à *Formosa*, (Kruit *et al.*, 1975). Dans les affleurements de flysch les plus anciens (grande falaise derrière les immeubles bordant la route), où alternent calcarénites grésomiacées et glauconieuses, métriques à décimétriques, et marnes grises, se reconnaît une microfaune de la zone P6, également yprésienne, représentée par *Globigerina velascoensis*, *G. linaperta*, *Morozovella aequa*, *M. subbotinae*, *M. marginodentata* (SUBBOTINA), *M. formosa gracilis* (BOLLI), *Acarinina primitiva*, *A. nitida*, *A. solda-*

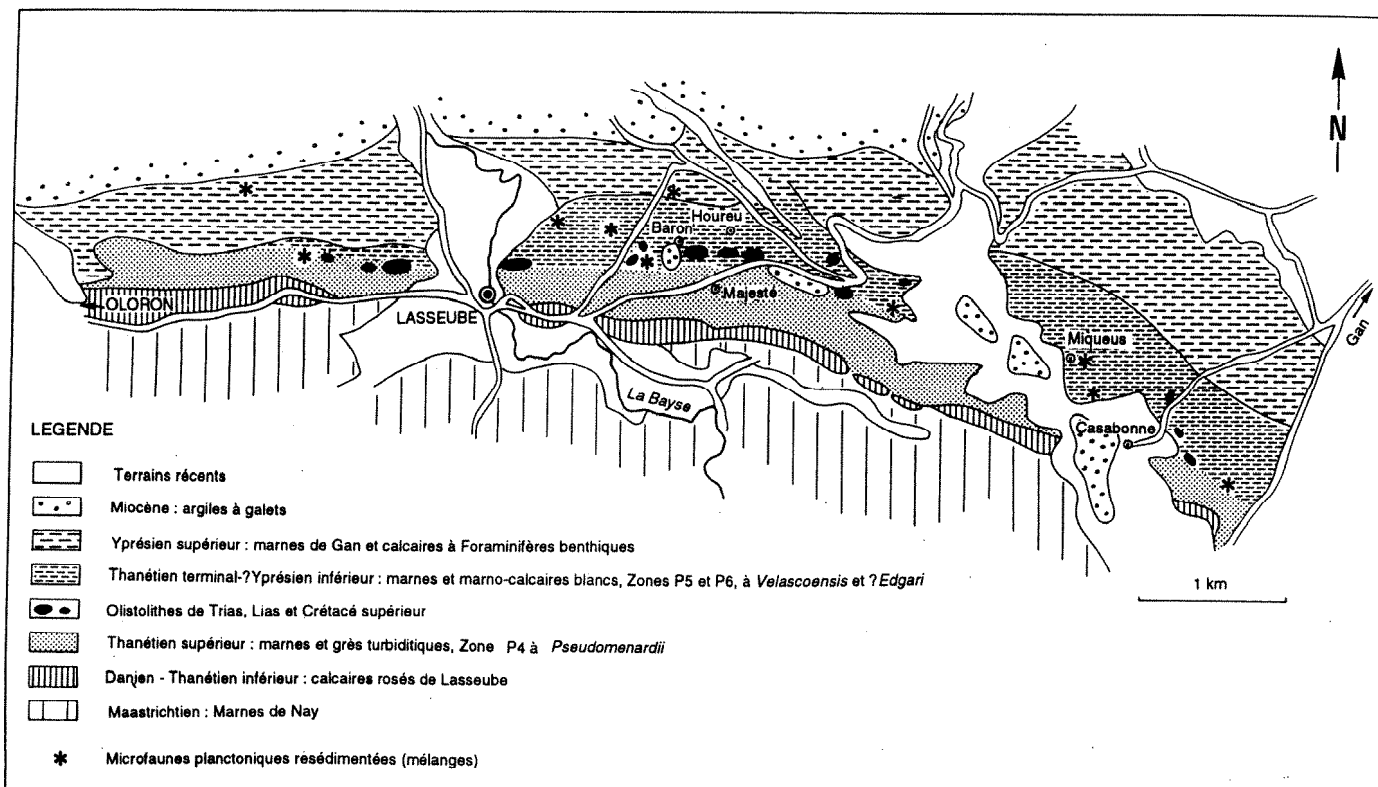


Fig. 4. – Carte schématique de l'olistostrome fini-paléocène de la région de Lasseube (Béarn). D'après Deloffre (1966), Debourle et Deloffre (1976) et la carte géologique de Pau à 1/50 000 (Alimen *et al.*, 1963).

Fig. 4. – Simplified map of the Late Paleocene olistostrome in the Lasseube area (Béarn), according to Deloffre (1966), Debourle and Deloffre, 1976 and the geological map of Bayonne, 1/50 000 (Alimen *et al.*, 1963).

doensis (BRÖNNIMANN). Cette datation suggère une équivalence globale entre l'ensemble "Flysch du Guipuzcoa"- "Grès du Jaizkibel" et le flysch ypréso-lutétien de Bidart-Nord. Plus à l'ouest, la partie inférieure, marneuse, du "Flysch du Guipuzcoa" fournit à Zumaya (feuille d'Eibar à 1/50 000, Martin Fernandez *et al.*, 1975) une faunule déjà yprésienne (zone P6B ou à Edgari = P6A, W.A. Berggren, 1994, Yprésien basal).

2) Béarn

Au sud-ouest de Pau, à l'articulation entre les Zones Nord et Sous-Pyrénéenne, les calcaires rosés paléocènes dits "de Lasseube" (e-c) (feuille de Pau à 1/50 000, Alimen *et al.*, 1963) sont directement suivis par une série pluri-hectométrique de marnes et de marno-calcaires blancs (e³⁻²), incluant, à sa base, des calcarénites gréseuses, et attribuée par A. Debourle et R. Deloffre (1976) au "Paléocène supérieur". Cette succession précède elle-même les

célèbres "marnes de Gan" relevant encore de la partie supérieure de l'Yprésien (zone P7). Elle se localise de part et d'autre du village de Lasseube (fig. 4) où nous l'avons datée de l'intervalle P4 à P6A, ayant fourni, à sa base, une association de foraminifères planctoniques de la zone P4 ou à *Pseudomenardii*, du Thanétien (dont *Planorotalites chapmani*, *P. pseudomenardii*, *Morozovella conicotruncata*, *Globigerina triloculinoides*, *G. velascoensis*) et, à son sommet, une association des zones P5 à P6A, ou à *Velascoensis*, de la transition Thanétien-Yprésien, dont *Globigerina velascoensis*, *G. linaperta*, *Planorotalites chapmani*, *Acarinina primitiva*, *Morozovella acuta*, *M. velascoensis*, *M. aequa*, *M. edgari* (PREMOLI SILVA et BOLLI), *M. subbotinae* et *M. quetra*. La grande originalité de cette série marneuse indifférenciée, à *Velascoensis*, réside en la citation, en son sein (Deloffre, 1966 ; Debourle et Deloffre, 1976), d'une longue (7 km) et épaisse (500 m) lame de "Keuper", de direction E-W,

constituée d'argiles varicolores à quartz bipyramidés, gypse bréchiq (sel absent) et ophite et ponctuellement associée à des affleurement discontinus de marnes néocrétacées, à globotruncanidés maastrichtiens, et à des "blocs" de Jurassique indifférencié. Ce "Keuper" ne semble pas renfermer de minéraux de métamorphisme comme celui de Betchat en Ariège décrit sous cet angle par J. Thiébaud *et al.* (1988) et probablement resédimenté dans le "Flysch à Fucoïdes" (Sénonien) nord-pyrénéen reconnu au lieu et place, soit de Keuper, soit de blocs de granites resédimentés (Peybernes, 1976). Comme pour le Trias de Bidart-Nord, deux interprétations ont été avancées pour expliquer la présence de ce "Trias" insolite au sein d'une série tertiaire dominante hémipélagique : a) injection de Keuper au cours de l'une des compressions éocènes dans un accident profond (futur Front Nord-Pyrénéen) subvertical, ramenant également des écaillés de terrains plus récents (Gubler et Pomeyrol, 1946) ; b) resédi-

mentation d'un matériel varié, notamment triasique, sous forme d'un olistostrome mis en place par écoulement gravitaire, au front d'un chevauchement aveugle synsédimentaire à vergence nord dans un "flysch paléocène", intercalé entre calcaires daniens au sud, et marnes de Gan de l'Yprésien supérieur, au nord (Henry et Zolnai, 1971 ; Debourle et Deloffre, 1976). Les arguments avancés dans ce cas sont, entre autres, la nature bréchique du "Trias", la constance stratigraphique et la conformité de pendage des épontes (traversées par plusieurs forages pétroliers) et divers mélanges, donc remaniements, de microfaunes (globotruncanidés du Crétacé supérieur, globigérinidés et globorotaliidés du Paléocène, etc.). En particulier, la bande de marnes tenue pour du Maastrichtien par R. Deloffre qui se développe entre Lasseube et Lordat nous a livré à Pédessiot un mélange de globotruncanidés de la zone à Mayaroensis (27 espèces) et de globigérines/globorotaliidés des zones P4-P5, dont *Planorotalites chapmani*, *Globigerina velascoensis*, *Acarinina mckannai* et *A. nitida*. Pour nous, l'hypothèse d'un corps chaotique resédimenté dans un bassin d'avant-pays de type piggy-back est la seule qui doit être retenue, à la nuance près qu'il ne s'agit pas d'un épais olistostrome continu mais plutôt d'un chapelet (fig. 4) de klippe sédimentaires d'ophite, d'évaporites (?) ou d'argiles (?) triasiques (Bouix), de calcaires dolomitiques à microrhythmes ladinocarniens ou plutôt sinémuriens (Houreu), de teschenites néocrétacées (Houreu) et de marnes campano-maastrichtiennes (Pédessot ; sud de Castera),

noyées dans des marnes et calcaires mudstones du passage Thanétien-Yprésien. Toutefois une grande partie du prétendu "Keuper" figurant comme tel sur la feuille de Pau et les cartes détaillées de R. Deloffre (1966) et A. Debourle et R. Deloffre (1976) correspond, en fait, soit à des placages d'argiles rougeâtres (altérites) pliocènes, à galets d'ophite, qui occupent le sommet des interfluves, soit, dans les fonds de vallées, à des marnes très plastiques et marno-calcaires hémipélagiques blancs rosés, voire violacés, du Paléocène supérieur. Ainsi peut-on envisager un synchronisme possible entre le complexe chaotique à matériel triasique resédimenté de Bidart-Nord reposant sur la zone P4, incluant la zone P6 et précédant la zone P9, et l'"olistostrome" de Lasseube, intercalé entre les zones P4 et P6A et déposé dans un bassin profond et tectoniquement actif.

Conclusion

La mise en évidence micropaléontologique à Bidart-Nord de l'âge yprésolutétién du flysch autrefois attribué au Crétacé supérieur sous le nom de "Flysch à Fucoïdes" démontre une fois de plus l'importance des remaniements de microfaunes tant planctoniques que benthiques dans ces dépôts tectogènes pyrénéens liés au jeu de chevauchements synsédimentaires actifs pendant les phases de compression crétacées et tertiaires. Comme le soulignait G. Bignot en 1987, une grande prudence est donc nécessaire lorsqu'il s'agit de donner des âges ou de tirer des conclusions générales sur l'extinction de telle ou telle

catégorie d'organismes marins, notamment ceux présents dans des formations turbiditiques après la limite K/T. L'existence de complexes chaotiques à matériel triasique resédimenté, métamorphique ou non, au sein de séries turbiditiques à dominante marneuse du passage Thanétien-Yprésien (Lasseube, mais aussi Ossun, Cazères, Berenx et Ibis) ou à la base d'un flysch yprésolutétién (Bidart) n'est pas un phénomène isolé lié aux seules compressions éocènes de la phase pyrénéenne car des olistostromes comparables sont également connus, toujours en dynamique compressive ou transpressive, au Crétacé moyen-supérieur, sur toute l'étendue de la chaîne, tant dans le "Flysch noir" albien que dans les flyschs néocrétacés (Henry et Zolnai, 1971 ; Peybernès, 1976, Thiébaud *et al.*, 1988). La recherche de microfaunes marines dans les argiles varicolores de ce prétendu "Trias" peut s'avérer capitale pour déterminer s'il s'agit de matériel resédimenté dans des dépôts cliniformes plus récents ou au contraire, selon l'acception "classique", de lames de Keuper tectoniquement injecté à partir de diapirs perçants, dans des accidents alpins. Un troisième cas de figure, plus rare, correspond à du Paléocène hémipélagique rouge mimant parfaitement le Trias évaporitique et interprété comme tel sur les cartes géologiques (exemple : "Trias" de Figarol en Haute-Garonne, Peybernès, Fondecave-Wallez et Eichene, inédit).

Remerciements :

Les auteurs remercient bien vivement C. Cavelier et G. Bignot pour leurs remarques constructives.

Références

- ALIMEN H., CROUZEL F., DEBOURLE A., FOURMENTRAUX J., HENRY J., SCHOEFFLER J., CUVILLIER J., DELMAS M., DELOFFRE R., DELBUSHAYE J. (1963). – Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Pau.
- BERGGREN W.A. (1994). – In defense of the Selandian age/stage. Meeting proceedings "Stratigraphy of the Paleocene". GFF 116, pp. 44-46.
- BERGGREN W.A., KENT D.V., SWISHER C., MILLER K.G. (sous presse). – A revised Paleogene geochronology and chronostratigraphy. In: W.A. Berggren D.V. Kent et J. Hardenbol (eds). Geochronology, time scales and stratigraphic correlation: framework for an historical geology. Society of Economic Geologists and Paleontologists, Special publication.
- BIGNOT G. (1986). – Le remaniement de microfossiles : une source d'erreurs difficile à maîtriser. *Bull. Trim. Soc. Géol. Normandie et Amis du Muséum du Havre*, 73, pp. 33-38.
- BONTE P., DELACOTTE O., RENARD M., LAI C., BOCHIED D., JEIANNI C., ROCCHIA R. (1984). – An Iridium-rich layer at the Cretaceous/Tertiary boundary in the Bidart section (Southern France). *Geophysical Research letters*, 11, pp. 473-476.
- BOUSSAC J. (1911). – Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur le Nummulitique de Biarritz. *Annales Hebert*, 5, 96 p.
- CAMPOS J. (1979). – Estudio geológico del Pireneo Vasco al oeste del Rio Bidassoa. *Munibe, Sociedad de Ciencias aranzada*, San Sebastian, año 31, nº 1-2, pp. 3-139.

- CURNELLE C., MARCO R. (1983-. – In: Seismic expression of structural styles. Detached sediments in extensional provinces/salt tectonics. A.W. Bally Edit., A.A.P.G., stud. in geol., (15), 2, pp.2311-17.
- DEBOURLE A., DELOFFRE R. (1976). – Pyrénées occidentales, Béarn, Pays Basque. Guides Géologiques Régionaux, Masson édit., 175 p.
- DELOFFRE R. (1966). – Etude géologique du flysch crétacé supérieur entre les vallées de l'Ouzom et du Gave de Mauléon (Basses-Pyrénées). Thèse Doc. Sci. Nat., Imprim. Brière Bordeaux, 264 p.
- DOUVILLÉ H. (1905). – Sur le terrain nummulitique du Bassin de l'Adour. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 4, n° 5, pp. 9-54.
- DUPOUY-CAMET J. (1952). – Recherches structurales sur les accidents triasiques du Sud-Ouest Aquitain. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, 49, n° 233, pp. 249-537.
- FONDECAVE-WALLEZ M.J., PEYBERNÈS B., EICHÈNE P. (1994). – Resédimentation de matériel triasique dans le flysch éocène, ex-crétacé, de Bidart (Pyrénées atlantiques). 1^{er} Congrès Français de Stratigraphie, Toulouse 1994, *Strata*, pp. 152-153.
- FONDECAVE-WALLEZ M.J. (1994). – Les séquences de dépôt des marnes de Nay (Maastrichtien supérieur) près d'Oraas (Pyrénées atlantiques) et leur chronologie. 1^{er} Congrès Français de Stratigraphie, Toulouse, 1994, *Strata*, 6, pp. 113-114.
- GUBLER Y., POMEYROL R. (1946). – Nouvelles observations stratigraphiques dans l'Eocène au sud de Paul (B.P.). *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 233 et *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (5), 16, pp. 423-444.
- HAQ B.U., HARDENBOL J., VAIL P.R. (1987). – Chronology of fluctuations sea level since the Triassic (250 million years ago) to present. *Science*, Washington D.C., 239, pp. 1156-1167.
- HARDENBOL J. (1994). – Sequence stratigraphic calibration of Paleocene and Lower Eocene continental margin deposits in NW Europe and the US Gulf Coast with the oceanic chronostratigraphic record. Meeting proceedings "Stratigraphy of the Paleocene", CFF 116, pp. 49-51.
- HASLETT S.K. (1994). – Planktonic foraminiferal biostratigraphy and palaeoceanography of the Cretaceous-Tertiary boundary section at Bidart, South-West France. *Cretaceous Research*, 15, pp. 179-192.
- HENRY J., ZOLNAÏ G. (1971). – Sur le Trias résédimenté dans le Sud-Ouest du Bassin Aquitain. *Bull. Centres Rech. Pau, Elf-Aquitaine*, 5, 2, pp. 389-398.
- KRUIT C., BROUWER J., SCHOLLNBERGER W., VAN VLIET A. (1975). – Une excursion aux cônes d'alluvions en eau profonde d'âge tertiaire près de San Sebastian (Province de Guipuzcoa, Espagne). Livret-guide Excursion n° 23, IX^e Congrès Intern. de Sédimentologie, Nice, 75 p.
- LAMARE P. (1963). – Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Bayonne.
- MARTIN FERNANDEZ M., MORENO DE CASTRO E., MARTINEZ DIAZ, C., DEL PAN ARANAT T., UBALDO MARTINEZ J., DE LAS HERAS FERNANDEZ A. (1975). – Carte géologique de l'Espagne à 1/50 000, feuille d'Eibar (n° 63).
- MATHELIN J.C. (1986). – Les Foraminifères planctoniques de l'Eocène de Biarritz. Intérêt stratigraphique. 11e R.S.T., Clermont-Ferrand (résumé), p. 123.
- MATHELIN J.C., BIGNOT G. (1987). – Les falaises de la plage de Biarritz, de Handia à Marbella : l'accident diapirique de Peyreblanque. *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci. Biarritz*, 15 (1-2), pp. 61-66.
- MATHELIN J.C. (1988). – Le Paléogène des falaises de Biarritz : révision biostratigraphique, paléoenvironnements et diapirisme. Thèse de troisième cycle, Université Paris VI.
- PEYBERNÈS B. (1976). – Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles entre la Garonne et la Méditerranée. Thèse Doct. Sci. Nat., Université de Toulouse III, Imp. CRDP, 459 p.
- RAZIN P. (1989). – Evolution tecto-sédimentaire alpine des Pyrénées basques à l'Ouest de la transformante de Pamplona (Province du Labourd). Thèse Doct. Univ. Bordeaux III, 464 p.
- SEYVE Ch. (1984). – Nannofossil biostratigraphy of the Cretaceous-Tertiary boundary in the French Basque Country. *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 14, 2, pp. 553-572.
- SMIT J. (1977). – Discovery of a planktonic foraminiferal association between the *Abathomphalus mayaroensis* Zone and the *Globigerina eugubina* Zone at the Cretaceous/Tertiary in the Barranco del Gredero (Caravaca, SE Spain). A preliminary report I & II Proc. *Koninkl. Nederlandse Akad. Wetenschap-pen*, ser. B, pp. 280-301.
- SMIT J. (1982). – Extinction and evolution of planktonic foraminifera after a major impact at the Cretaceous-Tertiary boundary. *Spec. Pap. Geol. Soc. Am.*, 190, pp. 329-352.
- SOUQUET P., DEBROAS E.J. (1980). – Tectogenèse et évolution des bassins de sédimentation dans le cycle alpin des Pyrénées. *Mém. BRGM Fr.*, n° 107, pp. 213-233.
- SOUQUET P., DEBROAS E.J., BOIRIE J.M., PONS PH., FIXARI G., ROUX J.C., DOL J., THIEULOUY J.P., BONNEMAISON M., MANVIT H., PEYBERNÈS B. (1985). – Le groupe du Flysch noir (Albo-Cénomaniens) dans les Pyrénées. *Bull. Centre Rech. Pau, Elf-Aquitaine*, 9, 1, pp. 183-252.
- SZÖTS E. (1964). – Esquisse stratigraphique du Lutétien du sud-ouest du Bassin aquitain (Bassin de l'Adour, Fossé Aturien, les environs de Biarritz, Bas-Adour, Béarn). Colloque sur le Paléogène, *Mém. BRGM, Fr.* n° 28, pp. 401-406.
- THIÉBAUT J., DEBEAUX M., DURAND-WACKENHEIM C., SOUQUET P., GOURINARD Y., BANDET Y., FONDECAVE-WALLEZ M.J. (1988). – Métamorphisme et halocinèse crétacés dans les évaporites de Betchat le long du chevauchement frontal nord-pyrénéen (Haute-Garonne et Ariège, France). *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 307, (2), pp. 1535-1540.
- TSIZARAINA E. (1984). – Etude stratigraphique et micropaléontologique du passage Crétacé-Tertiaire à Bidart (Pyrénées-Atlantiques). Thèse de troisième cycle, Univ. Paris VI.
- VIENNOT P. (1927). – Recherches structurales dans les Pyrénées occidentales françaises. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, 30, n° 163, 267 p.
- VILA J.M., BENKHEROUF F., CHARRIERE A. (1994). – Interprétation du matériel triasique de la région de l'Ouenza (confins algéro-tunisiens) : un vaste "glacier de sel" sous-marin albien à l'image des structures offshore d'Aquitaine. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 318, (2), pp. 109-116.