

<b>Zeitschrift:</b>	Eclogae Geologicae Helvetiae
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Geologische Gesellschaft
<b>Band:</b>	68 (1975)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	L'âge des calcaires pélagiques et néritiques de la base du Tertiaire (Danien, Paléocène), Bassin basco-cantabrique et béarnais (Espagne, France) : mise au point sur leurs faunes d'Echinides
<b>Autor:</b>	Plaziat, Jean Claude / Toumarkine, Monique / Villatte, Juliette
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-164407">https://doi.org/10.5169/seals-164407</a>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# L'âge des calcaires pélagiques et néritiques de la base du Tertiaire (Danien, Paléocène), Bassin basco-cantabrique et béarnais (Espagne, France). Mise au point sur leurs faunes d'Echinides

Par JEAN CLAUDE PLAZIAT<sup>1)</sup>, MONIQUE TOUMARKINE<sup>2)</sup> et JULIETTE VILLATTE<sup>3)</sup>

## RÉSUMÉ

Les faunes d'Echinides du Paléocène Pyrénéen sont connues depuis près d'un siècle mais leur répartition était restée discutable faute d'une révision de la biostratigraphie de leurs gisements. Des récoltes nouvelles, en Espagne et en France, ont pu être localisées par référence aux biozonations de Foraminifères planctoniques et benthiques. La faune dite «danienne», à *Coraster*, paraît pour l'essentiel plus récente que le Danien proprement dit mais n'atteint pas le Thanétien qui est caractérisé par un ensemble d'Echinides distinct. La répartition paléoécologique différente des deux ensembles (domaine bathyal et plateforme néritique plus ou moins littorale) n'empêche pas une utilisation stratigraphique régionale en raison d'une évolution du bassin très semblable de part et d'autre des Pyrénées. A la suite de l'étude paléontologique des faunes récoltées en Espagne, les données actuelles sur la répartition des Echinides des Petites Pyrénées françaises et du domaine cantabrique (Espagne) sont réunies en un tableau synthétisant la biostratigraphie des séries pélagiques et de plateforme au Paléocène.

## ABSTRACT

Although the Paleocene echinid faunas of the Pyrenees have been known for nearly a century their distribution remained uncertain due to the lack of biostratigraphic revision. New collections from Spain and France have been placed stratigraphically with reference to the planktonic and benthonic foraminiferal zonations. Thus the so-called "Danian" *Coraster* fauna seems to be mainly younger than Danian although not extending into the Thanetian characterised by another fauna. The different paleoecological distribution of the two echinid groups (bathyal and neritic/littoral platform) does not limit their regional stratigraphic value because of a comparable basinal evolution on either side of the Pyrenees. After a paleontological study of the Spanish faunas the distribution of the echinids within the French "Petites Pyrénées" and the cantabrian area of Spain is expressed on a Table which synthesises the biostratigraphy of the Paleocene pelagic and platform series (Fig. 10).

## Introduction

Nous ne reviendrons pas sur l'historique des discussions conduisant à l'attribution du Danien au Tertiaire ni sur les avatars du Garumnien de LEYMERIE qui, comme le Danien de HÉBERT et de DOUILLÉ, a recouvert un ensemble stratigraphique que nous

<sup>1)</sup> Laboratoire de Géologie Structurale, Université Paris-Sud, 91405 Orsay (France).

<sup>2)</sup> Institut de Géologie, Ecole polytechnique fédérale, Zurich, Sonneggstrasse 5, CH-8006 Zurich (Suisse).

<sup>3)</sup> Laboratoire de Géologie-Pétrologie, Université Paul Sabatier, 38, rue des Trente Six ponts, 31078 Toulouse Cédex (France).

attribuons maintenant au Crétacé terminal (Maestrichtien) et au début du Tertiaire (Danien à Thanétien). Cette note cherche plutôt à faire le point sur la biostratigraphie des calcaires de la base du Tertiaire et à replacer les faunes d'Echinides nouvelles (Espagne) ou déjà connues (France) dans la stratigraphie précise d'un bassin dont l'unité a été trop longtemps méconnue (fig. 1).

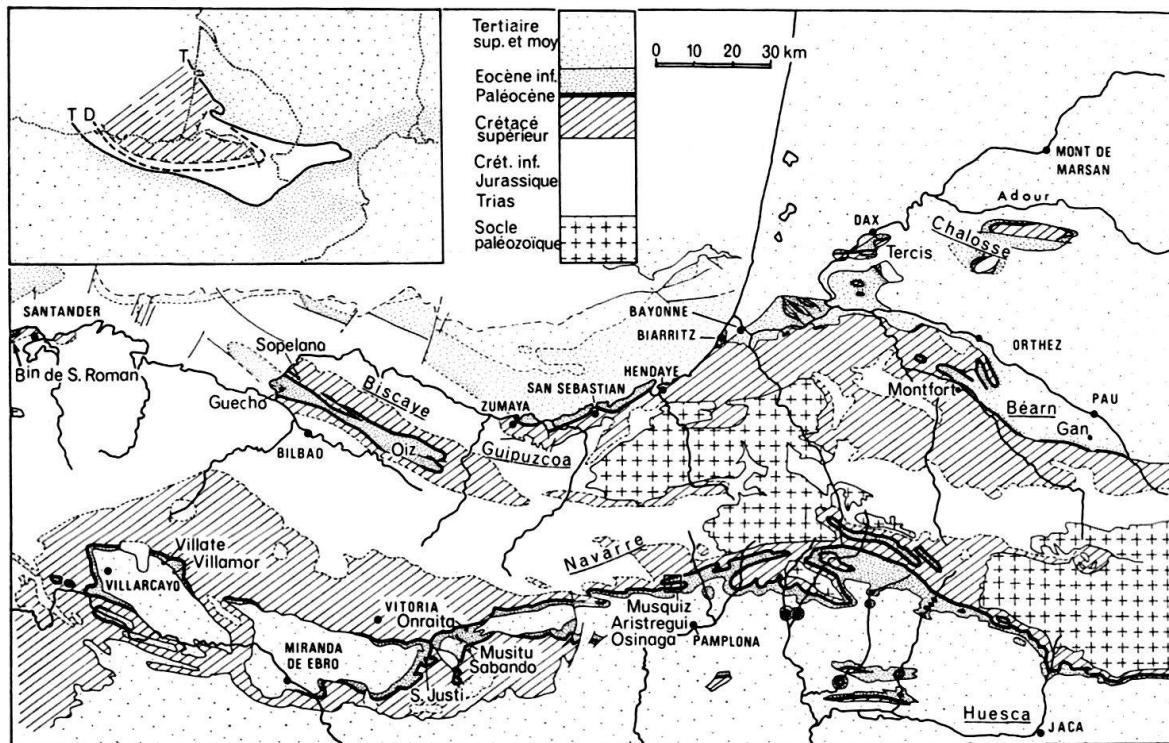


Fig. 1. Répartition des affleurements du Paléocène entre Santander et Pau. Carte géologique schématique d'après de nombreux auteurs dont BOILLOT et al. pour le Sud du Golfe de Gascogne. Carton : la paléogéographie du Paléocène. T: Thanétien et D: Danien, correspondent aux rivages les plus transgressifs de l'époque. Le domaine continental (pointillés) est le siège d'une sédimentation (pointillés denses) de part et d'autre des paléo-pyrénées orientales. Le bassin basco-béarnais (rayures obliques) s'étendait vers le N en Aquitaine occidentale.

Le Danien a été identifié très tôt en France (SEUNES, 1888) dans les séries pélagiques basques et béarnaises. Fondé à l'origine sur la récolte de macrofaune à «*Nautilus*» *danicus*, il est, depuis 1957 (LOEBLICH & TAPPAN), basé sur la récolte de Foraminifères planctoniques connus dans le Danien du Danemark. L'existence de cet étage dans l'Ouest des Pyrénées peut donc être considérée comme parfaitement établie. Toutefois plusieurs problèmes persistent, concernant l'extension exacte du Danien et la signification stratigraphique de la macrofaune dite «danienne». En effet la rareté de *Herco-glossa danica* a conduit SEUNES à utiliser la faune d'oursins des calcaires post-maestrichtiens (*Echinocorys*, *Coraster*, *Jeronia*..., etc.) comme marqueur courant du Danien. Ceci paraissait d'autant plus justifié que cette faune succède partout à une faune à *Stegaster* associée aux dernières ammonites (Danien inférieur de SEUNES qui n'a pas tardé à être homologué au Maestrichtien [SEUNES, 1903]). Cependant les Oursins daniens ont depuis longtemps perdu leur bonne réputation du fait qu'on les a cités en compagnie de *Micraster tercensis* (HÉBERT, 1881) ou de *Discocyclina seunesi* et

*Operculina heberti* (DOUVILLÉ, 1906), dont l'âge thanétien n'est plus mis en doute actuellement.

La faune d'Echinides du Thanétien pyrénéen a été révisée et replacée avec précision dans la stratigraphie détaillée des Petites-Pyrénées (VILLATTE, 1962). Celle des Echinides «daniens» restait à reconsidérer. Malheureusement la localisation des récoltes de Seunes est trop sommaire et les gisements épuisés ou inaccessibles (exploitations de pierre à chaux abandonnées, envahies par la végétation). Par contre les couches homologues du Pays basque espagnol (Navarre et Biscaye) ont fourni à l'un d'entre nous (J.C.P.) des récoltes faciles à situer stratigraphiquement dans une série très comparable à celle du Béarn. Pour compléter la comparaison entre les deux parties, espagnole et française, de ce bassin unique, nous traiterons également du Thanétien nérétique à Echinides du synclinal sud-cantabrique (S de Vitoria, Alava) et des bassins de Villarcayo (Burgos) et de San-Roman (Santander).

### Historique

On peut trouver un historique très détaillé des découvertes et des controverses régionales sur les séries de bassin dans deux notes importantes de M<sup>me</sup> Y. GUBLER (1946), pour la région au Sud de Pau, et dans la thèse de RAT (1959), pour les pays basco-cantabriques. Nous nous contenterons donc de préciser quels sont les problèmes posés par le Dano-Montien ou le «Dano-Paléocène» des auteurs.

En Aquitaine méridionale, dans le bassin du flysch, le terme stratigraphique de Danien a été utilisé par SEUNES dès 1888, au cours de son étude du domaine sous-pyrénéen occidental, entre le Gave de Pau et la frontière espagnole. SEUNES y distingue un Danien inférieur (= Maestrichtien) marno-calcaire, à Ammonites, Inocérames, Oursins (*Stegaster*) et un Danien supérieur, calcaire, à Oursins en grande partie nouveaux (*Coraster*, *Jeronia*), «*Nautilus*» (*Hercoglossa*) *danicus* et, seulement au Nord, *Operculina heberti*. Il place le tout au sommet du Crétacé et souligne que la nature lithologique du Danien supérieur le distingue à la fois du Danien inférieur (= Maestrichtien) et de l'Eocène inférieur sablo-marneux sus-jacent, où la fréquence d'*Operculina heberti* et la présence de «*Nummulites spilecensis*» marquent l'entrée dans le Tertiaire.

L'attribution au Danien, par HÉBERT (1881), des assises à *Micraster tercensis* et *Echinocorys semiglobus* d'Angoumé et de Tercis (Landes), est acceptée sans discussion par SEUNES (comme Danien supérieur). Ce n'est que plus tard qu'elle devait faire douter de la signification stratigraphique de la faune à *Coraster* et *Jeronia*. La confusion est accentuée par DOUVILLÉ qui n'a cessé, de 1906 à 1931, de soutenir que les couches à *Operculina heberti* et *Discocyclina seunesi*, au Sud de Pau comme dans toute l'Aquitaine, appartenaient au Danien en raison du fait que Seunes avait trouvé des *Coraster* dans quelques uns de leurs gisements sus-jacents aux calcaires. Il n'admit jamais leur remaniement pourtant affirmé par SEUNES. Il a fallu attendre CUVILLIER (1945) pour que *D. seunesi* soit reconnue de l'Eocène inférieur («Thanétien inférieur ou Yprésien»). On sait maintenant qu'elle n'apparaît qu'avec le Thanétien inférieur (VILLATTE, 1962; TAMBAREAU & VILLATTE, 1968 et fig. 5 de cette note).

Cependant l'âge des «calcaires daniens» a été lui-même remis en question par les progrès de la micropaléontologie. Les calcaires du Sud et du Sud-Ouest de Pau («cal-

caires conglomérés et à Algues» de GUBLER & POMEYROL, 1946, «calcaires inférieurs» de la terminologie pétrolière (S.N.P.A.), «calcaire de Lasseube» dans la terminologie de la carte géologique de France au 1:50000, Pau (1963), calcaire de La Roque de HAY & MOHLER (1967), ont été subdivisés sur la base des foraminifères planctoniques en «marno-calcaire» danien (zone à *Globigerina daubjergensis* de LOEBLICH & TAPPAN) et «calcaires inférieurs» paléocène inférieur (zone à *Globorotalia pseudobulloides* de L. & T. in FABER, 1961; LABOURGUIGNE, 1962; BOLTHENHAGEN, 1966). Cependant HAY & MOHLER n'ont trouvé sur les bords du Nez que les deux zones de nannoplanc-ton calcaire du Danien du Danemark (cf. PERCH-NIELSEN, 1972).

Au-dessus, le Paléocène comporte au Sud du gave de Pau une succession assez constante que les géologues pétroliers (GUBLER & POMEYROL, 1946; FABER, 1961) ont subdivisée en «sables inférieurs» à Discocycline (sommet de la zone à *G. pseudobulloides* de L. & T.) «calcaires supérieurs» à Operculine, Discocycline, débris d'Algues rouges, de Madréporaires et de Bryozoaires, *Glomalveolina primaeva* et *Fallotella alavensis* (= *Coskinolina liburnica* in BIGNOT, 1973), «sables supérieurs» et «marnes à fins lits sableux» (zone à *G. velascoensis* de L. & T. pour les trois assises). FLICOTEAUX (1967, 1972) a proposé une terminologie plus détaillée que nous adoptons (fig. 4 et 5, S de Gan). Il précise en outre qu'*Alv. primaeva* n'apparaît qu'au sommet des «calcaires supérieurs» et continue dans les «sables supérieurs». La biozonation planctonique n'est pas remise en question mais les données sur les associations planctoniques qu'il a publiées en 1972 (pl. 3) seraient de nature à la modifier sensiblement.

Les perfectionnements de la biozonation basée sur les foraminifères planctoniques et certains déplacements stratigraphiques (par exemple: Montien inclus ou non dans le Danien cf. BERGGREN, 1971, 1972) rendent difficiles les comparaisons entre publications d'auteurs différents, échelonnées sur plus de 10 ans. Nous y reviendrons avec les analyses régionales mais notons que c'est en particulier la justification de notre retour sur des séries béarnaises et espagnoles déjà longuement étudiées.

Dans les dépôts de plateforme les révisions récentes, et poursuivies de façon continue, du Tertiaire des Petites-Pyrénées (VILLATTE, 1962; TAMBAREAU, 1972) nous fournissent une série de référence sans égale. Nous l'avons déjà utilisée à plusieurs reprises pour l'interprétation des séries espagnoles de faciès homologues (PLAZIAT & MANGIN, 1969; PAJAUD & PLAZIAT, 1972) et pour faciliter les comparaisons nous la figurons à côté des séries béarnaise et basco-cantabrique (fig. 5). En raison de l'absence habituelle de microfaune planctonique la macrofaune doit être détaillée. Il a été montré cependant que les couches à *Alveolina primaeva* et *Coskinolina liburnica* et celles à *Micraster tercensis*, *Operculina heberti* et *Discocyclina seunesi*, qui reposent sur des couches attribuables à la zone à *G. pusilla pusilla*, appartiennent à la zone à *G. pseudomenardii* (TOUMARKINE & VILLATTE, 1971).

En Espagne du Nord-Ouest, après une longue période où les séries éocènes côtières (Guipuzcoa, Biscaye) furent confondues avec le Crétacé supérieur (MAESTRE 1876; STUART-MENTEATH, 1880; ADAN DE YARZA, 1884-1906), on a commencé à soupçonner l'existence du Danien lorsque l'Eocène à Nummulites fut découvert en plusieurs points (KINDELAN, 1919). Il a cependant fallu attendre les travaux de J. DE LAPPARENT (1924) sur la région frontière d'Hendaye pour que les calcaires rosés à Globigérines sans *Globotruncana* soient rapportés au Danien. Par la suite, dans tout le pays basque, la barre de calcaires roses régulièrement intercalée entre flysch crétacé et flysch tertiaire

fut traditionnellement attribuée au Danien considéré alors par la plupart des auteurs comme le dernier étage du Crétacé (LAMARE, 1936; DE JORGE, 1936; GOMEZ DE LLARENA, 1946; GUBLER & POMEYROL, 1946; RUIZ DE GAONA, 1952).

Une nouvelle étape a été franchie avec la célèbre note de corrélation de LOEBLICH & TAPPAN (1957) qui a précisé qu'il existe les mêmes espèces de Foraminifères planctoniques dans le Danien du Danemark et dans celui du Pays basque (S de Biarritz). MANGIN (1959) puis LEON GONZALEZ (1972) ont retrouvé ces espèces en Haute Navarre (N de Pampelune). Cependant l'abondance locale de *Globotruncana* dans certains niveaux des calcaires roses du synclinorium de Biscaye (Massif de L'Oiz) a posé quelques problèmes à RAT (1959) lors de son étude des pays basco-cantabriques. Le reste du Paléocène est représenté par des calcaires à *Discocyclina seunesi*. Plus au Sud, le Paléocène n'avait guère été étudié avant les recherches de MANGIN qui le subdivisa en «Montien» et «Landénien» d'après la microfaune (1969). Ce «Montien» à *Operculina heberti* et *Discocyclina seunesi*, équivalent du «Montien» des Petites Pyrénées, constitue en fait la partie inférieure du Thanétien pyrénéen (VILLATTE, 1962) et le «Landénien», le Thanétien supérieur (TAMBAREAU & VILLATTE, 1968).

Le travail de von HILLEBRANDT (1965) complété par ceux de KAPELOS & SCHAUB (1973, 1974) sur la série de Zumaya (Guipuzcoa) et quelques autres séries mésogéennes de référence constitue la principale étude micropaléontologique concernant la partie espagnole du bassin. Les calcaires inférieurs apparaissent sédimentés durant les bio-zones à *G. edita*, *trinidadensis*, *inconstans-uncinata* et *angulata*. Non loin de là, à Musquiz (Navarre), les calcaires paraissent ne couvrir que les trois premières zones. La liste globale, donnée par LEON GONZALEZ (1972) pour le Nord de la Navarre, est en accord avec cette durée des faciès calcaires (Danien + Montien). Au dessus vient une série rythmique surtout marneuse, suivie d'une nouvelle barre calcaire à *Discocyclina cf. seunesi* et *Operculina cf. heberti* qui, selon HILLEBRANDT, coïncide assez étroitement avec la zone à *G. pseudomenardii*. Rappelons qu'aucun Echinide n'avait été situé avec précision dans ces séries.

Les séries de plateforme plus méridionales et occidentales ont déjà fait l'objet de révisions récentes. Nous renvoyons à celles-ci pour une meilleure compréhension du contexte: Synclinal sud-cantabrique au SE de Vitoria (PAJAUD & PLAZIAT, 1972), Bassin de Villarcayo (PLAZIAT & MANGIN, 1969) et Bassin de San Roman (PLAZIAT, 1973, fig. 19). Les Echinides ont été localisés dans deux coupes qui résument les données stratigraphiques actuelles (fig. 5).

#### Nouveaux éléments micropaléontologiques de datation de ces séries et localisation des gisements d'Echinides<sup>4)</sup>

##### 1. Béarn

Les coupes de la vallée du Nez (S de Gan), de Lasseube et de Montfort-Narp (SW d'Orthez) ont été visitées sous la direction de FLICOTEAUX qui a étudié personnellement

<sup>4)</sup> Les récoltes et observations sur le terrain sont celles de J.C. Plaziat (1969-1971). Les études micropaléontologiques ont été réalisées par M. Toumarkine conformément à la biozonation mise au point par H.M. Bolli. Certaines déterminations furent contrôlées par MM.H.Luterbacher et H.M. Bolli que nous tenons à remercier très vivement pour leur aide. Les Nummulitidés comme les Echinides ont été étudiés par J. Villatte. Les Alvéolines citées ont été déterminées par J.C. Plaziat d'après HOTTINGER (1960).

ment les deux premières (R.F. 1967), et avec l'aide de la thèse de BOLTHAGEN (1966). L'homogénéité de cette série nous a conduit à réunir les données obtenues en ces divers points sur la coupe lithologique de la série du Sud de Gan (fig. 3). Dans les calcaires de Lasseube, à Lasseube même, un échantillon du sommet de la formation a confirmé l'extension des calcaires jusqu'au Thanétien inférieur: *Globigerina triloculinoides* PLUMMER, *Globorotalia pseudobulloides* (PLUMMER), *G. quadrata* (WHITE), *G. angulata* (WHITE), *G. angulata abundocamerata* BOLLI, *G. pusilla pusilla* BOLLI. L'ensemble de cette microfaune indique la zone à *G. pusilla pusilla* (ZB 6 = biozone n° 6 de la zonation de BOLLI, 1957-1966; tableau fig. 2).

ZB 9 – Zone à <i>Globorotalia subbotinae</i>	Ilerdien	Eocène inf.
ZB 8 – Zone à <i>G. velascoensis</i>		
ZB 7 – Zone à <i>G. pseudomenardii</i>	Thanétien	
ZB 6 – Zone à <i>G. pusilla pusilla</i>		Paléocène
ZB 5 – Zone à <i>G. angulata</i>	Montien	
ZB 4 – Zone à <i>G. uncinata</i>		
ZB 3 – Zone à <i>G. trinidadensis</i>	Danien	
ZB 2 – Zone à <i>G. pseudobulloides</i>		
ZB 1 – Zone à <i>G. eugubina</i>		

Fig. 2. Tableau de correspondance des biozones de BOLLI (1957-1966) – ZBn – avec la nomenclature chronostratigraphique actuellement adoptée.

A Montfort, les carrières abandonnées situées entre la route N 635 et le gave d'Oloron ont été spécialement étudiées car c'est le seul point où les nouvelles recherches (BOLTHAGEN, 1966) ont fourni un oursin de la faune à *Coraster: Jeronia pyrenaica*. Les marnes du faciès conglomératique à Echinides (couche à éléments calcaires arrondis centimétriques à décimétriques dans une matrice marneuse plus ou moins abondante) ont également livré une microfaune non danienne: *Globigerina triloculinoides* PLUMMER, *Globorotalia pseudobulloides* (PLUMMER) et *G. cf. angulata* (WHITE) (zone à *G. angulata* probable, ZB 5). Toutefois les marnes sous-jacentes, intercalées de bancs de calcaire (micrites et calcarénites), ont livré, à deux niveaux, une microfaune de la zone à *G. trinidadensis* (ZB 3), riche en formes remaniées du Crétacé supérieur: *Globigerina triloculinoides* PLUMMER, *Globorotalia pseudobulloides* et *G. trinidadensis* accompagnés des formes crétacées suivantes (détermination M. Caron): *Praeglobotruncana havanensis* VOORWIJK, *Rugoglobigerina rugosa* PLUMMER, *Globotruncana arca* CUSHMAN, *G. leupoldi* BOLLI, *G. stuartiformis* DALBIEZ, *G. falsostuarti* SIGAL, *G. linneiana* (D'ORBIGNY), *G. lamellosa* SIGAL, *G. mayaroensis* BOLLI, *G. bulloides* (VOGLER), *G. elevata* (BROTZEN), *G. trinidadensis?* GANDOLFI, *G. aff. ventricosa* WHITE, *Heterohelix navarroensis* LOEBLICH, *H. globulosa* (EHRENBERG), *H. striata* (EHRENBERG) et *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK).

Le reste du Paléocène nous a apporté deux renseignements nouveaux importants: d'une part la zone à *G. pseudomenardii* (ZB 7) débute dans les «sables inférieurs»

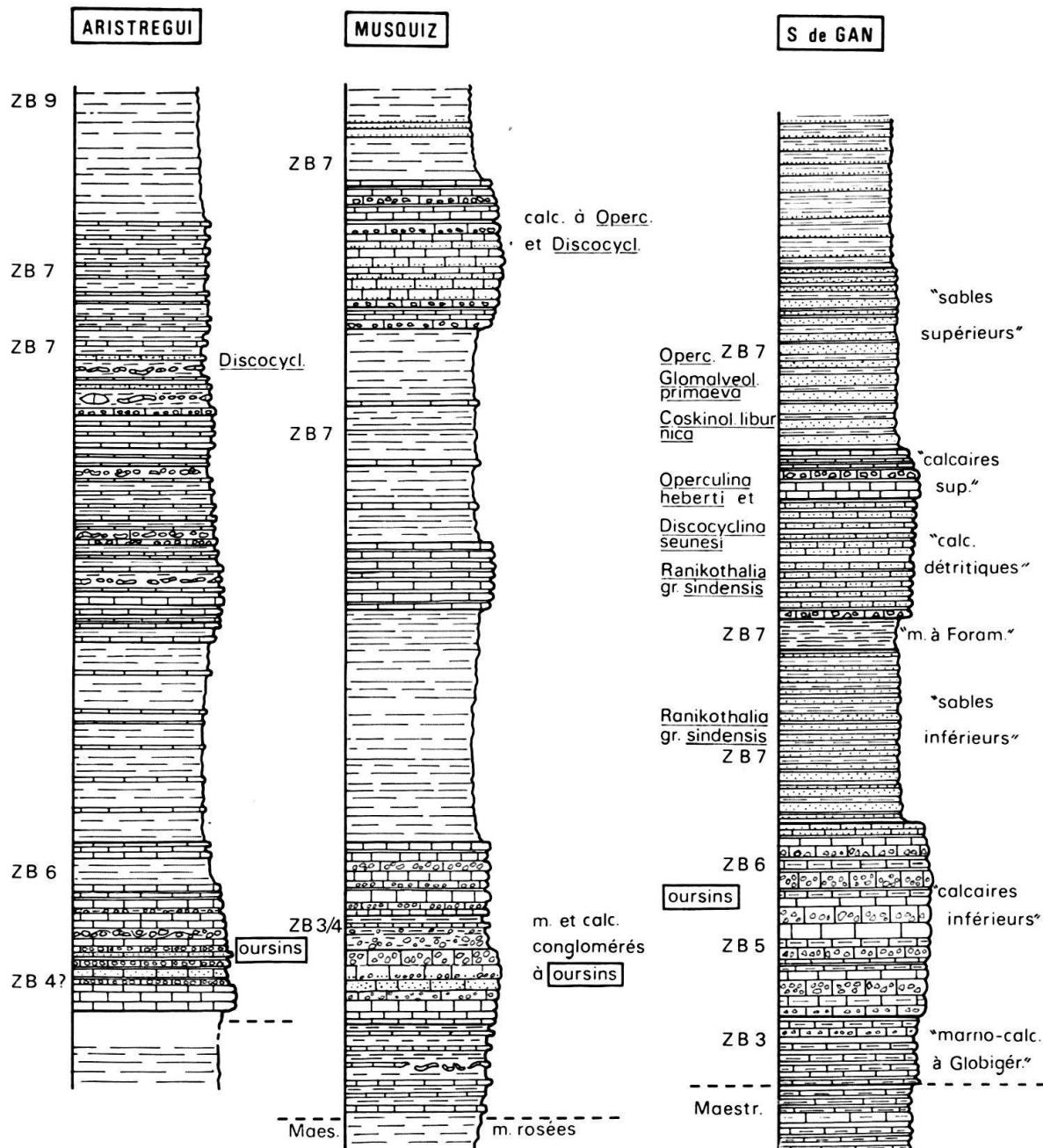


Fig. 3. Deux coupes réelles au N de Pamplona et une coupe synthétique figurant la série du Béarn. Malgré leur extrême proximité les coupes d'Aristregui et de Musquiz montrent de notables différences dans leur lithologie. Localisation des Echinides et des microfaunes planctoniques détaillée dans le texte. La coupe du S de Gan est la synthèse d'une coupe lithologique fournie par R. Flicoteaux (rive gauche de la vallée du Néez) et d'échantillonnages des coupes de Gan-Pont Labau, Lasseube et Montfort-Narp. Les Echinides des calcaires inférieurs sont ceux de Montfort récoltés par C. Boltenhagen. Terminologie lithostratigraphique de R. Flicoteaux.

(Montfort) et se poursuit jusque dans les «sables supérieurs» (Le Pillardou, au S de Gan). D'autre part il existe des *Ranikothalia* du groupe de *R. sindensis* au niveau et au-dessous des «Calcaires détritiques» à *Operculina heberti* et *Discocyclina seunesi*. On pouvait prévoir le premier résultat en se servant des équivalences entre zones de Foraminifères planctoniques et zones de nannoplancton calcaire (BERGGREN, 1972,

fig. 5) pour interpréter les données de HAY & MOHLER (1967), mais les subdivisions lithostratigraphiques sommaires adoptées par ces derniers auteurs laissaient place à quelques incertitudes («calcaires détritiques» ou «supérieurs» non mentionnés). Quant aux *Ranikothalia*, leur répartition n'était connue jusqu'alors dans les Pyrénées qu'au dessus des couches à *Operculina heberti* et *D. seunesi* (TAMBAREAU & VILLATTE, 1968).

Ces conclusions s'appuient sur les déterminations de Foraminifères qui ont été localisées sur les coupes (fig. 3, 4) par référence aux zones de BOLLI. Pour plus de précisions, voici les listes détaillées des microfaunes étudiées :

- «Sables supérieurs» – Le Pillardou (S de Gan): *Globigerina linaperta* FINLAY, *G. triangularis* WHITE, *G. velascoensis* CUSHMAN, *G. primitiva* FINLAY, *Globorotalia mckannai* (WHITE), *G. aequa* CUSHMAN & RENZ, *G. cf. velascoensis* (CUSHMAN) petites formes et *G. velascoensis*, *G. pseudomenardii* BOLLI et *G. cf. chapmani* PARR. Zone à *G. pseudomenardii*.
- «Calcaires détritiques» – Lasseube (SW de Gan): *Globigerina linaperta*, *G. triangularis* et *G. velascoensis*, *Globorotalia mckannai*, *G. cf. velascoensis*, *G. aff. kolchidica* MOROZOVA, *G. convexa* SUBBOTINA, *G. cf. pusilla* BOLLI, *G. pseudomenardii*, *G. cf. chapmani* et *Globotruncana remaniés*. Zone à *G. pseudomenardii*.
- «Marnes à Foraminifères» – route de la ferme de Guillempau (S de Gan): *Globigerina linaperta* et *G. triangularis*, *Globorotalia velascoensis*, *G. aff. kolchidica*, *G. tadjikistanensis* BYKOVA, *G. convexa*, *G. mckannai*, *G. pseudomenardii* et *G. cf. chapmani*. Zone à *G. pseudomenardii*.
- «Sables inférieurs» – route de la ferme de Guillempau (S de Gan): *Globigerina linaperta*, *G. triangularis* et *G. velascoensis*, *Globorotalia mckannai*, *G. angulata* (WHITE), *G. cf. velascoensis*, *G. aff. kolchidica*, *G. tadjikistanensis*, *G. convexa*, *G. pusilla laevigata* BOLLI, *G. pseudomenardii*, *G. ehrenbergi* BOLLI et *G. chapmani*. Zone à *G. pseudomenardii*.
- N de Montfort (bord du gave d'Oloron): *Globigerina linaperta* et *G. triangularis*, *Globorotalia mckannai*, *G. convexa*, *G. pseudomenardii*, *G. cf. chapmani* et *G. cf. ehrenbergi*. Zone à *G. pseudomenardii*.

## 2. Haute Navarre espagnole

C'est la région de Musquiz, Aristregui, Osinaga, qui a fourni le plus d'Oursins. Reprenant en détail les coupes de MANGIN nous avons constaté comme MANGIN (1959), et non LEON GONZALEZ (1972), que le Paléocène se compose de deux ensembles riches en calcaires séparés par un niveau essentiellement marneux. Le détail de leur lithologie est d'ailleurs apparu encore plus complexe et variable d'une coupe à l'autre qu'on ne le croyait. Les lavages ont confirmé que les calcaires inférieurs ne sont pas uniquement daniens : dans la coupe d'Aristregui les marnes qui succèdent directement aux calcaires inférieurs appartiennent à la zone à *G. pusilla* (ZB 6) tandis que les marnes associées aux calcaires conglomérés sous-jacents ont livré une microfaune correspondant aux zones à *G. trinidadensis* ou *uncinata* (ZB 3-ZB 4). La faune d'Oursins (*Coraster*, *Jeronia*, *Echinocorys*) a été récoltée dans les calcaires conglomérés du milieu et du haut des calcaires inférieurs, toujours au-dessus des calcaires micritiques

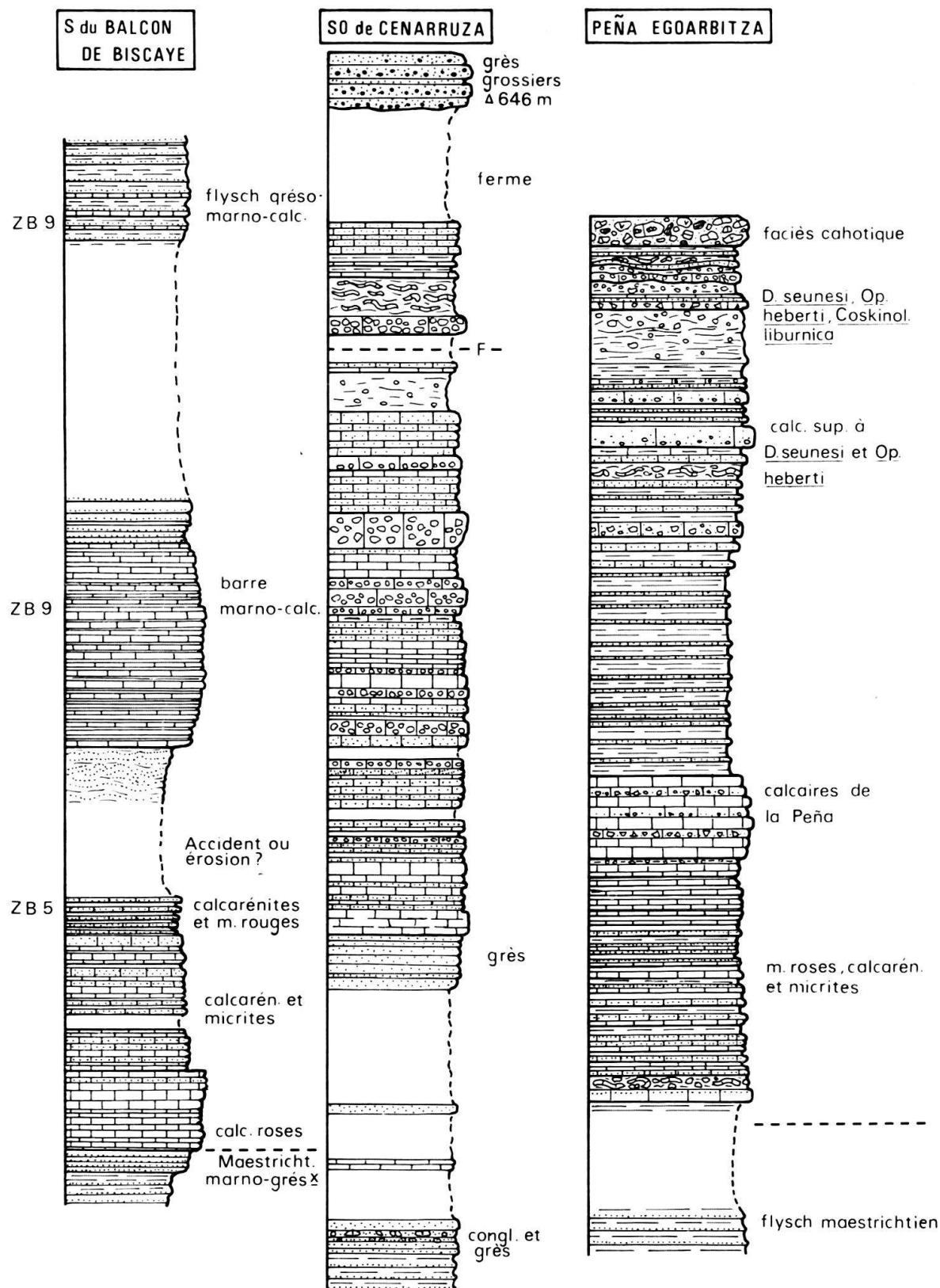


Fig. 4. Trois coupes du Paléocène dans le Synclinorium de Biscaye. Les faciès marno-calcaires dominent par opposition au Crétacé et à l'Eocène inférieur marno-gréseux. Les micrites, calcarénites et calcaires conglomerés (brèches synsédimentaires) ont une répartition très différente d'une coupe à l'autre et les slumping sont très inégalement répartis. Les microfaunes planctoniques, situées d'après le tableau des biozones de H. M. Bolli, sont détaillées dans le texte.

indiscutablement daniens: microfaciès à Globigérines minuscules, à test mince. Ceci concorde avec les observations du Béarn: la faune d'Oursins n'est connue que de couches plus anciennes que la zone à *G. pusilla pusilla*, mais on ne peut pas encore montrer si elle est apparue plus tôt (zone à *G. trinidadensis* du Danien supérieur). De même, nous manquons encore de données pour préciser le début de la zone à *G. pseudomenardii*. La comparaison des deux coupes d'Aristregui et de Musquiz suggère que celle-ci débute avec le niveau marneux plus ou moins important qui subdivise l'ensemble calcaire supérieur de Musquiz. C'est cependant insuffisant pour remettre en cause la répartition donnée par VON HILLEBRANDT (1965, p. 40). La fréquence des *Operculina* cf. *heberti* et *Discocyclina seunesi* et *Coskinolina liburnica* dans la moitié supérieure de cette assise est d'ailleurs fonction de l'abondance de faciès calcarénitiques plus ou moins grossiers à la base de bancs calcaires granoclassés car les grands Foraminifères se sont sédimentés comme exoclastes («extrabioclastes synchrones» de FEUILLÉE & RAT, 1970). Les structures de slumping semblent également réparties de façon capricieuse: plus nombreuses au Sud (Aristregui), tandis que les faciès «conglomérés», dont la signification sédimentologique est équivalente, dominent à Musquiz (fig. 3).

Les microfaunes qui étayent ces conclusions stratigraphiques sont les suivantes:

- Calcaires inférieurs – coupe de Musquiz, marne du faciès congloméré à Echinides: *Globorotalia pseudobulloides* (PLUMMER), *G. trinidadensis* BOLLI, *G. compressa* (PLUMMER), *G. aff. uncinata* BOLLI. Ce niveau à planctoniques rares, remaniant des *Globotruncana*, appartient à la zone à *G. trinidadensis* ou à celle à *G. uncinata*.
- Osinaga (près d'Aristregui): petites Globigérines se rapprochant de *Globigerina spiralis* BOLLI que l'on trouve dans la zone à *G. uncinata*.
- Coupe d'Aristregui: marne juste au-dessus de la barre qui a fourni les Oursins: *Globigerina triloculinoides* PLUMMER, *G. triangularis* WHITE, *Globorotalia pseudobulloides*, *G. quadrata* (WHITE), *G. angulata* (WHITE), *G. uncinata*, *G. ehrenbergi* BOLLI, *G. compressa*, *G. convexa* SUBBOTINA, *G. pusilla pusilla* BOLLI. Zone à *G. pusilla pusilla*.
- Calcaires supérieurs – coupe de Musquiz. Marne verdâtre sous les calcaires à Operculines et Discocyclines: *Globigerina linaperta* FINLAY, *G. triangularis*, *Globorotalia ehrenbergi*, *G. chapmani* PARR, *G. pseudomenardii* BOLLI, *G. convexa* SUBBOTINA, *G. traubi* GOHRBANDT, *G. tadjikistanensis* BYKOVA, *G. pusilla laevigata* BOLLI et *G. velascoensis occlusa* LOEBLICH & TAPPAN. Zone à *G. pseudomenardii*.
- Marne couronnant ces calcaires: *Globigerina linaperta*, *G. triangularis*, *Globorotalia pusilla laevigata*, *G. mckannai* (WHITE), *G. gr. velascoensis* (CUSHMAN), *G. aequa* CUSHMAN & RENZ, *G. pseudomenardii*, *G. ehrenbergi*, *G. chapmani*. Zone à *G. pseudomenardii*.
- Coupe d'Aristregui. Sommet des calcarénites à Discocyclines: *Globigerina linaperta*, *G. triangularis*, *G. primitiva* FINLAY, *Globorotalia velascoensis*, *G. velascoensis acuta* TOULMIN, *G. ehrenbergi*, *G. chapmani* et *G. pseudomenardii*. Zone à *G. pseudomenardii*.
- Alternance marno-calcaire terminale: *Globigerina linaperta*, *G. triangularis*, *Globorotalia velascoensis*, *G. pseudomenardii*, *G. chapmani* et *G. ehrenbergi*. Sommet de la zone à *G. pseudomenardii*.

### 3. Guipuzcoa

L'étude très minutieuse de la série de Zumaya par VON HILLEBRANDT (1965) reste un modèle du genre. La coupe n'a été reprise que pour vérifier le tableau de correspondance entre la biozonation de HILLEBRANDT et celle de BOLLI. On y observe aussi la succession de deux ensembles marno-calcaires séparés par une assise plus marneuse. Les calcaires inférieurs vont de l'extrême base du Danien jusqu'à la zone à *G. angulata* (ZB 5); les marnes correspondent à la zone à *G. pusilla pusilla* (ZB 6) et les calcaires supérieurs qui débutent un peu au-dessus de la base de la zone à *G. pseudomenardii* (ZB 7) s'achèvent avec le début de la zone à *G. velascoensis* (ZB 8) qui se poursuit dans une nouvelle assise marneuse. La terminologie de calcaires et de marnes ne doit pas masquer que tous les rythmes sédimentaires sont ici de type «turbidite». Les séquences les plus complètes comportent, à la base, une calcarénite de plus en plus silteuse passant à une marne plus ou moins feuillettée, puis à une micrite presque pure. Celle-ci est ravinée par la séquence suivante mais fait corps avec elle en raison de sa dureté comparable. Elle est donc mise en relief en même temps que celle-ci, formant un seul banc à l'affleurement (PLAZIAT, 1975).

### 4. Le Synclinal de Biscaye

Nous avons bénéficié ici des recherches de RAT, principalement axées sur le Crétacé mais abordant également le Tertiaire malgré ses problèmes particuliers. Sa thèse (1959) est le meilleur guide sur le terrain. La série au S du Balcon de Biscaye (NW du sommet de l'Oiz) comporte deux barres calcaires au-dessous du flysch marno-gréseux de l'Oiz (fig. 4). La plus basse, qui repose sur le Maestrichtien marno-gréseux, est formée de calcaires roses puis de calcaires gris intercalés de marnes rougeâtres. Un creux, où affleurent mal des marnes à lits gréseux, la sépare d'une seconde barre marno-calcaire blanchâtre. Les faunes planctoniques ont montré qu'en fait, seule la barre inférieure appartient au Paléocène (zone à *G. angulata* vers le sommet, ZB 5). La barre supérieure appartient déjà à la zone à *G. subbotinae* (ZB 9), comme d'ailleurs la plus grande partie du flysch de l'Oiz. La barre des calcaires inférieurs débute avec des micrites grises et roses mais l'essential consiste en séquences où alternent calcarénites et micrites et dont le granoclassement s'améliore progressivement tandis que la séquence devient du type calcarénite-marne.

Les microfaunes suivantes ont été déterminées :

- Marnes intercalées dans le sommet des calcaires inférieurs – Coupe du S du Balcon de Biscaye: *Globigerina triloculinoides* PLUMMER, *Globorotalia pseudobulloides* (PLUMMER), *G. quadrata* (WHITE), *G. compressa* (PLUMMER) et *G. angulata* (WHITE). Zone à *G. angulata*.
- Carrefour d'Urruchua: *Globigerina triloculinoides*, *Globorotalia pseudobulloides*, *G. ehrenbergi* BOLLI, *G. compressa*, *G. du gr. angulata*, *G. conicotruncata* SUBBOTINA. Zone à *G. angulata*.
- Marne intercalée dans la seconde barre marno-calcaire – Coupe au S du Balcon de Biscaye: *Globigerina linaperta* FINLAY, *G. triangularis* WHITE, *G. soldadoensis* BRÖNNIMANN, *Globorotalia subbotinae* MOROZOVA, *G. marginodentata* SUBBOTINA et *G. wilcoxensis* CUSHMAN & PONTON. Zone à *G. subbotinae*.

Cette série ne peut pas être prise comme coupe-type de la série de Biscaye car, d'une coupe à l'autre, celle-ci montre une considérable diversité (RAT, 1959). Les coupes de Cenarruza et de la Peña Egoarbitza donnent une idée des changements latéraux d'épaisseur et de faciès (fig. 4). Malgré l'existence de galets à Foraminifères thanétiens dans le faciès chaotique du sommet des calcaires de la Peña Egoarbitza, il semble que la totalité de ces calcaires revienne au Paléocène; l'Ilerdien sus-jacent se distingue toujours par l'abondance du quartz (grains de sable ou graviers). Notons cependant que cette coupe montre aussi deux ensembles calcaires séparés par une assise plus marneuse et que les *Disc. seunesi* et *Operculina cf. heberti* ne sont fréquentes que dans les calcaires supérieurs, avec *Coskinolina liburnica* vers le sommet.

L'extrémité occidentale du synclinal, au N de Bilbao, n'a pas été revue en détail. Notons seulement que ses faciès de calcaires rosés sont très voisins de ceux du S du Balcon de Biscaye: sans intercalations marneuses, à la base, et dénués de termes détritiques grossiers bien qu'un essaim de petits galets de quartz et de quartzite ait été observé à l'intérieur d'un des bancs micritiques, à la plage de Sopelana. Puis vient une sédimentation rythmique, marno-calcaire, dont le premier banc à calcarénite grano-classée a fourni *Discocyclina seunesi*, *Planorbolina cretae* et des *Globorotalia* anguleuses (à 30 m environ de la base, mais une tectonique importante rend cette valeur peu significative). Les calcaires ont donc la même extension générale: Danien à la base, avec le classique microfaciès de Globigérines minuscules, à test mince, jusqu'à un Thanétien plus ou moins élevé. Le flysch marno-gréseux débute peut-être dans le Paléocène mais nous manquons de données pour l'affirmer. Il appartient en grande partie à l'Eocène inférieur mais atteint le Lutétien moyen au N de Bilbao.

## 5. Le synclinal sud-cantabrique (SE de Vitoria [Alava] et Bassin de Villarcayo [Burgos])

Il peut être traité comme un tout car les faciès de plateforme sont très comparables et évoluent de la même façon, de la Navarre à la Vieille Castille (fig. 5). Ceci est particulièrement heureux car les gisements d'Echinides forment deux groupes distants de 70 km et qui appartiennent à deux niveaux successifs. Avec l'aide des grands Foraminifères il est cependant facile de les corrélérer entre eux et avec la série des Petites Pyrénées, malgré la distance de 300 km qui sépare l'ensemble sud-cantabrique de la Haute-Garonne. Le premier groupe de gisement (Onraita, Musitu, Sabando et San Justi, au S de Vitoria) se situe au sommet des couches à *Discocyclina seunesi* et *Operculina heberti* et toujours au-dessous des niveaux à *Glomalveolina primaeva* et *Coskinolina liburnica*, associé (San Justi, Sabando) ou non aux faciès marneux à petits Brachiopodes, intercalés dans les calcaires subrécifaux (PAJAUD & PLAZIAT, 1972, cf. fig. 9). A Musitu et Onraita ils se trouvent à peine plus haut dans les calcaires marneux sous-jacents à la cuesta des calcaires à Glomalvéolines. La faune d'Echinides est très semblable à celle du complexe à *Micraster tercensis* des Petites Pyrénées (cf. VILLATTE, ci-dessous).

Les gisements de l'E du Bassin de Villarcayo (E de Villamor et de Villate) se situent juste au-dessus, dans les couches à Alvéolines et Coskinolines mais avant leur sommet. Notons que ce niveau n'a pas fourni d'Echinides sûrement déterminables (*Echinanthus*, *Plesiolampas michelini*?) dans les Petites Pyrénées mais comme on retrouve les mêmes espèces dans la base des calcaires attribués traditionnellement au Sparnacien (zone à

*Glomalveolina levis*, TAMBAREAU & VILLATTE, 1968) et rattachés au Thanétien par TAMBAREAU (1972), on est donc assuré de la longévité de cette association qui relaie celle à *Micraster tercensis*.

## 6. Le Bassin de San Roman, immédiatement à l'Ouest de Santander

Ce petit bassin, voisin de celui de San-Vicente-de-la-Barquera, correspond également au bord de la plateforme qui limite au Sud le sillon du flysch basco-béarnais. Les radioles du *Cidaris* ont été récoltées dans un niveau riche en *Ranikothalia* du groupe de *sindensis*, et *Echinanthus* cf. *jacobi* 12 m au-dessous (cf. fig. 19 in PLAZIAT, 1973). Il s'agit donc de formes du Thanétien inférieur, sans que l'on puisse préciser leur position vis-à-vis du complexe à *Micraster tercensis* du fait de l'extension accrue des *Ranikothalia* (cf. ci-dessus et fig. 5).

En conclusion on peut souligner le remarquable parallélisme de l'évolution dans toute la moitié méridionale du bassin qui préfigure le Golfe de Gascogne avant l'émergence des Pyrénées occidentales. Près de l'axe du bassin, le flysch basco-béarnais éocène est précédé par un Paléocène riche en calcaires (micrites et calcarénites). L'étude des faciès et l'analyse séquentielle indiquent un milieu de dépôt pélagique, sur le flanc ou au bas de la pente qui assure la transition entre la plateforme néritique sud et le sillon aturien toujours vivant (PLAZIAT, 1975). Les deux assises calcaires, séparées par une assise plus marneuse, occupent la même position stratigraphique en Espagne qu'en France (fig. 5): calcaires inférieurs, du Danien à la base du Thanétien (zone à *G. pusilla pusilla*), et calcaires supérieurs au milieu de la zone à *G. pseudomenardii*. L'épisode terrigène intermédiaire («sables inférieurs» ou flysch marneux) se retrouve même sur la plateforme (sables du sommet de la formation de San Justi, dans le synclinal sud-cantabrique, et faciès sableux du niveau à *Echinanthus* au niveau à *Ostrea bellovaccina* dans les Petites Pyrénées). Par contre les faciès calcaires progressent vers le haut en Espagne, englobant les niveaux à *Glomalveolina primaeva* et *Coskinolina liburnica* qui constituent un repère extrêmement précieux souvent utilisé en Espagne (MANGIN, 1955, car *Cosk. lib.* = *Fallotella alavensis* cf. BIGNOT, 1973; PLAZIAT & MANGIN, 1969; PAJAUD & PLAZIAT, 1972) comme en France (FABER, 1961; TAMBAREAU & VILLATTE, 1968).

### Description de la faune d'Echinides

par J. VILLATTE

Genre *Cidaris* LESKE, 1778

*Cidaris bazerquei* (LAMBERT)

Pl. II, fig. 6-8

1908 *Dorocidaris bazerquei* LAMBERT, p. 361, pl. V, fig. 13.

1962 *Cidaris bazerquei* (LAMBERT), VILLATTE, p. 143, pl. I, fig. 12.

1972 *Cidaris bazerquei* (LAMBERT), PAJAUD & PLAZIAT, p. 460.

Matériel étudié: Fragments de thèques et de radioles.

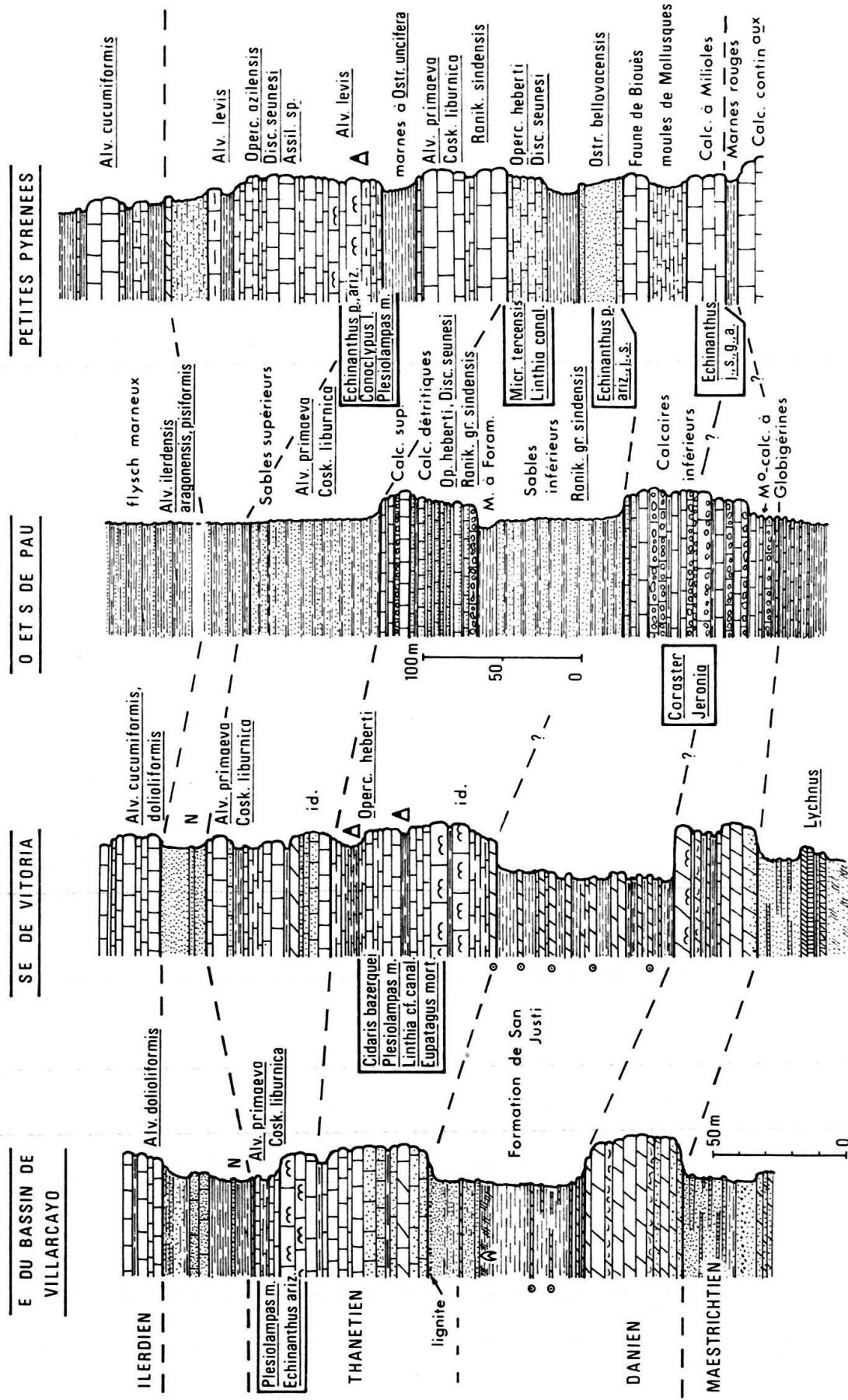


Fig. 5. Essai de corrélation entre les séries de la plateforme sud-cantabrique et des Petites Pyrénées et la série pélagique basco-béarnaise. Localisation des faunes d’Echinides successives: *Echinanthus augustipneustes* (a), *gracilis* (g), *jacobi* (j), *subrotundus* (s), *pyrenaicus* (p), *aricensis* (ariz), *Linhia canaliculata*, *Micraster tercensis*, *Eupatagus mortensi*, *Plesiolumpas michelini* (m), *Conoclytus leymeriei*. Répartition des grands Foraminifères d’après J. Villatte et Y. Tambareau pour les Petites Pyrénées; R. Flicotiaux, J. C. Plaziat et J. C. Piazat pour le Béarn et J. C. Piazat pour la plateforme sud-cantabrique. Faunes

**Description :** Les fragments de thèques et les plaques isolées ne présentent aucune différence avec ceux de l'espèce. Les radioles les accompagnant sont identiques aussi à ceux qui leur sont déjà associés dans les Petites Pyrénées de la Haute-Garonne. Un bon état de conservation permet de les caractériser comme suit :

Baguettes cylindriques à facette articulaire lisse, à anneau saillant, orné à la périphérie et en arrière de très fines lamelles parallèles et aiguës. Celles-ci ont un écartement double de celui qui sépare les stries longitudinales couvrant la collerette soit en totalité, soit en partie. Lorsque le revêtement n'est que partiel, une fine strie le sépare du reste de la collerette à ornementation à peine perceptible. Anneau situé environ au tiers de la hauteur comprise entre la base du radiole et le haut de la collerette. Tige portant de 12 à 19 rangées de fines aspérités à peu près parallèles et nettement séparées ; ces rangées sont moins nombreuses à la base de la tige. Le sommet n'en a pas été observé.

**Rapports et différences :** Avec leur forme cylindrique et leurs rangées d'aspérités régulières et séparées, les radioles de *C. bazerquei* apparaissent comme très différents de ceux de *Cidaris beaugeyi* SEUNES (1888, p. 791, pl. XXX, fig. 2-3 ab) qui sont fusiformes et ornés de granules juxtaposés.

**Répartition stratigraphique et gisements :** Dans les Petites Pyrénées de la Haute-Garonne, *C. bazerquei* est caractéristique du complexe à *Micraster tercensis* COTTEAU d'âge thanétien et, plus particulièrement, de ses horizons supérieurs à *Operculina heberti* MUNIER-CHALMAS et *Discocyclina seunesi* DOUVILLÉ. En Espagne, cet Echinide est également localisé dans des horizons du Thanétien inférieur contemporains ou subcontemporains des précédents. Dans la province de Santander, à San Roman, il se trouve sous forme de radioles dans le niveau à «Operculines» cordelées. Dans la province d'Alava, des plaques et des radioles ont été recueillis à San Justi et Sabando tout comme à Musitu (butte 292) où ils sont accompagnés de *Plesiolampas michelini* (COTTEAU) auquel, à Onraita, vient s'ajouter *Eupatagus mortensenii* (LAMBERT).

#### Genre *Plesiolampas* DUNCAN & SLADEN, 1882

##### *Plesiolampas michelini* (COTTEAU)

Pl. II, fig. 2, 5

- 1856 *Amblypygus Michelini* COTTEAU, p. 335.
- 1857 *Amblypygus Michelini* COTTEAU, DESOR, p. 252.
- 1860 *Amblypygus Michelini* COTTEAU, COTTEAU, p. 372
- 1863 *Amblypygus Michelini* COTTEAU, COTTEAU, p. 270, pl. VI, fig. 1-2.
- 1877 *Echinolampas Michelini* (COTTEAU), COTTEAU, p. 61, pl. V, fig. 13.
- 1879 *Echinolampas (Amblypygus) Michelini* (COTTEAU), HEBERT, p. 740
- 1881 *E. (Amblypygus) Michelini* (COTTEAU), LEYMERIE, p. 817, pl. V, fig. 5a-b.
- 1882a *Oriolampas Michelini* (COTTEAU), HEBERT, p. 370.
- 1882b *Oriolampas Michelini* (COTTEAU), HEBERT, p. 654-655.
- ?1886 *Oriolampas Michelini* (COTTEAU), JACQUOT & MUNIER-CHALMAS, p. 1261.
- 1887 *Oriolampas Michelini* (COTTEAU), COTTEAU, p. 501, pl. 135.
- ?1905 *Oriolampas Michelini* (COTTEAU), LAMBERT, p. 151.
- 1908 *Plesiolampas Michelini* (COTTEAU), LAMBERT, p. 364.
- 1911 *Plesiolampas Michelini* (COTTEAU), LAMBERT, p. 185, pars.
- 1921 *Plesiolampas Michelini* (COTTEAU), LAMBERT & THIERY, p. 377.
- ?1930 *Plesiolampas Michelini* (COTTEAU), CASTEX, p. 31.

Matériel étudié : Treize exemplaires dont sept mal conservés.

Dimensions<sup>5)</sup>

	L	l	E	E/L
Holotype (Saint-Michel-Moutas)	68	59	32,5	47
Ex. Musitu	71,5	66	37	51
Ex. Villamor (17-246)	71	64	34,5	48
Ex. Villamor (21-246)	73	65,5	32	43

Description : De taille moyenne à grande et de contour ovale-arrondi, cet Echinide pyrénéen, longuement décrit par G. Cotteau, présente différents aspects liés aux variations d'épaisseur de sa face supérieure. Celle-ci est, en effet, plus ou moins élevée et peut même devenir subconique. La courbure des flancs est donc soit faible, soit prononcée, à partir d'un apex qui dans tous les cas est situé au point le plus haut. La région antérieure est un peu plus courte et légèrement moins convexe que la postérieure ; les bords sont arrondis. Les ambulacres sont rectilignes ; leur largeur est médiocre, l'ambulacre impair étant plus étroit que les ambulacres pairs. Les zones porifères sont très moyennement développées.

Face inférieure pulvinée sur les bords, déprimée au niveau du péristome subcentral. Périprocte elliptique, inframarginal, mais remontant jusqu'à l'ambitus. Tubercules plus ou moins denses sur la face apicale, très denses sur la face orale.

Rapports et différences : D'après les figures de l'auteur, COTTEAU (1887, p. 105, pl. 137 et 138, fig. 1) et le paratype qui m'a été confié<sup>6)</sup>, *Plesiolampas heberti*, que l'on renconterait à la même hauteur que *P. michelini*, se distingue de ce dernier par son contour subcirculaire et donc moins étroit, sa face supérieure subplane aux bords très épais et très largement arrondis. C'est à lui qu'il faut probablement rapporter le *Plesiolampas* de Louer figuré par COTTEAU (1887, pl. 133) sous le nom d'*Oriolampas michelini*. Quant à *Plesiolampas rousseli* (COTTEAU) (1894, p. 715, pl. 382, fig. 1-6), qui est assez fréquent dans les assises ilerdiennes («Lutétien inférieur») du bord méridional de la Montagne Noire, c'est une forme de plus petites dimensions, plus étroite, dont la face supérieure est très inclinée à partir de l'apex et dont les ambulacres sont longs et étroits. DAINELLI (1915, p. 374, pl. XLIII, fig. 14-15, pl. XLIV, fig. 13-14) rapporte à *Oriolampas michelini* un Echinide qui me paraît différer de cette espèce par son contour nettement plus allongé, ses pétales plus étroits et son profil antéro-postérieur plus convexe à l'avant comme à l'arrière.

Répartition stratigraphique : Dans les Petites Pyrénées où il fut découvert, *P. michelini* apparaît au sommet des horizons thanétiens à *Operculina heberti* - *Discocyclina seunesi*. Il existe donc dans les calcaires à *Alveolina primaeva* REICHEL et *Coskinolina liburnica* STACHE sus-jacents où les formes dégagées sont rares et se poursuit dans les couches à *Alveolina levius* HOTTINGER et *Nummulitoides azilensis* TAMBAREAU où il est plus fréquent (TAMBAREAU, 1972) ; mais il n'a jamais été recueilli dans les

<sup>5)</sup> Celles-ci sont exprimées en mm (les rapports étant multipliés par 100). L = Longueur, l = largeur, E = épaisseur.

<sup>6)</sup> Ceci grâce à l'obligeance de P. Marin qui a bien voulu rechercher cet exemplaire dans les Collections de l'Institut de Géologie A. de Lapparent.

assises plus récentes correspondant à l'Ilerdien. Par contre, sur le bord méridional de la Montagne Noire, trois Echinides de faibles dimensions provenant des couches de cet âge ont été rapportés par LAMBERT (1905, p. 151) à *P. michelini*. Un de ceux-ci, récolté à la Vernède (Aude) et retrouvé dans la collection de cet auteur, n'est autre que *P. rousseli* (COTTEAU). Quant aux deux autres, leur taille plutôt petite plaide également en faveur de cette attribution. Il semble donc peu probable que *P. michelini* soit représenté dans la Montagne Noire dans des niveaux plus récents que ceux qui le renferment dans les Petites Pyrénées.

*P. michelini* a été signalé aussi en Aquitaine occidentale près de Louer, Sarraziet et Caupenne. A ce propos deux questions se posent. D'une part, est-ce bien *P. michelini*? Comme je l'ai indiqué ci-dessus, l'exemplaire du pont du Loutz, près de Louer, figuré par COTTEAU me paraît être *P. heberti*. Quant aux autres citations, il faudrait les vérifier par l'examen des spécimens, ce qui n'a pu être fait jusqu'alors. Par ailleurs, les lieux exacts des récoltes n'étant pas connus, dans quels niveaux de l'Eocène inférieur (Thanétien ou Ilerdien) les *Plesiolampas* ont-ils été recueillis? Une longue polémique s'est développée à ce sujet (DAGUIN, 1948, p. 75) et le problème n'est pas résolu pour autant (BOULANGER, 1968, p. 97). Si comme l'ont affirmé JACQUOT & MUNIER-CHALMAS (1886), les calcaires ayant fourni les *Plesiolampas* se trouvaient sous les grès de Coudures et non au dessus, comme ce fut peut-être interprété par la suite, ces Echinides occuperaient alors à peu près la même position stratigraphique que dans les Petites Pyrénées. C'est, en effet, ce qui ressort des derniers travaux de KAPELOS & SCHaub (1973, p. 704), les grès de Coudures pouvant se situer à la base de l'Ilerdien ou peut-être même en deçà.

Sur le versant sud-pyrénéen, *P. michelini* avait été signalé par COTTEAU, dès 1860, dans la province d'Alava entre Maestu et Sabando où des calcaires thanétiens à *A. primaeva* affleurent largement. Les récoltes faites par J.C. Plaziat dans cette province indiquent qu'il y apparaît au même moment que dans les Petites Pyrénées puisqu'on le trouve associé à *Cidaris bazerquei* à Onraita et à *O. heberti* à Musitu.

Gisements: Versant nord-pyrénéen. Petites Pyrénées: Aurignac, Le Fréchet, Bous-sens, Tapiau, Bordeneuve, Est de Saint-Michel (route Cazères-Fabas, ruisseau de la Quère, Moutas), Cérisols, Montardit, Le Mas-d'Azil, défilé de Pradals. Chalosse: Caupenne, Coudures, Sarraziet.

Versant sud-pyrénéen. Province d'Alava: Onraita, Musitu, entre Maestu et Sabando. Province de Burgos: Est de Vilatte (N route de Crialès) et de Villamor<sup>7)</sup>, route Villamor-Boveda.

#### *Plesiolampas cf. heberti* (COTTEAU)

Pl. I, fig. 8

?1879 *Echinolampas (Amblypygus) Michelini* (COTTEAU), HEBERT, p. 740

?1882a *Oriolampas Michelini* (COTTEAU), HEBERT, p. 374.

1886 *Oriolampas Michelini* (COTTEAU), MUNIER-CHALMAS & JACQUOT, p. 1261.

?1887 *Oriolampas Michelini* (COTTEAU), COTTEAU, pl. 133.

<sup>7)</sup> Le matériel échinique de Villamor, recueilli par F. Radig et B. et R. Merten, m'a été communiqué par J. Roman que je remercie bien vivement.

- 1887 *Oriolampas Heberti* COTTEAU, p. 505, pl. 137 et 138 fig. 1.  
 ?1908 *Plesiolampas Heberti* (COTTEAU), LAMBERT, p. 364.  
 1921 *Plesiolampas Heberti* (COTTEAU), LAMBERT & THIERY, p. 377.  
 1930 *Plesiolampas Heberti* (COTTEAU), CASTEX, p. 31.

Matériel étudié: Trois exemplaires dont un paratype.

Dimensions:

	L	I	E
Holotype (selon COTTEAU)	60	50	28
Paratype	65	59	32,5
Ex. Onraita	78,3	68	36,7
Ex. Est de Vilatte (N 12)	63	52	30

Par leur forme allongée, leur face supérieure épaisse et subplane, deux des spécimens de *Plesiolampas* examinés rappellent *P. heberti*. Leur région interambulacraire postérieure est peut-être un peu moins surélevée que celle de l'holotype, ce qui est aussi le cas du paratype, déterminé par G. COTTEAU, auquel, j'ai pu les comparer.

Rapports et différences: *P. heberti* est voisin des formes basses de *P. michelini*. Toutefois chez ce dernier, plus large, la face apicale n'est jamais plane, ni aussi régulièrement épaisse; les bords sont bien moins convexes et la granulation sur la face supérieure beaucoup plus dense. Les exemplaires de la région de Titograd rapportés par MITROVIC-PETROVIC (1970, pl. XV-XVI) à *P. heberti* sont plus hauts, plus convexes et à ambulacres plus larges que ceux de cette espèce.

Répartition stratigraphique et gisements: Le matériel type (holotype et paratype) provient de la série tertiaire affleurant dans la coupe du pont du Loutz à Louer (Landes); mais le lieu de sa découverte n'est pas connu avec certitude. La gangue du paratype est une biocalcarénite friable, blanchâtre sans trace de grands Foraminifères ni d'autres éléments de datation. Il subsiste donc quant à la position stratigraphique et à l'âge (Thanétien ou Ilerdien) de ces Echinides une incertitude comparable à celle dont il a été fait mention, dans le même secteur, pour *P. michelini*. Mais alors que l'appartenance de ce dernier au Thanétien est par ailleurs confirmée par ses autres gisements, il n'en est pas de même en ce qui concerne *P. heberti*. En effet, sa présence dans le Thanétien de la Haute-Garonne, où il a été signalé, reste à prouver. Ainsi l'exemplaire de Buholoup qui lui est attribué par COTTEAU (1887, pl. 138, fig. 3) peut fort bien être un *P. michelini*; quant au spécimen de Montberaud, au gisement également imprécis, que LAMBERT (1908) lui rapporte et que j'ai retrouvé dans la collection de cet auteur, sa thèque de petite taille, élevée et très convexe ainsi que ses ambulacres étroits ne sont pas caractéristiques de *P. heberti*.

Toutefois, les *P. cf. heberti* du versant sud-pyrénéen ont été trouvés dans les calcaires du Thanétien inférieur à *P. michelini*, *C. bazerquei* et *Eupatagus mortenseni* à Onraita (prov. d'Alava) et dans les calcaires à *Coskinolina liburnica* à l'Est de Vilatte (prov. de Burgos).

En Yougoslavie, *P. heberti* serait éocène moyen, ce qui paraît fort peu compatible avec le peu que l'on sait de sa position stratigraphique dans le tertiaire inférieur (antécuisien) sous-pyrénéen.

Genre *Echinanthus* BREYNIUS, 1782*Echinanthus arizensis* COTTEAU

Pl. II, fig. 1, 3

- 1888 *Echinanthus arizensis* COTTEAU, p. 592, pl. 177-179, fig. 1-4.  
 ?1888 *Echinanthus pouechi* COTTEAU, p. 590, pl. 175, fig. 4.  
 ?1888 *Echinanthus scutella* COTTEAU, p. 580, pl. 172, fig. 4-5.  
 1908 *Echinanthus arizensis* COTTEAU, LAMBERT, p. 366.  
 1921 *Echinanthus arizensis* COTTEAU, LAMBERT & THIERY, p. 366.  
 ?1962 *Echinanthus arizensis* COTTEAU, VILLATTE, p. 158.

Matériel étudié: Quatorze exemplaires dont cinq très mal conservés.

Dimensions:

	L	l	E	E/L
Holotype (Mas-d'Azil)	78	76,5	31	39
Ex. Villamor (FR 1)	54	52	19	35
Ex. Villamor (n° 840)	61,6	58	24,2	39
Ex. Villamor (n° 246-20)	69	64	26	37
Ex. Villamor (FR 2)	78	76	24	30
Ex. Vilatte-Crialès (N 19)	71	64	25	35

Description: Thèque de taille moyenne à grande, à peine plus longue que large; contour arrondi à l'avant, dilaté latéralement, anguleux à l'arrière au niveau du tiers postérieur où se situe la plus grande largeur. Face supérieure plus ou moins élevée, subconique, le point le plus haut se situant à l'apex qui est excentré vers l'avant et à partir duquel les flancs et la région antérieure sont déclives alors que l'interambulacre postérieur est très légèrement saillant dans sa partie médiane et subrostré à son extrémité.

Ambulacres larges, pétaïdes mais bien ouverts à leur extrémité. L'ambulacre impair est plus étroit que les ambulacres pairs et ses branches sont à peine convexes. Dans les ambulacres pairs antérieurs, la zone porifère antérieure est moins développée que la postérieure. Les ambulacres pairs postérieurs sont légèrement plus longs que les précédents; les branches postérieures, plus étroites, y sont aussi plus ou moins courbes ce qui, à la limite, entraîne une asymétrie du pétaïe. Les zones interporifères sont nettement plus larges que les porifères. Face inférieure peu épaisse sur les bords, faiblement déprimée au niveau du péristome qui est très excentré vers l'avant; transverse et pentagonal, ce dernier est pourvu d'un floscelle très apparent. Périprocte ovale, échancrant l'ambitus et visible, ainsi, des deux faces de l'oursin.

Rapports et différences: *E. arizensis* présente quelques variations concernant son épaisseur et la courbure de ses pétales postérieurs, les deux paraissant liées. En effet, il apparaît que plus la région ambulacraire postérieure est surélevée, plus la courbure des pétales est accentuée et leur asymétrie importante; ceci est notamment le cas de l'holotype bien que cela ne se voit pas nettement sur la représentation qui en est donnée (COTTEAU, 1888, pl. 177).

*E. arizensis* est voisin de *E. subrotundus* (COTTEAU) (1863, p. 91, pl. III, fig. 6-9) avec lequel il paraît avoir été souvent confondu; mais chez ce dernier le contour est

subcirculaire, la face supérieure, plus épaisse, est régulièrement convexe, les bords arrondis, les pétales plus étroits et plus réguliers. *E. jacobi* LAMBERT (VILLATTE, 1962, p. 161, pl. II, fig. 1-4) de contour analogue, quoique plus allongé, diffère par ses pétales beaucoup plus étroits et son épaisseur très faible.

**Répartition stratigraphique et gisements :** Dans les Petites Pyrénées et le Plantaurel, *E. arizensis* est localisé dans le Thanétien, y compris les calcaires à *Alveolina levis*. Il est cité à Camarade, au Mas-d'Azil, à Campagne et il a été retrouvé au Fréchet et à l'Est de Dabeaux. En Espagne, il paraît assez fréquent dans les calcaires thanétiens à *Coskinolina liburnica* et *Alveolina primaeva* du bassin de Villarcayo (prov. de Burgos) qui affleurent à l'Est de Villamor, le long de la route Villamor–Boveda ainsi qu'entre Vilatte et Crialès.

*Echinanthus cf. jacobi* LAMBERT

- 1888 *Echinanthus Heberti* COTTEAU, p. 609, pl. 189, fig. 4 et pl. 190.  
 1908 *Echinanthus Heberti* COTTEAU, LAMBERT, p. 367.  
 1962 *Echinanthus jacobi* LAMBERT, VILLATTE, p. 161, pl. II, fig. 1-4.  
 1921 *Echinanthus Heberti* COTTEAU, LAMBERT & THIERY, p. 367.

**Matériel étudié :** Deux exemplaires.

**Dimensions :** L = 84      l = 77,8      E = 23,5      E/L = 28

**Rapports et différences :** Par leur forme allongée, leur contour arrondi à l'avant et à l'arrière, leur face supérieure très légèrement conique, leur périprocte échancrant l'ambitus auxquels s'ajoute une épaisseur faible, les deux exemplaires de San Roman sont très voisins de *E. jacobi*. Leurs ambulacres sont toutefois un peu moins grèles que ceux de cette espèce, tout en étant beaucoup plus étroits et moins pétales que ceux de *E. arizensis* COTTEAU; ils s'éloignent, en outre, de cet Echinide par leur contour moins dilaté à l'arrière. *E. ataxensis* COTTEAU (1863, p. 93, pl. V, fig. 8-11), qui est aussi une forme voisine par sa forme et les dimensions de ses pétales, est plus épais et son périprocte situé au-dessus de l'ambitus.

**Répartition stratigraphique et gisements :** Dans les Petites Pyrénées, *E. jacobi* se rencontre dans les calcaires à Miliolides et les grès et sables de la partie inférieure du Thanétien. Dans le bassin de San Roman (prov. de Santander) *E. cf. jacobi* a été recueilli sous le niveau à «Operculines cordelées» dans une série qui est aussi d'âge thanétien.

**Genre *Echinocorys* BREYNIUS, 1732**

*Echinocorys douvillei* SEUNES  
 Pl. II, fig. 4

- 1888 *Echinocorys Douvillei* SEUNES, p. 787.  
 1890a *Echinocorys Douvillei* SEUNES, SEUNES, p. 194.  
 1890b *Echinocorys Douvillei* SEUNES, SEUNES, p. 25, pl. II, fig. 1a-b.  
 1903 *Echinocorys Douvillei* SEUNES, LAMBERT, p. 92, 131-132.  
 1924 *Echinocorys Douvillei* SEUNES, LAMBERT & THIERY, p. 418.

Matériel étudié: Un exemplaire assez bien conservé.

Dimensions:

	L	I	E
Holotype (Pont Labau)	100	90?	65?
Ex. d'Aristregui	54	48	41

Description: Thèque de taille moyenne, subconique, à contour régulièrement arrondi à l'avant, faiblement pointu à l'arrière. Face supérieure à apex presque central, surélevé et plan en surface; flancs et région antérieure fortement mais régulièrement déclives. Région postérieure moins inclinée, légèrement saillante à l'ambitus au niveau de l'interambulacre postérieur. Appareil apical de type intercalaire, court et massif. Zones interambulacraires à peine plus larges que les zones ambulacraires, formées de plaques faiblement noduleuses, aussi hautes que larges au sommet, rectangulaires ensuite; sutures déprimées. Zones ambulacraires légèrement saillantes, très étroites près de l'apex, rapidement élargies sur les côtés. Pores espacés, petits, les externes ronds, les internes un peu allongés (?), situés en général dans la moitié adorale de la plaque. Face inférieure probablement plane, à plastron faiblement saillant. Péristome inframarginal.

Rapports et différences: Cet Echinide est fort bien caractérisé par son aspect martelé, son sommet dressé mais plan en dessus, ses flancs fortement déclives, ses zones interambulacraires et ambulacraires de largeur voisine, aux plaques hautes et larges, et ses pores espacés.

Chez *E. cotteai* LAMBERT (= *E. semiglobus* LAMARCK in COTTEAU 1877, p. 62, pl. V, fig. 14-18), la face supérieure est régulièrement convexe, de même que les flancs, les zones interambulacraires nettement plus larges que les ambulacraires. *Echinocorys pyrenaicus* SEUNES (1888, p. 814, pl. XXXI, fig. 2a-c) est moins haut, à profil surbaissé; les plaques de ses zones ambulacraires sont beaucoup plus basses et, de ce fait, les paires de pores très serrées. Enfin sa face orale est tranchante sur les bords.

Répartition stratigraphique et gisements: *E. douvillei* caractérise avec *Jeronia pyrenaica* SEUNES et *Coraster beneharnicus* SEUNES les Calcaires «inférieurs» à *Coraster* (= Calcaires de Lasseube en Béarn) des Pyrénées atlantiques de Bidart, à l'Ouest, à Gan et Nay, à l'Est. Ces calcaires furent longtemps considérés comme daniens; mais il est apparu (FABER, 1962) que seule leur partie inférieure, caractérisée par *Globoconusa daubjergensis* était danienne alors que leur partie supérieure était, avec *Globorotalia angulata*, d'un autre âge. Ce qui les a fait qualifier de dano-paléocène. Pour les auteurs de la feuille de Pau de la Carte géologique de France au 1:50000<sup>e</sup>, ils comprenaient Danien, Montien et Thanétien pro parte. Or, la position des Echinides au sein des calcaires n'est pas partout connue avec exactitude: dans la coupe située au S de Gan, ils seraient localisés dans la partie supérieure entre les biozones à *Globorotalia angulata* (ZB 5) et à *G. pusilla pusilla* (ZB 6).

Genre *Jeronia* SEUNES, 1888*Jeronia pyrenaica* SEUNES

- 1888 *Jeronia pyrenaica* SEUNES, p. 810, pl. XXX, fig. 1 a-d.  
 1890a *Jeronia pyrenaica* SEUNES, SEUNES, p. 196.  
 1890b *Jeronia pyrenaica* SEUNES, SEUNES, p. 29, pl. III, fig. 1-2, textefig. 4-5.  
 1924 *Jeronia pyrenaica* SEUNES, LAMBERT & THIERY, p. 419.  
 1950 *Jeronia pyrenaica* SEUNES, MORTENSEN, p. 72, fig. 65.

Matériel étudié: Deux exemplaires dont un mal conservé.

## Dimensions:

	L	l	E
Holotype (Lasseube), selon SEUNES	52	49	37
Ex. de Gan, selon SEUNES	42,5	40	33,5
Ex. d'Aristregui	46,5	41,1	35
Ex d'Osinaga	55,6	51	38

Description: Les deux spécimens de la Navarre espagnole présentent bien les caractères de cette espèce à savoir: thèque de grande taille à contour arrondi à l'avant, s'effilant en pointe à l'arrière. Face supérieure haute, subplane au sommet, convexe sur les flancs, faiblement arquée et carénée dans l'interambulacre postérieur qui se termine par un rostre court au bout duquel se trouve le périprocte circulaire. Région antérieure convexe au voisinage de l'apex, aplatie en deçà et, enfin, légèrement creusée à la périphérie et sur la face inférieure. Appareil apical subcentral, irrégulier, à trois pores génitaux, dépourvu de plaques intercalaires sur le spécimen observé. Aires ambulacrariaires beaucoup plus étroites que les aires interambulacrariaires, droites, sub-égales, à pores petits, obliques, situés un peu en deçà de la mi-hauteur des plaques. Face inférieure à bords pulvinés mais à régions centrale et antérieure déprimées tout autour d'un plastron étroit dont la convexité croît vers le périprocte. Traces de gros tubercules à la périphérie.

Rapports et différences: La position des pores dans les plaques ambulacrariaires est différente de celle indiquée par SEUNES. Cet auteur les situe, en effet, le long de la suture adorale alors qu'ils sont entre la moitié et le tiers adoral de ces plaques.

Répartition stratigraphique et gisements: *Jeronia pyrenaica* accompagne *Coraster beneharnicus* dans ses divers gisements au sein des calcaires «inférieurs» des versants nord- et sud-pyrénéens. En Aquitaine occidentale, il a été signalé à Bidart, Salies-de-Béarn, Gan, Escos, Orriule. Dans ce dernier secteur, près de Montfort, BOLTHAGEN (1966, p. 149) le cite dans la partie conglomérée des calcaires qu'il considérait comme danienne. En fait, la révision de la microfaune, effectuée par M. Toumarkine, conduit à considérer les assises renfermant *J. pyrenaica* comme plus récentes et à les situer, plus vraisemblablement, dans la zone à *Globorotalia angulata* (ZB 5).

En Haute Navarre espagnole, J.C. Plaziat a récolté *J. pyrenaica* d'une part à Osinaga (butte 690) et d'autre part à Aristregui dans la fraction conglomérée des calcaires comprise entre les biozones à *Globorotalia uncinata* (ZB 4)? et *pusilla pusilla* (ZB 6).

Genre *Coraster* COTTEAU, 1886*Coraster beneharnicus* SEUNES

Pl. I, fig. 1-6, textefig. 6 et 8

1888 *Coraster beneharnicus* SEUNES, p. 804, pl. XIX, fig. 1 a-d.1890 *Coraster beneharnicus* SEUNES, SEUNES, p. 196.1924 *Homoeaster (Ornithaster) beneharnicus* (SEUNES), LAMBERT & THIERY, p. 430.1958 *Ornithaster (Coraster) beneharnicus* (SEUNES), ROMAN in DURAND-DELGA & MAGNE, p. 172.

Matériel étudié: Dix-neuf exemplaires dont quatre mal conservés.

Dimensions:

	L	I	E	I/L	E/L
Holotype (selon SEUNES)	25	20	21	80	84
Paratype (selon SEUNES)	27	24	23	89	85
Ex. Musquiz	21,5	19,2	17,1	80	80
Ex. Osinaga	25,8	22,9	21,1	88	81
Ex. Osinaga	20	17,1	17,7	85	88
Ex. Osinaga	15,7	13,7	13,8	84	87

Description: Thèque allongée de taille petite à moyenne; contour ovalaire, tronqué et faiblement sinueux à l'avant, rétréci et subrectiligne à l'arrière, plus ou moins convexe latéralement. Face apicale élevée, légèrement carénée dans l'interambulacre postérieur, déclive sur les flancs, à peine convexe dans la région antérieure et subverticale dans la région postérieure. Appareil apical fortement excentré vers l'avant, de type ethmophracte à 4 pores génitaux latéralement écartés, la plaque madréporique séparant les génitales postérieures (fig. 6). Zones ambulacrariaires paires étroites, à peine déprimées, les antérieures moins larges, rectilignes jusqu'à l'ambitus où elles se coudent brusquement, les postérieures incurvées en direction de l'area anale qu'elles longent jusqu'au plastron. Ambulacre impair logé dans un sillon très plat à l'origine mais se creusant peu à peu jusqu'au péristome. Pores arrondis, petits, égaux et semblables dans les divers ambulacres.

Face inférieure convexe à péristome tout à fait antérieur et plastron faiblement saillant. Avec un labrum long et étroit auquel succède 2 plaques sternales symétriques et subégales, ce dernier est mésamphisterne (fig. 8). Périprocte grand, ovale-arrondi, situé au sommet d'une petite area anale triangulaire et subplane. Fasciole péripétale traversant l'interambulacre postérieur à mi-longueur, mal visible pour le reste du contour sur les exemplaires étudiés.

Remarques d'ordre systématique: Le genre *Coraster* a été créé par COTTEAU (1886, p. 708, pl. XXIII, fig. 1-4) pour *C. vilanova*, espèce du Danien de la province d'Alicante. La structure du plastron n'ayant pas été précisée dans la diagnose, la position systématique de ce genre donna lieu à des interprétations différentes suivant les auteurs: il fut ainsi classé, avec un certain doute, parmi les Méridosternes par MORTENSEN (1950) et par WAGNER & DURHAM (1966, p. U 542) alors que LAMBERT & THIERY (1924) ainsi que POSLAVSKAIA & MOSKVIN (1960) le considéraient avec raison comme un amphisterne. C'est, en effet, ce que démontre la structure du plastron (fig. 9) observée sur des exemplaires de *Coraster vilanova* venant du même

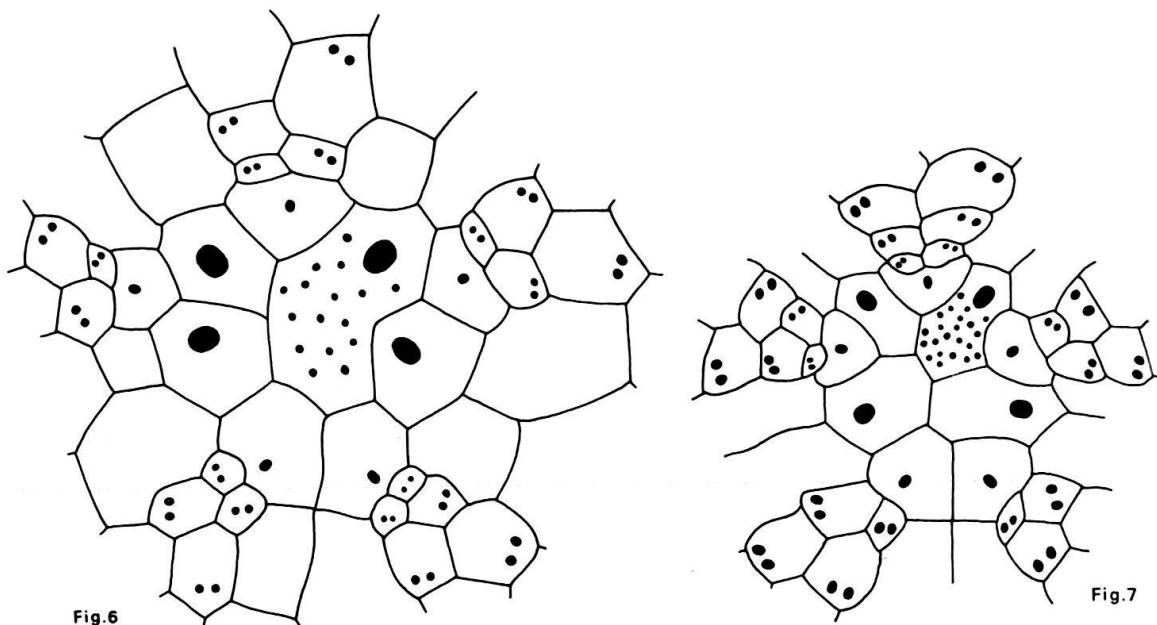


Fig. 6-7. Différents stades de l'apex chez le genre *Coraster* COTTEAU,  $\times 13$ .

- Fig. 6. Apex ethmophracte de *Coraster beneharnicus* SEUNES chez lequel la plaque madréporique sépare les plaques génitales postérieures. Osinaga (prov. de Navarre).
- Fig. 7. Apex ethmophracte de *Coraster vilanovaae* COTTEAU chez lequel la plaque madréporique ne sépare pas les plaques génitales postérieures. Foyes Blanques, Alfaz (prov. d'Alicante).

secteur (région d'Alfaz, prov. d'Alicante) et des couches de même âge que le type. Le genre mésamphisterne *Coraster* prend donc place dans la famille des Palaeostomatidae à côté d'*Homoeaster* POMEL et surtout d'*Ornithaster* COTTEAU dont il est très voisin. Il diffère toutefois de ce dernier par la position marginale de son péristome. Le péristome est, en effet, très éloigné du bord chez *Ornithaster* dont l'espèce-type *O. evaristei* COTTEAU (1886, pl. IX, fig. 5-8, p. 710) reste mal caractérisée.

**Répartition stratigraphique et gisements :** *C. beneharnicus* a été découvert par SEUNES dans les calcaires de l'Aquitaine occidentale qui prirent, à la suite, le nom de calcaires à *Coraster*. Ses gisements y sont nombreux: Arros, Gan, Lasseube, Orriule, Salies-de-Béarn, etc.; mais leur position exacte au sein de ces calcaires, dont l'âge s'étend du Danien au Thanétien (pro parte), reste à préciser.

Les exemplaires étudiés ont été trouvés en Haute Navarre espagnole dans les calcaires conglomérés ou en bancs de Musquiz, d'Osinaga et d'Aristregui et, plus précisément, dans la fraction de ces calcaires attribuable à la zone à *Globorotalia uncinata* (ZB 4). Toutefois, il n'est pas possible d'indiquer s'ils ont débuté plus tôt, c'est-à-dire dans les niveaux appartenant encore à la zone à *G. trinidadensis* (Danien).

Cet Echinide a également été recueilli dans les conglomérats à galets calcaires du Danien de Foyes Blanques, près d'Alfaz (prov. d'Alicante), dont la matrice marneuse a fourni *Globorotalia compressa*.

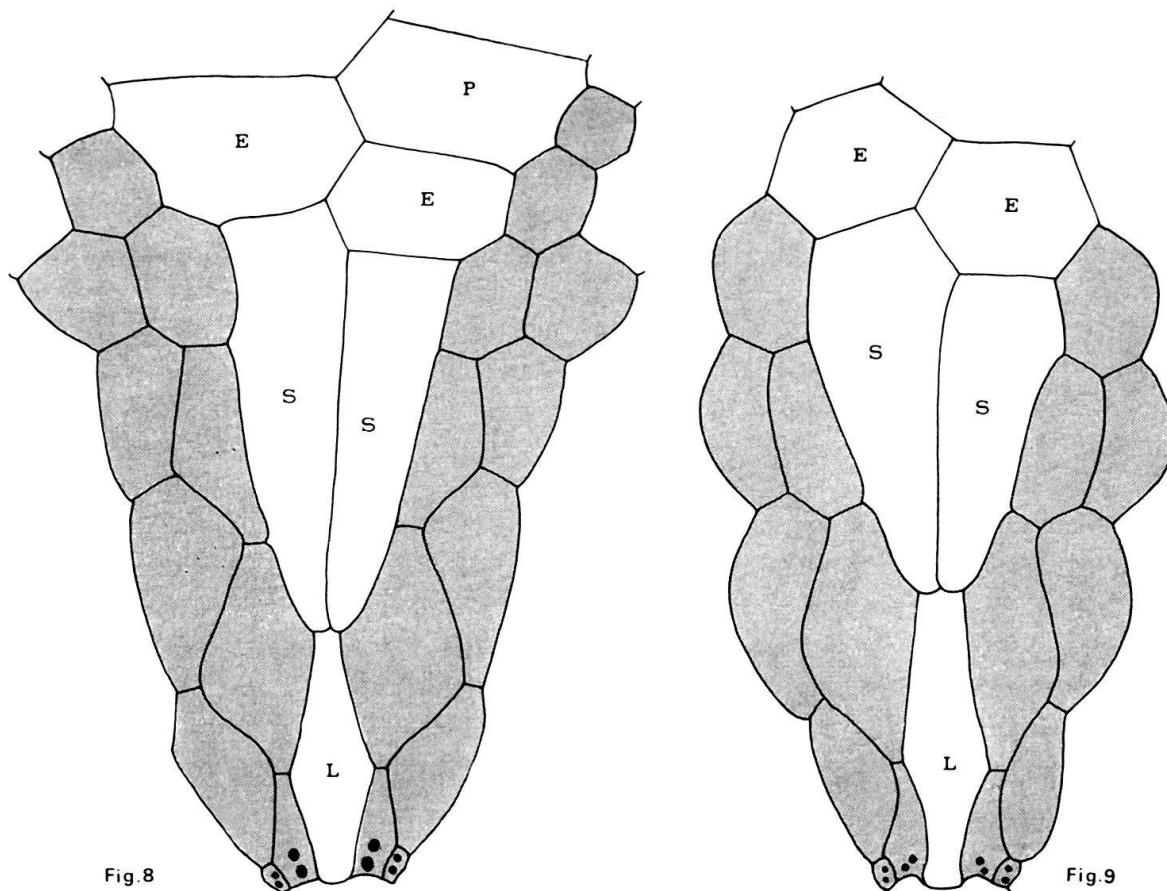


Fig. 8-9. Deux aspects du plastron mésamphisterne du genre *Coraster* COTTEAU,  $\times 4$ .  
 L = labrum; S = plaques sternales; E = plaques épisternales; P = plaques préanales. En bordure les plaques des zones ambulacraires.

Fig. 8. Plastron de *Coraster beneharnicus* SEUNES, Osinaga (prov. de Navarre).

Fig. 9. Plastron de *Coraster vilanovaae* COTTEAU, Foyes Blanques, Alfaz (prov. d'Alicante).

*Coraster cf. sphaericus* SEUNES

Pl. I, fig. 7

1888 *Coraster sphaericus* SEUNES, p. 807, pl. XXIX, fig. 3a-c.

1890a *Coraster sphaericus* SEUNES, SEUNES, p. 196.

1959 *Coraster sphaericus* SEUNES, MOSKVIN & POSLAVSKAIA, p. 275, pl. 18, fig. 6a-b.

1960 *Coraster sphaericus* SEUNES, MOSKVIN & POSLAVSKAIA, p. 65, pl. 4, fig. 2a-c, textefig. 16a-b.

Matériel étudié: Un exemplaire endommagé.

Dimensions:

L = 23,5   I = 22,3   E = 18,8

Sa thèque globuleuse au contour circulaire à l'avant, légèrement rétréci à l'arrière, son ambulacre impair à fleur de test, son fasciole péripétille très sinueux, la position de son périprocte ainsi que celle, marginale, de son péristome rapprochent le spécimen étudié de *C. sphaericus*. Il est toutefois un peu moins renflé au niveau de l'interambulacre postérieur que la forme type; sa face inférieure, apparemment convexe, n'est malheureusement pas conservée.

Rapports et différences: LAMBERT & THIERY (1924, p. 430) considèrent *C. sphaericus* comme une forme de grande taille de *C. vilanovaae* COTTEAU. Les individus de grande taille de cette espèce que j'ai pu examiner me paraissent en différer par leur contour beaucoup plus rétréci à l'arrière, leur appareil apical bien moins excentré, leur région interambulacraire postérieure déclive.

Répartition stratigraphique et gisements: En Aquitaine occidentale (Gan, Labastide, Villefranche, etc.) *C. sphaericus* est associé à *C. beneharnicus* dans les calcaires «inférieurs», mais, tout comme ce dernier, il n'y a pas été situé avec précision. En Haute Navarre espagnole, à Musquiz, il a été recueilli, avec *C. beneharnicus*, dans la partie conglomerée des calcaires inférieurs renfermant une microfaune attribuable à la zone à *Globorotalia uncinata* (ZB 4).

POSLAVSKAIA & MOSKVIN citent *C. sphaericus* dans le Danien de Géorgie, du N du Caucase ainsi que dans celui des régions transcaspiennes, caractérisé par la présence d'*Eoglobigerina taurica* d'abord, de *Globorotalia compressa* ensuite.

#### Genre *Linthia* DESOR, 1853

##### *Linthia* cf. *canaliculata* (COTTEAU)

1856 *Hemiaster canaliculatus* COTTEAU, LEYMERIE & COTTEAU, p. 344, n° 82.

1877 *Hemiaster canaliculatus* COTTEAU, COTTEAU, p. 66, pl. 6, fig. 21-25.

1962 *Linthia canaliculata* (COTTEAU), VILLATTE, p. 171, pl. III, fig. 7-9. (Synonymie complète)

Matériel étudié: 14 exemplaires très mal conservés.

Par la longueur de leurs pétales pairs comme par la profondeur de leur sillon antérieur, les exemplaires recueillis rappellent *L. canaliculata*; mais ils sont trop déformés pour que leur attribution spécifique puisse être confirmée.

Répartition stratigraphique et gisements: Dans les Petites Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège, *L. canaliculata* est caractéristique du Thanétien inférieur; il apparaît dans les marno-calcaires à moules de Mollusques mais est surtout abondant dans le complexe à *Micraster tercensis* COTTEAU (VILLATTE, 1962). Les spécimens espagnols d'Onraita, qui en sont rapprochés, appartiennent aussi à des assises thanétiennes où ils sont notamment associés à *Cidaris bazerquei* (LAMBERT) et à *Eupatagus mortensenii* (LAMBERT). On les retrouve aussi au km 31 de la route de Vitoria.

#### Genre *Eupatagus* L. AGASSIZ, 1847

##### Sous-genre *Protobrissus* LAMBERT, 1906

###### *Eupatagus (Protobrissus) mortensenii* (LAMBERT)

Pl. I, fig. 9

1906 *Protobrissus Mortensenii* LAMBERT, p. 719, pl. XXV, fig. 17-20.

1924. *Protobrissus Mortensenii* LAMBERT, LAMBERT & THIERY, p. 486.

1951 *Protobrissus Mortensenii* LAMBERT, MORTENSEN, p. 369, fig. 175-176.

1962 *Protobrissus mortensenii* LAMBERT, VILLATTE, p. 176, pl. IV, fig. 8-10.

1966 *Diplodetus (Protobrissus) mortensenii* (LAMBERT), FISCHER, p. U 582, fig. 473-2.

Matériel étudié : Quatre exemplaires dont deux très mal conservés.

Dimensions :

	L	I	E
Holotype (Cérisols)	15	13,2	8
Ex. Cérisols	11,5	10	8
Ex. Onraita	16	14	11,2
Ex. Onraita	35	30,5	17

Les caractères observés conduisent à rapporter les exemplaires d'Onraita à *Protobrissus mortensenii*, espèce-type de ce genre créé par LAMBERT en 1906. En 1962 (VILLATTE, p. 175), il m'avait été possible, grâce à des topotypes, de préciser la diagnose générique et de déceler, notamment, que l'apex était ethmolitique et non etmophracte comme le supposait son auteur. Depuis, l'examen de l'holotype a permis de confirmer cette observation.

Par ailleurs, sur les spécimens français comme sur les espagnols, dans les pétales pairs antérieurs, les zones porifères antérieures sont plus étroites que les postérieures et leurs pores sont plus petits dans la partie proximale; dans la partie distale, les pores des deux branches sont par contre subégaux. Dans les pétales postérieurs, les pores de chaque branche sont disposés en accent circonflexe très ouvert. Tous ces pétales sont, en outre, faiblement déprimés et le nombre des paires de pores est de 15 à 16 dans les antérieurs et de 19 à 20 dans les postérieurs. Les tubercules sont crénelés.

Remarques d'ordre générique : Sur la base de la structure etmophracte de son apex, le genre *Protobrissus* est considéré par FISCHER (1966, p. U 586) comme un sous-genre de *Diplodetus* SCHULTER, 1900. Par ailleurs, POSLAVSKAIA & MOSKVIN (1906, p. 75) lui ont attribué un certain nombre d'espèces, telles *Micraster tercensis* et *M. depressus* KONGIEL qui sont d'indubitables *Micraster*. Ainsi que je l'ai déjà fait remarquer (1964, p. 315), le genre *Protobrissus* tel qu'il a été conçu par ces auteurs est synonyme du genre *Micraster*.

Or, il apparaît que, aussi bien par sa facture générale que par ses critères génériques (différenciation des ambulacres pairs et impairs, structure ethmolitique de son apex à 4 pores génitaux, contour de ses fascioles péripétales et sous-anal, etc.), le genre *Protobrissus* présente des caractères très comparables à ceux du genre *Eupatagus* AGASSIZ. En outre, l'étroitesse des pétales pairs et leur léger creusement, la dispersion des tubercules des zones interambulacraires de la face aborale et leur faible développement sont observables sur un certain nombre d'espèces de l'Eocène pyrénéen comme *Eupatagus aragonensis* (COTTEAU), *E. savini* (COTTEAU), *E. carmensis* (LAMBERT), réunies par ce dernier auteur dans sa section *Koilospatangus*.

Dans ces conditions, le genre *Protobrissus* apparaît comme étroitement lié au genre *Eupatagus* et l'espèce *mortensenii* comme le taxon le plus ancien et le plus primitif de ce genre, ce qui expliquerait ses pétales rectilignes, à peine visibles, ses zones interporifères exiguës, ses zones porifères en accent circonflexe dans les ambulacres postérieurs. Il reste à déterminer si ces caractères archaïques justifient le maintien de *Protobrissus* comme sous-genre ou si l'on doit le considérer comme un synonyme d'*Eupatagus*.

Rapports et différences : Deux des spécimens d'Onraita (prov. d'Alava) atteignent des dimensions jamais observées sur les exemplaires français qui ne dépassent pas 17 mm de long. L'épaisseur paraît également très variable, la face supérieure étant plus ou moins renflée autant que l'on puisse en juger à travers les déformations enregistrées par les thèques.

*E. mortenseni* rappelle beaucoup *E. carmensis* (LAMBERT) (1927, p. 83, pl. IV, fig. 18-19) de l'Eocène d'Espagne. Mais ce dernier est plus large, plus court, plus déprimé; ses pétales pairs sont faiblement convexes, la zone interporifère élargie et les pores rectilignes. Ce sont des caractères relatifs aussi à la structure des pétales pairs qui distinguent *E. mortenseni* des deux espèces voisines: *E. aragonensis* (COTTEAU) (1887, p. 93, pl. XI, fig. 9-12) et *E. savini* (COTTEAU) (1893, p. 637, pl. 354).

Répartition stratigraphique et gisements : Dans les Petites Pyrénées de la Haute-Garonne, *E. mortenseni* appartient aux assises inférieures du Thanétien. Seuls deux gisements en sont connus, au S de Cérisols (S de la cote 391,9) et à la Ruère où il cohabite avec *Micropsis leymeriei* COTTEAU et *Linthia canaliculata*. A Onraita, dans le bassin sud-cantabrique, son association avec *Cidaris bazerquei* et *Plesiolampas michelini* le situe à un niveau un peu plus récent du Thanétien, c'est-à-dire à la limite des horizons à *O. heberti* - *D. seunesi* et des calcaires à *A. primaeva*.

### Signification paléoécologique des faunes d'Oursins et rôle des phénomènes de resédimentation à l'intérieur du bassin du flysch

Bien entendu, dans l'ensemble des Echinides qui viennent d'être examinés, il est nécessaire de ne comparer que les formes successives de faciès comparables, si l'on veut tester leur valeur stratigraphique. Dans les faciès de plateforme il est donc nécessaire de séparer les associations à *Echinanthus* et *Plesiolampas*, de celles à *Cidaris*, *Micropsis*, *Micraster*, *Eupatagus*. Les premières sont les plus fréquentes mais non les plus diversifiées : une ou deux espèces par taphocoenose, le plus souvent. On les trouve dans des faciès plus ou moins terrigènes (jusque dans les grès à *Ostrea bellovacensis*), à microfaune rare ou particulière (calcaires à *Milioles*, *Alvéolines* ou *Coskinolines*) qui caractérisent des milieux littoraux ou nérithiques très peu profonds.

Le deuxième type d'association, connu dans les marno-calcaires à moules de Naticidés et surtout dans le complexe à *Micraster tercensis* des Petites Pyrénées, a été retrouvé au SE de Vitoria (Alava) dans des faciès para-récifaux (PAJAUD & PLAZIAT, 1973). Les grands Foraminifères (Operculines et Discocyclines) généralement associés, comme la diversité de la faune de Mollusques qui les accompagne (VILLATTE, 1962, Tableaux II et III), l'abondance de Madréporaires et des Algues rouges (Alava) et surtout la proximité d'une microfaune planctonique (TOUMARKINE & VILLATTE, 1973) indiquent des conditions de vie plus franchement marines, probablement plus éloignées du rivage bien que très peu profondes (plateforme externe?).

Le parallélisme de l'évolution des diverses parties du bassin permet de ne pas être gêné par leur différence d'habitat dans l'utilisation stratigraphique régionale de ces Echinides (écozones), mais il est certain que nous manquons encore de données pour suivre l'évolution de ces paléo-communautés. Le plus souvent nous ne les saisissons que comme un instantané à l'échelle des temps géologiques. La paléo-communauté à

*Echinanthus-Plesiolampas* est la mieux documentée puisqu'on la suit depuis les calcaires à *Milioles* de la base du Thanétien jusque dans les calcaires à *Alveolina levis*.

Les Echinides des «calcaires inférieurs» du bassin basco-béarnais (Danien supérieur de Seunes) appartiennent à un paléo-biotope totalement différent. On aura déjà noté qu'ils n'ont été récoltés que dans les faciès «conglomérés» marno-calcaires (glissements synsédimentaires). Lorsque les faciès de bassin sont tranquilles (Biscaye, Guipuzcoa) on les observe bien plus rarement (Plage de Sopelana, coll. Rat) et ce n'est pas seulement en raison des difficultés de dégagement à l'affleurement. Il semble donc bien que l'association à *Coraster* était une paléo-communauté localisée sur la pente qui constituait les flancs du sillon du flysch au delà des plateformes néritiques (PLAZIAT, 1975). Les apports transversaux issus des plateformes ont fourni beaucoup d'éléments calcaires (calcarénites à bioclastes néritiques) sur le flanc sud du sillon mais on n'y trouve pas de *Coraster*. Par contre, les glissements très importants dans le Sud du Béarn comme au N de Pamplona, qui resédimentent surtout des éléments de faciès pélagiques sont ceux qui ont livré la faunule décrite ici. On y trouve tous les intermédiaires entre le léger plissement de quelques couches, les bancs tordus et rompus, et les conglomérats monogéniques (micrite à Foraminifères exclusivement planctoniques) à matrice marneuse plus ou moins importante. C'est la meilleure preuve de l'existence de pentes assez fortes au-delà de la zone néritique. L'abondance des éléments crétacés (*Globotruncana*) ne paraît pas plus grande que dans les calcarénites mais ceux-ci confirment les possibilités de remaniements diachrones, niés pourtant par DOUVILLÉ (1906). Dans le Béarn, la nouvelle carte géologique de la région au Sud de Gan (Pau 1:50000, 1963) montre des ravinements cartographiables de ces calcaires par les sables de la zone à *G. pseudomenardii*. L'interprétation de Seunes est donc étayée sédimentologiquement et cartographiquement: la faune à *Coraster* paraît bien liée aux faciès carbonatés pélagiques antérieurs à la zone à *G. pseudomenardii*. On ne les a d'ailleurs pas encore trouvés dans ce faciès au-dessus de la zone à *G. angulata*. Mais les glissements synsédimentaires, de couches récemment déposées, sont parfois associés à des remaniements consécutifs à une érosion qui peut être extrêmement profonde: la coupe de la Peña Egoarbitza (fig. 4) comporte énormément de calcarénites à lithoclastes crétacés de calcaires et de schistes noirs, des Inocérames (RAT, 1959; KOPP, 1959) et même, au sommet, des blocs de roches volcaniques (spilites) qui appartiennent aux niveaux profonds du Crétacé supérieur. Il est donc nécessaire, dans ces séries, de ne se fier qu'aux éléments les plus récents de la faune et de tenir le plus grand compte du lithofaciès. Ainsi la faune à *Coraster*, qui est localisée dans la moitié supérieure des «calcaires inférieurs», semble bien être parallélisable avec ce que l'on attribue habituellement au Montien (zone à *G. uncinata*) et atteindre peut-être le Thanétien basal (zone à *G. pusilla pusilla*) à partir duquel elle serait relayée par les paléo-communautés de plateforme à *Echinanthus* et à *Cidaris-Micropsis*.

Nous n'avons pas retrouvé l'équivalent de cette association dans le reste du Paléogène sus-jacent, mais notons qu'il existe un *Echinocorys* (*E. cotteaui*) dans les couches à *Micraster*, récolté uniquement à l'extrême Ouest des Petites Pyrénées. Du point de vue écologique cela ne fait que confirmer les exigences de milieu franchement marin de cette association. D'autre part il paraît bien que plusieurs de ces formes étaient déjà des attardées, survivant dans un habitat-refuge de plus ou moins grande profondeur au grand bouleversement paléobiologique de la fin du Crétacé.

### Conclusions biostratigraphiques

L'étude paléontologique précédente montre que les Echinides du Tertiaire ancien du Pays basque espagnol constituent deux petits groupes homogènes répartis à deux niveaux différents. Le groupe le plus ancien rappelle avec *Coraster beneharnicus*, *Jeronia pyrenaica*, *Echinocorys douvillei*, l'assemblage déjà observé dans les Pyrénées atlantiques dans des couches de lithologie identique ou très voisine et d'âge tout à fait comparable : il s'agit des calcaires en bancs ou conglomérés connus aussi sous le nom de calcaires de Lasseube ou de calcaires «inférieurs» à *Coraster*. Dans ces calcaires, considérés autrefois comme daniens mais dont l'on admet aujourd'hui que la partie supérieure est plus récente, les Echinides peuvent se situer à différentes hauteurs : on les rencontre, en effet, dans les couches appartenant à la zone à *Globorotalia uncinata* (ZB 4) (versant sud des Pyrénées), comme dans celles situées entre les zones à *Globorotalia angulata* (ZB 5) et *Globorotalia pusilla pusilla* (ZB 6) (versant nord des Pyrénées).

La position des Oursins à l'intérieur de ces calcaires, jugée autrefois peu importante, prend aujourd'hui un nouveau relief ; car la présence de ceux-ci dans un sédiment n'implique plus forcément son âge danien mais peut-être un âge plus récent ne paraissant pas dépasser toutefois les tous premiers temps du Thanétien.

A ce propos, il apparaît intéressant de noter que la faune d'Echinides de ces calcaires du Tertiaire basal des Pyrénées, dont une petite partie seulement a été révisée dans le cadre de cette étude, n'est pas limitée à cette chaîne. Certains de ses éléments ont été retrouvés, en effet, dans d'autres secteurs du domaine mésogén, soit relativement proches comme les Cordillères bétiques et c'est le cas de *C. beneharnicus*, *C. vilanovaë* et *Echinocorys pyrenaicus*, soit fortement éloignés comme la Crimée, le Caucase et les régions transcaspiennes ; il s'agit alors de *C. sphaericus*, *C. vilanovaë*, *C. munieri* et de différentes espèces du genre *Cyclaster* notamment. Dans le premier de ces secteurs, la microfaune associée est caractérisée par *Globorotalia compressa* alors que dans le second elle peut être représentée par cette forme mais aussi par des espèces plus anciennes dont *Eoglobigerina taurica* ou plus récentes comme *Globorotalia inconstans* et *G. angulata*. Ce qui revient à situer les deux faunes d'Echinides précitées au niveau du Danien supérieur et du Montien, tout comme celle des Pyrénées, avec une apparition probable, au moins pour certaines espèces, dans le Danien inférieur.

Le second groupe d'Echinides observé sur le versant espagnol des Pyrénées rassemble notamment *Plesiolampas michelini*, *Echinanthus arizensis*, *Cidaris bazerquei*, *Eupatagus mortensi* et *Linthia cf. canaliculata*. Ces espèces se trouvent soit au sein, soit immédiatement au-dessous des couches à *Operculina heberti* et *Discocyclina seunesi*. Cette répartition est voisine de celle qui s'observe dans les Petites Pyrénées de la Haute-Garonne. Toutefois, *E. mortensi* et *L. canaliculata* y sont connus plus tôt,

Fig. 10. Tableau de la répartition stratigraphique des Echinides du Paléocène pyrénéen en fonction des biozonations par Foraminifères. Faciès de plateforme et faciès de bassin. 1 Répartition des Echinides sur le versant nord des Pyrénées, basée pour les Petites Pyrénées sur les travaux de VILLATTE (1962) et TAMBAREAU (1972). 2 Répartition des Echinides sur le versant sud des Pyrénées.

3 Répartition commune aux deux versants.

Fig. 10. — Position comparée des Echinides et des zones de Foraminifères planctoniques et benthiques.

ce qui les fait apparaître dans la zone à *Globorotalia pusilla pusilla* (ZB 6) où ils voisinent avec des taxons originaux non encore observés en Espagne (cf. fig. 10).

Le début du Thanétien est ainsi souligné par l'avènement d'espèces nouvelles appartenant non seulement à des genres anciens (*Hemaster*, *Echinocorys*, *Micraster*) en voie d'extinction, mais aussi à des genres éocènes tels *Eupatagus* débutant avec une forme primitive et *Echinanthus* avec de nombreux représentants. Ces assemblages prennent le relai de la faune échinitique précédente surgie au cours du Danien. Plus tardive, l'apparition du genre *Plesiolampas* avec son espèce *michelini* annonce déjà l'unité chronologique thanétienne suivante correspondant aux assises à *Alveolina primaeva* et *Coskinolina liburnica*. Sur le versant nord des Pyrénées, cet Echinide s'observe également dans les formations, sus-jacentes, de la zone à *Alveolina levis*; mais à cette hauteur, il est accompagné par *Conoclypus leymeriei*, espèce la plus ancienne de ce genre, le quatrième apparu depuis la base du Thanétien.

En bref, même si sa répartition verticale n'est pas limitée à celle d'une zone de Foraminifères planctoniques ou benthiques, le contraire eut d'ailleurs été fort étonnant, chacun des deux assemblages d'Echinides du versant espagnol des Pyrénées apparaît comme un assez bon repère chronostratigraphique du Tertiaire ancien de cette chaîne.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ADAN DE YARZA, R. (1884): *Description fisica y geologica de la provincia de Guipuzcoa*. – Mem. Inst. geol. min. España.
- (1906): *El pais vasco en las edades geologicas*. – Bol. Inst. geol. min. España, 28, 45–63.
- AUBERT, J., BESÈME, P., ELOY, R., ESQUEVIN, J., FABER, J., KULBICKI, G., NIBOUREL C., & OERTLI, H.J. (1964): *Progrès récents dans la connaissance du Danien et du Paléocène en Aquitaine méridionale*. – Colloq. Paléogène, Bordeaux 1962, Mém. Bur. Rech. géol. min., 28, 381–392.
- BERGGREN, W.A. (1971): *Tertiary Boundaries and Correlations*. In: FUNNELL, B. & RIEDEL, W.: *The Micropaleontology of Oceans* 52, 693–809. Univ. Press, Cambridge.
- (1972): *A Cenozoic Time Scale – some Implications for Regional Geology and Paleobiogeography*. – Lethaia 5, 195–215.
- BESÈME, P. (1962): *Contribution à l'étude géologique du Danien et du Paléocène en Aquitaine occidentale*. – Thèse de 3<sup>e</sup> Cycle, Micropaléont., Paris.
- BIGNOT, G. (1973): *Précisions sur Coskinolina liburnica* Stache. – Rev. Micropaléont. 15, 195–206.
- BOILLOT, G., DUPEUBLE, P.A., HENNEQUIN-MARCHAND, I., LANBOY, M., & LEPRETRE, J.P. (1973): *Carte géologique du plateau continental nord-espagnol entre le canyon de Capbreton et le canyon d'Aviles*. – Bull. Soc. géol. France (7), 15, 367–391.
- BOLLI, H. M. (1957): *The Genera Globigerina and Globorotalia in the Paleocene Lower Eocene Lizard Springs Formation of Trinidad*. B.W.I. – Bull. U. S. natl. Mus. 215, 61–81.
- (1966): *Zonation of Cretaceous to Pliocene Marine Sediments Based on Planktonic Foraminifera*. – Bol. inform. Asoc. venez. Geol. Min. Petroleo. 6, 3–32.
- BOLTHENHAGEN, C. (1966): *Contribution à l'étude stratigraphique et structurale du flanc nord de l'anticlinal de Saint-Palais (Basses-Pyrénées)*. – Thèse 3<sup>e</sup> Cycle, Sci., Paris (inédite).
- BOULANGER, D. (1968): *Révision du Nummulitique de la Chalosse, du Béarn et du Bas-Adour (Landes et Basses-Pyrénées)*. – Thèse Doct. Sci. nat. Paris.
- CASTEX, L. (1930): *Revision des Echinides du Nummulitique du département des Landes*. – Ann. Soc. Linn. Bordeaux 81/1.
- COTTEAU, G. (1860): *Note sur les Echinides recueillis en Espagne par MM. de Verneuil, Triger et Colomb*. – Bull. Soc. géol. France (2), 17, 372–376.
- (1863): *Echinides fossiles des Pyrénées*. – Congr. Sci. France, Bordeaux, 28<sup>e</sup> Sess. 3, 165–320.
- (1877): *Description des Echinides fossiles de la colonie du Garumnien*. – Ann. Sci. Géol. 9, 55–72.
- (1885–1894): *Paléontologie française. Terrain tertiaire. Echinides éocènes*. – 1. (1885–1889), 2. (1889–1894). – Masson, Paris.

- COTTEAU, G. (1886): *Echinides nouveaux ou peu connus (5<sup>e</sup> article)*. – Bull. Soc. zool. France 11, 708–728.
- (1887): *Echinides nouveaux ou peu connus (6<sup>e</sup> article)*. – Bull. Soc. zool. France 12, 627–639.
- CUVILLIER, J. (1945): *Relations du Crétacé et de l'Eocène inférieur en Aquitaine méridionale*. – C. R. Soc. géol. France, 218–220.
- CUVILLIER, J., DEBOURLE, A., DELMAS, M., & DELOFFRE, R. (1963): *Notice explicative de la feuille de Pau. Carte Géologique au 1:50 000<sup>e</sup>*. – Serv. Carte géol. France. Orléans.
- DAGUIN, F. (1948): *L'Aquitaine occidentale*. – Actual. sci. ind. 1050.
- DAINELLI, G. (1915): *L'Eocene friulano. Monografia geologica e paleontologica*. – Mem. geogr. Firenze.
- DESOR, E. (1855–1858): *Synopsis des Echinides fossiles*. – Paris.
- DOUVILLÉ, H. (1906): *Limite du Crétacé et de l'Eocène dans l'Aquitaine*. – Bull. Soc. géol. France (4), 6, 43–49.
- DURAND-DELGA, M., & MAGNE, J. (1958): *Données stratigraphiques et micropaléontologiques sur le Nummulitique de l'Est des Cordillères bétiques (Espagne)*. – Rev. Micropaléont. 1/3, 155–175.
- FABER, J. (1961): *Paléogéographie et sédimentologie du Danien et du Paléocène de la région de Pau*. – Rev. Inst. franç. Pétrole 16/9, 907–913.
- FEUILLÉE, P. & RAT, P. (1970): *Le déplacement du matériel bioclastique et l'importance des extraclastes (exemples dans le Crétacé pyrénéo-cantabrique)*. – C. R. Soc. géol. France, 60–61.
- FISCHER, A.G. (1966): *Spatangoids*. In: MOORE, R.C.: *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U, Echinodermata 3*, vol. 2, p. 543–628. – Geol. Soc. Amer., Univ. Kansas.
- FLICOTEAUX, R. (1967): *Contribution à l'étude stratonomique du Paléocène de Pau. Relations entre les caractères stratonomique et les rythmes enregistrés par les diagraphies électriques et nucléaires*. – Actes Soc. Linn. Bordeaux 104, B, n° 14.
- (1972): *L'analyse stratonomique, méthode d'étude des différents faciès du flysch paléocène de Pau et de leur milieu de dépôt. Application aux problèmes posés entre affleurements et sondages*. – Colloq. Méthode et Tendance de la Stratigr., Orsay, 1970, Mém. Bur. Rech. géol. min. 77, 615–626.
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1946): *Revision de algunos datos paleontológicos del Flysch cretaceo y nummulítico de Guipuzcoa*. – Notas Comunic. Inst. geol. min. España 15, 109–165.
- GUBLER, Y. (1946): *Sur la stratigraphie du flysch au Sud de Pau (Basses-Pyrénées)*. – Bull. Soc. géol. France (5), 16, 401–422.
- GUBLER, Y., & POMEYROL, R. (1946): *Nouvelles observations stratigraphiques dans l'Eocène au Sud de Pau (Basses-Pyrénées)*. – Bull. Soc. géol. France (5), 16, 423–444.
- HAY, W.W., & MOHLER, H.P. (1967): *Calcareous Nannoplankton from Early Tertiary Rocks at Pont Labau, France, and Paleocene-Early Eocene Correlations*. – J. Paleont. 41/6, 1505–1541.
- HÉBERT, E. (1881–1882a): *Sur le groupe nummulitique du Midi de la France*. – Bull. Soc. géol. France (3), 10, 364–392.
- (1881–1882b): *Réunion de la Société Géologique de France à Foix*. – Bull. Soc. géol. France (3), 10, 509–666.
- HILLEBRANDT, A. VON (1965): *Foraminiferen-Stratigraphie im Alttertiär von Zumaya (Provinz Guipuzcoa, NW Spanien) und ein Vergleich mit anderen Tethys-Gebieten*. – Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., [N.F.] 123.
- HOTTINGER, L. (1960): *Recherches sur les Alvéolines de l'Eocène et du Paléocène*. – Mém. suisses Paléont. 75–76.
- JACQUOT, E., & MUNIER-CHALMAS, E. (1886): *Sur l'existence de l'Eocène inférieur dans la Chalosse et sur la position des couches de Bos d'Arros*. – C. R. Acad. Sci. (Paris) 102, 1261–1264.
- JEREZ MIR, L. (1968): *Nueva interpretación tectónica de la zona septentrional de la provincia de Guipuzcoa*. – Bol. Geol. Min. 79, 130–134.
- JORGE, E. DE (1936): *El Eoceno en Viscaya*. – Notas Comunic. Inst. geol. min. España 6, 91–101.
- KAPELLOS, C. (1974): *Über das Nannoplankton im Alttertiär des Profils von Zumaya-Guetaria (Provinz Guipuzcoa, Nordspanien)*. – Eclogae geol. Helv. 67, 435–444.
- KAPELLOS, C., & SCHÄUB, H. (1973): *Zur Korrelation von Biozonierungen mit Grossforaminiferen und Nannoplankton im Paläogen der Pyrenäen*. – Eclogae geol. Helv. 66/3, 687–737.
- KINDELAN, V. (1919): *Nota sobre el Cretaceo y el Eoceno de Guipuzcoa*. – Bol. Inst. geol. España (2), 20, 165–203.
- KOPP, K.O. (1959): *Inoceramen im Tertiär des Mittelmeerraumes*. – N. Jb. Geol. Paläont. [Mh.], 481–492.

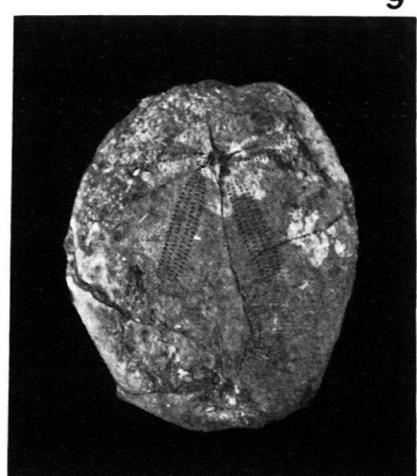
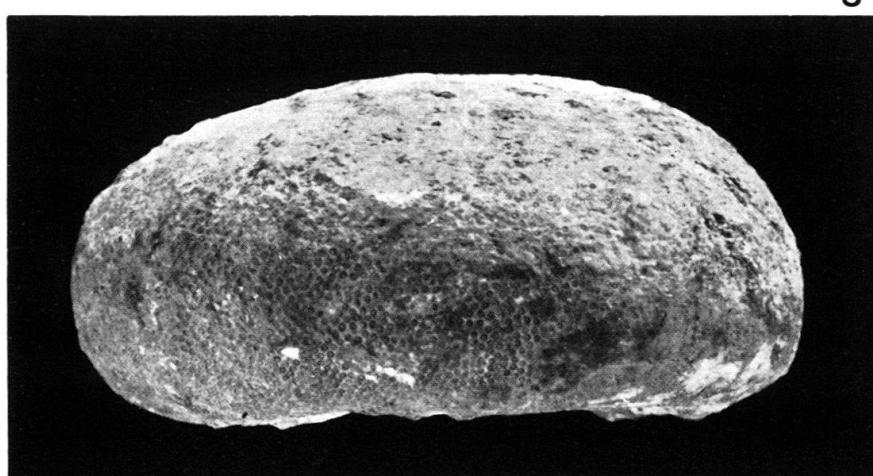
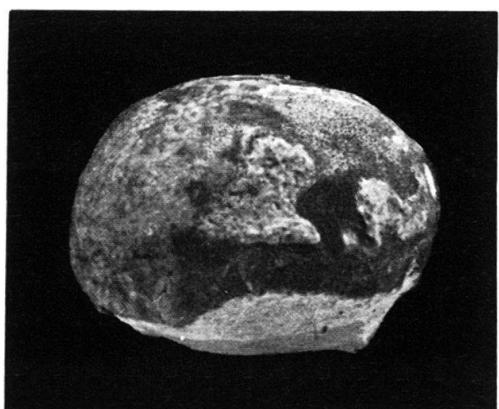
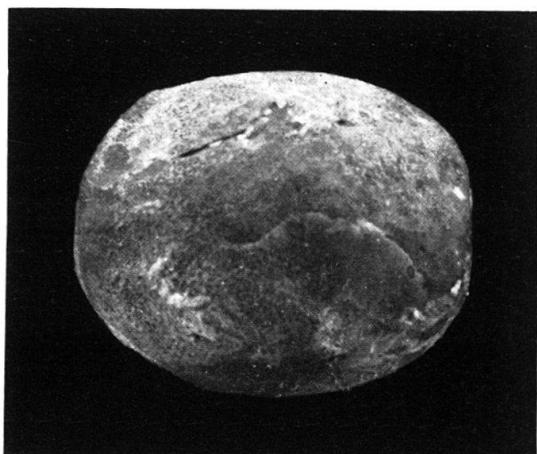
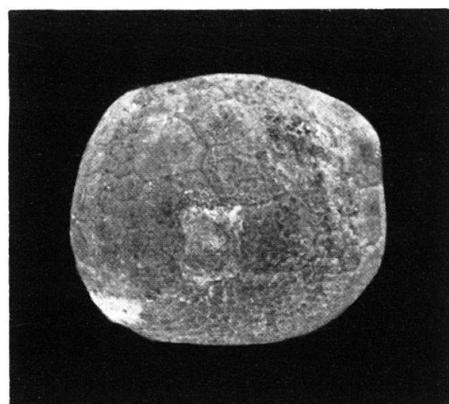
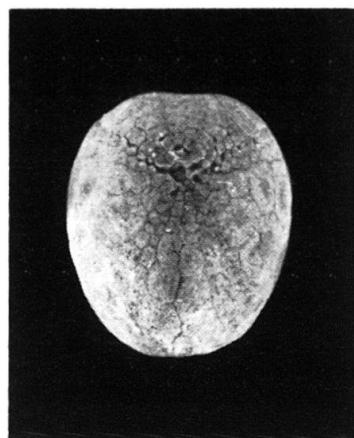
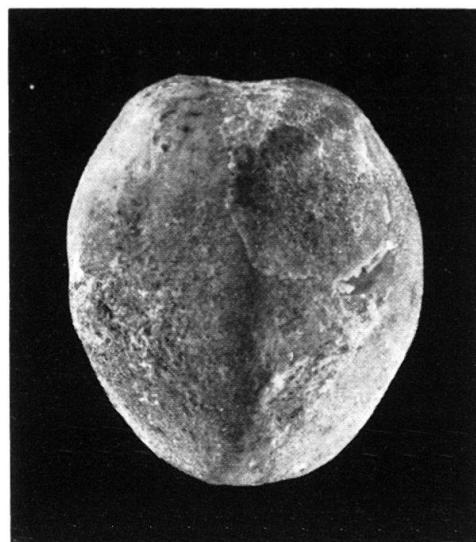
- LABOURGUINE, J. (1961): *Etude géologique de la région de Nay (Basses-Pyrénées)*. – Thèse 3<sup>e</sup> Cycle, Micropaléont. Paris, inédit.
- LAMARE, P. (1936): *Recherches géologiques dans les Pyrénées basques d'Espagne*. – Mém. Soc. géol. France [n.s.] 27.
- LAMBERT, J. (1905): *Echinides éocéniques de l'Aude et de l'Hérault. Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault*. – Ann. Univ. Lyon, [n.s.] (I), 17, 129–164.
- (1906): *Note sur quelques Echinides de la Haute-Garonne*. – Bull. Soc. géol. France (4), 6, 695–723.
- (1908): *Note sur quelques Echinides de la Haute-Garonne*. – Bull. Soc. géol. France (4), 8, 360–375.
- (1911): *Note sur quelques Echinides éocéniques des Corbières septentrionales. Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault*. – Ann. Univ. Lyon, [n.s.] (I), 30, 163–199.
- (1927): *Révision des Echinides fossiles de la Catalogne*. 1<sup>re</sup> partie. – Mem. Mus. Cienc. nat. Barcelona, Geol. 1/1.
- LAMBERT, J., & THIERY, P. (1909–1925): *Essai de nomenclature raisonnée des Echinides*. – Chaumont.
- LAPPARENT, J. DE (1924): *Les calcaires à Globigérines du Crétacé supérieur et des couches de passage à l'Eocène dans les Pyrénées occidentales*. – Bull. Soc. géol. France (4), 24, 615–641.
- LEON GONZALEZ, L. (1972): *Síntesis Paleogeográfica y Estratigrafía del Paleoceno del Norte de Navarra. Paso al Eoceno*. – Bol. Geol. Min. 83, 234–241.
- LOEBLICH, A., & TAPPAN, H. (1957): *Correlation of the Gulf and Atlantic Coastal Plain Paleocene and Lower Eocene Formations by Means of Planktonic Foraminifera*. – J. Paleont. 31, 1109–1137.
- LEYMERIE, A., & COTTEAU, G. (1856): *Catalogue des Echinides fossiles des Pyrénées*. – Bull. Soc. géol. France (2), 13, 319–355.
- MAESTRE, A. (1876): *Reseña geológica de las Provincias Vascongadas*. – Bol. Inst. geol. min. España 3, 283–327.
- MANGIN, J. Ph. (1955): *L'Eocène inférieur des provinces de Burgos, d'Alava et de Navarre occidentale (Espagne)*. – C.R. Acad. Sci. (Paris) 241, 73–75.
- (1959–60): *Le Nummulitique sud-pyrénéen à l'Ouest de l'Aragon*. – Pirineos, 45.
- (1960): *Réflexions sur la limite Crétacé-Tertiaire à propos du domaine pyrénéen*. – Int. geol. Congr., Rep. 21<sup>st</sup> Sess., Norden (Copenhague), 5<sup>e</sup> section, 145–149.
- MITROVICJ-PETROVICJ, J. (1970): *Les Echinides de l'Eocène en Yougoslavie*. – Ann. geol. Penins. Balkan. 35, 151–190.
- MOROZOVA, V. G (1960): *Stratigraphical Zonation of Danien-Montian Deposits in the USSR and the Cretaceous-Paleocene Boundary*. – 21. int. geol. Congr., Rep. Soviet Geologists, Problem 5, Moscou, p. 83–100.
- MORTENSEN, Th. (1950): *A Monograph of the Echinoidea. 5. 1. Spatangoidea 1*. – Copenhague.
- PAJAUD, D., & PLAZIAT, J.C. (1972): *Brachiopodes thanétiens du synclinal sud-cantabrique au SE de Vitoria (Pays basque espagnol). Etude systématique et interprétation paléoécologique*. – Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 108, 446–473.
- PERCH-NIELSEN, K. (1972): *Les nannofossiles calcaires de la limite Crétacé-Tertiaire*. – Coll. Méthodes Tendances stratigr., Orsay., Mém. Bur. Rech. géol. min., 77 (1970), 183–188.
- PLAZIAT, J.C. (1973): *Vidaliella gerundensis (Vidal) et les autres Bulimoïdes de l'Eocène du Nord de l'Espagne et du Sud de la France. Caractérisation paléobiométrique et descriptive de l'espèce et répartition stratigraphique des Vidaliella et Romanella de ce domaine*. – Paléobiol. Continentale 4/3, 1–34.
- (1975): *Signification paléogéographique des «calcaires conglomérés», des brèches et des niveaux à Rhodophycées, dans la sédimentation carbonatée du bassin basco-béarnais, à la base du Tertiaire (Espagne-France)*. – Rev. Géogr. phys. Géol. dyn. (2) 17/3 (sous presse).
- PLAZIAT, J.C., & MANGIN, J. Ph. (1969): *Données nouvelles sur l'Eocène inférieur du Bassin de Villarcayo et de ses annexes (Prov. de Burgos, Espagne)*. – Bull. Soc. géol. France (7), 1, 367–372.
- POSLAVSKAIA, N. A., & MOSKVIN, M. M. (1960): *Echinoids of the Order Spatangoidea in Danian and Adjacent Deposits of Crimea, Caucasus and the Transcaspian Region*. – 21. int. geol. Congr., Rep. Soviet Geologists, Problem 5, Moscou, p. 47–82.
- RAT, P. (1959): *Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne)*. – Thèse Doct. Sci. Dijon. Publ. Univ. Dijon 18.
- RUIZ DE GAONA, J. (1952): *Sobre estratigrafía del Eoceno vasconavarro*. – Mem. Com. Diput. Prov. Barcelona, Inst. Geol. 9, 67–70.

- SEUNES, J. (1888a): *Note sur le Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales*. – Bull. Soc. géol. France (3), 16, 779–790.
- (1888b): *Echinides crétacés des Pyrénées occidentales*. – Bull. Soc. géol. France (3), 16/9, 791–815.
  - (1889): *Echinides crétacés des Pyrénées occidentales*. – Bull. Soc. géol. France (3), 17/9, 804–824.
  - (1890a): *Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Eocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du Sud-Ouest de la France (Basses-Pyrénées et Landes)*. – Thèse Sci. Paris.
  - (1890b): *Echinides crétacés des Pyrénées occidentales*. – Bull. Soc. géol. France (3), 19, 23–33.
- STUART-MENTEATH (1880): *Sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, du Guipuzcoa et du Labourd*. – Bull. Soc. géol. France (3), 10, 304–333.
- TAMBAREAU, Y. (1972): *Thanétien supérieur et Ilerdien inférieur des Petites Pyrénées, du Plantaurel et des chaînons audois*. – Thèse Doct. Sci. nat. Toulouse.
- TAMBAREAU, Y., & VILLATTE, J. (1968): *Les zones de grands Foraminifères du Paléocène (Thanétien-Sparnacien) de l'avant-pays pyrénéen, à l'Est du Plateau de Lannemezan, et leur extension*. – Colloq. sur l'Eocène, Mém. Bur. Rech. géol. min. 58, 57–62.
- TOUMARKINE, M., & VILLATTE, J. (1972): *Position des couches à Micraster tercensis COTTEAU, du Thanétien de la Haute-Garonne, dans l'échelle biostratigraphique de Foraminifères planctoniques*. – C. R. Soc. géol. France, 104–105.
- VILLATTE, J. (1962): *Etude stratigraphique et paléontologique du Montien des Petites Pyrénées et du Plantaurel*. – Thèse Doct. Sci. nat. Toulouse.
- (1964): *Observations à propos d'une étude sur les Echinides du Paléocène de la Crimée, du Caucase et des régions transcaspiennes*. – C. R. Soc. géol. France 8, 315–316.
- WAGNER, C. D., & DURHAM, J. W. (1966): *Holasteroids*. In: MOORE, J. C.: *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U, Echinodermata 3*, vol. 2, p. 523–543. – Geol. Soc. Amer., Univ. Kansas.

## Planche I

- Fig. 1-6 *Coraster beneharnicus* SEUNES . . . . . p. 635  
Osinaga (prov. de Navarre).  
1,5. Face apicale et profil antéro-postérieur d'un exemplaire de grande taille,  
× 1,5  
2. Face apicale d'un autre exemplaire, × 2.  
3,6. Face apicale et profil antéro-postérieur d'un autre exemplaire, × 2.  
4. Profil antéro-postérieur d'un autre exemplaire, × 2.
- Fig. 7 *Coraster* cf. *sphaericus* SEUNES . . . . . p. 637  
Musquiz (prov. de Navarre). Profil antéro-postérieur, × 1,5.
- Fig. 8 *Plesiolampas* cf. *heberti* (COTTEAU). . . . . p. 629  
Onraita (prov. d'Alava). Profil antéro-postérieur, × 1.
- Fig. 9 *Eupatagus (Protobrissus) mortensenii* (LAMBERT) . . . . . p. 638  
Onraita (prov. d'Alava). Face apicale du plus grand exemplaire, × 1.

Clichés J. Villatte



## Planche II

- Fig. 1, 3      *Echinanthus arizensis* COTTEAU . . . . . p. 631  
Villamor (prov. de Burgos). Face apicale et profil antéro-postérieur du  
même exemplaire,  $\times 1$ .
- Fig. 2, 5      *Plesiolampas michelini* (COTTEAU) . . . . . p. 627  
Villamor (prov. de Burgos). Face apicale et profil antéro-postérieur du  
même exemplaire,  $\times 1$ .
- Fig. 4      *Echinocorys douvillei* SEUNES . . . . . p. 632  
Aristregui (prov. de Navarre). Profil antéro-postérieur,  $\times 1$ .
- Fig. 6-8      *Cidaris bazerquei* (LAMBERT) . . . . . p. 625  
6. Radioles,  $\times 2$ . a,c = Musitu (prov. d'Alava). b = Boussan (Haute-  
Garonne). d = Sabando (prov. d'Alava).  
7. Radiole 6c agrandi,  $\times 5$ .  
8. Radiole 6b agrandi,  $\times 5$ .

Clichés J. Villatte

