

|                         |        |       |                              |      |
|-------------------------|--------|-------|------------------------------|------|
| Ciências da Terra (UNL) | Lisboa | N.º 3 | pp. 61-99<br>4 figs., 9 pls. | 1977 |
|-------------------------|--------|-------|------------------------------|------|

# NOTES SUR LA GÉOLOGIE ET LA PALÉONTOLOGIE DU MIOCÈNE DE LISBONNE

XVIII – Coupe de Palença, rive gauche du Tage:  
stratigraphie et micropaléontologie (Coccolithophoridés) \*

B. FONSECA\*\*

\* Trabalho iniciado na vigência do projecto LMG1/2 do Centro de Estudos de Geologia do I. A. C. e concluído no âmbito da linha de acção 3 (O Neogénico da bacia do Tejo) do Centro de estratigrafia e Paleobiologia das Universidades de Lisboa (I. N. I. C.).

\*\* Universidade Nova de Lisboa, Quinta do Cabeço, Olivais – Lisboa 6.

---

## RESUMO

*Palavras-chave: Estratigrafia – micropaleontologia – bacia do Tejo – Palença – Miocénico – nanoplancton calcário.*

Este trabalho encerra o estudo estratigráfico e micropaleontológico (nanoplancton calcário) do corte de Palença, na margem esquerda do Tejo.

O estudo litostratigráfico permite distinguir três conjuntos: o mais antigo corresponde à parte superior da divisão II de B. COTTER, o segundo às divisões III-IV<sub>a</sub>, e o terceiro à quase totalidade da divisão IV<sub>b</sub>. Camadas mais modernas que afloram na região, não foram objecto de estudo pormenorizado dadas as más condições de observação e exposição.

A caracterização de biozonas a partir do nanoplancton calcário de Palença depara com dificuldades, uma vez que a definição das biozonas de E. MARTINI foi feita com base em formas que, na maior parte, não foram ali encontradas.

Em todo o caso a associação mais rica, proveniente das camadas 17-18 (parte superior das argilas azuis IV<sub>a</sub>) é compatível com NN4, o que não é contrariado pelo estudo dos foraminíferos planctónicos característicos de N7 de BLOW. As formas representadas nas camadas mais antigas não permitem qualquer comparação válida.

---

## RÉSUMÉ

*Mots-clés: Stratigraphie – micropaleontologie – bassin du Tage – Palença – Miocène – nannoplancton calcaire.*

Cette note comporte l'étude stratigraphique et micropaléontologique (nannoplancton calcaire) de la coupe de Palença, rive gauche du Tage, Portugal.

L'étude lithostratigraphique permet distinguer trois ensembles: le plus ancien correspond à la partie supérieure de la division II de B. COTTER, le deuxième aux divisions III-IV<sub>a</sub>, et le troisième à la presque totalité de la division IV<sub>b</sub>. D'autres assises plus élevées affleurent dans la même région; moins bien exposées, n'ont pas été l'objet d'études détaillées.

La caractérisation de biozones à partir du nannoplancton calcaire de Palença se heurte à des difficultés car la définition de biozones par E. MARTINI a été faite sur la base de formes qui, pour la plupart, n'ont pas été retrouvées. En tous cas l'association la plus riche, en provenance des couches 17-18 (sommet des argiles bleues IV<sub>a</sub>), est compatible avec NN4 ce qui n'est pas infirmé par l'étude des foraminifères planctoniques caractéristiques de N7 de BLOW. Les formes représentées dans des couches plus basses ne permettent pour le moment aucune comparaison valable.

---

## ABSTRACT

*Key words: Stratigraphy – micropaleontology – Tagus basin – Palença – Miocene – coccolithophorids.*

This note deals with the stratigraphical and paleontological study of the Palença section on the southern bank of the river Tagus, Portugal, and specially with its coccolithophorids.

Three main lithostratigraphical units may be recognized: the lowest one does correspond to the upper part of COTTER's division II, the intermediate one to divisions III and IV<sub>a</sub>, the third corresponding to practically the whole division IV<sub>b</sub>. However other and higher levels are also represented.

Higher beds are also represented in the same sections; they are less well exposed and were not studied in detail.

Characterisation of biozones on the basis of Coccoliths so far found at Palença section is difficult since MARTINI's zones have been defined mainly by forms of *Discoaster* and other genera that are wanting. However we can recognize that the richest assemblage (from beds 17-18, the uppermost layers of blue clays IV<sub>a</sub>) may correspond to NN4. This is not in opposition to the results of the study of planctonic foraminifera, that are characteristic of BLOW's N7.

Coccoliths from lower beds do not allow at present any valid comparisons.

---

## INTRODUCTION

La révision stratigraphique de la coupe de Palença nous montre la présence de terrains depuis la division II du Burdigalien (1) jusqu'à la division V-b de l'Helvétien inférieur. Les couches plus basses, visibles dans d'autres coupes (Almada, etc.), ne sont pas exposées ici, en raison d'un effondrement et des éboulis.

Du point de vue lithologique on note une diminution progressive de l'élément sableux jusqu'à la division IV-a du Burdigalien, qui correspond au maximum de la transgression burdigalienne. Avec la division IV-b, les conditions du milieu changent; un mouvement régressif a lieu et durera jusqu'au début de l'Helvétien.

Il existe, ainsi, de profondes différences de faciès entre l'ensemble intermédiaire franchement marin et les deux autres, à faciès estuarien (ou même typiquement fluvial, comme à Lisbonne) et qui correspondent sans doute à deux épisodes régressifs.

L'environnement de sédimentation a sans doute des caractères paraliques, avec des dépôts à faciès très différents (marins et continentaux) accumulés sous de faibles tranches d'eau à salinité variable. Les caractères de la faune malacologique et la presque absence de coccolithophoridés, en sont des preuves.

## 1. DESCRIPTION DES COUPES

Les deux affleurements étudiés se situent dans la falaise de la rive gauche du Tage à Palença. Les coordonnées sont, d'après la carte militaire au 25.000<sup>ème</sup>, feuille n° 431 (Lisboa), M = 484,575 km, P = 4281,400 km (coupe A) et M = 484,537 km, P = 4281,362 km (coupe B). Direction des couches N 40 E, avec inclinaison de 5° SE environ.

L'affleurement de Palença a été décrit sommairement par COTTER (1956, pp. 80-83) et par ZBYSZEWSKI (1957, pp. 106-108; 1963, pp. 47-49) qui a également donné une liste de fossiles, surtout des lamellibranches et des gastéropodes.

Nous avons repris cet affleurement, en étudiant deux coupes complémentaires à 500 mètres l'une de l'autre. La plus importante (coupe B), qui montre la série depuis la division IV-a du Burdigalien jusqu'à l'Helvétien, a fait

l'objet d'une étude concernant le nannoplancton calcaire, ainsi que la répartition des foraminifères et des ostracodes. Seuls les coccolithophoridés ont été déterminés.

L'autre coupe (A) débute dans la division II du Burdigalien, elle est comparable à la précédente à partir du niveau 5. Cette coupe ne monte pas plus haut que le Burdigalien, division IV-a. Nous la décrirons d'abord.

### 1.1 – Coupe A

NIVEAU 1 – Argile peu sableuse et calcaire. Composition fondamentale: fraction sableuse – 25,0%, fraction silto-argileuse – 51,5%, fraction carbonatée – 22,5% ..... 1,10 m.

À la base les gastéropodes et les lamellibranches sont très abondants, surtout *Anadara turonica* (DUJ.); vers le sommet il y a de nombreuses huîtres. Ce niveau, en creux, correspondant sans doute à des bonnes conditions de vie, présente des altérations ferrugineuses.

NIVEAU 2 – Sable peu calcaire peu argileux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 60,5%, fraction silto-argileuse – 14,0%, fraction carbonatée – 25,0% ..... 3,00 m.

Ce niveau contient à la base de nombreux moules de gastéropodes, des vestiges de végétaux, quelques lamellibranches qui présentent souvent des perforations, et de rares huîtres non perforées; parfois des altérations ferrugineuses en surface.

À 1 m environ de la base on observe des sables non consolidés; à 2,70 m du sommet on trouve une couche à *Gryphaea griphoides* SCHLOT., et d'autres huîtres, ainsi que des rares lamellibranches. Quelques huîtres ont les valves en connexion, ce qui prouve qu'elles sont fossilisées *in situ*. Niveau en relief avec sommet très irrégulier.

NIVEAU 3 – Sable calcaire. Composition fondamentale: fraction sableuse – 48,0%, fraction silto-argileuse – 4,5%, fraction carbonatée – 48,0% ..... 6,00 m.

(1) On emploie ici les termes "Burdigalien" et "Helvétien" au sens qui leur est attribué dans les cartes géologiques, les corrélations étant discutables (ANTUNES & al., 1973); notamment, l'"Helvétien V-a" est, en fait, l'équivalent chronologique du Burdigalien tout à fait supérieur.

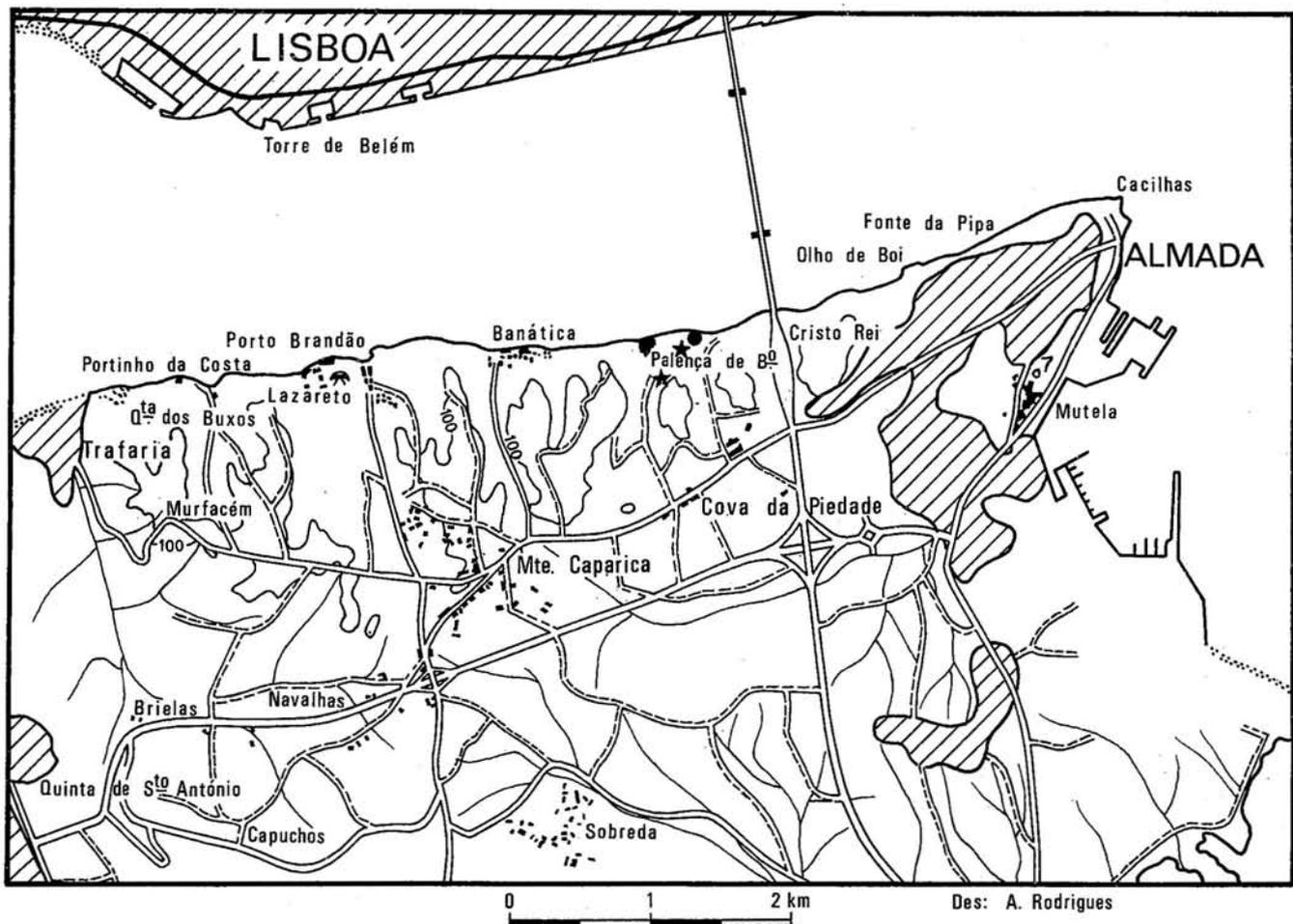


Fig. 1 – Emplacement des coupes et lieux voisins:

- Coupe A
- Coupe B

(extrait de la carte 1:50000 de l'Instituto Geográfico e Cadastral).

C'est un niveau très fossilifère, surtout à 2 m de la base, avec de nombreux lamellibranches et gastéropodes: *Panopaea cf. menardi* DESH., *Anadara turonica* (DUJ.), *Pecten josslingi* SOW., *Flabellipecten expansus* SOW., *Ostrea digitulina* DUB., *Xenophora burdigalensis* (MICH.), *Ficus (Ficus) conditus* (BRONGNIART), des bryozoaires. Ce niveau présente quelques Heterostegininés et fait également saillie.

NIVEAU 4 – Argile peu sableuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 13,0%, fraction silto-argileuse – 86,0%. Ce niveau, en creux, ne renferme que de rares lamellibranches (huîtres), gastéropodes et beaucoup d'altérations ferrugineuses ..... 6,00 m.

NIVEAU 5 – Sable marneux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 35,0%, fraction silto-argileuse – 26,5%, fraction carbonatée – 38,0%. Niveau très fossilifère, surtout riche en lamellibranches dont *Paphia (Callistotapes) vetula* (BAST.) et en vestiges de végétaux. Niveau en relief ..... 0,60 m.

NIVEAU 6 – Argile peu sableuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 19,0%, fraction silto-argileuse – 80,0%, fraction carbonatée – 0,0%. Il n'y a que quelques débris de fossiles. Ce niveau est en creux ..... 1,50 m.

NIVEAU 7 – Argile sableuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 27,4%, fraction silto-argileuse – 64,5%, fraction carbonatée – 8,0%. À la base ce niveau est très fossilifère, mais il devient moins fossilifère vers le haut; présence d'altérations ferrugineuses. Niveau un peu en relief ..... 0,55 m.

NIVEAU 8 – Sables. Ce niveau ne présente que des vestiges de fossiles et beaucoup d'altérations ferrugineuses. Ce niveau est en creux ..... 1,55 m.

NIVEAU 9 – Calcaire peu sableux argileux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 14,0%, fraction silto-argileuse – 26,5%, fraction carbonatée – 59,0%. Ce niveau est très fossilifère: lamellibranches, gastéropodes et huîtres nombreuses. Couche en relief ..... 0,30 m.

NIVEAU 10 – Argile marneuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 3,8%, fraction silto-argileuse – 85,1%, fraction carbonatée – 11,0%. Dans ce niveau il n'y a que des débris de fossiles et des altérations ferrugineuses. Ce niveau est en creux ..... 3,00 m.

NIVEAU 11 – Argile sableuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 35,5%, fraction silto-argileuse – 58,1%, fraction carbonatée – 6,2%. Très fossilifère

à la base (lamellibranches, gastéropodes en position de vie); vers le sommet il devient plus sableux avec des lenticules d'argiles; à 1,50 m de la base on trouve un autre épisode très fossilifère. Niveau en relief ..... 3,00 m.

NIVEAU 12 – Ce niveau presque inaccessible semble être une argile sableuse, qui passe à des sable argileux et plus haut à des argiles très sableuses ..... 3,00 m.

Du point de vue fossilifère il y a de rares lamellibranches [*Miltha (Megaxinus) belardiana* (MAYER)], avec des traces de couleur originelle; vers le sommet on peut signaler un épisode très fossilifère: ce sont surtout des huîtres, de nombreux lamellibranches et quelques gastéropodes. Ce niveau est en creux.

NIVEAU 13 – Argile peu sableuse calcaire. Composition fondamentale: fraction sableuse – 15,5%, fraction silto-argileuse – 64,0%, fraction carbonatée – 19,6% ..... 0,30 m.

Niveau en relief, très peu fossilifère.

NIVEAU 14 – Calcaire peu sableux argileux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 12,9%, fraction silto-argileuse – 21,5%, fraction carbonatée – 65,5% ..... 1,00 m.

C'est un niveau très fossilifère: nombreux lamellibranches (surtout *Pecten*, huîtres, etc.), gastéropodes et bryozoaires. On note la présence d'altérations ferrugineuses en surface. Ce niveau est en relief.

NIVEAU 15 – Argile marneuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 1,3%, fraction silto-argileuse – 75,5%, fraction carbonatée – 22,6%. Peu fossilifère, seulement des moules mal conservés ..... 1,10 m.

NIVEAU 16 – Calcaire peu sableux argileux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 20,0%, fraction silto-argileuse – 22,6%, fraction carbonatée – 57,3%. Très fossilifère à la base: lamellibranches [*Pecten* sp., *Cardium latisulcatum* (SOW.), *Pitar islandicoides* (LAM.), *Ostrea* sp.]; il semble même y avoir de petits niveaux lenticulaires riches en ostreidés. Vers le sommet le niveau devient moins fossilifère; ce niveau est en relief ..... 0,50 m.

NIVEAU 17 – Argile peu sableuse bleue. Composition fondamentale: fraction sableuse – 10,9%, fraction silto-argileuse – 80,0%, fraction carbonatée – 9,0%. Seuls les derniers soixante centimètres sont fossilifères: des lamellibranches et quelques gastéropodes ..... 4,40 m.

## 1.2 – Coupe B

Cette coupe présente, comme la précédente, des alternances de faciès qui traduisent des conditions de vie très variables. Ainsi, on trouve des niveaux où les fossiles sont nombreux, tandis que d'autres niveaux ne renferment que des débris et quelques moules.

On peut aussi constater les changements de l'environnement en rapport avec la grande transgression burdigalienne et la régression qui suivit. L'étude des séquences dénonce son évolution au cours du Miocène. On y reviendra dans les conclusions de cette note.

NIVEAU 1 – Dépôts sableux. La coupe débute par 3 m environ de dépôts sableux, avec des alternances de petits niveaux clairs et foncés, avec des concrétions fossilifères et des figures de charge. La base de ce niveau n'a pas été observée.

NIVEAU 2 – Calcaire sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 27,5%, fraction silto-argileuse – 6,0%, fraction carbonatée – 66,4%. Très fossilifère avec de grands moules de lamellibranches et gastéropodes; de tels niveaux ont souvent été classés comme "mollasse", mais ce terme est à éviter. Niveau en relief ..... 2,50 m.

NIVEAU 3 – Sable marneux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 36,5%, fraction silto-argileuse – 36,5%, fraction carbonatée – 26,0%. Fossiles rares et de petites dimensions. Ce niveau est en creux . 0,50 m.

NIVEAU 4 – Marne sableuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 16,5%, fraction silto-argileuse – 38,6%, fraction carbonatée – 44,3%. Ce niveau, rappelle le niveau 1 par ses caractères lithologiques et par ses fossiles (lamellibranches, gastéropodes) cependant les individus sont de taille petite ou moyenne. Il y a souvent des altérations ferrugineuses. Niveau en relief ..... 0,30 m.

NIVEAU 5 – Argile peu sableuse calcaire. Composition fondamentale: fraction sableuse – 22,1%, fraction silto-argileuse – 65,5%, fraction carbonatée – 12,2% ..... 3,50 m.

Niveau apparemment azoïque, sauf au sommet, où l'on observe une très grande accumulation de moules de gastéropodes (*Turritelidae*) et quelques lamellibranches. Cette accumulation peut être rapportée à un "herbier", où les conditions de vie étaient favorables, avec une profondeur maximum de 30 m environ (zone photonique). Au sommet on trouve un autre épisode avec les mêmes caractéristiques: certains lamellibranches conservent à peu près leurs couleurs originales. Ce niveau est en creux.

NIVEAU 6 – Calcaire peu sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 27,0%, fraction silto-argileuse – 5,5%, fraction carbonatée – 67,4%. Très fossilifère: nombreux moules de gastéropodes et quelques lamellibranches surtout *Pitar islandicoides* (LAMARCK), *Panopaea* cf. *menardi* DESH. et quelques huîtres. À la base ces moules sont de grandes dimensions, mais vers le sommet ils deviennent plus petits. Niveau en relief ..... 0,50 m.

NIVEAU 7 – Argile sableuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 28,0%, fraction silto-argileuse – 63,5%, fraction carbonatée – 8,1%. Presque sans macrofossiles, on ne trouve que des débris de lamellibranches [(surtout *Pitar islandicoides* (LAM.)) et gastéropodes. Niveau en creux ..... 1,30 m.

NIVEAU 8 – Calcaire sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 25,5%, fraction silto-argileuse – 4,4%, fraction carbonatée – 70,0%. Niveau en relief très fossilifère: lamellibranches et gastéropodes ..... 0,30 m.

NIVEAU 9 – Sables peu argileux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 62,5%, fraction silto-argileuse – 24,3%, fraction carbonatée – 13,1% ..... 1,60 m.

On ne rencontre que des vestiges de fossiles. Niveau en creux.

NIVEAU 10 – Calcaire sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 23,0%, fraction silto-argileuse – 4,9%, fraction carbonatée – 72,0%. Très fossilifère, il est semblable aux niveaux 1,5 et 7; fossiles de grande taille, avec ostreidés pouvant dépasser 7 cm environ. Ce niveau, en relief, contient de la matière organique ..... 0,40 m.

NIVEAU 11 – Argile. Composition fondamentale: fraction sableuse – 8,3%, fraction silto-argileuse – 86,6%, fraction carbonatée – 5,0% ..... 9,00 m.

On y a recueilli quelques fossiles vers le sommet: des lamellibranches, *Cardium latisulcatum* (SOW.), *Pitar islandicoides* (LAM.), *Pecten* sp., *Gryphaea griphoides* SCHLOT., et également des gastéropodes (surtout des *Turritelidae*) qui deviennent très abondants. Les *Pecten* peuvent avoir 15 cm de longueur. Ce niveau, en creux, contient également de la matière organique.

NIVEAU 12 – Marne sableuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 19,2%, fraction silto-argileuse – 45,0%, fraction carbonatée – 35,7%. Niveau très fossilifère: des lamellibranches, surtout des ostreidés et des pectinides, des bryozoaires et quelques gastéropodes (*Turritelidae*); au sommet, on a trouvé un moule de *Pereiraia*. Niveau en relief ..... 0,60 m.

NIVEAU 13 – Marne. Composition fondamentale: fraction sableuse – 8,1%, fraction silto-argileuse – 33,2%, fraction carbonatée – 58,6%. Dans ce niveau il y a seulement des vestiges de moules de lamellibranches .. 0,20 m.

NIVEAU 14 – Calcaire sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 29,4%, fraction silto-argileuse – 7,0%, fraction carbonatée – 63,5%. Nombreux moules de lamellibranches et gastéropodes, les *Pecten* très bien conservés et de grande taille. Niveau en relief ..... 0,30 m.

NIVEAU 15 – Argile marneuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 2,2%, fraction silto-argileuse – 86,6%, fraction carbonatée – 11,1%. Contient seulement quelques lamellibranches dont: *Miltha (Megaxinus) belardiana* (MAYER), avec sa couleur originelle. Il y a aussi de la matière organique. Niveau en creux 1,20 m.

NIVEAU 16 – Calcaire marneux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 4,7%, fraction silto-argileuse – 27,7%, fraction carbonatée – 67,5%.

Très fossilifère: *Gryphaea griphoides* SCHLOT., *Pycnodonta squarrosa* (M. DE SERRES), *Cardium latisulcatum* (SOW.), *Pitar islandicoides* (LAM.), des pectinidés de grandes dimensions et très bien conservés. Niveau en relief ..... 0,60 m.

NIVEAU 17 – Calcaire sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 30,0%, fraction silto-argileuse – 9,0%, fraction carbonatée – 60,9%. On n'a observé que quelques vestiges de fossiles. Niveau en relief ..... 0,70 m.

NIVEAU 18 – Argile. Composition fondamentale: fraction sableuse – 8,2%, fraction silto-argileuse – 87,7%, fraction carbonatée – 4,0%. Ce niveau contient essentiellement des gastéropodes et des lamellibranches, peu nombreux et à test bien conservé, avec des couleurs vraisemblablement originelles.

Vers le sommet, les concrétions ferrugineuses sont abondantes. Niveau en creux ..... 9,00 m.

NIVEAU 19 – Argile peu sableuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 14,1%, fraction silto-argileuse – 77,5%, fraction carbonatée – 8,3%. On n'y a observé que des restes de lamellibranches; toutefois à 1 m environ de la base, un niveau argileux de 0,20 m d'épaisseur est riche en moules de lamellibranches et gastéropodes

Le niveau présente de bas en haut des altérations ferrugineuses et des nodules carbonatés. Niveau en creux ..... 1,70 m.

NIVEAU 20 – Sables. Ce niveau présente quelques lamellibranches, surtout des ostreidés (14 cm longueur X 9 cm largeur). Vers le sommet, les fossiles deviennent moins abondants. Entre 1,5 m et 2,3 m au-dessus de la base, il y a de nombreux nodules ferrugineux, des galets de quartz, et des débris de moules. Vers le sommet ce niveau est très micacé.

La granulométrie des sables montre un classement avec des sables grossiers non consolidés à nodules ferrugineux, puis des sables grossiers et des galets localement cimentée, et enfin des sables très fins, avec de nombreuses valves dispersées d'huîtres. L'ensemble paraît correspondre à un cordon littoral. Niveau en creux ..... 9,40 m.

NIVEAU 21 – Calcaire sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 31,5%, fraction silto-argileuse – 8,0%, fraction carbonatée – 60,4%.

Fossiles nombreux: lamellibranches et gastéropodes. Niveau en relief ..... 2,60 m.

NIVEAU 22 – Sables. Ce niveau présente de nombreux terriers de vers et peut-être d'échinodermes, dont le diamètre peut atteindre 20 cm environ. Niveau en creux ..... 1,20 m.

NIVEAU 23 – Calcaire sableux peu argileux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 34,0%, fraction silto-argileuse – 13,5%, fraction carbonatée – 52,6% ..... 1,30 m.

NIVEAU 24 – Sables. Niveau en creux ..... 0,60 m.

NIVEAU 25 – Calcaire sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 38,6%, fraction silto-argileuse – 9,3%, fraction carbonatée – 52,0%. Lamellibranches et gastéropodes abondants. Niveau en relief 0,50 m.

NIVEAU 26 – Sable argileuse. Composition fondamentale: fraction sableuse – 58,0%, fraction silto-argileuse – 34,0%, fraction carbonatée – 8,0%. Fossiles rares. Niveau en creux ..... 1,00 m.

NIVEAU 27 – Calcaire sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 37,3%, fraction silto-argileuse – 9,3%, fraction carbonatée – 53,3%. Niveau fossilifère, en relief ..... 0,20 m.

NIVEAU 28 – Argilite sableuse, calcaire. Composition fondamentale: fraction sableuse – 40,6%, fraction silto-argileuse – 47,3%, fraction carbonatée – 12,0%. On trouve des vestiges de fossiles. Niveau en creux ... 1,00 m.

NIVEAU 29 – Calcaire peu sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 20,6%, fraction silto-argileuse – 4,3%, fraction carbonatée – 75,0%. Très fossilifère, riche en lamellibranches et gastéropodes d'assez grande taille ..... 3,60 m.

NIVEAU 30 – Inaccessible ..... 5,00 m.

NIVEAU 31 – Calcaire marneux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 5,0%, fraction silto-argileuse – 28,5%, fraction carbonatée – 66,4%. Niveau très fossilifère (lamellibranches et gastéropodes), en relief ..... 4,00 m.

NIVEAU 32 – Zone cultivée ..... 5,00 m.

NIVEAU 33 – Calcaire peu sableux. Composition fondamentale: fraction sableuse – 19,3%, fraction silto-argileuse – 3,3%, fraction carbonatée – 77,3%. On y a recueilli de nombreux pectinidés et ostréidés en plus d'autres lamellibranches et gastéropodes, oursins (*Parascutella*) fréquents, bryozoaires, etc. Nombreuses valves roulées de *Gryphaea gryphoides*, devenant plus rares vers le haut.

Ce niveau semble indiquer un faciès marin très littoral, à profondeur réduite. Ce niveau est en relief ..... 3,00 m.

NIVEAU 34 – Sable calcaire. Composition fondamentale: fraction sableuse – 50,6%, fraction silto-argileuse – 2,6%, fraction carbonatée – 46,6%. Très fossilifère au sommet. Niveau en creux ..... 6,00 m.

NIVEAU 35 – Calcaire. Composition fondamentale: fraction sableuse – 4,6%, fraction silto-argileuse – 6,0%, fraction carbonatée – 89,3%. Très fossilifère: lamellibranches et gastéropodes. Niveau en relief ..... 2,00 m.

NIVEAU 36 – Inaccessible ..... 2,50 m.

NIVEAU 37 – Très altéré, sans doute calcaire sableux ..... 0,50 m.

## 2. PALÉONTOLOGIE

On ne décrira ici que les formes de nannoplancton (coccolithophoridés) trouvées pour la première fois dans le Miocène de Lisbonne; les autres ont déjà fait l'objet d'une

description sommaire (FONSECA, 1973). Dans les descriptions on ne donnera que les caractères visibles. La classification est celle proposée par NOEL (1965, p. 50) et CLOCCHIATTI (1971, pp. 21-22).

### *COCCOLITHUS EOPELAGICUS* (BRAML. & RIEDEL) BRAMLETTE & SULLIVAN, 1961

(Pl. V, fig. 23a-b)

1954 *Tremalithus eopelagicus* BRAML. & RIEDEL, p. 392, pl. 38, fig. 2a-b.

1961 *Coccolithus eopelagicus* (BRAML. & RIEDEL) BRAMLETTE & SULLIVAN, p. 141.

1965 *Coccolithus* aff. *C. eopelagicus* (BRAML. & RIEDEL); LEVIN, p. 226, pl. 41, fig. 4 (non fig. 5).

Forme largement elliptique constituée de deux disques. Le disque distal est formé d'éléments (45 environ) en calcite, parallélipédiques, se chevauchant, légèrement inclinés ou droits par rapport au bord externe du coccolithe.

Le disque proximal, un peu concave, se compose de deux cycles d'éléments et d'une aire centrale; le premier cycle (interne) est formé d'éléments de calcite se recouvrant légèrement les uns les autres et inclinés dans le sens dextre; le cycle externe est constitué de petits éléments en calcite inclinés dans le sens senestre. L'aire centrale, légèrement déprimée, se compose d'éléments en calcite, de forme rectangulaire, à peu près semblables.

#### Dimensions:

Fig. 23a: diamètre du disque distal: 9, 8  $\mu$  à 8, 5  $\mu$ .

Fig. 23b: diamètre du disque distal: 7, 1  $\mu$  à 5, 9  $\mu$ ;  
diamètre du disque proximal: 5, 8  $\mu$  à 4, 8  $\mu$ .

#### Distribution géographique et stratigraphique:

Paléocène – Dépôts du Pacifique.

Eocène moyen-Oligocène inférieur – Formations océanique de Bath, Barbados (zone moyenne).

Miocène inférieur – Palença, rive gauche du Tage, Portugal. Burdigalien (division IV-a), coupe B, couches 8-11 et 17-19.

### *COCCOLITHUS MARISMONTIUM* BLACK, 1964

(Pl. V, fig. 2a-b; Pl. VI, fig. 27)

1964 *Coccolithus marismontium* BLACK, p. 309, pl. 51, fig. 1-4; pl. 52, fig. 3.

1966 *Coccolithus marismontium* BLACK; HAQ, p. 28, pl. 1, fig. 1-2.

1971 *Coccolithus marismontium* BLACK; CLOCCHIATTI, pp. 6-25, pl. IV, fig. 1-5a, b, 6.

La forme générale est nettement elliptique. Le disque distal des formes observées est constitué de 50 à 56 éléments, imbriqués dans le sens dextre. Le disque proximal de cette espèce n'a pas été observé. L'aire centrale est formée de gros éléments, disposés dans un cycle. L'ouverture centrale est de taille variable suivant l'état de conservation des exemplaires.

Dimensions des coccosphères étudiées:

Longueur: 7,0  $\mu$ .

Largeur: 6,7  $\mu$ .

Distribution géographique et stratigraphique:

Eocène moyen — côte de Galicie (Espagne), Nord-Est des Bermudes du Pacifique central.

Eocène supérieur — Syrie.

Miocène — Hodna (Algérie).

Miocène inférieur — Palença, rive gauche du Tage, Portugal. Burdigalien (division IV-a), coupe B, couches 9, 17 et 18.

Miocène supérieur — côtes méditerranéenne et atlantique du Maroc et zone pré-rifaine.

Pliocène — côte méditerranéenne du Maroc.

*CRUCIPLACOLITHUS TENUIFORATUS* CLOCCHIATTI & JERKOVIC, 1970

(Pl. V, fig. 25)

1970 *Cruciplacolithus tenuiforatus* CLOCCHIATTI & JERKOVIC, pp. 1-6, pl. 1, fig. 1a-d, 2, 3; pl. 2, fig. 1a-c, 2-6.

1971 *Cruciplacolithus tenuiforatus* CLOCCHIATTI, p. 31, pl. VII, fig. 2, 3 et 4.

Le disque distal, fortement convexe avec des éléments allongés (40 environ), perpendiculaires au bord du coccolithe, ou légèrement inclinés, se chevauchant. L'ouverture centrale, très petite et elliptique, montre une croix à la face proximale du coccolithe.

Remarques: Cette espèce est très voisine de *C. pelagicus* tant par ses dimensions que par la forme des plaques et par la structure du disque distal, et de l'aire centrale. La seule différence est la présence de la croix dans l'ouverture centrale de *C. tenuiforatus*.

Dimensions:

Longueur du disque distal: 6,1  $\mu$ .

Largeur du disque distal: 5,5  $\mu$ .

Distribution géographique et stratigraphique:

Miocène inférieur — Palença, rive gauche du Tage, Portugal. Burdigalien (division IV-a), coupe B, couches 17 et 18.

Miocène supérieur — Yougoslavie, côte méditerranéenne d'Algérie.

*CORONOCYCLUS NITESCENS* (KAMPTNER) BRAMLETTE & WILCOXON, 1967

(Pl. IX, fig. 35)

1963 *Umbilicosphaera nitescens* KAMPTNER, p. 187, pl. 1, fig. 5, bd. 66.

1972 *Coronocyclus nitescens* (KAMPTNER) BRAMLETTE & WILCOXON; PERCH-NIELSEN, p. 1066, pl. 21, fig. 3.

1974 *Coronocyclus nitescens* (KAMPTNER) BRAMLETTE & WILCOXON; MÜLLER, p. 600, pl. 3, fig. 9 et 10.

Selon HAY, MOHLER & WADE la diagnose du genre est: "circular cycloliths with a wide central opening, constructed of a ring of imbricate wedge-shaped segments, bearing nodes or short spines directed proximally, peripherally and distally."

L'exemplaire examiné correspond tout à fait à cette définition, mais il manque une description de l'espèce en microscopie électronique. En effet, KAMPTNER, qui l'a décrite en 1963, l'avait observée seulement en microscopie optique.

En propose donc pour cette espèce la description suivante en microscopie électronique: *Cyclolithus* circulaire (cyclococcolithe), avec une très large ouverture centrale; le disque distal et le disque proximal sont subégaux et constitués d'éléments à peu près de la même taille et en même nombre sur les deux disques.

Le disque proximal comporte 38 éléments en calcite, de forme rectangulaire, jointifs, parallèles entre eux et presque perpendiculaires au disque distal. Les éléments de ce disque proximal portent parfois, à leur bord externe, un bourrelet qui se distingue nettement sur la partie gauche de la figure 35. Ces bourrelets peuvent même être développés en véritables pointes émoussées, comme c'est le cas sur la fig. 9, pl. 3 de MÜLLER (1974). Il est difficile de dire s'il s'agit là de structures originelles ou bien le résultat de phénomènes de nourrissage ("over growth") des éléments constitutifs du disque proximal.

Le disque distal ne s'observe pas très bien, compte tenu de la position du coccolithe, mais on peut cependant constater qu'il est constitué de 38 éléments en calcite, un peu plus larges que ceux du disque proximal, mais avec la même disposition relative et la même orientation. Le bord externe du disque distal n'est pas lisse, mais présente des indentations correspondant aux éléments successifs. Les exemplaires figurés dans la littérature comportent un nombre pareil d'éléments constitutifs: 38 pour l'exemplaire observé par MÜLLER (1974, pl. 3, fig. 9), 36 pour celui de PERCH-NIELSEN (1972, pl. 21, fig. 3).

Dimensions:

Longueur du disque distal: 6,9  $\mu$ .

Longueur du disque proximal: 6,5  $\mu$ .

Ouverture centrale: 4,6  $\mu$ .

Distribution géographique et stratigraphique:

Oligocène — Atlantique Nord.

Miocène — Océan Indien (occident).

Miocène inférieur — Palença, rive gauche du Tage, Portugal.

Burdigalien (division IV-a), coupe B, couches 17 et 18.

*CYCLOCOCOLITHUS* aff. *AEQUISCUTUM* GARTNER, 1967

(Pl. IX, fig. 34)

1967 *Cyclococcolithus aequiscutum* GARTNER, p. 4, pl. 7, fig. 1-4.

Cette forme ressemble un peu à celle décrite par GARTNER (1967, p. 4, pl. 7, fig. 1 et 3) comme *Cyclococcolithus aequiscutum*.

Dans sa description il parle d'une forme "with large central opening; the proximal and distal shields are approximately equal in size...". Sur le seul exemplaire figuré ici, l'ouverture centrale paraît plus petite que dans les individus de GARTNER.

Le coccolithe trouvé dans le Miocène de Lisbonne est affecté par des recristalisations secondaires.

Dimensions:

Diamètre du disque: 4,5  $\mu$ .

Distribution géographique et stratigraphique:

Néogène – Trinidad, Jamaïca et Golfe du Mexique.

Miocène inférieur – Palença, rive gauche du Tage, Portugal.

Burdigalien (division IV-a), coupe B, couche 10.

#### *HELICOSPHAERA CARTERI* (WALICH) KAMP- TNER, 1954

(Pl. VII, fig. 30a-e; Pl. VIII, fig. 31a-c)

On a déjà décrit cette espèce (FONSECA, 1973) mais il convient d'ajouter quelques remarques au sujet des phénomènes de dissolution et recristalisation observés sur les exemplaires des coupes A et B.

Il y a des niveaux où les *Helicosphaera* montrent des traces importantes de dissolution (pl. VII, fig. 30b-c; pl. VIII, fig. 31b-c); dans d'autres niveaux les *Helicosphaera* présentent des structures chargées de cristaux de calcite secondaire (pl. VII, fig. 30-c). Ces différences de conservation sont peut-être à mettre en rapport avec des variations de température. Des courants de convection auraient pu amener des changements de pH, salinité, etc. On ne peut pas penser ici à des variations de profondeur du bassin, celle-ci étant, d'après les fossiles observés, de l'ordre de 30 m (au maximum).

Par ailleurs il est intéressant d'observer l'évolution de l'extrémité externe du disque distal, qui se termine en éventail et rejoint le dessous de la lame en formant un petit décrochement. Chez certains exemplaires l'évolution se raccroche près d'un pôle du coccolithe, non loin du biseau de la lame (pl. VII, fig. 30-a; pl. VIII, fig. 31a-b); chez d'autres, le raccord se fait dans la partie médiane (pl. VII, fig. 30-c; pl. VIII, fig. 31-c); chez d'autres encore, l'insertion est très basse (pl. VII, fig. 30-b).

En ce qui concerne la forme générale des corpuscules, les exemplaires sont plus ou moins rectangulaires, à l'exception d'une forme, plus large, dont le biseau est plus anguleux (pl. VIII, fig. 31-b); ce coccolithe a été cependant rapporté à *Helicosphaera carteri*, car il présente tous les caractères de cette espèce.

Coupe B, couches 8, 9, 13, 14, 17 et 18.

#### *HELICOSPHAERA* cf. *PACIFICA* MÜLLER & BRON- NIMANN, 1974

(Pl. VIII, fig. 34)

1974 *Helicosphaera pacifica* MÜLLER & BRONNIMANN, p. 48, taf. I, fig. 1-10.

Le seul exemplaire que nous avons identifié ressemble beaucoup à celui décrit et figuré par MÜLLER & BRONNIMANN (1974, p. 622, taf. I, fig. 1-6). Les auteurs ont donné la description suivante "Die Kleinen, etwa rechteckigen Scheiben von *Helicosphaera pacifica* sind aus zahlreichen feinen Elementen aufgebaut. Das ovale Zentralfeld der proximalen Scheibe weist ein Gitter auf mit 35-40 feinen Poren sowie zwei kurzen, schmalen Schlitzzen. Die Poren sind im Lichtmikroskop nicht erkennbar. Die Überlappung der distalen Scheibe ist nur gering".

Cette description correspond en général à ce que nous avons pu observer.

Dimensions:

Longueur du disque distal: 5,7  $\mu$ .

Largeur du disque distal: 4,2  $\mu$ .

Longueur du disque proximal: 4,2  $\mu$ .

Largeur du disque proximal: 2,8  $\mu$ .

Distribution géographique et stratigraphique:

Miocène inférieur – Palença, rive gauche du Tage, Portugal.

Burdigalien (division IV-a), coupe B, couche 11.

Miocène moyen – Bassin Trobriand. Iles Salomon, océan Pacifique.

#### *RETICULOFENESTRA PSEUDOUMBILICA* (GAR- TNER) GARTNER, 1969

(Pl. VI, fig. 28a-b)

1967 *Coccolithus pseudoumbilicus* GARTNER, p. 4, p. 6, fig. 1-2-3a-3b-3c et 4a-c.

1969 *Reticulofenestra pseudoumbilica* (GARTNER) GARTNER, p. 598, p. 2, fig. 4.

1972 *Reticulofenestra pseudoumbilica* (GARTNER) GARTNER; STRADNER, p. 1143, p. 3, fig. 1-4.

1974 *Reticulofenestra pseudoumbilica* (GARTNER) GARTNER; MÜLLER, p. 600, plate 3, fig. 1.

Coccolithe de forme elliptique, constituée de deux disques. Le disque distal est composé d'environ 52 à 66 éléments; GARTNER (1967) mentionne 70 éléments environ. Le disque est finement denticulé au bord externe. Le disque proximal comporte le même nombre d'éléments de calcite que le disque distal, est également finement denticulé à son bord externe.

L'aire centrale est relativement petite par rapport aux dimensions du coccolithe, elle est occupée par une sorte de réticulum à mailles allongées sur le bord, courtes, presque parallèles entre elles. Entourant l'ouverture on observe un cycle d'éléments cuneiformes qui constitue une sorte de bourrelet, bien visible sur l'exemplaire (pl. VI, fig. 28-b).

Dimensions:

Longueur du disque distal: 6,5  $\mu$  à 5,4  $\mu$ .

Largeur du disque distal: 5,7  $\mu$  à 4,5  $\mu$ .

Longueur du disque proximal: 5,7  $\mu$ .

Largeur du disque proximal: 5,1  $\mu$ .

| MIOCÈNE   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | SUBDIVISION                     |  | PHYTOPLANKTON |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------------------|--|---------------|
| BURDIGALIEN   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | N° DE COUCHES                   |  |               |
| 8   | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20                              |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Coccolithus taganus             |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Coccolithus eopelagicus         |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Coccolithus marismontium        |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Coccolithus pelagicus           |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Cruciplacolithus tenuifloratus  |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Helicosphaera carteri           |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Helicosphaera pacifica          |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Reticulofenestra pseudoumbilica |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Discolithus multiporus          |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Sphenolithus abies              |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Thoracosphaera heimi            |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Coronocyclus nitescens          |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Cyclococcolithus aequiscutum    |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Discoaster challengerii         |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Discoaster deflandreii          |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ZONATION (MARTINI, 1971)        |  |               |
| ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ? NN4 ?                         |  |               |

dissous; certains coccolithes présentent même des phénomènes de recristallisation secondaire.

Les *Discoaster*, très abondants dans d'autres formations miocènes, sont presque absents, car ce sont des formes océaniques de grande profondeur, alors que les formations en cause ont un faciès pelagique-neritique.

### 3.3 - Essai de biozotation

Les assises exposées à Palença correspondent aux divisions II à V-b de COTTER. Notre étude, celle du nannoplancton calcaire en particulier, ne concerne pas toutes ces assises, car les plus élevées se présentent en général masquées par des éboulis ou par des terres remaniées, et n'ont pas permis des observations plus en détail.

Un problème très intéressant ce serait la corrélation entre les données obtenues par nous et d'autres qui découlent de l'étude des foraminifères planctoniques (ANTUNES et al., 1973), laquelle a permis de rapporter le sommet de la division II à N5 de BLOW et le sommet des argiles bleues IV-a au début de N7. Ceci équivaut à dire, que le cycle sédimentaire C<sub>2</sub> serait un équivalent chronologique d'une partie de l'étage Aquitainien et monterait à peu près jusqu'au Burdigalien moyen.

L'interprétation de nos résultats se heurte toutefois à de sérieuses difficultés. En effet, MARTINI (1971) a défini ses zones essentiellement sur la base des *Discoaster*, qui sont presque absents dans les échantillons en étude; il n'est donc pas possible d'établir des comparaisons suffisamment fondées. Il faudrait donc encadrer les espèces reconnues à Palença dans l'échelle de biozones de MARTINI. Ceci n'est possible évidemment qu'à condition de connaître leur distribution verticale. Malheureusement nous ne connaissons à l'instant que les données fournies par MÜLLER (1974) quant aux coccolithes de l'océan Indien, et quand même il faut reconnaître qu'elles sont encore trop incom-

plètes. Ainsi, MÜLLER (*op. cit.*, p. 585) enregistre la présence de l'association *Coronocyclus nitescens*, *Reticulofenestra pseudoumbilica* et *Discoaster challengerii* dans la seule zone NN5, pourtant on ne peut pas conclure nécessairement que cet ensemble, représenté à Palença, ne soit également compatible avec d'autres zones, et notamment NN4. Rappelons d'ailleurs que dans nos échantillons *Coronocyclus nitescens* et *Discoaster challengerii* sont excessivement rares, et d'autre part que la première de ces espèces a été reconnue par MÜLLER plus bas (NN3).

En conclusion, nous pensons que les coccolithes connus jusqu'à présent à Palença ne permettent pas de préciser beaucoup la datation. Le seul résultat chronologique à retenir est que l'association la plus riche et plus élevée dans la série (couches 17 et 18) est compatible avec NN4, ce qui n'est pas infirmé par l'étude des foraminifères planctoniques [NN4 correspond en partie à N7 de BLOW, cf. MEULENKAMP et al. (1975, tableau annexe)]. La présence de quelques formes dans des couches plus basses ne permet actuellement aucune comparaison valable.

### REMERCIEMENTS

Je remercie Mlle. Denise Noel pour son aide dans la mise au point de cette note.

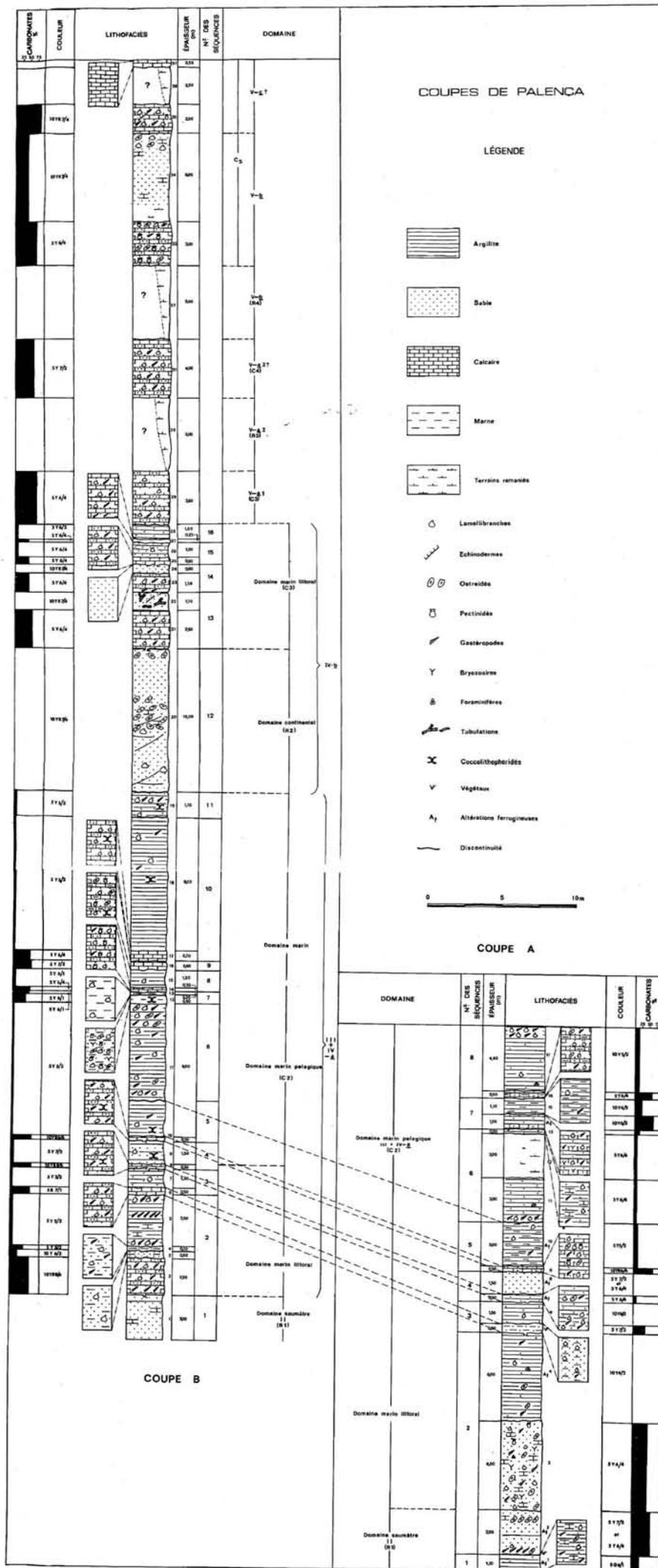
Je remercie également Mr. le Professeur M. T. Antunes et Mr. R. Rocha qui m'ont fait bénéficier de leur expérience dans les domaines de la stratigraphie et de la paléontologie et qui ont également fait une révision critique du texte.

L'étude des coccolithes a été effectuée au Laboratoire de Géologie du Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris, Monsieur le Professeur R. Laffitte étant directeur. Je le remercie d'avoir bien voulu m'accueillir dans son laboratoire. Je remercie aussi Mr. J. P. Bossy pour l'utilisation du microscope.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANTUNES, M. T. (1971): *Vertebrados fósseis da região de Lisboa. Seu enquadramento paleoecológico*. III Curso Ext. Univ. Ciências Geol., Lisboa, pp. 49-72, est. I-VIII.
- ANTUNES, M. T.; GINSBURG, L.; TORQUATO, J. R. & UBALDO, M. L. (1973): *Mammifères et foraminifères planctoniques du Miocène inférieur et moyen de Lisbonne; stratigraphie, datation K-Ar, corrélations avec les faunes mammalogiques de l'Ouest de la France*. C. R. Acad. Sc., Paris, t. 277, sér. D, pp. 2313-2316.
- BLACK, M. (1964): *Cretaceous and Tertiary coccoliths from Atlantic Seamounts*. Paleontology, vol. 7, pp. 306-316, pl. 50-53.
- BOUDREAU, J. E. & HAY, W. W. (1969): *Calcareous nannoplankton and biostratigraphy of the late Pliocene-Pleistocene-Recent Sediments*. Rev. Esp. Micropal., Madrid, vol. 1, n.º 3, pp. 249-292, pl. I-X.
- BRAMLETTE, M. N. & RIEDEL, W. R. (1954): *Stratigraphic value of Discoasters and some other microfossils related to recent Coccolithophores*. Journal of Paleontology, Lawrence, vol. 28, n.º 4, pp. 385-403, pl. 38-39, 3 text-fig.
- BRAMLETTE, M. N. & SULLIVAN, F. R. (1961): *Coccolithophorids and related nannoplankton of the early Tertiary in California*. Micropaleontology, v. 7 (4), p. 129.
- CLOCCHIATTI, M. (1971): *Contribution à l'étude du Nannoplancton calcaire du Neogene d'Afrique du Nord*. Mém. Mus. Nat. d'Histoire Nat., Paris, nouv. sér., sér. C, tome XXIII, 135 p., pl. I-XL, 22 fig., 4 tabl.
- CLOCCHIATTI, M. & JERKOVIC, L. (1970): "*Cruciplacolithus tenuifloratus*", nouvelle espèce de Coccolithophoridé du Miocène d'Algérie et de Yougoslavie. Cahiers de Micropal., sér. 2, n.º 2, Arch. orig. Centre Docum. C. N. R. S., n.º 467, pp. 1-6, 2 pl.
- COHEN, C. L. D. (1964): *Coccolithophorids from two Caribbean deep-sea cores*. Micropaleontology, vol. 10, pp. 231-250, 6 pl.
- (1965): *Coccoliths and Discoasters from Adriatic bottom sediments*. Leidsche Geol. Meded., vol. 35, pp. 1-44, pl. 1-25.
- COTTER, J. C. B. (1904): *Esquisse du Miocène marin portugais*, in DOLLFUS, G. F.; COTTER, J. C. B. & GOMES, J. P. (1903-1904).
- (1956): *O miocénico marinho de Lisboa*. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, t. XXXVI (supl.), 170 p.
- DEFLANDRE, G. & FERT, C. (1954): *Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique*. Ann. Paléont., Paris, t. 40, pp. 115-176, pl. I-XV, 127 fig.
- DEFLANDRE, G. & DEFLANDRE-RIGAUD, M. (1967-1970): *Fichier Micropaléontologique Général. Nanofossiles calcaires I-IV*. Éd. C. N. R. S., Paris.
- DOLLFUS, G. F.; COTTER, J. C. B. & GOMES, J. P. (1903-1904): *Mollusques tertiaires du Portugal. Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécytopodes laissées par F. A. PEREIRA DA COSTA accompagnés d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique*. Mem. Comm. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 48 p., 4 fig., 48 pl.
- FONSECA, B. (1973): *Notes sur la géologie et la paléontologie du Miocène de Lisbonne. XIII - Quelques coccolithes de l'Helvétien VI-a*. Rev. Fac. Ciências Lisboa, 2.ª sér., C, vol. XVII, fasc. 2.º, pp. 569-580, pl. I-III.
- GARTNER Jr., S. (1967): *Calcareous nanofossils from Neogene of Trinidad, Jamaica and Gulf of Mexico*. Univ. Kansas, Paleont. Contr., n.º 29, pp. 1-7, 10 pl.
- (1969): *Correlation of Neogene planktonic foraminifer and calcareous nanofossil zones*. Trans. Gulf Coast Ass. Geol. Soc., vol. XIX, pp. 585-599, 7 fig., 2 pl.
- HAQ, U. Z. B. (1966): *Electron microscope studies on some upper Eocene calcareous nannoplankton from Syria*. Stockholm Contr. Geol., vol. 40, pp. 23-37, 6 pl., 1 text-fig.
- HAGUENAUER, B. (1970): *Sedimentation Cyclothématique dans la Molasse paraliq. du Bassin neogene du Tage (Portugal)*. Com. Serviços Geol. Portugal, Lisboa, tomo LIV, pp. 139-189, 21 fig.
- KAMPTNER, E. (1927): *Beitrag zur Kenntnis adriatischer Coccolithophoriden*. Arch. Protistenk., vol. 58, pp. 173-184, 6 fig.
- (1948): *Coccolithen aus dem Torton des Inneralpinen Wiener Beckens*. Sitzungber. Osterr. Akad. Wiss., Math. Naturw. Kl., Abt. I, vol. 157, n.º 1, pp. 1-16, 2 pls.
- (1954): *Untersuchungen über den Feinbau der Coccolithen*. Arch. Protistenk., vol. 100, pp. 1-90, 50 fig.
- (1963): *Coccolithineen-Skelettreste aus Tiefseeablagerungen des Pazifischen Ozeans*. Ann. Naturhistor. Mus. Wien, vol. 66, pp. 139-204, 39 textabbildungen, 9 tafeln.
- LEVIN, H. L. (1965): *Coccolithophoridae and related microfossils from the Yazoo Formation (Eocene) of Mississippi*. Journal of Paleontology, Lawrence, vol. 39, n.º 2, pp. 265-272, pl. 41-43.
- LOHMANN, H. (1919): *Die Bevölkerung des Ozeans mit Plankton nach den Ergebnissen der Zentrifugenfänge während der Ausreise der "Deutschland" 1911*. Arch. Biont., vol. 4, n.º 3, 617 p., 16 pl., 113 text-fig.

- MARTINI, E. (1969): *Nannoplankton aus dem Latdorf (locus typicus) und weltweite Parallelisierungen im oberen Eozan und unteren Oligozan*. Senckenb. Leth., vol. 50, pp. 117-159, 4 pl., 4 fig.
- MARTINI, E.; RITZKOWSKI, S. (1968): *Was ist das "Unter-Oligocan"?* Nachr. Akad. Wiss. Gottingen, II Math. – Phys. Kl., pp. 231-249, pl. 1, 2 fig.
- MEULENKAMP, J. E. et al. (1975): *Report of the working group on Micropaleontology. I. U. G. S. Commission on stratigraphy, subcommission on Neogene. Stratigraphy, Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy*. Report on Activity of the R. C. M. N. S. working Groups (1971-1975), Bratislava, pp. 11-27, 1 table.
- MÜLLER, C. (1974): *Calcareous Nannoplankton, Leg. 25 (Western Indian Ocean)*. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington, vol. XXV, pp. 579-633, 1 fig., 2 table, 19 pls.
- MÜLLER, C. & BRONNIMANN, P. (1974): *Eine neue Art der Gattung "Helicosphaera" KAMPTNER aus dem Pazifischen Ozean*. Eclogae Geol. Helv., Basel, vol. 67/3, pp. 661-662, 1 tafel.
- NOEL, D. (1965): *Sur les coccolithes du Jurassique européen et d'Afrique du Nord. Essai de classification des coccolithes fossiles*. Éd. C. N. R. S., Paris, 209 p., pl. I-XXIX, fig. 1-74.
- PERCH-NIELSEN, K. (1972): *Remarks on late Cretaceous to Pleistocene coccoliths from the North Atlantic* in LAUGHTON, A. S. & al.: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington, vol. XII, pp. 1003-1069, pl. 1-22.
- SULLIVAN, F. R. (1965): *Lower Tertiary nannoplankton from the California Coast Ranges. II: Eocène*. Univ. Calif. Publ. Geol. Sci., vol. 53, pp. 1-74, 11 pls., 2 text-figs., 11 tabs.
- STRADNER, H. (1961): *Vorkommen von Nannofossilien in Mesozoikum und Alttertiar*. Erdöel. Erdgas Zeitscher., vol. 77, pp. 77-89, 99 fig.
- (1972): *Catalogue of calcareous nannoplankton from sediments of Neogene age in the Eastern North Atlantic and Mediterranean sea* in RYAN, W. B. F. & al.: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington, vol. XIII, pp. 1137-1199, pl. 1-51.
- ZBYSZEWSKI, G. (1957): *Le Burdigalien de Lisbonne*. Com. Serviços Geol. Portugal, Lisboa, tomo XXXVIII (1), pp. 91-226, pl. I-XIX.
- (1963): *Carta Geológica de Portugal. Notícia explicativa da folha 4 – Lisboa*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, pp. 1-93.



**DOCUMENTAÇÃO  
FOTOGRAFICA**



Figure 1 – Palença, coupe A. Remarquer l'aspect régulier des différents niveaux.



Figure 2 – Palença, coupe A. Vue partielle de la coupe à l'Est de l'endroit précédent (fig. 1).

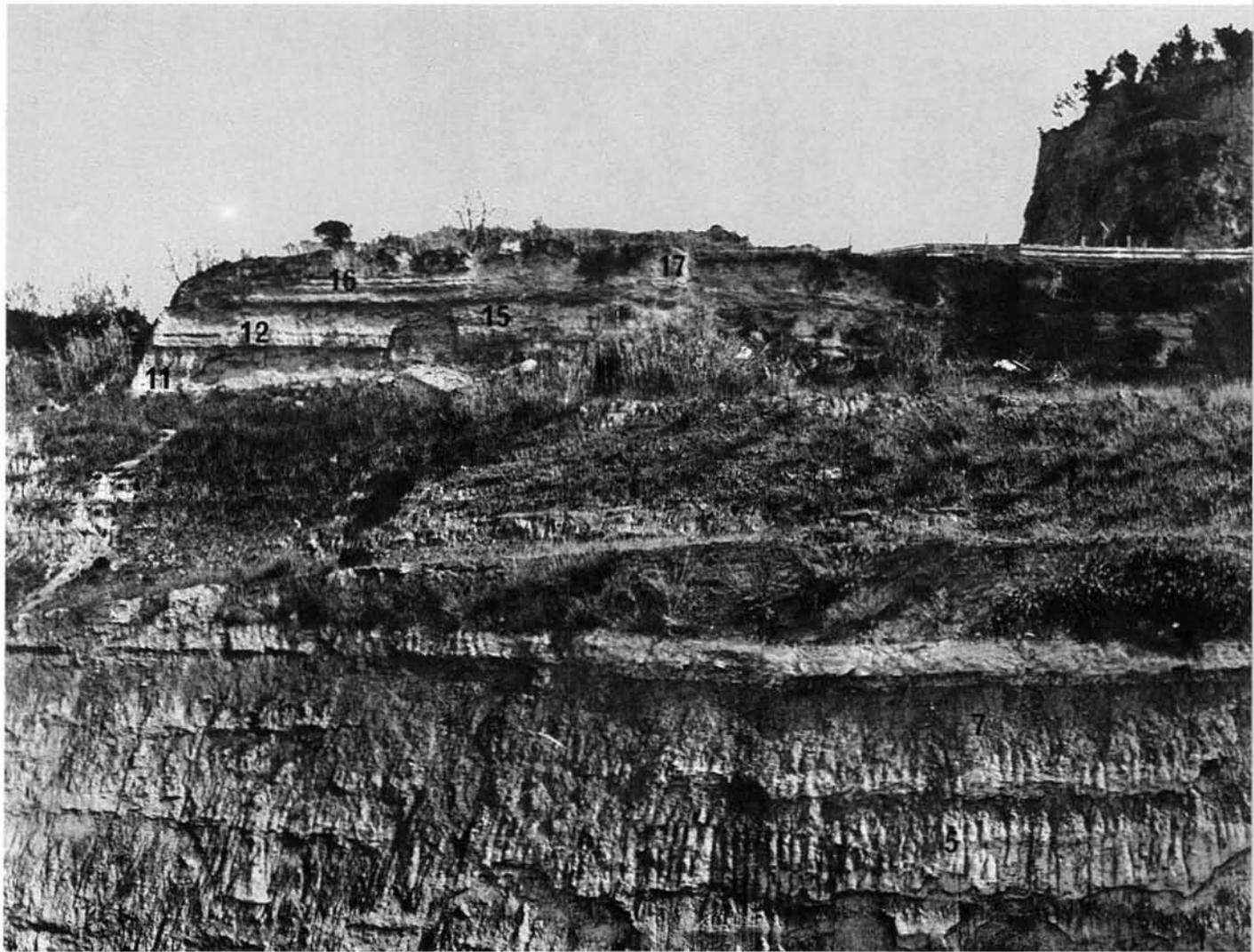
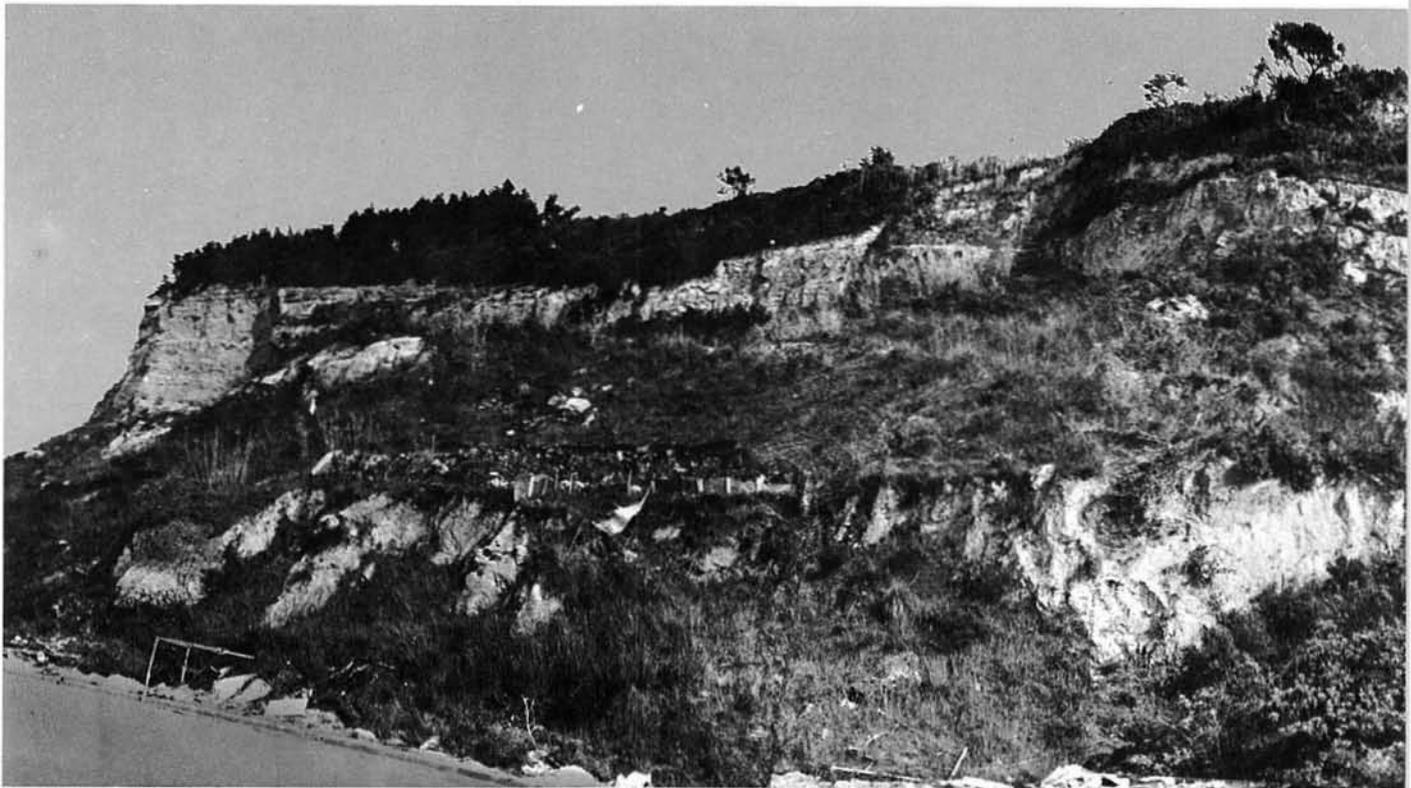


Figure 3 — Palença, partie inférieure de la coupe B.





4 - Palença, partie supérieure de la coupe B. La végétation et les éboulis cachent partiellement les couches, ce qui rend difficile leur étude.

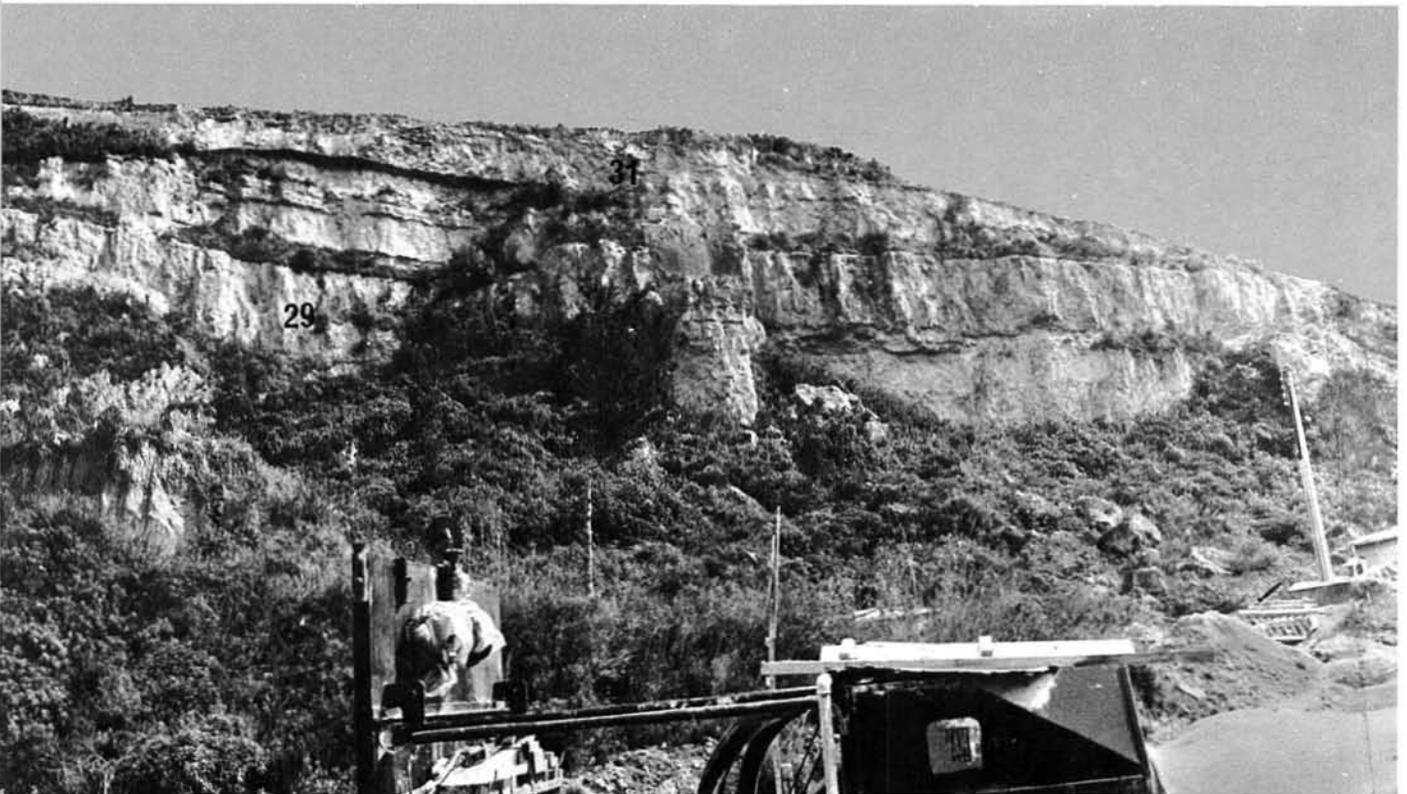


PLANCHE I

Figura 1 a-b – *Anadara turonica* (DUJARDIN), x 1,6.

- a – valve gauche
- b – vue de l'aire cardinale et siphonale

Figura 2 – *Paphia (Callistotapes) vetula* (BASTEROT), x 0,7. Valve droite, moule interne.

Figura 3 – *Lutraria oblonga* (CHEMN.) GMELL., x 0,7.

Figura 4 – *Miltha* sp. cf. *Miltha (Megaxinus) belardiana* (MAYER), x 1,5.

Figura 5 – *Pholadomya* cf. *alpina* MATHERON, x 0,5. Vue dorsale de la valve droite (moule interne).

Figura 6 – *Panopea* sp. cf. *Panopea (Degrangia) fischerina* (MAYER), x 0,7.

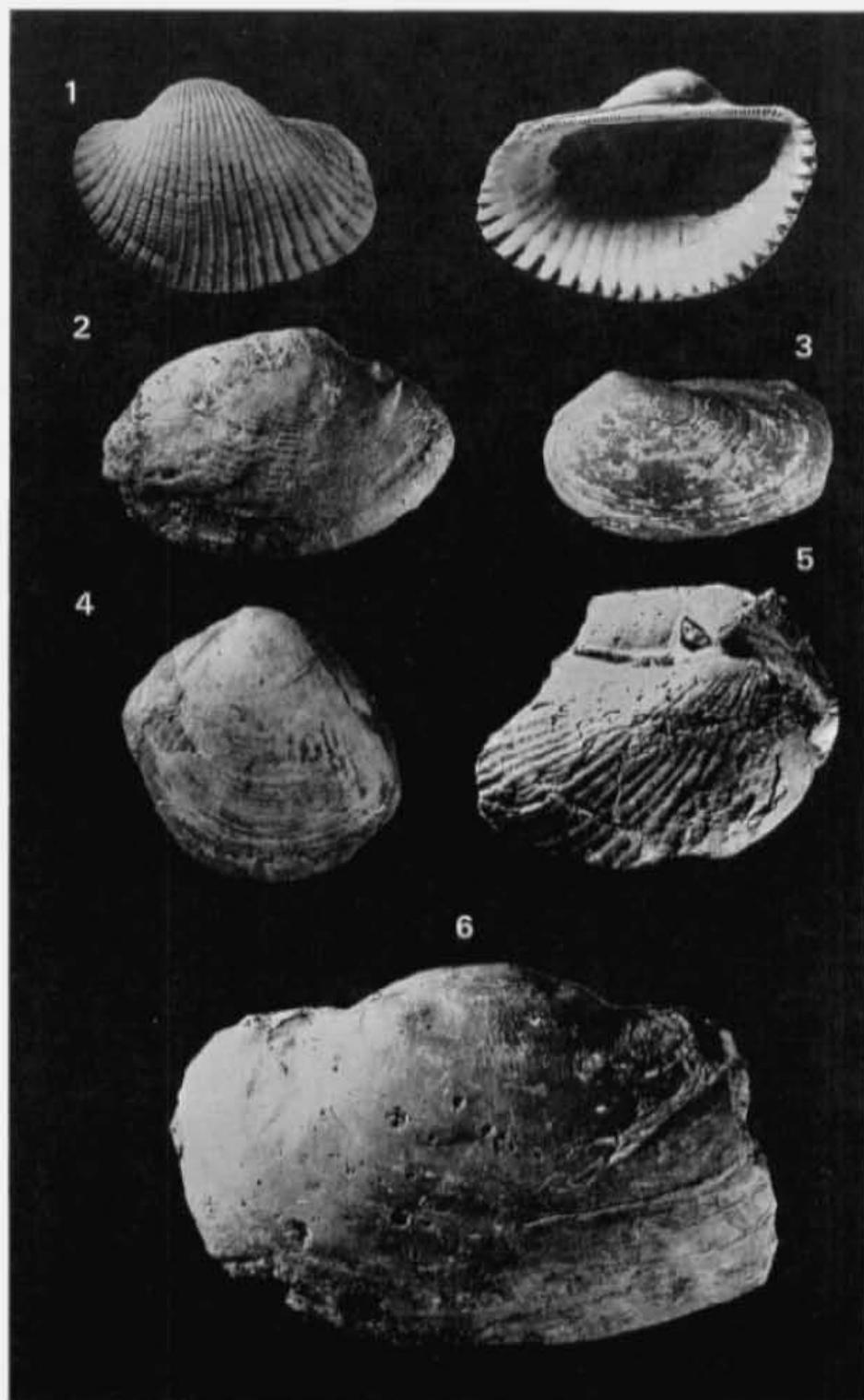


PLANCHE II

Figura 7 a-b – *Pycnodonta squarrosa* (M. DE SERRES), x 0,7.

a – vue de l'aire cardinale et de l'impression musculaire  
b – vue externe de la même valve

Figura 8 – *Panopea cf. menardi* (DESH.), x 0,7. Moule interne.

Figura 9 – *Pinctada cf. phalaenacea* (LAM.), x 0,7.

Figura 10 – *Anomia ephippium* LINNÉ, x 0,8. Vue externe.

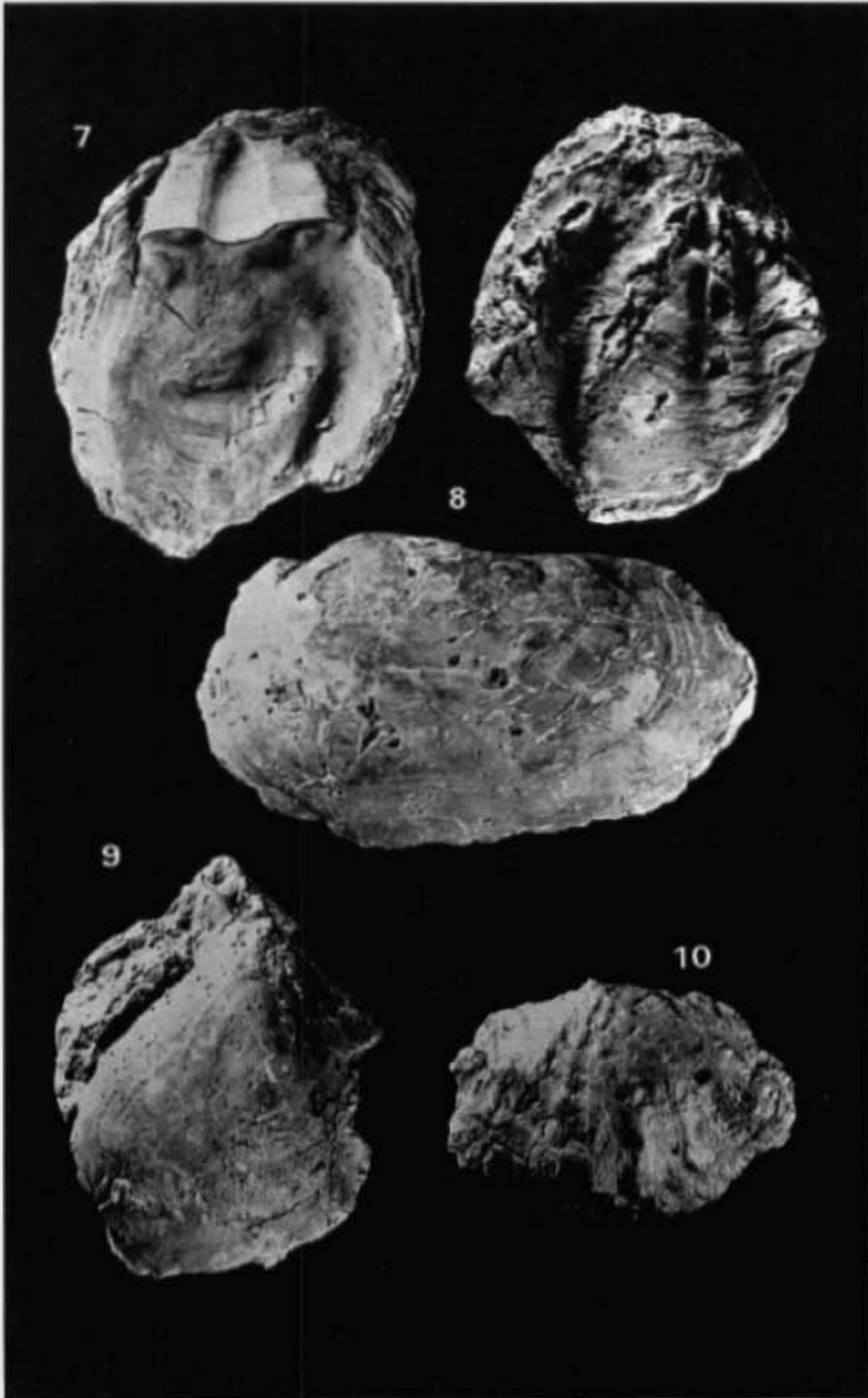


PLANCHE III

Figura 11 a-b – *Cardium latisulcatum* SOWERBY, x 0,9.

a – moule interne; sont visibles des traces de la couleur originale  
b – région cardinale

Figura 12 a-b – *Pitar islandicoides* (LAMARCK), x 0,85.

a – vue externe de la valve droite  
b – vue externe de la valve gauche

Figura 13 – *Solecurtus* cf. *antiquatus* (PULTENEY), x 2. Moule interne.

Figura 14 a-b – *Nassa* cf. (*Hinia* ? ) *porrecta* BELL.

Figura 15 – *Ostrea* sp., x 1

Figura 16 – *Cassis* sp., x 1,5. Moule interne.

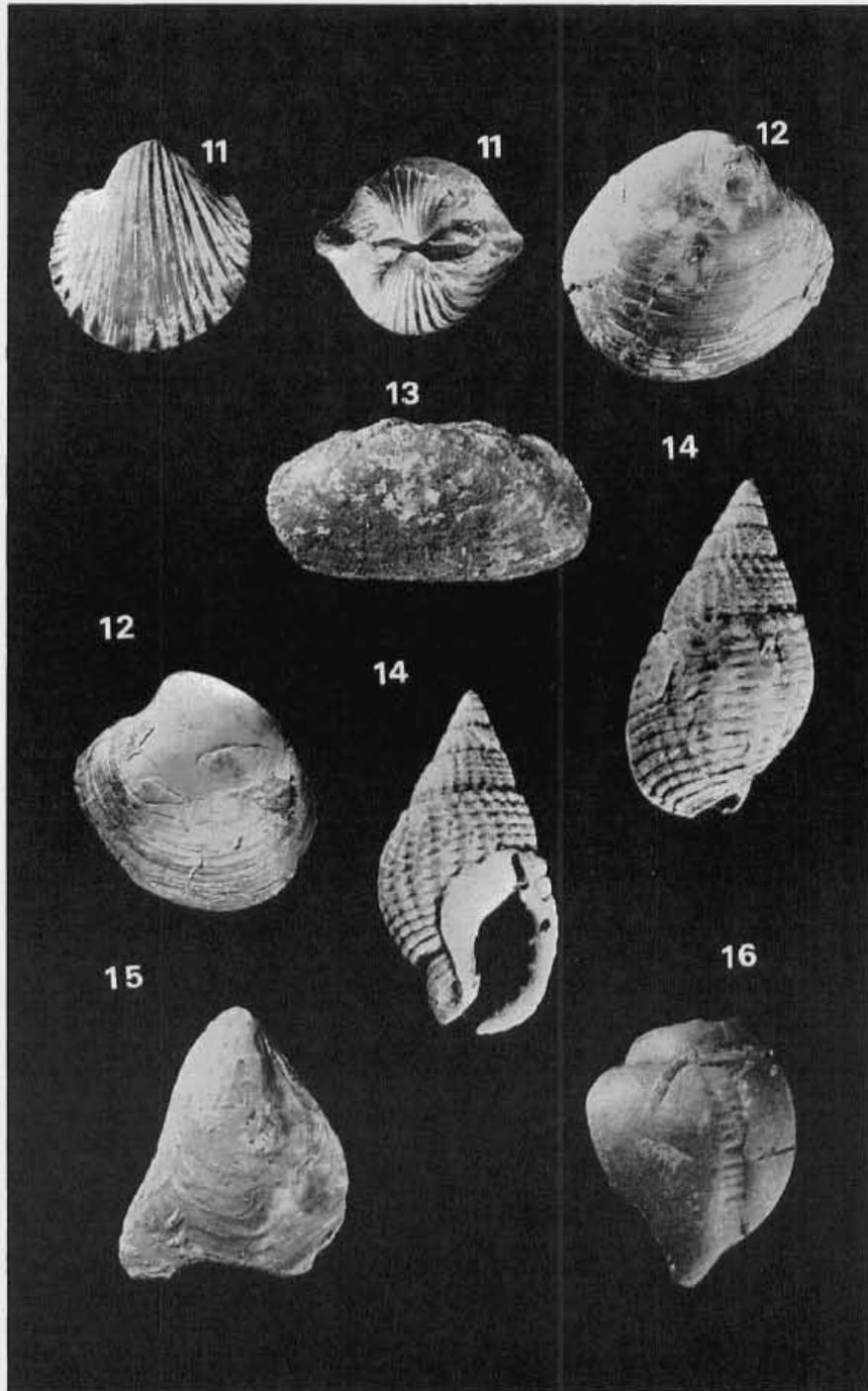


PLANCHE IV

Figura 17 – *Proto rotifera* LAMARCK, × 0,7.

Figura 18 a-b – *Turritella terebralis* LAMARCK, × 0,8.

Figura 19 – *Proto* cf. *cathedralis* BRONGN., × 0,9.

Figura 20 – *Pereiraia* cf. *gervaisi* (VÉZIAN), × 1. Moule interne.

Figura 21 – *Dorsanum baccatum* BASTEROT var. *aquense* GRATELOUP, × 2,3.

Figura 22 – *Ficus (Ficus) conditus* (BRONGN.), × 1,1. Moule interne.

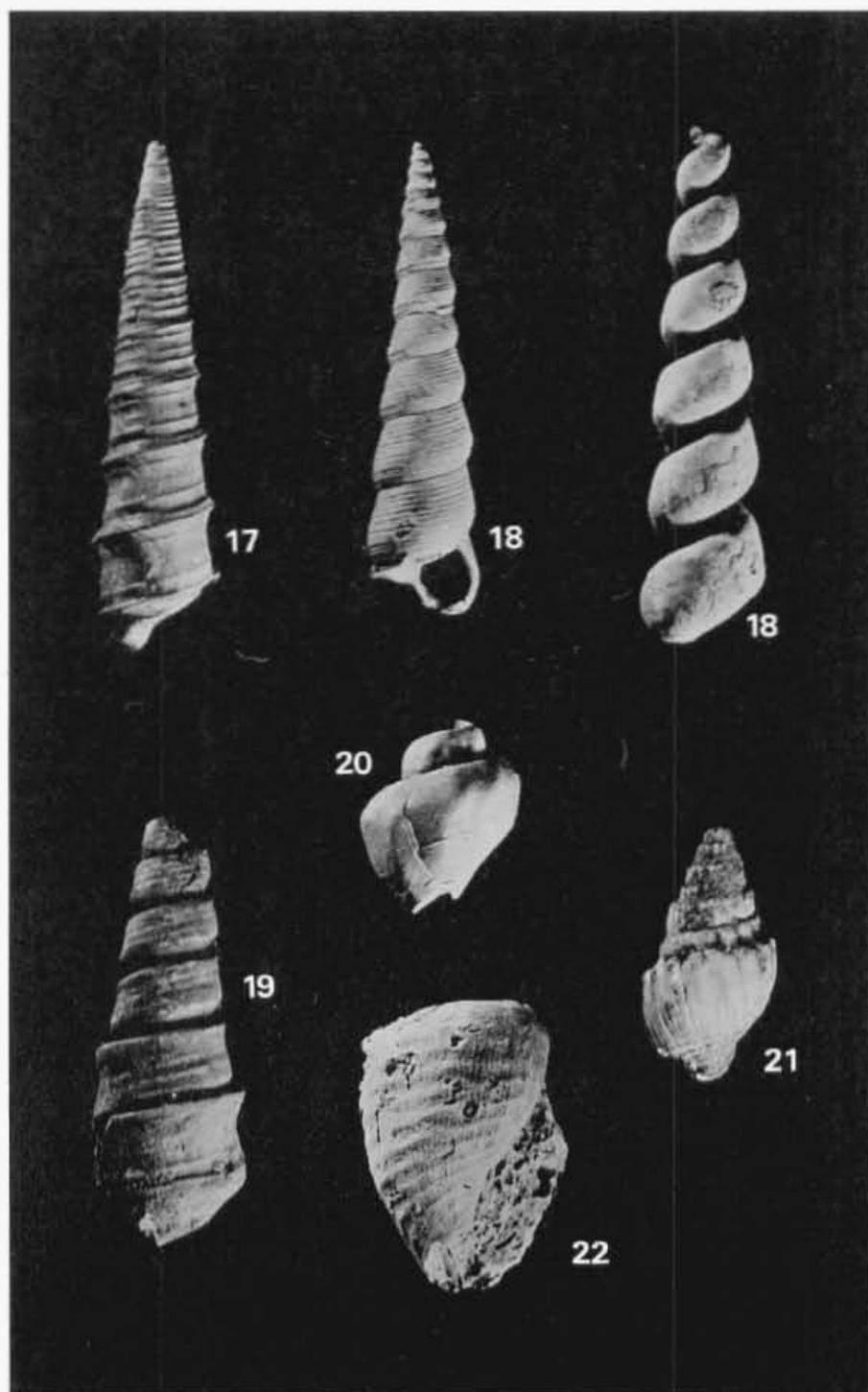


PLANCHE V

Figura 23 a-b – *Coccolithus eopelagicus* (BRAML. & RIEDEL) BRAMLETTE & SULLIVAN,  
x 6.700 x 9.200. Vue proximale.

Figura 24 a-b – *Coccolithus marismontium* BLACK.

a – vue distale, x 12.700

b – vue latérale, x 10.000

Figura 25 – *Cruciplacolithus tenuiforatus* CLOCCHIATTI & JERKOVIC, x 9.000. Vue distale.

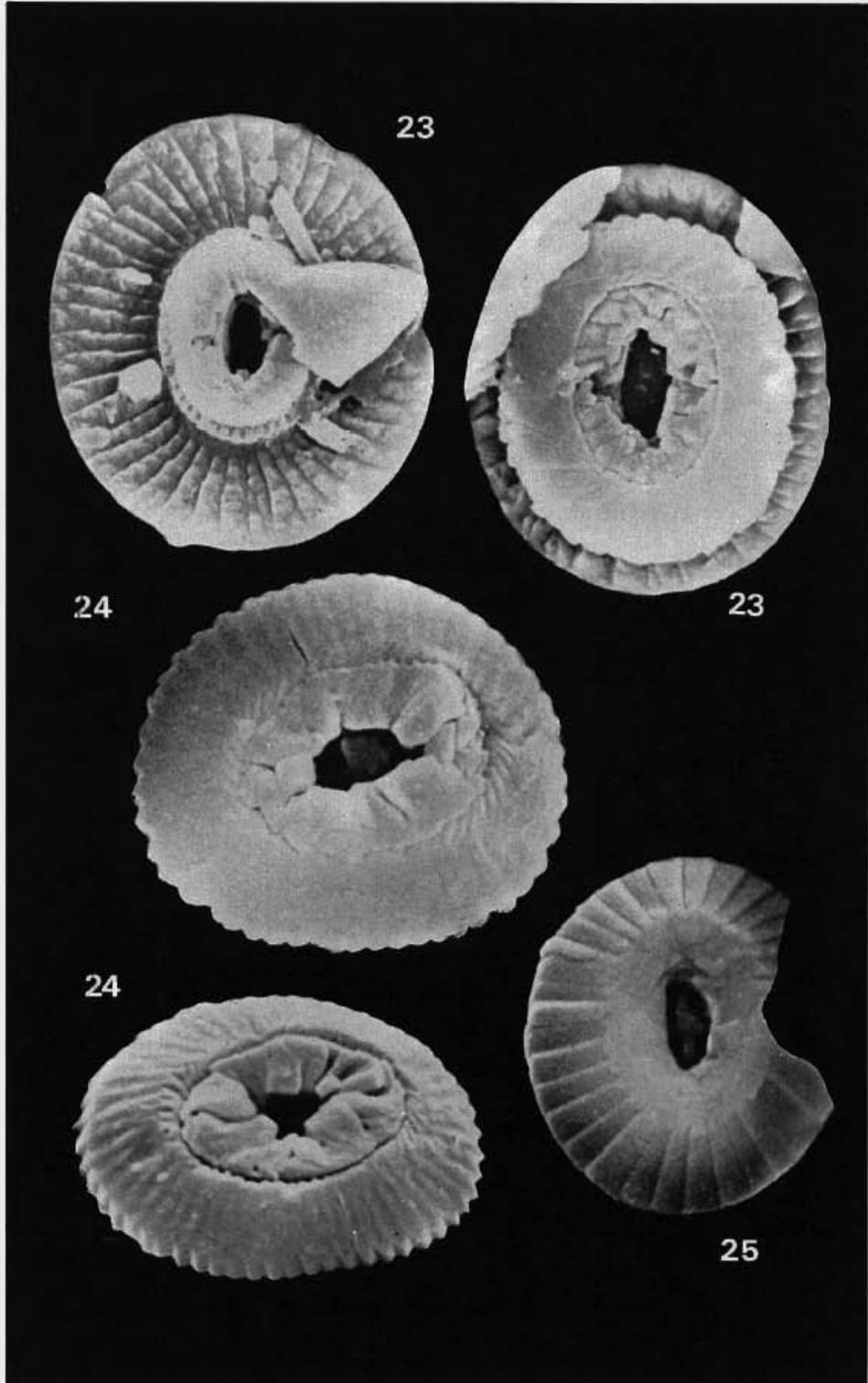


PLANCHE VI

Figura 26 – *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER, × 6.500. Coccosphère.

Figura 27 – *Coccolithus marimontium* BLACK, × 8.500. Coccosphère.

Figura 28 a-b – *Reticulofenestra pseudoumbilica* (GARTNER) GARTNER.

a – vue proximale, × 10.000

b – vue distale, × 9.200

Figura 29 – *Thoracosphaera* cf. *heimi* (LOHMANN) KAMPTNER, × 5.000.

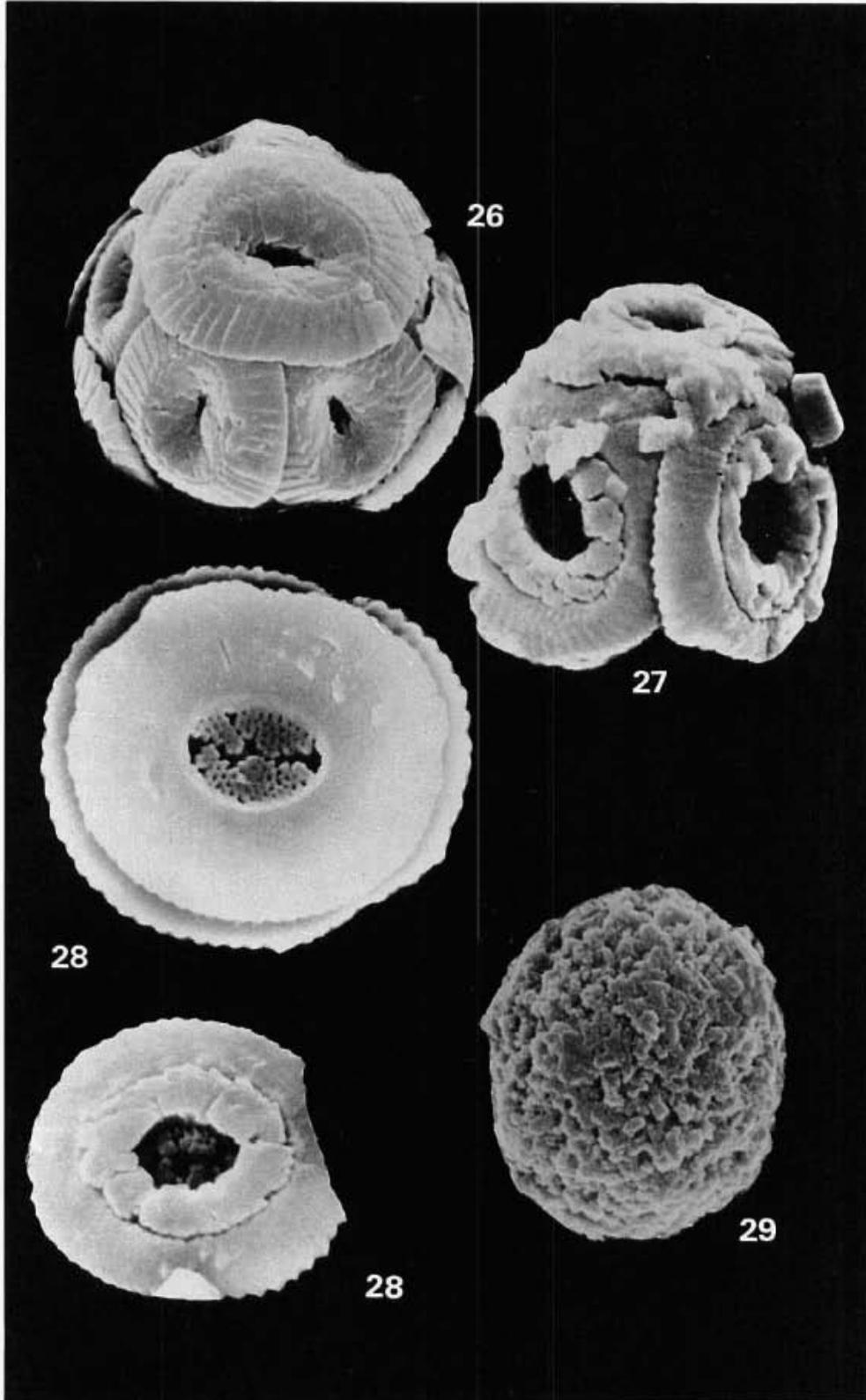


PLANCHE VII

Figura 30 a-e – *Helicosphaera carteri* (WALLICH) KAMPTNER.

a, b, c et d – vues proximales, x 12.500, x 9.300, x 7.500, x 5.400  
e – vue distale, x 9.400

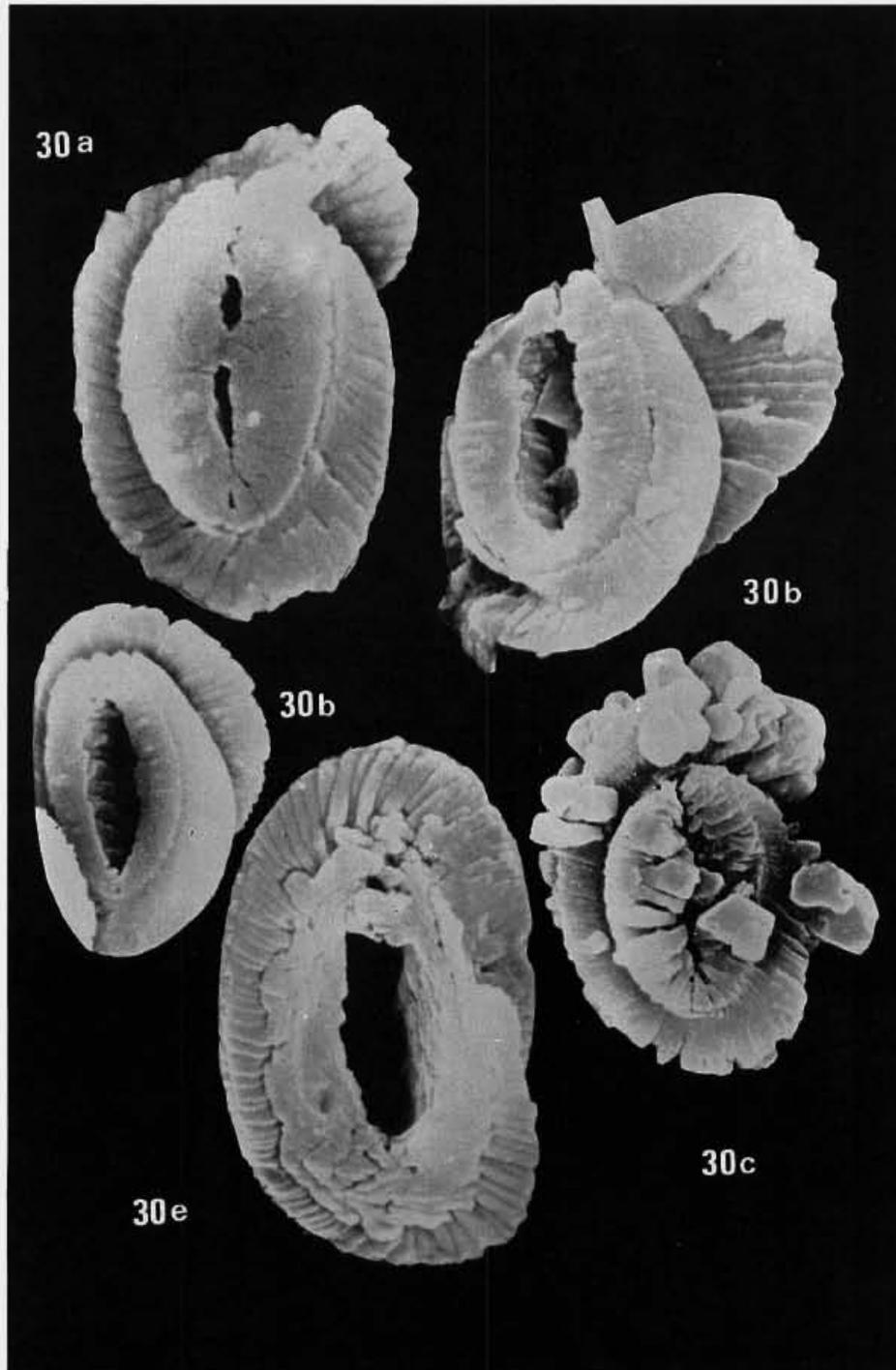


PLANCHE IX

Figura 33 – *Coronocyclus nitescens* (KAMPTNER) BRAMLETTE & WILCOXON. Vue proximale, x 10.000

Figura 34 – *Cyclococcolithus* aff. *aequiscutum* GARTNER. Vue proximale, x 10.000

Figura 35 – *Discolithus* cf. *multiplus* KAMPTNER. Vue distale, x 10.200.

Figura 36 a-b – *Sphenolithus abies* DEFLANDRE.

a – vues basale et latérale, x 10.000

b – vue latérale, x 12.700

Figura 37 – *Discoaster deflandrei* BRAMLETTE & RIEDEL. Face distale, x 2.600.

