

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LES NANNOFOSSILES CALCAIRES
A LA LIMITE CRÉTACE-TERTIAIRE PRÈS DE EL KEF (TUNISIE) (1)

par Katharina PERCH-NIELSEN (2)

Résumé. — Les nannofossiles calcaires de deux coupes échantillonnées près de El Kef ont été étudiés dans le cadre du projet P.I.C.G. 145. Les assemblages maastrichtiens sont très riches et assez bien conservés jusqu'au dernier échantillon maastrichtien qui ne contient que quelques *Thoracosphaera* (LMC10 et LMC9). Les échantillons LMC8 à LMC6 ne contiennent pas de coccolithes. Dans LMC5, les *Thoracosphaera* sont communs et il y a quelques spécimens d'une nouvelle espèce très petite de *Biscutum* (*B. ? romeinii*) et de coccolithes probablement remaniés du Crétacé. Le premier *Cruciplacolithus*, *C. primus*, a été trouvé dans LMC20. La limite Crétacé-Tertiaire suivant les nannofossiles calcaires se place donc entre les échantillons LM10 et LM11 et, plus exactement, entre l'échantillon LMC9 avec un assemblage normal de la zone à *Micula prinsii* et l'échantillon LMC5 qui contient le premier *B. ? romeinii*. Cinq sous-zones sont proposées.

Abstract. — Calcareous nannofossils were studied from sections LM and LMC sampled by P. DONZE, A. BEN SALEM and M. KHESSIBI near El Kef in 1978. The Maastrichtian assemblages were found to be very rich and quite well preserved. They all include *Arkhangelskiella cymbiformis*, most also *Lithraphidites quadratus* and *Micula prinsii*, which indicates the presence of the uppermost Maastrichtian. The Maastrichtian assemblages include only very rare to rare *Thoracosphaera* in LMC 10 and 9. The overlying samples LMC 8 to 6 contained no coccoliths at all and are considered to belong to an intermediate layer between the Cretaceous and the Tertiary. In samples LMC 5 through 1, the coccolith assemblage consist mainly of *Thoracosphaera* and probably reworked Maastrichtian forms, but includes also rare to few specimens of a very small, new species of *Biscutum*, *B. ? romeinii*, with a central net. The assemblages are similar in LM 11 and LM 12, where *B. ? romeinii* becomes more common. From LM 13 on upwards, also *Braarudosphaera bigelowii* is found besides the common *Thoracosphaera*, the few to rare Maastrichtian coccoliths and an occasional, very small *Placozygus sigmoides* and few to common specimens of *B. ? romeinii*. From LM 13 on upwards, also *Biscutum parvulum* occurs. The lowermost *Biantholithus sparsus* was found in LM 16, the lowermost *Cruciplacolithus primus* in LM 20, over 400 cm above the Cretaceous-Tertiary boundary, here assumed between LMC 9 (normal latest Maastrichtian assemblage) and LMC 5 (first sample with *B. ? romeinii* - after an interval of about 8 cm without coccoliths at all). The probably reworked Cretaceous forms continue up over the first occurrence of *Chiasmolithus danicus* (NP 3, not reached in this sections, but see PERCH-NIELSEN, 1981) and include *Eiffellithus eximius*, a form usually not present in the upper part of the Maastrichtian. The section near El Kef includes one of the most complete, if not the most complete section across the Cretaceous-Tertiary boundary.

The following five Sub-zones are proposed: *Biscutum ? romeinii* and *Biscutum ? parvulum* Sub-zones subdivide the *Biantholithus sparsus* Zone and the *Chiastozygus ultimus*, *Toweius petalosis* and *Cruciplacolithus edwardsii* Sub-zones subdivide the *Cruciplacolithus primus* Zone of ROMEIN (1979).

(1) Contribution au P.I.C.G. 145. Note présentée au 8^e Colloque africain de Micropaléontologie, Paris, 18-19 juillet 1980.

(2) Institut de Géologie E.T.H., Sonnegstr. 5, CH-8006 Zürich, Suisse.

I. INTRODUCTION

PERCH-NIELSEN (1979 b) a montré que la coupe dite «de la piste du Hammam Mellègne», à l'Ouest du Kef en Tunisie nord-occidentale, offrait une séquence très complète de la limite Crétacé-Tertiaire avec un faciès favorable à l'étude des nannofossiles calcaires. Dans le cadre des recherches concernant cette coupe, en vue de la proposer comme série de référence pour le Maastrichtien et le Paléocène à faciès mésogéen (DONZE, 1980), les niveaux de la limite Crétacé-Tertiaire ont été de nouveau soigneusement échantillonnés et le matériel confié à différents spécialistes (micropaléontologie, sédimentologie, géochimie, paléomagnétisme).

A. ÉCHANTILLONS ÉTUDIÉS

Deux séries d'échantillons contenant la limite Crétacé-Tertiaire ont été prélevées en 1978 par P. DONZE, A. BEN SALEM et M. KHESSIBI: la coupe LM et la coupe LMC. La première, avec des intervalles de 10 à 100 cm entre les échantillons, va du sommet de la zone à *Abathomphalus mayaroensis* à la partie inférieure de la zone à *Globorotalia pseudobulloides*. La deuxième est plus restreinte: c'est une «carotte» prise dans les niveaux de la limite Maastrichtien-Danien et découpée par la suite en intervalles de 2 à 3 cm. Les positions stratigraphiques respectives des deux séries sont indiquées sur la figure 1.

B. MÉTHODES D'ÉTUDES

Pour l'étude au microscope optique, on a préparé un «smear slide» de chaque échantillon. La préparation d'un «smear slide» est très rapide, très facile et ne nécessite que peu de matériel. Un petit morceau de sédiment – environ la moitié d'un grain de riz – est étalé sur une lame porte-objet avec de l'eau distillée. Si le sédiment est très dur, on en gratte un peu avec un trombone (que l'on jette après) sur la lame. On prend soin que tous les grains de silt et de sable restent sur un bout de la lame en les retenant avec un cure-dent plat et en laissant couler la suspension des petites particules contenant les coccolithes sous le cure-dent. Ensuite on laisse sécher sous une lampe ou sur une plaque chauffante. Pour couvrir on utilise du baume de Canada artificiel et liquide (p. ex. Rhenohistol de Merck), qu'on étale sur le couvre-objet et qu'on place sur la lame au-dessus de la fraction fine de l'échantillon. A ce stade, on peut déjà étudier les coccolithes mais les préparations peuvent aussi être «cuites» pendant une minute environ sur la plaque chauffante ou même à la flamme d'une bougie. Les bulles d'air disparaissent normalement après le refroidissement de la préparation.

Pour l'étude des échantillons au microscope à balayage (SEM), le sédiment a été traité aux ultrasons et en utilisant une centrifugeuse (EDWARDS, 1973). Les échantillons étudiés au SEM sont marqués d'un astérisque sur la figure 2.

C. LITHOLOGIE

La plupart des échantillons étudiés seraient classés comme marnes sur le terrain. Dans les échantillons LMC 12 à LMC 9, au-dessus de l'échantillon LMC 13 où il n'y a que peu d'argiles, le contenu en argiles s'accroît en même temps que le contenu en coccolithes diminue. Les échantillons LMC 8 à 6 ne contiennent pas de matière calcaire sous forme de coccolithes et l'aspect de la fraction argileuse est différent de celui des échantillons situés sous LMC 8. Dans les échantillons LMC 5 à LMC 1, les argiles prédominent toujours sur les coccolithes représentés par de petites formes tertiaires, *Biscutum ? romeinii*, *Thoracosphaera*, ainsi que par des formes probablement remaniées du Crétacé.

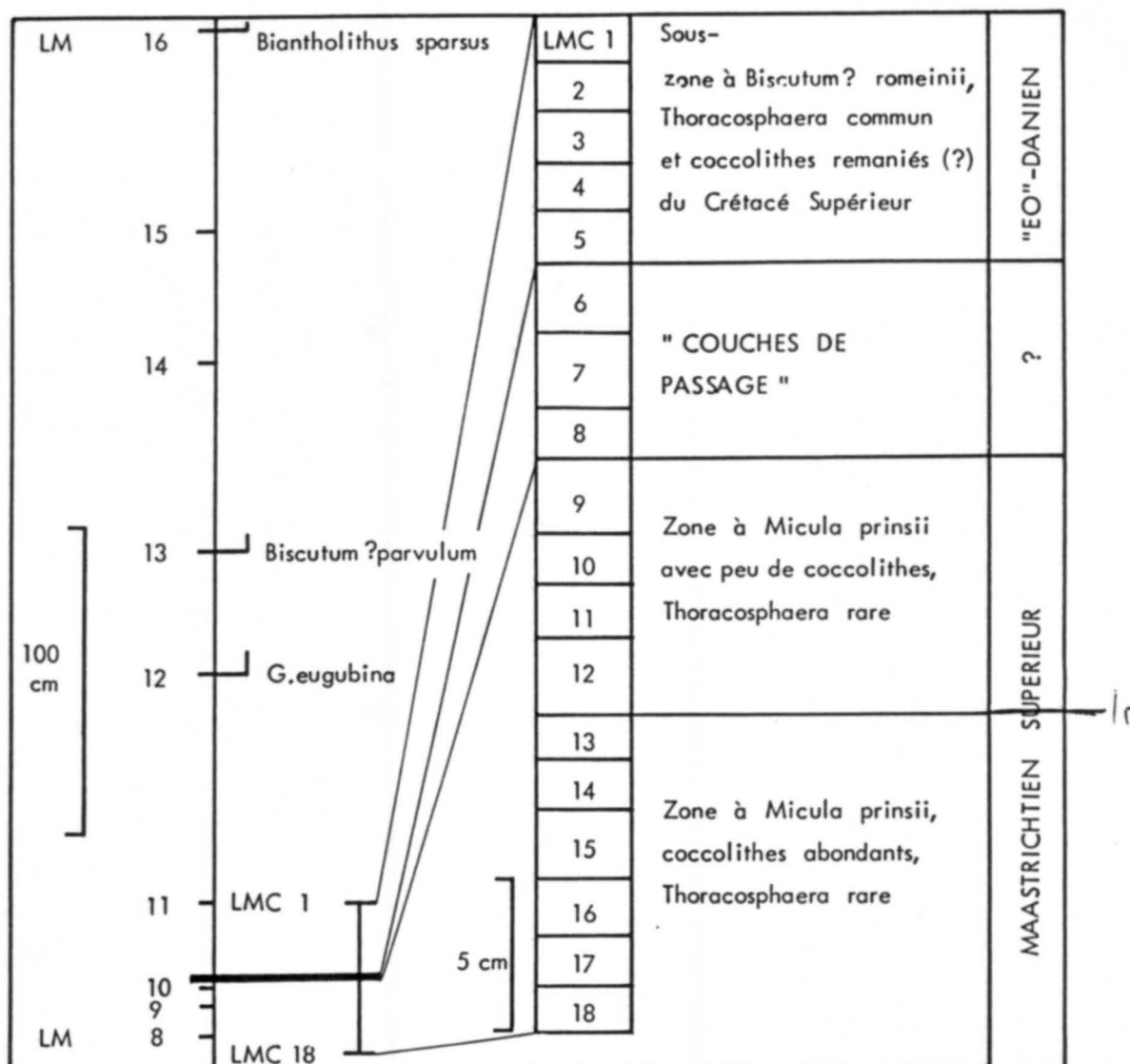


Fig. 1. - Les séries LM et LMC.

G. pseudobulloides apparaît dans LM 17 et le premier *Cruciplacolithus*, *C. primus*, dans LM 20 environ 400 cm au-dessus de la limite Crétacé-Tertiaire.

II. RÉSULTATS

La plupart des échantillons contiennent des coccolithes communs, de conservation moyenne à bonne. Seuls les échantillons LMC 6, 7 et 8 ne contiennent pas du tout de coccolithes. Le tableau de répartition (figure 2) montre pour le Danien toutes les espèces reconnues, mais pour le Maastrichtien supérieur seulement les marqueurs et *Micula decussata*, une forme particulièrement résistante à la dissolution et donc au remaniement.

ECHANTILLONS		ABONDANCE	PRESERVATION	Archaetella cymbiformis formes crétacées Lithraphidites quadricus Micula decussata Micula prinsii Nephrolithus frequens AUTRES Thoracosphaera sp. Placozygus sigmoides Biscutum ? romeinii Cyclaplophaera reinhardtii Biscutum sp. Biscutum ? parvulum Lanternithus duocavus Braarudosphaera bigelowii Braarudosphaera elta Gonialithus flüggei Lanternithus sp. 1 Lanternithus sparsus s.l. Biantholithus fornicatus Micrantholithus fornicatus Chistozygus ultimus Cruciplacolithus primus Scampanella sp. Neochistozygus sp. 1 Toweius petalonus Neocrepidolithus sp. 1 Ericania cf. E. cava Prinsius aff. P. dimorphus Prinsius aff. P. dimorphus Lapideocassis sp. Ocotolithus multiplus Cruciplacolithus edwardsii Ericania cava Cruciplacolithus inaequalis Micrantholithus aequalis Ericania subpertusa	ZONATIONS				AGE
LM	LMC				PERCH-NIELSEN CE TRAVAIL	ROMEIN 1979	OKADA & BUKRY 1980	MARTINI 1971	
		Sous-zone	Zone	Sous-zone	Zone				
★31						C. edwardsii	CP 2	NP 3	DANIEN
30						C. edwardsii		C. danicus*	
★29						C. edwardsii	CP 1b	NP 2	
28								C. tenuis*	
★27								C. tenuis*	
★26									
25									
24									
★23									
★22									
21									
★20									
★19									
18									
★17									
16									
★15									
14									
★13									
★12									
★11	1								
	2								
	3								
	4								
★5	5								
	6								
	7								
	8								
★10									
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
★9									
	15								
	8								
	16								
	17								
	18								

Fig. 2. - Répartition des nanfossiles calcaires dans la coupe de El Kef à la limite Crétacé-Tertiaire.

*C. primus**: *C. primus* de plus de 7 µm; correspond probablement au *C. tenuis* de OKADA & BUKRY (1980) et de MARTINI (1971). - *C. danicus**: *C. edwardsi* ROMEIN, avec sa croix centrale oblique, rentrerait dans le groupe de *C. danicus* «s.l.» de plusieurs auteurs. - *C. tenuis**: le *C. tenuis* de OKADA & BUKRY et de MARTINI et plusieurs autres auteurs est considéré par ROMEIN (1979) comme une forme large de *C. primus*, le «vrai» *C. tenuis* portant des «pieds» aux extrémités de la croix centrale (*C. notus* PERCH-NIELSEN, 1977) et apparaissant plus tard.

A. MAASTRICHTIEN

L'assemblage de coccolithes du Maastrichtien est très riche. Il contient toutes les espèces normalement présentes dans le Maastrichtien du domaine téthysien, y compris le marqueur du Maastrichtien terminal, *Micula prinsii*. *Thoracosphaera*, un dinoflagellé calcaire, est très rare ou rare dans les échantillons sous l'intervalle sans coccolithes (LMC 6 à LMC 8). Deux nouvelles espèces (PERCH-NIELSEN, sous presse), *Biscutum ? ponticum* et *Podorhabdus ? elkefii*, ont été décrites à partir du seul échantillon du Maastrichtien étudié en détail au microscope à balayage, l'échantillon LM9, dont la conservation est encore meilleure que celle des autres échantillons du Maastrichtien. *Nephrolithus frequens*, le marqueur du Maastrichtien supérieur boréal, n'a été trouvé que dans l'échantillon LMC 15 où il est très rare.

Le dernier échantillon contenant encore des coccolithes avant l'intervalle sans coccolithes, LM 10 ou LMC 9, montre toujours un assemblage complet de Maastrichtien supérieur, bien que les coccolithes soient moins abondants qu'à la base des coupes en raison de l'augmentation de la quantité d'argile.

Quelques espèces du «Maastrichtien terminal» sont illustrées sur la planche 1, dont le marqueur *Micula prinsii*, une forme de *Micula* avec des bras longs et bifurqués.

B. COUCHES DE PASSAGE

Les échantillons LMC 8, 7 et 6, qui représentent environ 8 cm de sédiment, peuvent être considérés comme couches de passage entre le Crétacé et le Tertiaire en ce qui concerne les nannofossiles calcaires. Ils ne contiennent pas de coccolithes du tout. D'après P. DONZE (communication écrite du 23.11.1979), on ne trouve, dans LMC 8 et LMC 7, que de rares foraminifères benthiques de très petite taille, à l'exclusion de toute forme planctonique. La diversité tend à s'accroître, ainsi que la taille et une calcification plus marquée, dans LMC 6 et LMC 5. Mais ce n'est qu'en LMC 4 que d'assez nombreux foraminifères planctoniques réapparaissent. Il s'agit de petites formes dont certaines peuvent être rattachées aux globigerinidés. On y trouve aussi un ostracode appartenant probablement au genre *Paleocosta*, genre caractéristique du Paléocène. Ces observations préliminaires sur les microfossiles sont analogues à celles sur les nannofossiles calcaires qui montrent que la première forme tertiaire, *Biscutum ? romeinii*, apparaît dans LMC 5, accompagnée de *Thoracosphaera* qui, après son absence dans LMC 8 à 6, réapparaît à ce niveau.

C. «ÉODANIEN» ET DANIEN BASAL

Au-dessus de l'intervalle sans coccolithe, si l'on fait abstraction des grands coccolithes lumineux, probablement remaniés du Maastrichtien, on voit, avec un bon microscope optique, de nombreux coccolithes très petits, formes qui appartiennent à la nouvelle espèce *Biscutum ? romeinii* décrite par PERCH-NIELSEN (sous-pressé) et illustrée sur la planche 2 (fig. 20 à 24) et qui n'a pas encore été signalée ailleurs. *Thoracosphaera*, surtout *T. operculata*, est commun et les formes probablement remaniées du Maastrichtien sont rares. *Biantholithus sparsus*, le marqueur normalement présent à la base du Danien, n'a pas été découvert dans les 10 premiers échantillons superposés à l'intervalle sans coccolithes. *Braarudosphaera bigelowii* est également absent jusqu'à l'échantillon LM 13 où on le trouve avec de petites formes de *Placozygus sigmoides* d'environ 5 micromètres de diamètre. Dans l'échantillon LM 14, les holococcolithes apparaissent en quantité assez importante, en particulier *Lanternithus duocavus*, ainsi qu'une petite forme très similaire mais sans les deux trous caractéristiques de *L. duocavus*. Les premiers *Biscutum ? parvulum*, espèce que ROMEIN a signalée (1979) à 50 cm au-dessus de la limite Crétacé-Tertiaire à Caravaca (Espagne), n'apparaissent ici que dans l'échantillon LM 13, situé à environ 130 cm au-dessus de l'intervalle sans coccolithe. Dans l'échantillon LM 15, *Braarudosphaera alta*, autre espèce décrite récemment par ROMEIN (1979) dans des niveaux du même âge, est présent avec *Goniolithus flueckigeri*, espèce assez spéciale qui se voit rarement dans deux échantillons successifs. Les premiers *Cruciplacolithus primus* apparaissent dans l'échantillon LM 20, plus de 400 cm au-dessus de la limite, et ne mesurent que 3 μ m environ. A ce niveau, les *P. sigmoides* atteignent une taille de 6,5 μ m environ (ils atteindront 9 μ m au sommet de la coupe). *Toweius petalosis* a été trouvé dès l'échantillon LM 22, niveau où de très petites formes d'*Ericsonia* cf. *E. ovalis* (environ 3 μ m de diamètre) sont très rares. A Caravaca, ROMEIN (1979) a aussi trouvé les premiers *Cruciplacolithus primus* avant les premiers *T. petalosis*. *C. edwardsii* n'apparaît qu'après que les *C. primus* aient atteint une taille maximum de 9 μ m. Dans la coupe du Kef, cette taille n'est atteinte que dans l'échantillon LM 25 et *C. edwardsii* typique ne se rencontre que dans l'échantillon LM 29. *Chiasmolithus danicus* n'a été trouvé dans aucun des échantillons examinés pour cette étude.

D. ZONATION DE L'«ÉODANIEN» ET DU DANIEEN BASAL

La section de El Kef, par la prolifération de nouveaux coccolithes dans le Tertiaire basal, se prête à une zonation très détaillée qui est présentée dans la figure 2. Les zones de ROMEIN (1979) peuvent être subdivisées comme suit :

1. Zone à *Biantholithus sparsus*

a. Sous-zone à *Biscutum ? romeinii*

Définition : intervalle entre l'accroissement soudain de *Thoracosphaera* et/ou *Braarudosphaera*, après la disparition de la plupart des espèces crétacées, et la première apparition de *Biscutum ? parvulum*.

Remarques : dans la section de El Kef, cette sous-zone a une épaisseur d'environ 130 cm et contient aussi *B. ? romeinii*. A Caravaca, les premiers *B. ? parvulum* étaient signalés par ROMEIN (1979) environ 50 cm au-dessus de la limite Crétacé-Tertiaire. Un échantillon de la section de Nahal Avdat, en Israël, peut aussi être inclus dans cette sous-zone d'après le tableau de répartition de ROMEIN (1979). *B. ? romeinii* n'a pas été trouvé dans ces deux dernières sections (communication personnelle de A.J.T. ROMEIN, 1979).

b. Sous-zone à *Biscutum ? parvulum*

Définition : intervalle entre la première apparition de *Biscutum ? parvulum* et la première apparition de *Cruciplacolithus primus*.

Remarques : l'épaisseur de cette sous-zone est d'environ 350 cm dans la section de El Kef. Elle ne mesure que quelques cm à Caravaca et n'est représentée que par un seul échantillon dans la section de Nahal Avdat.

2. Zone à *Cruciplacolithus primus*

a. Sous-zone à *Chiastozygus ultimus*

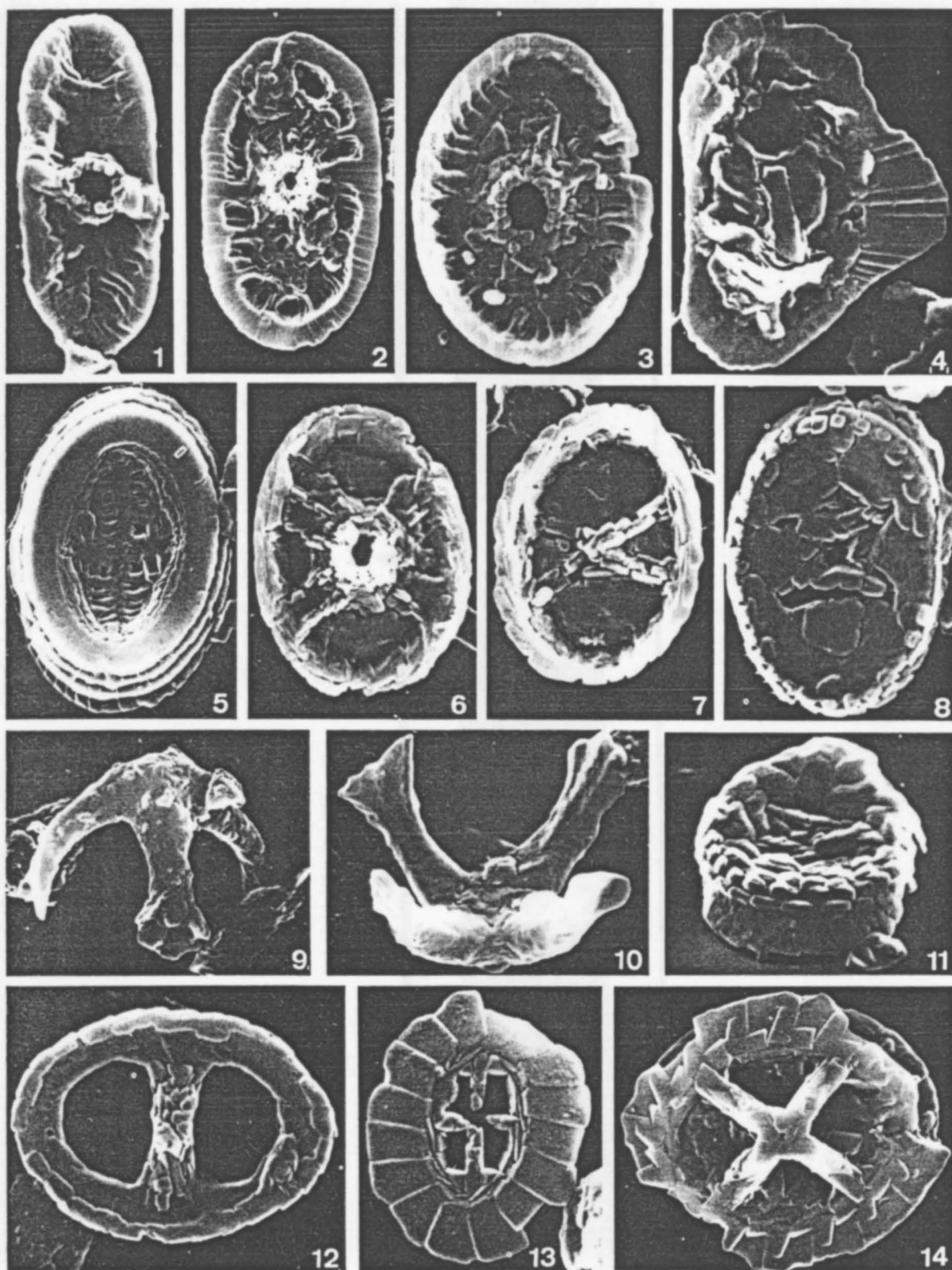
Définition : intervalle entre la première apparition de *Cruciplacolithus primus* et la première apparition de *Toweius petalorus*.

Remarques : l'apparition de *C. primus* avant *T. petalorus* a pu être observée dans la section de El Kef et dans celle de Caravaca. Dans cet intervalle, *P. sigmoides* devient un élément de l'association plus

PLANCHE 1

Nannofossiles calcaires du Maastrichtien terminal

1. – *Rhagodiscus elongatus*, vue distale, LM 9 (x 13000).
2. – *Rhagodiscus angustus*, vue distale, LM 9 (x 6500).
3. – *Rhagodiscus asper*, vue distale, LM 9 (x 9700).
4. – *Rhagodiscus reniformis*, vue distale, LM 9 (x 8500).
5. – *Arkhangelskiella specillata*, vue proximale, LM 9 (x 5200).
6. – *Eiffellithus parallelus*, vue distale, LM 9 (x 10000).
- 7, 8, 11. – *Eiffellithus* cf. *E. gorkae*, vue distale d'un petit spécimen (7) et vue proximale d'un grand spécimen (8); vue oblique d'un petit spécimen (11), noter la paroi haute, verticale: LM 9 (fig. 7, 11, x 13000; fig. 8, x 10500).
- 9, 10. – *Micula prinsii*, vues obliques, LM 9 (fig. 9, x 6500; fig. 10, x 9700).
12. – *Placozygus?* sp., vue distale, LM 9 (x 9700).
13. – *Prediscosphaera stoveri*, vue distale, LM 9 (x 13000).
14. – *Prediscosphaera majungae*, vue distale, LM 9 (x 6500).



régulier et plus commun que dans les échantillons sous-jacents. Dans la région de la mer du Nord, on observe un accroissement soudain de *P. sigmoides* ainsi qu'une augmentation de sa taille de moins de 4 à 5 μm à plus de 5 μm dans la partie supérieure de la zone NP1 (base de D2 de PERCH-NIELSEN, 1979). *T. petalorus* est une espèce plus commune dans la région de la Téthys que dans les hautes latitudes. *C. ultimus*, une nouvelle espèce (PERCH-NIELSEN, sous presse), se trouve dans tout cet intervalle.

b. Sous-zone à *Toweius petalorus*

Définition : intervalle entre la première apparition de *Toweius petalorus* et la première apparition de *Cruciplacolithus edwardsii*.

Remarques : ROMEIN (1979) a montré que le «vrai» *Cruciplacolithus tenuis* possède des petits pieds aux extrémités de la croix centrale. Cet auteur considère les *C. tenuis* mentionnés dans la littérature comme des formes larges de *C. primus*, ce qui m'a amené à proposer la corrélation de zones illustrée dans la figure 2. *C. primus* atteint une taille de plus de 7 μm avant l'évolution de *C. edwardsii*, une forme avec une croix centrale oblique. Dans la littérature précédant le travail de ROMEIN (1979) et probablement encore pour quelques années, ces formes ont été et seront encore incluses dans l'espèce *Chiasmolithus danicus*, avec les conséquences que cela implique et qui sont illustrées sur la figure 2.

c. Sous-zone à *Cruciplacolithus edwardsii*

Définition : intervalle entre la première apparition de *Cruciplacolithus edwardsii* et la première apparition de *Prinsius dimorphosus*.

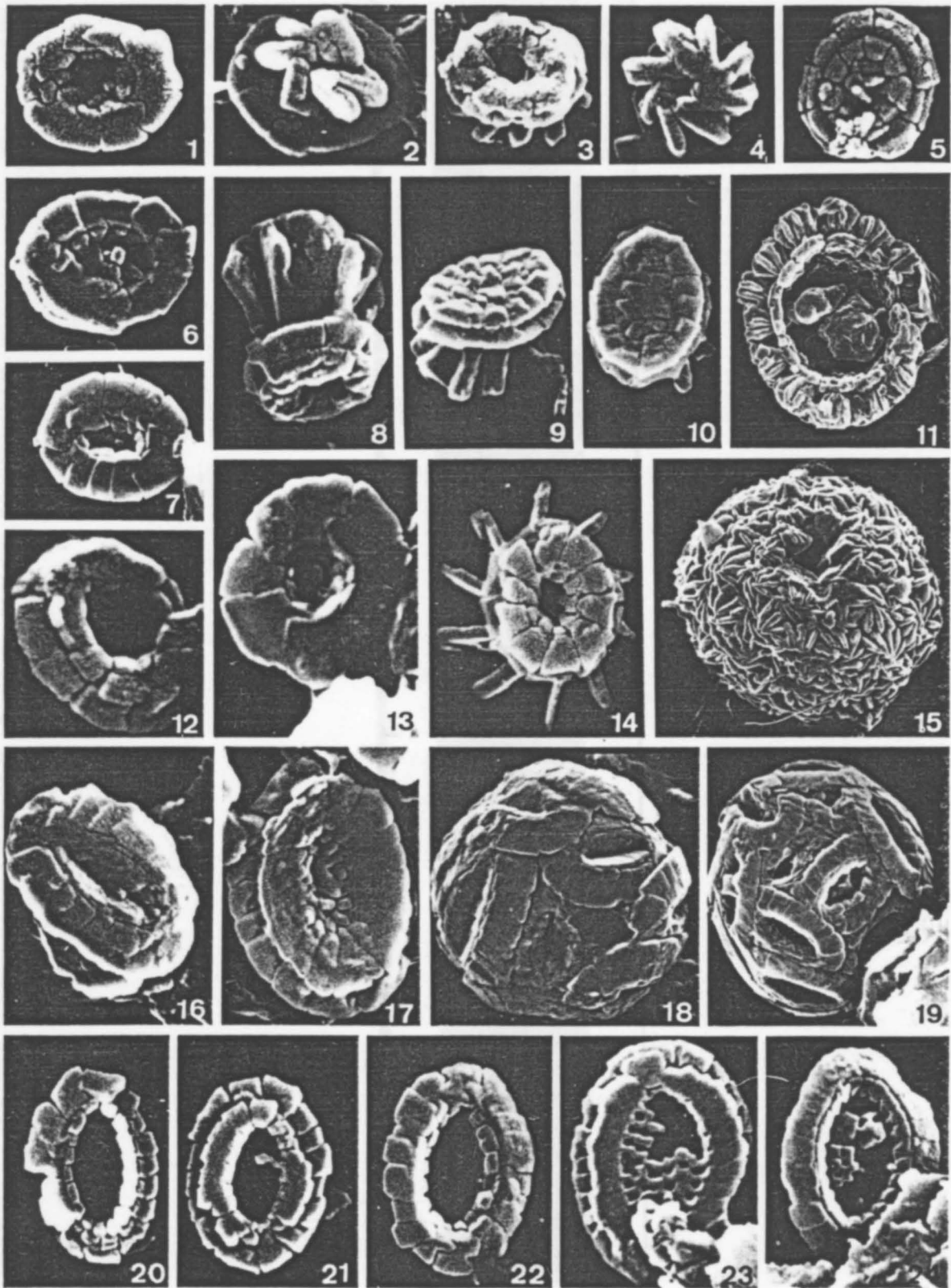
Remarques : *P. dimorphosus* peut être difficile à déterminer au microscope optique dans des échantillons où il y a aussi d'autres petits Prinsiaceae, comme dans ceux de la section de El Kef. Là, les «vrais» *P. dimorphosus* apparaissent dans des niveaux plus jeunes que ceux traités ici. Cette sous-zone peut aussi être distinguée dans la coupe de Caravaca. *Toweius petalorus* est assez commun dans tout cet intervalle.

Les cinq sous-zones proposées ici sont groupées dans les deux zones du Tertiaire basal de ROMEIN (1979) comme illustrées sur la figure 2. Une tentative de corrélation avec la zonation de OKADA & BUKRY (1980) et celle de MARTINI (1971) est aussi présentée sur cette figure. Une corrélation avec la zonation de PERCH-NIELSEN (1979 a) proposée pour la région nordique semble contradictoire, puisque la première apparition de *P. dimorphosus* est utilisée là pour la subdivision de la zone NP 2, tandis que

PLANCHE 2

Nannofossiles calcaires du Danien basal

- | | |
|---|--|
| <p>1, 6, 7. – <i>Biscutum</i> ? sp. 1, vues distales, LM 31 (1), LM 29 (6) et LM 20 (7); (fig. 1, 6, 7, x 15000).</p> <p>2-5, 8-11, 14, 15. – <i>Toweius petalorus</i>, vues distales (2, 4), proximales (3, 5, 10, 14) et latérales (8, 9). Coccosphère entière (15) et ouverte (11). LM 31 (2-5, 8, 14), LM 29 (11), LM 26 (15) et LM 22 (9, 10); (fig. 2-5, 8-10, 14, x 15000; fig. 11, x 3750; fig. 15, x 4500).</p> <p>12, 13. – <i>Biscutum</i> ? sp. 2, vue proximale et vue distale de très petits spécimens, LM 20 (fig. 12, 13, x 25000).</p> | <p>16-19. – <i>Biscutum</i> ? <i>parvulum</i>, vue distale (16) et vue proximale (17) et coccosphères entières sans (18) et avec (19) aire centrale ouverte. LM 15 (16), LM 19 (17, 18), LM 20 (19); (fig. 16-17, x 15000; fig. 18-19, x 7500).</p> <p>20-24. – <i>Biscutum</i> ? <i>romeinii</i>, vues distales (20, 22, 24) et vues proximales (21, 23), LM 11 (20-22), LM 12 (23, 24); (fig. 20-24, x 15000).</p> |
|---|--|



dans le présent travail, la première apparition de *P. dimorphosus* se produit dans la NP 3. Pour le moment, je ne sais pas si cela est dû à la différence de latitude entre les deux régions, à une conception différente des espèces ou à ma manière d'envisager la corrélation entre les différentes zonations.

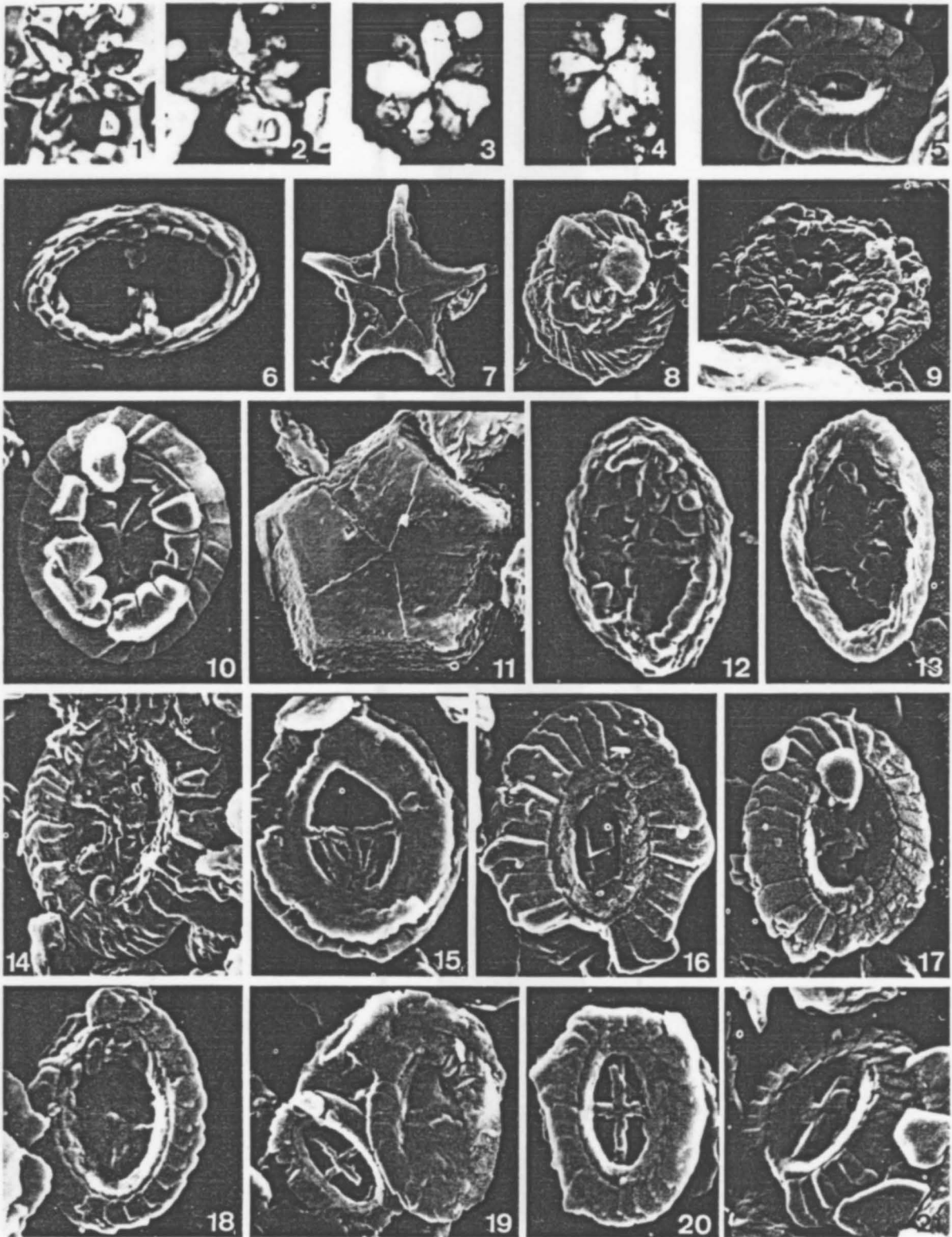
III. COMPARAISON DES ASSEMBLAGES DU TERTIAIRE BASAL DE EL KEF ET DU DANIEN-TYPE

Les assemblages de coccolithes du Tertiaire basal de El Kef et du Danien-type du Danemark sont assez différents dans la partie basale, avant la première apparition de *Cruciplacolithus*. Au Danemark, ils sont dominés par les formes provenant du Crétacé: *Cyclagelosphaera reinhardtii*, *Markalius inversus*, *Neocrepidolithus*, *Placozygus sigmoides* et *Biscutum* (grandes formes). Généralement, *Thoracosphaera* n'est pas très commun et *Braarudosphaera bigelowii* est rare. A El Kef, *Thoracosphaera* est commun et les assemblages sont d'abord dominés par les petites formes de *Biscutum ? romeinii*, puis par *Biscutum ? parvulum*, ensuite par *Toweius petalosus* et enfin par *Prinsius dimorphosus*, ce dernier assumant le même rôle dans la partie supérieure de NP 2 au Danemark. A El Kef, *Neocrepidolithus*, les grands *Biscutum*, *C. reinhardtii* et *M. inversus* ne sont trouvés que de temps en temps, et seulement représentés par des spécimens isolés. *B. bigelowii* aussi est plus commun à El Kef qu'au Danemark. Les holococcolithes ne sont représentés que par *Octolithus multiplus* dans le Danien du Danemark, alors que l'on trouve aussi *Lanternithus duocavus* et une espèce similaire à El Kef. *Biantholithus sparsus* est encore plus rare à El Kef qu'au Danemark.

PLANCHE 3

Nannofossiles calcaires du Danien basal

- | | |
|--|--|
| 1, 2. – <i>Biantholithus</i> sp. 1, nicols croisés, LM 17 (x 2000). | 12, 13. – <i>Neochiastozygus primitivus</i> , vue proximale et distale, LM 29 (fig. 12, x 15000; fig. 13, x 7500). |
| 3, 4. – <i>Biantholithus</i> sp. 2, nicols croisés, LM 17 (x 2000). | 14. – <i>Cruciplacolithus primus</i> , vue distale d'une grande forme, LM 26 (x 5000). |
| 5. – <i>Ericsonia cava</i> , vue distale, LM 26 (x 15000). | 15. – <i>Cruciplacolithus intheadus</i> , vue proximale, LM 29 (x 10000). |
| 6. – <i>Placozygus sigmoides</i> , vue proximale d'un exemplaire minuscule, LM 11 (x 15000). | 16. – <i>Cruciplacolithus</i> cf. <i>C. primus</i> , vue distale d'une forme avec aire centrale très petite, LM 29 (x 10000). |
| 7. – <i>Micrantolithus fornicatus</i> , LM 23 (x 5000). | 17. – <i>Cruciplacolithus primus</i> , vue distale d'une forme avec disque distal large, LM 31 (x 9000). |
| 8. – <i>Cyclagelosphaera reinhardtii</i> , vue distale, LM 29 (x 5000). | 18, 19. – <i>Cruciplacolithus primus</i> , vue distale et coccosphère de formes typiques à disque distal étroit et aire centrale large, LM 20, LM 22 (fig. 18, x 15000; fig. 19, x 10000). |
| 9. – <i>Markalius/Ericsonia</i> sp. 1, vue proximale d'un <i>Markalius</i> avec disque proximal double (caractère d'un <i>Ericsonia</i>), LM 11 (x 5000). | 20, 21. – <i>Cruciplacolithus primus</i> , vues distales de formes intermédiaires, LM 23 et LM 26 (fig. 20, x 12000; fig. 21, x 10000). |
| 10. – <i>Ericsonia?</i> sp. 1, vue distale d'une forme aberrante, LM 22 (x 12000). | |
| 11. – <i>Braarudosphaera bigelowii</i> , vue proximale, LM 17 (x 3750). | |



APPENDICE

Neocrepidolithus cruciatus (PERCH-NIELSEN) PERCH-NIELSEN, n. comb.

Synonymie

Crepidolithus cruciatus PERCH-NIELSEN, 1979, p. 124; pl. 2, fig. 11-13, 25, 26.

IV. CONCLUSIONS

Les assemblages de coccolithes du Maastrichtien supérieur de El Kef se poursuivent sans changement important jusqu'aux « couches de passage » où il n'y a plus de coccolithes du tout. *Thoracosphaera* est rare à très rare dans le Maastrichtien.

Au-dessus des « couches de passage », *Thoracosphaera* domine l'assemblage qui contient une nouvelle forme, très petite, *Biscutum ? romeinii*, et des coccolithes probablement remaniés du Maastrichtien et du Campanien (*Gartnerago obliquum*, *Eiffellithus eximius*). Ces formes probablement remaniées du Crétacé sont présentes (généralement rares) jusque dans le plus récent des échantillons étudiés dans ce travail.

On observe une évolution rapide de petites formes nouvelles dans le Tertiaire basal de la région de El Kef et de la Téthys en général. Durant la même période, certains des genres qui ont survécu à la crise de la limite Crétacé-Tertiaire dominent les assemblages dans la mer du Nord et produisent quelques nouvelles espèces (PERCH-NIELSEN, 1979 a), toutes de taille assez importante comparée à celle des formes nouvelles de la Téthys.

Remerciements. — Je tiens à remercier le Service Géologique de Tunisie, grâce auquel la coupe près de El Kef a pu être prélevée. P. DONZE (Lyon) m'a transmis les échantillons et m'a fait part de ses résultats préliminaires, ce dont je le remercie. M. TOUMARKINE (Zürich) a corrigé mon « français fédéral » et P. DONZE et H. FEINBERG (Paris) ont bien voulu relire ce texte et me faire profiter de leurs critiques. La reproduction des clichés pour les planches photographiques est due à U. GERBER (Zürich).

BIBLIOGRAPHIE

- DONZE P. (1980). — Une série de références pour le Maastrichtien et le Paléocène en faciès méso-géen: la coupe dite de la « piste du Hammam Mellègue », au SW du Kef (Tunisie septentrionale). 26^e Congrès Géol. Intern., résumés I: 225.
- EDWARDS, A.R. (1963). — A preparation technique for calcareous nannoplankton. *Micropaleontology*, 9: 103-104.
- MARTINI E. (1971). — Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. Proc. 2nd Conf. Planktonic Microfossils, 2: 739-786.
- OKADA H. & BUKRY D. (1980). — Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (BUKRY, 1973, 1975). *Marine Micropaleont.*, 5: 321-325.
- PERCH-NIELSEN, K. (1979 a). — Calcareous nannofossil zonation at the Cretaceous/Tertiary boundary in Denmark. In: T. BIRKELUND & R.G. BROMLEY: Cretaceous - Tertiary boundary events, I, University of Copenhagen: 115-136.
- (1979 b). — Calcareous nannofossils at the Cretaceous/Tertiary boundary in Tunisia. In: W. KEGEL CHRISTENSEN & T. BIRKELUND: Cretaceous-Tertiary boundary events, II, University of Copenhagen: 238-243.
- (1981). — Les coccolithes du Paléocène près de El Kef, Tunisie, et leurs ancêtres. *Cahiers de Micropaléont.*, 1: 7-23.
- (sous presse). — New Maastrichtian and Paleocene calcareous nannofossils from Africa, Denmark and the South Atlantic. *Eclogae geol. Helv.*, 74 (3).
- ROMEIN A.J.T. (1979). — Lineages in early Paleogene calcareous nannoplankton. *Utrecht Micropal. Bull.*, 22: 1-231.