

# LES DINOKYSTES DES CRAIES DU CAMPANIEN-DANIEN A HALLEMBAYE ET TURNHOUT (BELGIQUE) ET A BEUTENAKEN (PAYS-BAS). SUPPLEMENT DE SYSTEMATIQUE

Hamid SLIMANI<sup>1</sup>

(7 figures & 4 planches)

<sup>1</sup>. Vakgroep Geologie en Bodemkunde, Laboratorium voor Paleontologie, Universiteit Gent, Krijgslaan 281/S8, B-9000 Gent.

**RESUME.** L'étude palynologique des craies du Campanien-Danien à Beutenaken, à Hallembaye (région de Maastricht) et à Turnhout a révélé la présence de huit nouvelles espèces et sous-espèces de kystes de dinoflagellés: *Exochosphaeridium? masurii* sp. nov., *Leberidocysta chlamydata* subsp. *schioëlerii* subsp. nov., *Nexosispinum? complicatum* sp. nov., *Odontochitina streelii* sp. nov., *Pervosphaeridium septatum* sp. nov., *Spiniferites ramosus* subsp. *pteroceolus* subsp. nov., *Stephodinium? spinosum* sp. nov. et *Xenascus wetzellii* sp. nov. Je décris aussi une espèce classée sous le nom de *?Montanarocysta aemiliana* Corradini (1973) dont les caractéristiques morphologiques et topologiques rappellent les genres suivant : *Atopodinium* Drugg (1978) emend. Masure (1991), *Maghrebinia* Below (1981) emend. Masure (1988a) et *Bejuia* Stover & Williams (1987), nom subst. pro *Burtonia* Beju (1983).

**MOTS-CLES:** Dinokystes, Systématique, Campanien-Danien, Nord et Est de la Belgique, SE des Pays-Bas.

**ABSTRACT.** *Dinocysts of Campanian-Danian Chalks at Hallembaye, at Turnhout (Belgium) and at Beutenaken (The Netherlands).* The palynological study of Campanian-Danian chalks at Beutenaken, at Hallembaye (Maastricht region) and at Turnhout has revealed the presence of eight new species and subspecies of dinoflagellate cysts : *Exochosphaeridium? masurii* sp. nov., *Leberidocysta chlamydata* subsp. *schioëlerii* subsp. nov., *Nexosispinum? complicatum* sp. nov., *Odontochitina streelii* sp. nov., *Pervosphaeridium septatum* sp. nov., *Spiniferites ramosus* subsp. *pteroceolus* subsp. nov., *Stephodinium? spinosum* sp. nov. and *Xenascus wetzellii* sp. nov. I also describe a species classified as *?Montanarocysta aemiliana* Corradini (1973); its morphological and topological characteristics remind the following genera: *Atopodinium* Drugg (1978) emend. Masure (1991), *Maghrebinia* Below (1981) emend. Masure (1988a) and *Bejuia* Stover & Williams (1987), nom subst. pro *Burtonia* Beju (1983).

**KEYWORDS:** Dinocysts, Systematics, Campanian-Danian, North and East of Belgium, SE of The Netherlands.

## 1. INTRODUCTION

Dans les trois localités étudiées (voir carte de localisation, Fig. 1), le matériel palynologique extrait des craies est généralement bien conservé et contient une grande variété de kystes de dinoflagellés dont 6 nouveaux genres et 55 nouvelles espèces ont été publiés par Slimani (1994). Le sondage de Turnhout E225 (S120) (Fig. 4) est exceptionnellement riche en nombre d'espèces et en nombre d'individus de dinokystes; la carrière de

Hallembaye (Fig. 3) et celle de Beutenaken (Fig. 2) le sont moins surtout en nombre d'espèces. La datation et la subdivision stratigraphique du sondage de Turnhout sont fondées sur la répartition stratigraphique des dinokystes, après comparaison avec les assemblages de ces microfossiles dans les sections de Beutenaken et de Hallembaye (région de Maastricht) et d'autres régions d'Europe (Allemagne, Danemark, France, Suède, etc.) et d'Amérique (U.S.A., Canada etc.) (publication en préparation). Ces sections ont été datées notam-

Hamid SLIMANI

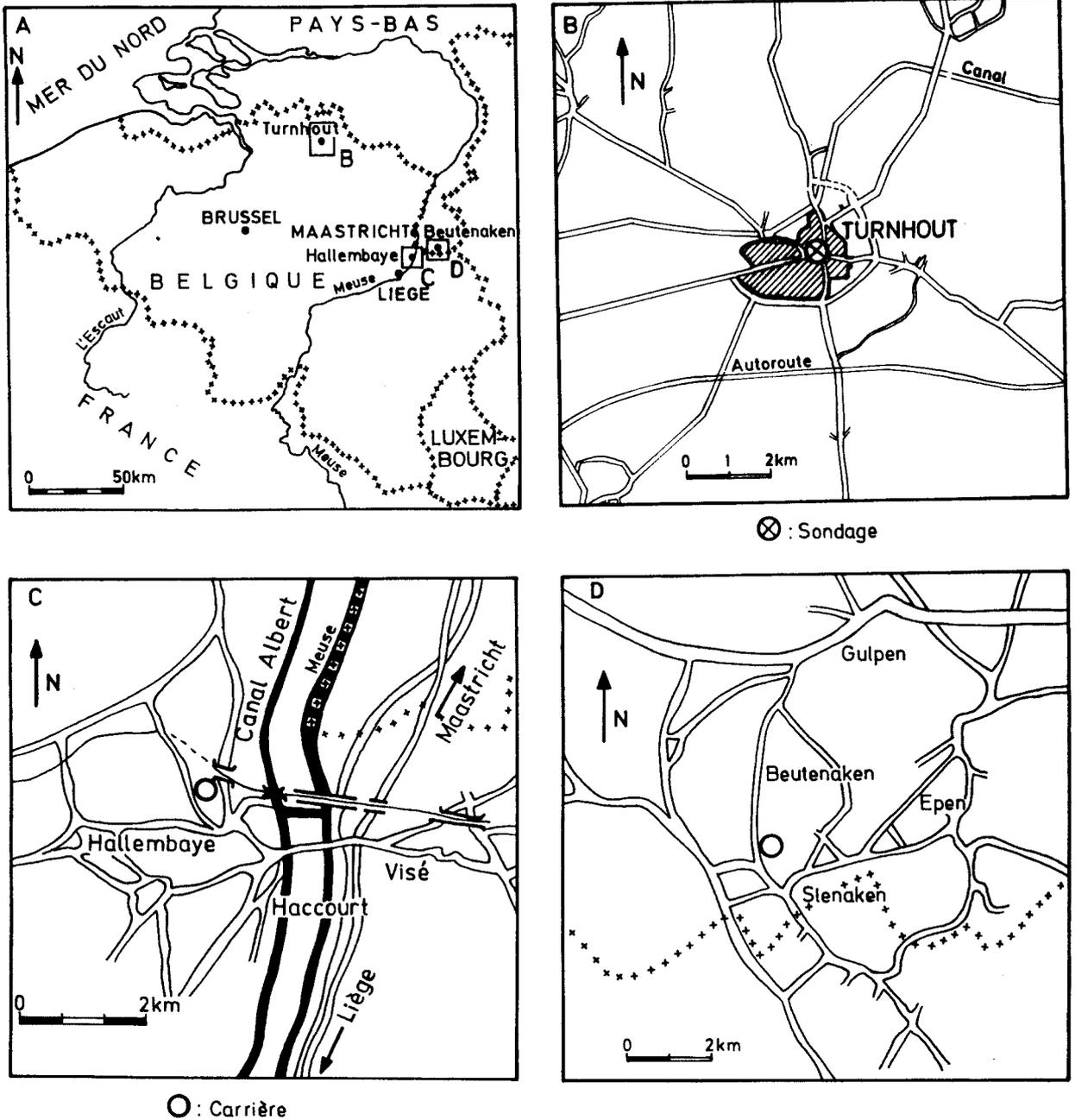


Figure 1. Carte de localisation des carrières de Beutenaken et d'Hallembaye et du sondage de Turnhout (A, localisation du sondage de Turnhout; B, localisation de la carrière de Hallembaye; C, localisation de la carrière de Beutenaken).

ment à l'aide des céphalopodes (Schmid, 1959), foraminifères benthiques (Hofker, 1966), nanfossiles (Verbeek, 1983), ostracodes (Bless, 1988). A propos de la section de Beutenaken, Verbeek (1983) et Keutgen et Van der Tuuk (1990) sont d'avis que le Membre de Beutenaken correspond au sommet du Campanien sup. en utilisant respectivement les nanfossiles et les bélemnites, et non pas, comme le considèrent d'autres auteurs, au Maastrichtien inférieur. Dans ce travail de systématique, je garde provisoirement le Membre de Beutenaken dans la partie supérieure du Campanien

supérieur jusqu'à ce que l'étude détaillée de la biostratigraphie des dinokystes, en cours, soit terminée.

Parmi les neuf espèces décrites dans le présent travail, sept sont considérées comme d'importants marqueurs biostratigraphiques dans la région étudiée : *Exochosphaeridium masurii* sp. nov., *?Montanarocysta aemiliana* Corradini (1973), *Nexosispinum? complicatum* sp. nov., *Odontochitina streelii* sp. nov., *Pervosphaeridium septatum* sp. nov., *Stephodium? spinosum* sp. nov. et *Xenascus wetzellii* sp. nov.

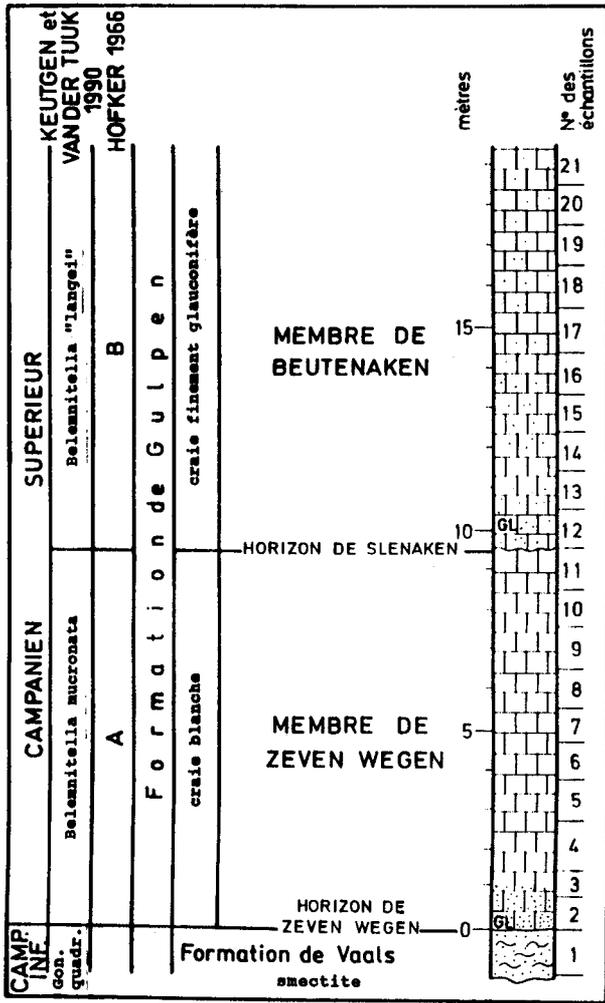


Figure 2. Lithologie, biostratigraphie et échantillonnage dans la carrière de Beutenaken (GL = glauconite, Gon. quad. = Gonioteuthis quadrata) (d'après Robaszynski *et al.* (1985), modifiée).

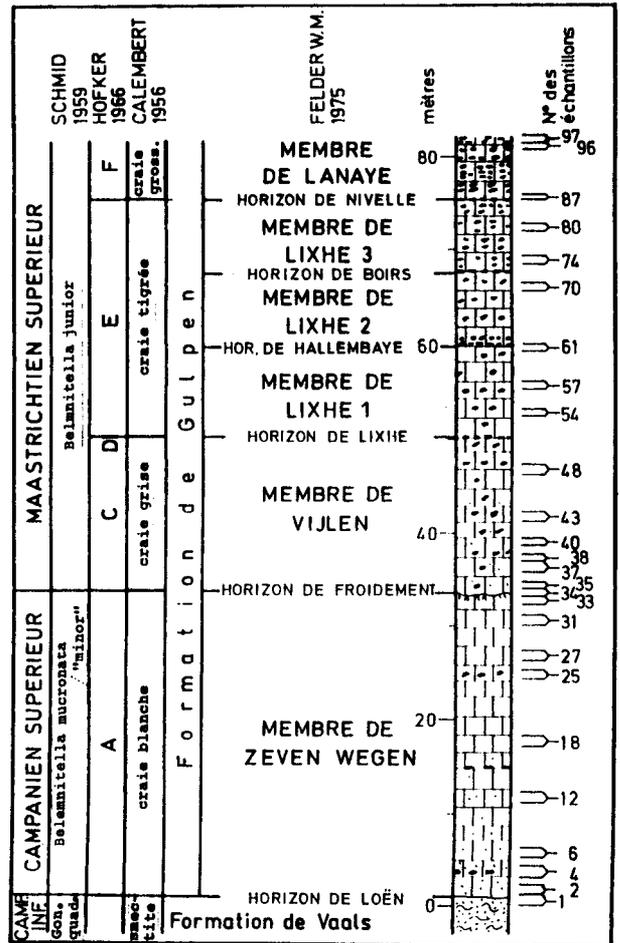


Figure 3. Lithologie, biostratigraphie et échantillonnage dans la carrière d'Hallembaye (Gon. quad. = Gonioteuthis quadrata) (d'après Robaszynski *et al.* (1985), modifiée).

## 2. DESCRIPTION SYSTEMATIQUE

Les holotypes et les paratypes des nouvelles espèces décrites dans ce travail ainsi que les spécimens de l'espèce *?Montanarocysta aemiliana* Corradini (1973) sont gardés au laboratoire de Paléontologie du Département de Géologie de L'Université de Gand et classés dans la collection micropaléontologique sous les références données dans le texte.

Division des **Pyrrhophyta** Pascher, 1914.  
Classe de **Dinophyceae** Fritsch, 1929.

Genre **Exochosphaeridium** Davey, Downie, Sarjeant, et Williams, 1966b.

**Espèce type.** *Exochosphaeridium bifidum* (Clarke et Verdier, 1967) Clarke *et al.*, 1968 subsp. *bifidum*.

### *Exochosphaeridium? masurii* sp. nov. (Pl. 1, Fig. H-L)

**Dérivation du nom.** En l'honneur du Dr. Edwige Masure, Laboratoire de micropaléontologie, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France.

**Holotype.** Turnhout -956 m, préparation 8, coord. E.F. V51/4; Pl. 1, Fig. I,L.

**Paratype.** Hallembaye éch. 18, préparation 3, coord. E.F. F32/3; Pl. 1, Fig. H.

**Localité type.** Turnhout -956 m.

**Horizon type.** Campanien.

**Occurrence.** Beutenaken: éch. 1 - 11 (Campanien inf. - Campanien sup.); Hallembaye: éch. 12 à 27 (Campanien sup.); Turnhout: -978 à -933 m (Campanien sup.).

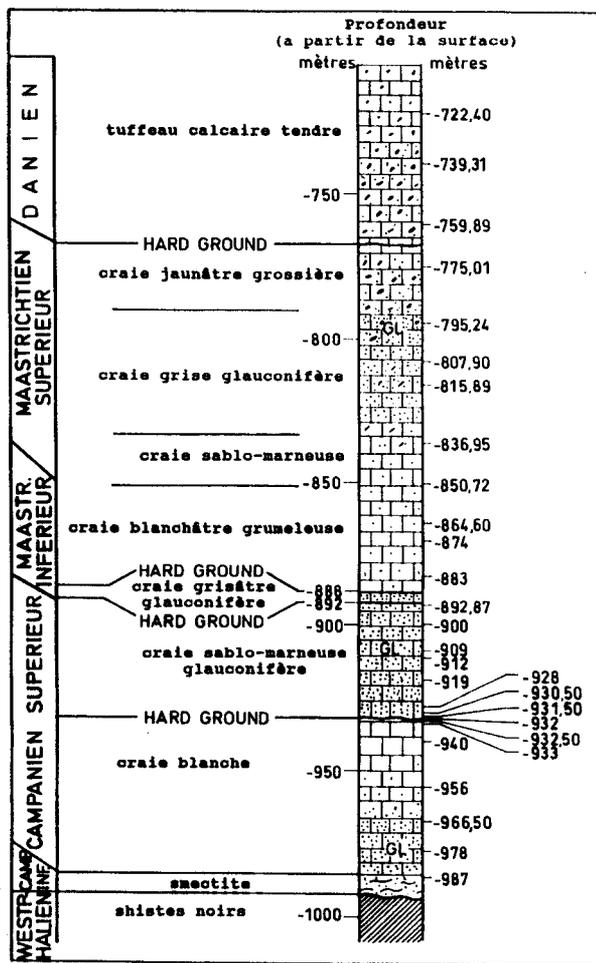


Figure 4. Lithologie et échantillonnage dans le sondage de Turnhout (GL = glauconite).

- 1974 *Exochosphaeridium? acuminatum* sp. nov. dans Wilson : p. 373-374, Pl. 26, Fig. 1-4.
- 1983 *Exochosphaeridium? acuminatum* in Wilson 1974; Foucher: tableau de répartition stratigraphique.
- 1985 *Exochosphaeridium? acuminatum* in Wilson; Foucher dans Robaszynski et al.: Fig. 20, 21.
- 1985 *Exochosphaeridium? acuminatum* in Wilson; Masure : Fig. 1F.
- 1989 *Exochosphaeridium? «acuminatum»* Masure nomen nudum; Lentin et Williams : p. 133.
- 1991 *Exochosphaeridium? acuminatum* in Wilson 1974; dans Louwey: p. 138-139, (non Pl. 4, Fig. 14).
- 1993 *Exochosphaeridium? «acuminatum»* Masure nomen nudum; Lentin et Williams : p. 217.

**Description.** Kyste skolochorate, le corps central est ovoïdal à sphéroïdal et porte de nombreux processus membraneux. Ces derniers sont creux, larges proximement, simples et acumminés distalement ou bien divisés en plus petits processus

acumminés. Une coupe à leur base montre qu'ils ont une section subcirculaire à ovale de 2,5 à 10  $\mu\text{m}$  de diamètre. Chez certains spécimens, les processus sont assez bien développés et rappellent ceux de quelques espèces du genre *Florentinia* (voir remarque ci-dessous). La distribution tabulaire des processus est plus claire chez certains spécimens que chez d'autres, mais reste toujours confuse; il y a apparemment des processus précingulaires, paracingulaires, postcingulaires et sulcaux. Le paracingulum lévogyre est souvent le caractère le mieux exprimé chez la plupart des spécimens, il est indiqué par un alignement de processus en deux rangs parallèles séparés par une distance de 4 à 6  $\mu\text{m}$ . Le processus préapical est distinct; il est souvent plein et porte des processus courts et acumminés. L'archéopyle est précingulaire de type P(3'') avec un opercule libre, isolé ou effondré à l'intérieur du corps central.

#### Dimensions.

Diamètre maximal du corps central: holotype, 65  $\mu\text{m}$ ; paratype, 50  $\mu\text{m}$ ; autres spécimens, 50-70  $\mu\text{m}$ .  
Longueur des processus: holotype, 6-20  $\mu\text{m}$ ; paratype, 6-16  $\mu\text{m}$ ; autres spécimens, 6-14  $\mu\text{m}$ .  
Nombre de spécimens mesurés: 10.

**Remarques.** Ce type de kyste est ici provisoirement attribué au genre *Exochosphaeridium* car son ornementation rend si confuse la paratabulation qu'il ne nous est pas possible de la comparer avec celle des autres genres. Chez le genre *Exochosphaeridium*, la paroi du kyste est fibro-punctuée, elle ne l'est pas chez la nouvelle espèce. La structure creuse des processus rapproche cette espèce du genre *Florentinia* surtout *Florentinia ferox* (Deflandre, 1937) Duxbury (1980) et aussi de *Raetiaedinium belgicum* Slimani (1994); mais ces deux dernières espèces se distinguent de la présente surtout par leur archéopyle qui est pour *Florentinia* une combinaison de paraplaques apicales et d'une paraplaque précingulaire, et pour *Raetiaedinium* précingulaire de type 2P. *Exochosphaeridium? masurii* sp. nov. correspond bien à l'espèce décrite et figurée pour la première fois sous la dénomination *Exochosphaeridium? acuminatum* par Wilson (1974). Le même type de kyste a été retrouvé par d'autres auteurs (voir ci-dessus), mais publié comme *Exochosphaeridium? acuminatum* dans Wilson (1974), sans description ni illustration.

#### Répartition stratigraphique et géographique.

Belgique [dans Louwey (1991): Campanien]; Belgique et Pays-Bas [dans Wilson (1974): Campanien sup. (partie inférieure de la zone à *B. mucronata*), région de Maastricht]; France [Foucher (1983, 1985): base du Campanien, Masure (1985a): Campanien; autoroute A10, Masure (1985b): Campanien, Charente].

Genre *Leberidocysta* Stover et Evitt, 1978.

**Espèce type.** *Leberidocysta chlamydata* (Cookson et Eisenack, 1962) Stover et Evitt, 1978.

*Leberidocysta chlamydata* (Cookson et Eisenack, 1962) Stover et Evitt, 1978 subsp. *schjölerii* subsp. nov.  
(Pl. 1, Fig. A-G)

**Dérivation du nom.** En l'honneur du Dr. Poul Schiöler, Service Géologique du Danemark, Copenhagen, Danemark.

**Holotype.** Turnhout -933 m, préparation 3, coord. E.F. G37; Pl. 1, Fig. A-D.

**Paratype.** Turnhout -933 m, préparation 4, coord. E.F. E43/1; Pl. 1, Fig. E.

**Localité type.** Turnhout -933 m.

**Horizon type.** Campanien.

**Occurrence.** Beutenaken: éch. 2 à 20 (Campanien sup.); Hallembaye: éch. 4 à 74 (Campanien sup. - Maastrichtien sup.); Turnhout: -966,50 à -759,89 m (Campanien sup. - base du Danien).

- 1971 *Hexagonifera chlamydata* Cookson et Eisenack, 1962; Wilson : Pl. 4, Fig. 8.  
1974 *Hexagonifera chlamydata* Cookson et Eisenack, 1962; dans Wilson : p. 277, Pl. 31, Fig. 3, 5.  
1986 *Leberidocysta chlamydata* (Cookson et Eisenack, 1962) Stover et Evitt, 1978; Marheinecke : Pl. 1, Fig. 4, Pl. 17, Fig. 4.  
1991 *Leberidocysta chlamydata* (Cookson et Eisenack, 1962) Stover et Evitt, 1978; dans Louwey : p. 188, Pl. 7, Fig. 5.  
1991 *Leberidocysta chlamydata* (Cookson et Eisenack, 1962) Stover et Evitt, 1978; Kirsch : p. 124, Pl. 4, Fig. 5, 8.  
1992 *Leberidocysta chlamydata* (Cookson et Eisenack, 1962) Stover et Evitt, 1978; Marheinecke : p. 88-89, Pl. 18, Fig. 4, 8, 10, 11.  
1993 *Leberidocysta* aff. *chlamydata* (Cookson et Eisenack, 1962) Stover et Evitt, 1978; Schiöler et Wilson : p. 347, Pl. 3, Fig. 10.

**Description.** C'est une sous espèce de *Leberidocysta chlamydata* avec un endophragme et un périphragme connectés entre eux par l'intermédiaire de quelques processus. Ces derniers sont solides, légèrement évasés distalement et d'environ 1 à 8 µm de diamètre. Il y a constamment un groupe de 3 à 6 processus dans chacune des deux régions apicale et antapicale chez les spécimens observés. Le

kyste est généralement ovale à ellipsoïdal, l'endophragme est grossièrement verruqueux, alors que le périphragme est lisse à pointillé. Une légère indication de paratabulation est très rarement observée sur l'endokyste. L'archéopyle est apical avec une marge zigzagée. L'opercule libre est isolé ou adhérent.

#### Dimensions

Longueur du périkyste: holotype (avec opercule), 70 µm; paratype (sans opercule), 64 µm; autres spécimens, 60-65 µm.

Largeur du périkyste: holotype, 50 µm; paratype, 56 µm; autres spécimens, 50-62 µm.

Longueur de l'endokyste: holotype, 46 µm; paratype, 40 µm; autres spécimens (sans opercule), 40-50 µm.

Largeur de l'endokyste: holotype, 34 µm; paratype, 32 µm; autres spécimens, 32-42 µm.

Nombre de spécimens mesurés: 7.

**Remarques.** Nous partageons la même opinion que Schiöler et Wilson, (1993: 347) qui considèrent que ce morphotype diffère de *Leberidocysta chlamydata* (Cookson et Eisenack, 1962) Stover et Evitt (1978) par la présence de processus connectant l'endophragme et le périphragme. Plusieurs spécimens antésantonien figurés sous la dénomination de l'espèce *chlamydata* par plusieurs auteurs ne possèdent pas ces processus.

**Répartition stratigraphique et géographique.** Allemagne [Marheinecke (1986, 1992): Maastrichtien inf. - sup.; Kirsch (1991): Maastrichtien moyen]; Belgique [dans Louwey (1991): Cénomaniens - Campanien]; Belgique, Danemark et Pays-Bas: [Wilson (1971; 1974): Campanien sup. - Maastrichtien sup. (Zone Ia-Vb de Wilson, 1974)]; Danemark [Schiöler & Wilson (1993): Maastrichtien].

Genre *Montanarocysta* Corradini, 1973.

**Espèce type.** *Montanarocysta aemiliana* Corradini, 1973.

?*Montanarocysta aemiliana* Corradini, 1973.  
(Fig. 5; Pl. 2, Fig. A-I; Pl. 4, Fig. I)

?1973 *Montanarocysta aemiliana* sp. nov. Corradini:  
p. 183-184, Pl. 30, Fig. 2, 3a-b.

**Occurrence.** Beutenaken: éch. 2 (base du Campanien sup.); Hallembaye: éch. 2 (base du Campanien sup.); Turnhout: -978 à -883 m (Campanien sup. - Maastrichtien inf.).

**Description.** Kyste chorate à proximochorate, acavate et comprimé dorsoventralement en gardant toujours un contour subhexagonal asymétrique. La

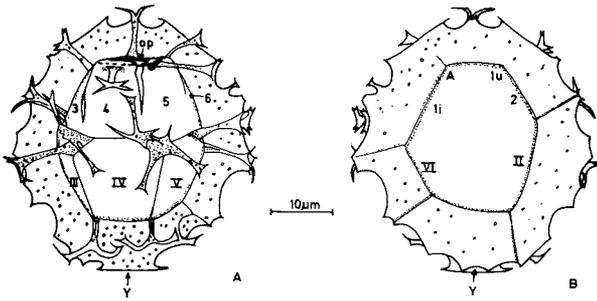


Figure 5. Représentation schématique d'un spécimen (Turnhout -933 m, prép. 3, E.FK30/4-K31/3) de *Montanarocysta aemiliana* Corradini (1973); A: face dorsale en vue externe; B: face ventrale en vue externe.

paroi consiste en un autophragme ou en un endophragme et un périphragme étroitement accolés. Sa surface externe est lisse à légèrement scabré. La paratabulation est de type gonyaulacoïde sexiforme, indiquée par de hauts septes et de basses crêtes parasuturales et par des processus pénitabulaires et des processus parasuturales en position gonale. Les paraplaques apicales B et C ne sont apparemment pas limitées par des reliefs, mais on trouve souvent un seul processus intratabulaire situé au milieu de l'opercule, indiquant probablement une paraplaque préapicale. On trouve 6 paraplaques précingulaires (2-1i), X cingulaires, 5 postcingulaires (II-VI) et une antapicale (Y). Les paraplaques III, IV et V sont apparemment de même taille; la paraplaque postcingulaire IV est plus large que la précingulaire 4 et se trouve en face de son côté postérieur. La parasuture 4/5 est alignée avec IV/V. Les paraplaques du sulcus et les sutures qui le séparent des paraplaques adjacentes (A, 1u, 2, 1i, fi, fu, au, lu, X, II et VI) ne sont pas exprimées par des reliefs. Sur la surface dorsale, les trois parasutures précingulaires (3/4, 4/5 et 5/6) et les deux postcingulaires (III/IV et IV/V) sont indiquées par de basses crêtes et des processus gonaux. Un seul processus pénitabulaire facilitant l'identification de paraplaques précingulaires est inséré au milieu du bord antérieur de chacune de ces dernières. Les hauts septes parasuturales perforés à marge distale irrégulière (alternativement droite et concave) gardent presque la même hauteur sur chaque spécimen et soutiennent la forme hexagonale du kyste. Les processus pleins, tubiformes, évasés distalement, tronqués ou ramifiés, granulés à perforés, sont fréquemment reliés proximale-ment par de basses crêtes. Le paracingulum descendant est souligné par des processus intratabulaires dont les deux extrêmes sont unis proximale-ment aux hauts septes qu'ils soutiennent. Ces processus paracingulaires gonaux alternent sur les coins postérieurs des paraplaques précingulaires et les coins antérieurs des paraplaques postcingulaires. Les deux processus paracingulaires situés à la limite 3/4 et la limite III/IV

et ceux situés à limite 4/5 et IV/V sont respectivement et partiellement soudés deux à deux à leur base. Les hauts septes séparent toute la surface ventrale indifférenciée du reste de la surface du kyste, c'est-à-dire des paraplaques operculaires B et C, des paraplaques précingulaires 3 et 6, postcingulaires III et V et de la paraplaque antapicale Y. Y est limitée par de hauts septes; deux processus gonaux limitant son côté midorsal (Y/IV) sont constamment présents et unis proximale-ment à mi-hauteur, aux septes qu'ils soutiennent. Chez plusieurs spécimens, le côté postérieur de la paraplaque 6 est limité par un sept. L'archéopyle est apparemment apical de type (tA)a avec des sutures accessoires précingulaires bien développées. L'opercule composé consiste en une seule pièce adnée du côté ventral du kyste. L'opercule est adhérent, et donne à première vue, l'apparence d'un large archéopyle précingulaire quand les paraplaques précingulaires dorsales sont repliées sur elles mêmes vers l'intérieur ou l'extérieur du kyste. Les paraplaques apicales operculaires (probablement B et C) sont parfois repliées vers l'intérieur du kyste.

#### Dimensions

Longueur du corps central: 46-52 µm.

Largeur: 42-52 µm.

Hauteur des septes: 12-30 µm.

Longueur des processus: 16-20 µm.

Nombre de spécimens mesurés: 10.

**Remarques.** Ce type de kyste est proche du matériel type de *Montanarocysta aemiliana* figuré par Corradini (1973), mais le type d'archéopyle s'est ici révélé ?apical à sutures accessoires précingulaires bien développées plutôt que précingulaire selon Corradini. *Montanarocysta aemiliana* ressemble à *Atopodinium mirabilis* (Below, 1984) Masure (1991) par la présence de hauts septes, mais seulement à la limite entre la surface dorsale tabulée et la surface ventrale indifférenciée et autour de la paraplaque antapicale. Elle ressemble aussi à *Atopodinium chleuh* (Below, 1984) Masure (1991) par la présence de processus, mais seulement sur la surface dorsale. Les spécimens de l'espèce que nous avons rencontrés, présentent des caractères morphologiques et topologiques qui rappellent le genre *Atopodinium* Drugg (1978) emend. Masure (1991), *Maghrebinia* Below (1981) emend. Masure (1988a) et de *Bejuia* Stover et Williams (1987). Une révision du matériel type de *Montanarocysta aemiliana* serait nécessaire pour vérifier le type de son archéopyle, et s'il y a des liens de parenté entre *Montanarocysta* et les derniers genres.

**Répartition stratigraphique et géographique.** Italie [Corradini (1973): Sénonien]; France [Masure (1985b): Campanien, Charente].

Genre *Nexosispinum* Davey, 1979.

**Espèce type.** *Nexosispinum hesperum* Davey, 1979.

*Nexosispinum? complicatum* sp. nov.  
(Pl. 3, Fig. D,E; Pl. 4, Fig. H,J-N)

**Dérivation du nom.** des extrémités distales complexes des processus.

**Holotype.** Turnhout -815,89 m, préparation 1, coord. E.F. Q54; Pl. 4, Fig. M.

**Paratype.** Turnhout -815,89 m, préparation 4, coord. E.F. U48/4; Pl. 4, Fig. K,L.

**Localité type.** Turnhout -815,89 m.

**Horizon type.** Maastrichtien sup.

**Occurrence.** Turnhout: -864,60 à -739,31 m (partie sup. du Maastrichtien inf. - Danien).

?1986 Dinoflagellate type C dans Ioannides : p. 41-42, Pl. 24, Fig. 5, 7-9, 11, 12.

**Description.** Kyste proximate, sphéroïdal à subsphéroïdal. La paroi consiste en un autophragme d'environ 0,5 à 2 µm d'épaisseur. La surface externe de l'autophragme est densément ornée de fins et courts processus qui sont pleins et à extrémité distale variée: acuminée, bifide, digitée ou plus complexe. Les extrémités distales des processus non émoussées paraissent généralement plus épaisses, complexes et peuvent s'anastomoser entre elles. L'archéopyle est formé de deux paraplaques apparemment précingulaires (3", 4"). L'opercule consiste en deux paraplaques disjointes, libres, effondrées parfois à l'intérieur du kyste ou adhérentes. Le bord antérieur de l'archéopyle montre constamment une saillie médiane en contact avec les deux paraplaques de l'opercule. Le paracingulum et le parasulcus ne sont pas indiqués.

**Dimensions**

Diamètre maximal: holotype, 32 µm; paratype, 32 µm; autres spécimens, 30-38 µm.  
Longueur des processus: 5-8 µm.  
Nombre de spécimens mesurés: 11.

**Remarques.** *Nexosispinum? complicatum* sp. nov. est caractérisée par ses processus courts à extrémité distale complexe. Ces processus rappellent bien le type de kyste dénommé Dinoflagellate type C et rencontré au Santonien/Campanien - Paléocène au nord du Canada par Ioannides (1986). Ce type de kyste est provisoirement attribué au genre

*Nexosispinum* en raison du doute qui subsiste sur la position de l'archéopyle précingulaire.

Genre *Odontochitina* Deflandre, 1935; emend. Davey, 1970; emend. Bint, 1986.

**Espèce type.** *Odontochitina operculata* (O. Wetzel, 1933) Deflandre et Cookson, 1955.

*Odontochitina streelii* sp. nov.  
(Fig. 6; Pl. 3, Fig. A-C)

**Dérivation du nom.** En l'honneur du Prof. Dr. Maurice StreeI, Services associés de Paléontologie, Université de Liège, Liège, Belgique.

**Holotype.** Beutenaken éch. 20, préparation 1, coord. E.F. X28/3; Pl. 3, Fig. A,B.

**Paratype.** Beutenaken éch. 20, préparation 2, coord. E.F. F42/4; Pl. 3, Fig. C.

**Localité type.** Beutenaken éch. 20.

**Horizon type.** Maastrichtien.

**Occurrence.** Beutenaken: éch. 6 à 21 (Campanien sup.); Turnhout: -933 à -892,87 m (Campanien sup.).

1974 *Odontochitina operculata* (O. Wetzel, 1933) Deflandre et Cookson 1955; dans Wilson : Pl. 6, Fig. 5-6.

**Description.** Kystes, cornucavate rigide et portant trois minces cornes dont l'extrémité distale pointue est parfois détériorée. La corne postcingulaire droite est généralement plus courte que l'antapicale. Le

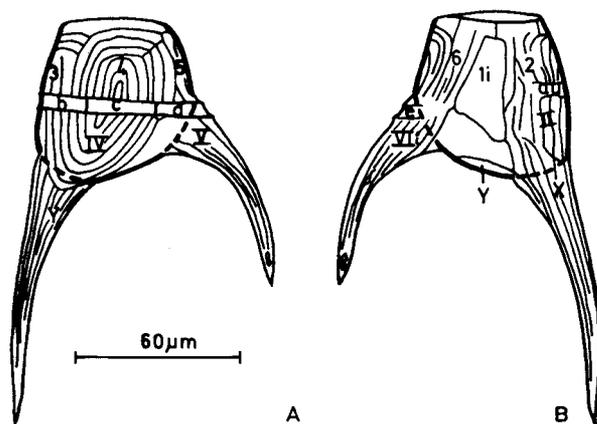


Figure 6. Représentation schématique de *Odontochitina streelii* sp. nov., Holotype; A: face dorsale en vue externe; B: face ventrale en vue externe.

périphragme est fortement orné de basses crêtes qui lui donnent un aspect strié et en même temps tabulé. L'endophragme est plus épais que le périphragme (2 à 3 µm) et infraréticulé. Ces deux membranes sont étroitement accolées sur le corps central et se séparent au niveau des cornes. Sur le corps central, des crêtes intratabulaires au niveau du périphragme dessinent le contour des paraplaques. Sur les cornes, on observe des crêtes longitudinales. La paratabulation est partielle à quasi complète et suit le modèle gonyaulacoïde corniforme : il y a 6 paraplaques précingulaires (2-1i), apparemment 5 cingulaires (au-?e), 5-6 postcingulaires (II-VII), X sulcales et apparemment 1 antapicale (Y) et 1 intercalaire postérieure qui forment la corne antapicale. Le paracingulum d'environ 4 à 6 µm de largeur est légèrement lévogyre. Les crêtes cingulaires s'arrêtent dorsalement sur le bord latéral de la corne droite à la base de laquelle elles laissent souvent voir deux petites saillies marquant la limite droite de la paraplaque cingulaire d, ou bien continuent légèrement sur la surface ventrale. La surface parasulcale étroite, striée et indifférenciée n'est pas clairement délimitée. La paraplaque précingulaire 1i et une paraplaque postérieure (apparemment VIu) ne sont pas striées. La paraplaque 1i est bien délimitée, allongée longitudinalement et s'élargit postérieurement en V. L'archéopyle est apical avec un bord circulaire et continu. L'opercule est libre. Nous ignorons le nombre des paraplaques apicales puisque nous n'avons pas observé d'opercule.

#### Dimensions

Longueur du corps central sans opercule: holotype, 66 µm; paratype, 46 µm; autres spécimens, 50-60 µm. Largeur du corps central: holotype, 64 µm; paratype, 52 µm; autres spécimens, 50-60 µm. Longueur de la corne latérale: holotype, 72 µm; paratype, 74 µm; longueur de la corne antapicale: holotype, 98 µm; paratype, 90 µm; longueur des deux cornes chez d'autres spécimens, 70-110 µm. Nombre de spécimens mesurés: 7.

**Remarques.** *Odontochitina streelii* sp. nov. se distingue de *Odontochitina operculata* (O. Wetzel, 1933) Deflandre et Cookson (1955) par son ornementation qui souligne la paratabulation sur le périphragme et par le bord continu de son archéopyle. Elle diffère de *Xenascus wetzelii* sp. nov. (dans ce travail) par ses cornes minces, simples et souvent pointues à leur extrémité distale, par son endophragme moins épais et plus finement réticulé, par l'absence de processus et surtout par sa surface striée. Chez *Odontochitina costata* Alberti (1961), seule les cornes sont striées et en plus perforées.

**Répartition stratigraphique et géographique.** Danemark, Belgique et Pays-Bas [dans Wilson

(1974): Campanien sup. - Maastrichtien inf. (Zone à *B. lanceolata*)].

Genre *Pervosphaeridium* Yun, 1981.

**Espèce type.** *Pervosphaeridium pseudhystrichodinium* (Deflandre, 1937) Yun, 1981.

*Pervosphaeridium septatum* sp. nov.  
(Pl. 2, Fig. J-L; Pl. 4, Fig. C,D)

**Dérivation du nom.** Des septes connectant latéralement les processus.

**Holotype.** Turnhout -933 m, préparation 10, coord. E.F. U33; Pl. 2, Fig. J-L.

**Localité type.** Turnhout -933 m.

**Horizon type.** Campanien.

**Occurrence.** Hallembaye: éch. 1 (Campanien inf.); Turnhout: -987 à -933 m (Campanien inf. - sup.).

**Description.** Kyste chorate, acavate. La paroi consiste en un autophragme à surface externe fibroréticulée. Un processus préapical légèrement plus large que les autres processus est présent seulement chez quelques spécimens. Le kyste est dépourvu de processus antapical distinct. Le corps central est sphéroïdal à subsphéroïdal et porte de nombreux processus non tabulaires, irréguliers, sous forme de fins axes souvent bifurqués distalement, alignés et reliés latéralement par de hauts septes membraneux qui forment des champs polygonaux de 10 à 20 µm de diamètre. Les branches des processus bifurqués sont écartées et recourbées avec une extrémité distale tronquée à très légèrement capitée. La paratabulation n'est indiquée que par l'archéopyle qui est précingulaire de type 2P (4 + 5). L'opercule consiste en deux paraplaques disjointes, libres ou effondrées à l'intérieur du kyste. Un alignement de processus s'observe parfois sur le côté dorsal du kyste au niveau du paracingulum.

#### Dimensions

Diamètre maximal du corps central: holotype, 60 µm; autres spécimens, 54-64 µm. Longueur des processus: holotype, 12-20 µm; autres spécimens, 12-22 µm. Hauteur des septes: holotype, 8-18 µm; autres spécimens, 6-20 µm. Nombre de spécimens mesurés: 10.

**Remarques.** *Pervosphaeridium septatum* sp. nov. est caractérisée par ses processus irréguliers bifurqués distalement et reliés latéralement par de hauts septes en formant un réticulum très discontinu.

*Pervosphaeridium monasteriense* Yun (1981) a le même type de processus, mais ils sont plus nombreux, régulièrement distribués sur toute la surface du kyste, plus minces, non bifurqués distalement et connectés seulement proximalelement par de basses crêtes.

Genre *Spiniferites* Mantell, 1850; emend. Sarjeant, 1970.

**Espèce type.** *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg, 1838) Mantell, 1850.

*Spiniferites ramosus* (Ehrenberg, 1838) Loeblich Jr. et Loeblich III, 1966 subsp. *pteroceolus* subsp. nov. (Pl. 3, Fig. H-J; Pl. 4, Fig. E-G)

**Dérivation du nom.** Des deux péricoeils latéraux sous forme d'ailes.

**Holotype.** Turnhout -933 m, préparation 5, coord. E.F. R41/3; Pl. 3, Fig. H,J.

**Paratype.** Turnhout -933 m, préparation 5, coord. E.F. Q29; Pl. 4, Fig. E-G.

**Localité type.** Turnhout -933 m.

**Horizon type.** Campanien.

**Occurrence.** Beutenaken: éch. 1, 2 (Campanien inf. - base du Campanien sup.); Hallembaye: éch. 1, 43 (Campanien inf., Maastrichtien sup.); Turnhout: -987 à -739,31 m (Campanien inf. - Danien).

**Description.** Kyste chorate, à cavation latérale subrectangulaire. L'endokyste sphéroïdal à subsphéroïdal est formé par un endophragme d'environ 1 à 1,5 µm d'épaisseur à surface externe fortement granulée. Le périphragme est fin, lisse, et se sépare de l'endophragme pour former deux péricoeils latéraux de contour subcarré. La paratabulation est indiquée par des septes parasuturales, des processus gonaux et de rares processus intergonaux; elle est de type gonyaulacoïde sexiforme de type S: 4 paraplaques apicales (A,B,C et 1u), 6 précingulaires (2-1i), 6 cingulaires (au-e), 6 postcingulaires (Iu-VI), X sulcales, 1 antapicale (Y) et 1 intercalaire postérieure (X). Le parasulcus consiste en une surface ventrale longitudinale tordue et indifférenciée. Les processus gonaux sont trifurqués, alors que les processus intergonaux sont bifurqués. L'extrémité distale des branches de la première ramification des processus est bifide à bifurquée. Les septes parasuturales sont plus hauts sur le corps central que sur le péricoeil. Le paracingulum est fortement lévogyre. L'archéopyle est précingulaire de type P formé d'une

seule paraplaque précingulaire 4. L'opercule libre est parfois adhérent.

#### Dimensions

Diamètre maximal de l'endokyste: holotype, 34 µm; paratype, 34 µm; autres spécimens, 28-40 µm. Largeur du périkyste: holotype, 54 µm; paratype, 60 µm; autres spécimens, 50-70 µm. Nombre de spécimens mesurés: 13.

**Remarques.** *Spiniferites ramosus* subsp. *pteroceolus* sp. nov. est caractérisé par son endokyste granulé et par la présence de deux péricoeils latéraux. En cas de mauvaise orientation, cette espèce peut être confondue avec *Rottnestia borussica* (Eisenack, 1954) Cookson et Eisenack (1961). *Spiniferites cruciformis* Wall et Dale dans Wall *et al.* (1973) se distingue de la présente espèce par son corps central cruciforme et par ses septes très irréguliers. *Spiniferites ramosus* subsp. *granomembranaceus* (Davey et Williams, 1966a) Corradini, 1973 est dépourvue de péricoeils latéraux.

Genre *Stephodinium* Deflandre, 1936; emend. Davey, 1970.

**Espèce type.** *Stephodinium coronatum* Deflandre, 1936.

*Stephodinium? spinosum* sp. nov. (Pl. 1, Fig. M-R)

**Dérivation du nom.** Des processus qui ornent le corps central.

**Holotype.** Turnhout -940 m, préparation 8, coord. E.F. D53/2; Pl. 1, Fig. M,N.

**Localité type.** Turnhout -940 m.

**Horizon type.** Campanien.

**Occurrence.** Turnhout: -987 à -933 m (Campanien inf. - sup.).

**Description.** Kyste cavate à endokyste éllipsoïdal allongé dans le sens apex-antapex. Le périphragme est lisse à pointillé, étroitement accolé à l'endokyste sur les pôles apical et antapical et sur une étroite zone de la surface ventrale et s'en sépare dans la région cingulaire en formant un large péricoeil équatorial interrompu ventralement. Les aires où le périphragme et l'endophragme sont accolés portent de fins processus flexueux, pleins et/ou creux, distalement acuminés. La paratabulation est absente. L'archéopyle est généralement invisible excepté chez certains spécimens où des fissures suggèrent un archéopyle apparemment précingulaire.

### Dimensions

Longueur du corps central: holotype, 24  $\mu\text{m}$ ; autres spécimens, 24-32  $\mu\text{m}$ .

Largeur du corps central: holotype, 18  $\mu\text{m}$ ; autres spécimens, 15-20  $\mu\text{m}$ .

Hauteur du péricoeel équatorial: holotype, 8  $\mu\text{m}$ ; autres spécimens, 6-10  $\mu\text{m}$ .

Largeur du péricoeel équatorial: holotype, 8  $\mu\text{m}$ ; autres spécimens, 7-10  $\mu\text{m}$ .

Longueur des processus: 4-9  $\mu\text{m}$ .

Nombre de spécimens mesurés: 15.

**Remarques.** *Stephodinium?* *spinosum* sp. nov. est une espèce dont les caractéristiques morphologiques répondent en grande partie à la définition du genre *Stephodinium*, mais elle est dépourvue d'indices de paratabulation. C'est pour cette dernière raison que cette nouvelle espèce est placée provisoirement dans le genre *Stephodinium*. Elle est caractérisée par sa petite taille et par la présence de processus sur les deux pôles apical et antapical. *Stephodinium pellucidum* Deflandre (1943) et *Stephodinium?* *parvum* De Coninck (1986) ont aussi une petite taille et sont dépourvues d'indices de paratabulation, mais ne portent pas de processus et leur péricoeel est continu ventralement.

Genre *Xenascus* Cookson & Eisenack, 1969; emend. Yun, 1981; emend. Stover & Helby, 1987.

**Espèce type.** *Xenascus australiensis* Cookson & Eisenack, 1969.

### *Xenascus wetzellii* sp. nov.

(Fig. 7; Pl. 3, Fig. F,G; Pl. 4, Fig. A,B)

**Dérivation du nom.** En l'honneur de O. Wetzel qui avait travaillé sur les dinokystes du Crétacé sup. d'Allemagne.

**Holotype.** Beutenaken éch. 2, préparation 1, coord. E.F. E30/1; Pl. 4, Fig. A,B.

**Paratype.** Hallembaye éch. 12, préparation 1, coord. E.F. Q46/3; Pl. 3, Fig. F,G.

**Localité type.** Beutenaken éch. 2.

**Horizon type.** Campanien.

**Occurrence.** Beutenaken: éch. 2 à 11 (Campanien sup.); Hallembaye: éch. 1 à 33 (Campanien inf. - Campanien sup.); Turnhout: -966,50 à -932 im (Campanien sup.).

1971 *Odontochitina* sp. Wilson : Pl. 2, Fig. 1, 2.

?1973 *Odontochitina costata* Alberti, 1961; Corradini: Pl. 28, Fig. 8.

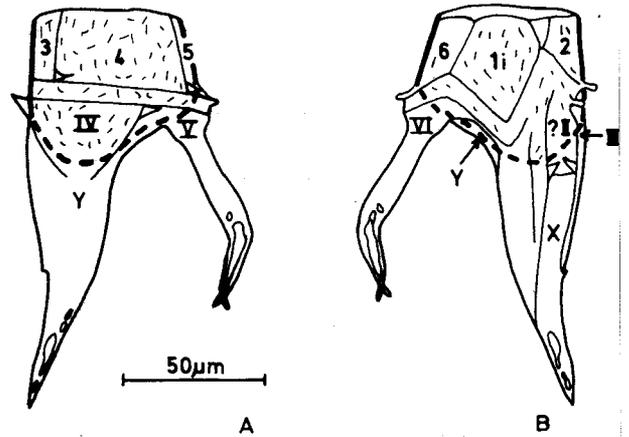


Figure 7. Représentation schématique de *Xenascus wetzellii* sp. nov., Holotype; A: face dorsale en vue externe; B: face ventrale en vue externe.

1974 *Odontochitina wetzellii* sp. nov. dans Wilson : p. 187, Pl. 7, Fig. 4-10, text-fig. 31.

1977 *Odontochitina wetzellii* Wilson, 1974 inéd.; Schumacker-Lambry dans Streel *et al.* : Pl. 3, Fig. 8.

1985 *Odontochitina wetzellii* dans Wilson, 1974; Foucher dans Robaszynski *et al.* : Fig. 21, 22, Pl. 10, Fig. 9, 10, 11, 12.

?1991 *Odontochitina* sp. A Kirsch : p. 46, Pl. 24, Fig. 7, 8.

1991 *Odontochitina wetzellii* dans Wilson, 1974; dans Louwye : p. 206-207, Pl. 3, Fig. 14-15.

**Description.** Kyste cornucavate à circumcavate formé d'une corne apicale, d'une corne antapicale et d'une corne postcingulaire droite légèrement plus longue que l'antapicale. Les deux dernières cornes peuvent communiquer entre elles. La paroi consiste en un endophragme et un périphragme étroitement accolés sur le corps central qui se séparent pour former les cornes. L'endophragme microréticulé est beaucoup plus épais (3 à 4  $\mu\text{m}$ ) que le périphragme. Le périphragme fin, lisse et transparent développe de basses crêtes parasuturales sur lesquelles sont insérés des processus gonaux plus ou moins développés. Ces processus de longueur variable (4 à 16  $\mu\text{m}$ ), pleins ou creux sont pointus, bifurqués à trifurqués distalement. Il y a parfois de petites épines distribuées fortuitement sur les cornes. Les cornes s'amincissent progressivement vers leurs extrémités distales qui sont détériorées et souvent bifurquées. La corne postcingulaire porte souvent latéralement à sa base, un processus gonal pointu ou bifurqué sur la parasuture antérieure du paracingulum. La paratabulation, parfois incomplète, est indiquée par des crêtes parasuturales et des processus gonaux; la paratabulation reconstruite suit le modèle gonyaulacoïde corniforme; elle se compose de 4 paraplaques apicales, 6 précingulaires

(2-1i), X cingulaires, 5 postcingulaires (II-VI), X sulcales et apparemment une antapicale Y qui forme avec une paraplaque intercalaire postérieure X la corne antapicale. La paraplaque postcingulaire 1i bien délimitée est subpentagonale. Un paracingulum apparemment non segmenté est marqué par deux basses crêtes parasuturales qui portent alternativement de part et d'autre des processus gonaux. Un parasulcus est très étroit est indifférencié. L'archéopyle est apical avec un opercule libre.

### Dimensions

Longueur du corps central sans opercule: holotype, 50 µm; paratype, 56 µm; autres spécimens, 53-60 µm.  
 Largeur du corps central: holotype, 54 µm; paratype, 54 µm; autres spécimens, 60-90 µm.  
 Longueur de la corne latérale: holotype, 54 µm; paratype, 60 µm; longueur de la corne antapicale: holotype, 66 µm; paratype, 84 µm; longueur de la corne antapicale: longueur des deux cornes chez d'autres spécimens, 60-90 µm.  
 Longueur des processus: 4-16 µm.  
 Nombre de spécimens mesurés: 8.

**Remarques.** L'espèce correspond bien à *Odontochitina wetzellii* de Wilson (1974) non publiée et ressemble fortement aux autres formes figurées sous la dénomination *Odontochitina wetzellii* dans Wilson (1974) par d'autres auteurs cités ci-dessus. *Xenascus esbeckianus* Yun (1981) a un endophragme plutôt granulé que réticulé et des cornes plus larges dont une antapicale et une postcingulaire communiquent plus franchement entre elles. La nouvelle espèce se distingue aussi de *X. esbeckianus* surtout par ses cornes caractéristiques, le plus souvent bifurquées à leurs extrémités distales. Nous avons attribué la présente espèce au genre *Xenascus* et non à *Odontochitina* en nous référant à l'émendation de *Xenascus* par Stover et Helby (1987: 128). Comme d'autres espèces du genre *Xenascus*, notre espèce a un périphragme qui porte de nombreux processus souvent creux, divisés ou non distalement et plus prominents sur les positions gonales. De plus, elle présente une large cavation.

**Répartition stratigraphique et géographique.** Allemagne [Kirsch (1991): Campanien inf. - Campanien moyen]; Belgique et Pays-Bas [Wilson (1971, 1974): Campanien sup. (Zone à *B. mucronata*), Foucher dans Robaszynski *et al.*, (1985): Campanien sup. (Zone à *B. mucronata*) - Maastrichtien inf. (Zone à *B. lanceolata*)]; Belgique [Schumacker-Lambry dans Streel *et al.* (1977) Campanien sup., dans Louwye (1991): Campanien]; Italie [Corradini (1973): Sénonien]. La présence de cette espèce au Maastrichtien inf. par Foucher dans Robaszynski *et al.* (1985) est discutable.

### 3. REMERCIEMENTS

D'abord, j'aimerais dédier ce travail au Professeur M. Streel à l'Université de Liège qui m'a proposé le sujet de mes recherches, m'a initié à la palynologie et suivi avec beaucoup d'intérêt l'évolution de mes travaux, je tiens à lui exprimer toute ma profonde et respectueuse reconnaissance.

Ce travail constitue une partie de ma thèse de doctorat en préparation à l'Institut de Géologie de l'Université de Gand sous la direction du Dr. J. De Coninck; je lui adresse avec ma profonde reconnaissance et mes remerciements les plus vifs pour m'avoir conseillé et guidé pendant tous mes travaux de recherches et pour ses précieux commentaires sur la morphologie des dinokystes présentés dans ce travail.

Ma gratitude est grande envers le Professeur A. Gautier qui m'a rendu faciles les conditions de travail dans son laboratoire.

Je remercie vivement Dr. E. Masure à l'Université de Pierre et Marie Curie de Paris (France) d'avoir accepté de lire le texte; ses remarques critiques, ses corrections et ses suggestions m'ont été très utiles; je désire à lui exprimer ma plus vive reconnaissance pour sa précieuse collaboration tout au long de mon travail de doctorat.

Mes remerciements s'adressent au Dr. S. Louwye qui a suivi avec intérêt les avancements de mes travaux.

J'adresse mes remerciements sincères au Dr. P. J. Felder au Service Géologique des Pays-Bas qui avait fait l'échantillonnage détaillé dans les carrières de Beutenaken et d'Hallembaye; je tiens à exprimer aussi mes remerciements au Dr. M. J. M. Bless qui avec P. J. Felder m'a guidé pendant ma visite de plusieurs affleurements dans la région de Maastricht.

J'exprime ma reconnaissance au Dr. M. Duser au Service géologique de Belgique, qui m'a donné la possibilité d'étudier les échantillons du sondage de Turnhout.

Je remercie vivement le Ministère d'Education Nationale du Maroc qui m'a accordé une bourse d'études et également l'O.B.S.G.. et l'Université de Gand pour leur support partiel.

Je me fais plaisir de remercier Monsieur D. Bavay et Madame N. Reynaert qui ont participé à la réalisation technique de ce travail.

## 4. BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTI, G., 1961. Zur Kenntnis mesozoischer und alttertiärer Dinoflagellaten und Hystrichosphaerideen von Nord- und Mitteldeutschland sowie einigen anderen europäischen Gebieten. *Palaeontographica*, Abteilung A, 116: 1-58.
- BEJU, D., 1983. *Burtonia polygonalis*, a new dinoflagellate from Bartonian of southern England. *Journal of Paleontology*, 57: 106-111.
- BELOW, R., 1981. Dinoflagellaten-Zysten aus dem oberen Hauterive bis unteren Cenoman Süd-West Marokkos. *Palaeontographica*, Abteilung B, 176: 1-145.
- BELOW, R., 1984. Aptian to Cenomanian dinoflagellate cysts from the Mazagan Plateau, northwest Africa Sites 545 and 547, Deep Sea Drilling Project Leg 79), in: HINZ, K., WINTERER, E.L. *et al.*, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Volume LXXIX, Washington: 621-649.
- BINT, A.N., 1986. Fossil Ceratiaceae: A restudy and new taxa from the mid-Cretaceous of the Western Interior, U.S.A. *Palynology*, 10: 135-180.
- CLARKE, R.F.A. & VERDIER, J.-P., 1967. An investigation of microplankton assemblages from the Chalk of the Isle of Wight, England. *Verhandelingen der Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen, afdeling Natuurkunde, Eerste Reeks*, 24: 1-96.
- CLARKE, R.F.A., DAVEY, R.J., SARJEANT, W.A.S. & VERDIER, J.-P., 1968. A note on the nomenclature of some Upper Cretaceous and Eocene Dinoflagellate taxa. *Taxon*, 17: 181-183.
- COOKSON, I.C. & EISENACK, A., 1961. Tertiary microplankton from the Rottneest Island Bore, Western Australia. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 44 (2): 39-47.
- COOKSON, I.C. & EISENACK, A., 1962. Additional microplankton from Australian Cretaceous sediments. *Micropaleontology*, 8 (4): 485-507.
- CORRADINI, D., 1973. Non-calcareous microplankton from the Upper Cretaceous of the Northern Apennines. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 11: 119-197.
- DAVEY, R.J., 1970. Non-calcareous microplankton from the Cenomanian of England, northern France and North America, Part II. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, 18 (8): 333-397.
- DAVEY, R.J., 1979. Marine Apto-Albian palynomorphs from Holes 400A and 402A, IPOD Leg 48, northern Bay of Biscay, in: MONTADERT, L., ROBERTS, D.G. *et al.*, (eds), Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington, XLVIII: 546-577. 1-8.
- DAVEY, R.J. & WILLIAMS, G.L., 1966a. The genera *Hystrichosphaera* and *Achomosphaera*, in: DAVEY, R.J., DOWNIE, C., SARJEANT, W.A.S & WILLIAMS, G.L. (eds), Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, Supplement 3: 28-52.
- DAVEY, R.J., DOWNIE, C., SARJEANT, W.A.S & WILLIAMS, G.L., 1966b. Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, Supplement 3: 53-106.
- DE CONINCK, J., 1986. Organic walled phytoplankton from the Bartonian and Eo-Oligocene transitional deposits of the Woensdrecht Borehole, Southern Netherlands. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, N.S., 40-2: 1-49.
- DEFLANDRE, G., 1935. Considérations biologiques sur les microorganismes d'origine planctonique conservés dans les silex de la craie. *Bulletin biologique de la France et de la Belgique*, 69: 213-244.
- DEFLANDRE, G., 1936. Les flagellés fossiles. Aperçu biologique et paléontologique. Rôle géologique. *Actualités scientifiques et industrielles*, 335: 1-97.
- DEFLANDRE, G., 1937. Microfossiles des silex crétacés. Deuxième partie. Flagellés *incertae sedis* Hystrichosphaeridés. Sarcodines. Organismes divers. *Annales de paléontologie*, 26: 51-103.
- DEFLANDRE, G., 1943. Sur quelques nouveaux dinoflagellés des silex crétacés. *Bulletin de la Société géologique de France*, 13: 499-509.
- DEFLANDRE, G. & COOKSON, I.C., 1955. Fossil microplankton from Australian Late Mesozoic and Tertiary sediments. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 6: 242-313.
- DRUGG, W.S., 1978. Some Jurassic dinoflagellate cysts from England, France and Germany. *Palaeontographica*, Abteilung B, 168: 61-79.
- DUXBURY, S., 1980. Barremian phytoplankton from Speeton, east Yorkshire. *Palaeontographica*, Abteilung B, 173: 107-146.
- EHRENBERG, C.G., 1838. Über das Massenverhältniss der jetzt lebenden Kiesel-Infusorien und über ein neues Infusorien-Conglomerat als Polierschiefer von Jastraba in Ungarn. *Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Abhandlungen 1836*: 109-135.
- EISENACK, A., 1954. Mikrofossilien aus Phosphoriten des samländischen Unteroligozäns und über die Einheitlichkeit der Hystrichosphaerideen. *Palaeontographica*, Abteilung A, 105: 49-95.
- EVITT, W.R., 1985. Sporopollen in dinoflagellate cysts. Their morphology and interpretation. *American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation*, Austin, Texas: 333 p.
- FOUCHER, J.C., 1983. Les Dinokystes des Craies Campano-Maastrichtiennes d'Hallembaye (Belgique) et de Beutenaken (Pays-Bas). Inventaire et répartition stratigraphique. *VIIIème Symposium de l'Association des Palynologues de Langue Française* (Paris, 10-12 Sept. 1983): 2 p.
- FOUCHER, J.C., 1985. In: ROBASZYNSKI, F., BLESS, M.J.M., FELDER, P.J., FOUCHER, J.-C., LEGOUX, O., MANIVIT, H., MEESSEN, J.P.M.Th. & VAN DER TUUK, L.A. (eds.), The Campanian-Maastrichtian Boundary in the chalky facies close to the type-Maastrichtian area. *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 9 (1): 1-113.
- HOFKER, J., 1966. Maestrichtian, Danian and Paleocene Foraminifera. *Palaeontographica*, suppl. A10: 1-376.
- IOANNIDES, N.S., 1986. Dinoflagellate cysts from Upper Cretaceous-Lower Tertiary Sections, Bylot and Devon Islands, Arctic Archipelago. *Bulletin of the Geological Survey of Canada*, 371: 1-99.
- KEUTGEN, N. & VAN DER TUUK, L.A., 1990. Belemnites from the Lower Maastrichtian of Limburg, Aachen and Liège. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, 44(4): 4-29.
- KIRSCH, K.-H., 1991. Dinoflagellaten-Zysten aus der Oberkreide des Helvetikums und Nordultrahelvetikums von Oberbayern. *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen, Geologie und Paläontologie*, A 22: 1-306.
- LENTIN, J.K & WILLIAMS, G.L., 1989. Fossil Dinoflagellates: index to genera and species, 1989 edition. *American Association of Stratigraphic Palynologists*, 20: 1-473.
- LENTIN, J.K & WILLIAMS, G.L., 1993. Fossil dinoflagellates: index to genera and species, 1993 edition. *American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation*, 28: 1-856.
- LOEBLICH, A.R., Jr., & LOEBLICH, A.R. III, 1966. Index to the genera, subgenera, and sections of Pyrrophyta. *Studies in Tropical Oceanography, Miami*, 3: 94 p.
- LOUWYER, S., 1991. *De Dinophyceae uit het Boven-Krijt van West-België: Systematiek, Biostratigrafie*, Vol. 1. (Thèse de Doctorat, Faculté Wetenschappen, Rijksuniversiteit Gent: 289 p.)
- MANTELL, G.A., 1850. A pictorial atlas of fossil remains, consisting of coloured illustrations selected from Parkinson's «Organic remains of a former world», and Artis's «Antediluvian phytology». Henry G. Bohn, London, 207 p.
- MARHEINECKE, U., 1986. Dinoflagellaten des Maastrichtium der Grube Hemmoor (Niedersachsen). *Geologisches Jahrbuch*, Abteilung A, 93: 3-93.

- MARHEINECKE, U., 1992. Monographie der Dinozysten, Acritarcha und Chlorophyta des Maastrichtium von Hemmoor (Niedersachsen). *Palaeontographica*, Abteilung B, 227: 1-173.
- MASURE, E., 1985a. Les Kystes de Dinoflagellés de l'Autoroute A10. *Cretaceous Research*, 6: 199-206.
- MASURE, E., 1988a. Le genre *Magrebinia* Below, 1981, nouvelle interprétation et amendement. *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 12 (1): 361-381.
- MASURE, E., 1985b. in: NEUMANN, M., PLATEL, J.P. (coordinators), ANDREIEFE, P., BELLIER, J.P., DAMOTTE, R., LAMBERT, B., MASURE, E. & MONCIADINI, C. (eds.), Le Campanien stratotypique: étude lithologique et micropaléontologique. *Géologie Méditerranéenne*, 10 (3-4): 41-57.
- MASURE, E., 1988b. 7. Albian-Cenomanian dinoflagellate cysts from Sites 627 and 635, Leg 101, Bahamas, in: AUSTIN, J.A. Jr., SCHLAGER, W. et al., *Proceedings of the Ocean Drilling Program final reports*. (Part B), 101, College Station, TX (Ocean Drilling Program): 121-138.
- MASURE, E., 1991. Morphology of the dinoflagellate genus *Atopodinium* Drugg emend., senior synonym of *Magrebinia* Below and *Bejuia* Stover and Williams. *Palynology*, 15: 63-80.
- PRÖSSL, K.F., 1990. Dinoflagellaten der Kreide Unter-Hauterive bis Ober-Turon im niedersächsischen Becken. Stratigraphie und Fazies in der Kernbohrung Konrad 101 sowie einiger anderer Bohrungen in Nordwestdeutschland. *Palaeontographica*, Abteilung B, 218 (4-6): 93-191.
- SARJEANT, W.A.S., 1970. The genus *Spiniferites* Mantell, 1850 (Dinophyceae). *Grana*, 10: 74-78.
- SCHIÖLER, P. & WILSON, G.J., 1993. Maastrichtian dinoflagellate Zonation in the Dan field, Danish North Sea. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 78: 321-351.
- SCHUMACKER-LAMBRY, J., 1977. Microfossiles végétaux ?planctoniques, in: STREEL, M., BICK, H., FAIRON-DEMARET, M., SCHUMACKER-LAMBRY, J. & VANGUESTAINE, M. (eds.), Macro- et microfossiles végétaux dans le contexte litho- et biostratigraphique du Sénonien-Paléocène de la rive gauche de la Meuse au Nord de Liège, Belgique. *Livret-guide de l'excursion du 22 septembre 1977 à l'occasion du symposium «Apport des techniques récentes en Palynologie»*: 87 p.
- SLIMANI, H., 1994. Les Dinokystes des Craies du Campanien au Danien à Hallembaye, Turnhout (Belgique) et à Beutenaken (Pays-Bas). *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, 37: 173 p.
- STOVER, L.E. & EVITT, W.R., 1978. Analyses of pre-Pleistocene organic-walled dinoflagellates. *Stanford University, Geological Sciences*, 15: 1-300.
- STOVER, L.E. & WILLIAMS, G.L., 1987. Analyses of Mesozoic and Cenozoic organic-walled dinoflagellates 1977-1985. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution Series*, 18: 1-243.
- THOMAS, J.E. & COX, B.M., 1988. The Oxfordian-Kimmeridgian Stage boundary (Upper-Jurassic): Dinoflagellate cyst assemblages from the Harome Borehole, north Yorkshire, England. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 56: 313-326.
- VERBEEK, J.W., 1983. The calcareous nannofossils from the Campanian and Maastrichtian rocks of Southern Limburg (The Netherlands) and adjacent belgian area, in BIRKELUND, T. et al.: *Abstracts of the Symposium on Cretaceous Stage Boundaries*, 197-200.
- WALL, D., DALE, B., & HARADA, K., 1973. Descriptions of new fossil dinoflagellates from the Late Quaternary of the Black Sea. *Micropaleontology*, 19: 18-31.
- WETZEL, O., 1933. Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreide-Feuersteins mit einem sediment-petrographischen und stratigraphischen Anhang. *Palaeontographica*, Abteilung A, 77: 141-188.
- WILSON, G.J., 1971. Observations on European Late Cretaceous dinoflagellate cysts. *Proceedings of the Second Planktonic Conference, Roma*: 1259-1275.
- WILSON, G.J., 1974. Upper Campanian and Maastrichtian Dinoflagellate Cysts from the Maastricht Region and Denmark. (Unpubl. Ph.D., University of Nottingham: 569 p.)
- YUN, H.-S., 1981. Dinoflagellaten aus der Oberkreide (Santon) von Westfalen. *Palaeontographica*, Abteilung B, 177: 1-89.

Manuscrit reçu le 30 septembre 1994; accepté le 2 mars 1995.

## PLANCHE 1

Les Dinokystes des craies du Campanien-Danien à Hallembaye et Turnhout (Belgique) et à Beutenaken (Pays-Bas). (x 500)

Figure A-D. *Leberidocysta chlamydata* (Cookson & Eisenack, 1962) Stover & Evitt, 1978 subsp. *schlölerii* subsp. nov., Holotype.

Turnhout -933 m, prép. 3, coord. E.F. G37.

A: surface externe en vue externe.

B,C: coupes optiques montrant les processus.

D: surface externe en vue interne.

Figure E. *Leberidocysta chlamydata* (Cookson & Eisenack, 1962) Stover & Evitt, 1978 subsp. *schlölerii* subsp. nov., Paratype.

Turnhout -933 m, prép. 4, coord. E.F. E43/1.

Face ventrale en vue externe.

Figure F. *Leberidocysta chlamydata* (Cookson & Eisenack, 1962) Stover & Evitt, 1978 subsp. *schlölerii* subsp. nov.

Turnhout -933m, prép. 4, coord. E.F. E34/3.

Surface externe en vue interne.

Figure G. *Leberidocysta chlamydata* (Cookson & Eisenack, 1962) Stover & Evitt, 1978 subsp. *schlölerii* subsp. nov.

Turnhout -933 m, prép. 2, coord. E.F. U37.

Coupe optique montrant de courts processus: 1 antapical et 2 latéraux.

Figure H. *Exochosphaeridium? masurii* sp. nov., Paratype.

Hallembaye éch. 18, prép. 3, coord. E.F. F32/3.

Face dorsale en vue externe.

Figures I,L. *Exochosphaeridium? masurii* sp. nov., Holotype.

Turnhout -956 m, prép. 8, coord. E.F. V51/4.

I: face dorsale en vue externe.

L: face ventrale en vue interne.

Figure J,K. *Exochosphaeridium? masurii* sp. nov.

Turnhout -956 m, prép. 3, coord. E.F. J24/(3).

J: face latérale gauche en vue externe.

K: face latérale droite en vue interne.

Figure M,N. *Stephodinium? spinosum* sp. nov., Holotype.

Turnhout -940 m, prép. 8, coord. E.F. D53/2.

M: face ventrale en vue interne.

N: face dorsale en vue externe.

Figure O. *Stephodinium? spinosum* sp. nov.

Turnhout -940 m, prép. 8, coord. E.F. X45/4.

Face dorsale en vue externe.

Figure P,Q. *Stephodinium? spinosum* sp. nov.

Turnhout -940 m, prép. 6, coord. E.F. T40.

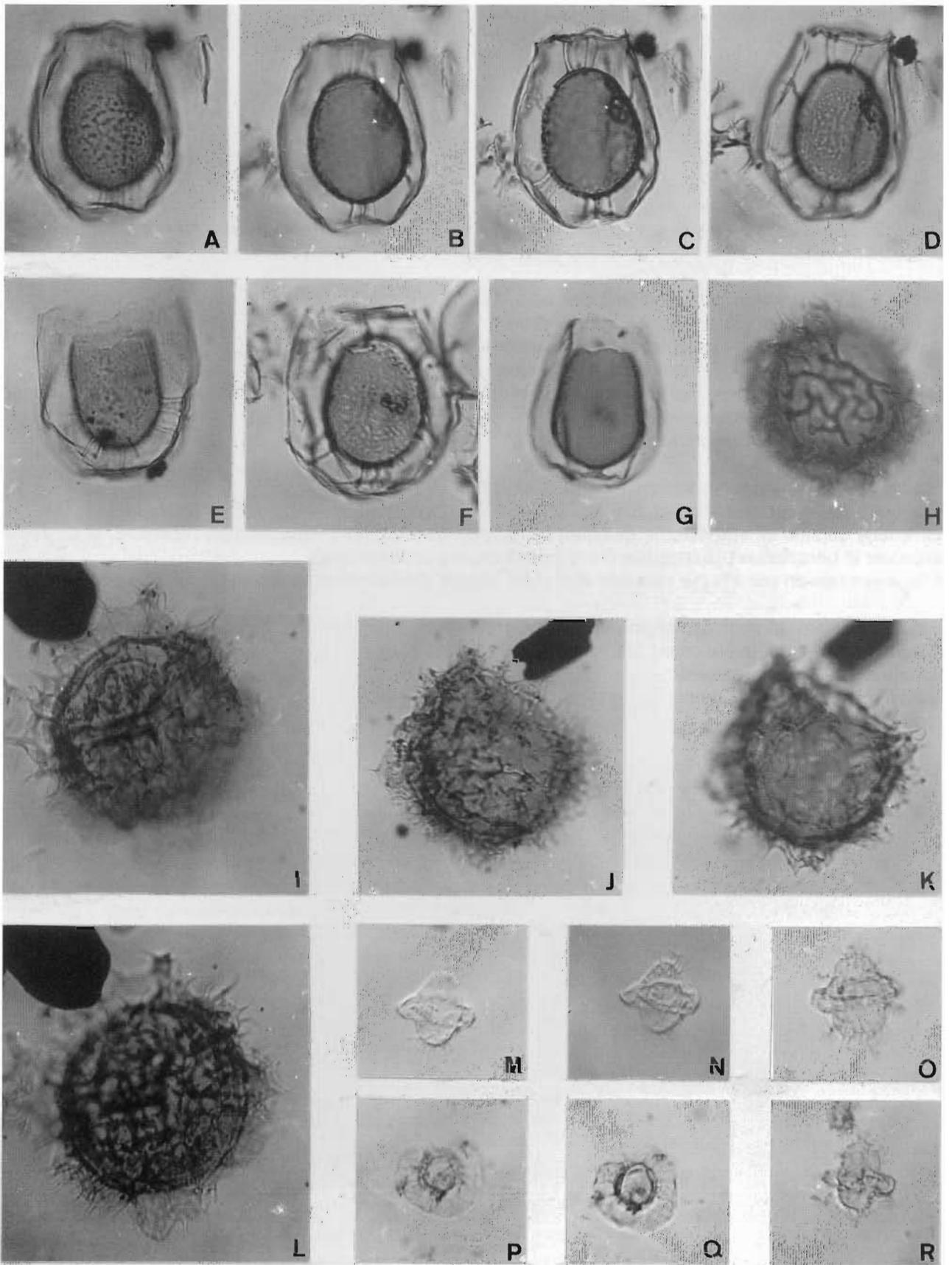
P: face polaire en vue externe.

Q: coupe équatoriale.

Figure R. *Stephodinium? spinosum* sp. nov.

Turnhout -940 m, prép. 8, coord. E.F. F52/4-F53/3.

Face latérale droite en vue interne.



**PLANCHE 2**

Les Dinokystes des craies du Campanien-Danien à Hallembaye et Turnhout (Belgique) et à Beutenaken (Pays-Bas). (x 500)

Figure A-F. ?*Montanarocysta aemiliana* Corradini, 1973.

Turnhout -933 m, prép. 3, coord. E.F. K30/4-k31/3.

A: face dorsale en vue externe montrant les processus.

B: face dorsale en vue externe montrant les sutures accessoires précingulaires.

C,D: coupes optiques montrant la paraplaque précingulaire 6 qui n'est pas limité postérieurement par un septa mais par des processus gonaux.

E,F: face ventrale en vue interne.

Figure G-I. ?*Montanarocysta aemiliana* Corradini, 1973.

Turnhout -933 m, prép. 13, coord. E.F. V30/3.

G,H: face dorsale en vue externe montrant les sutures accessoires précingulaires, l'opercule, et un septa séparant la paraplaque précingulaire 6 de la paraplaque postcingulaire V.

I: face ventrale en vue interne montrant la surface sulcale indifférenciée et la paraplaque antapicale Y.

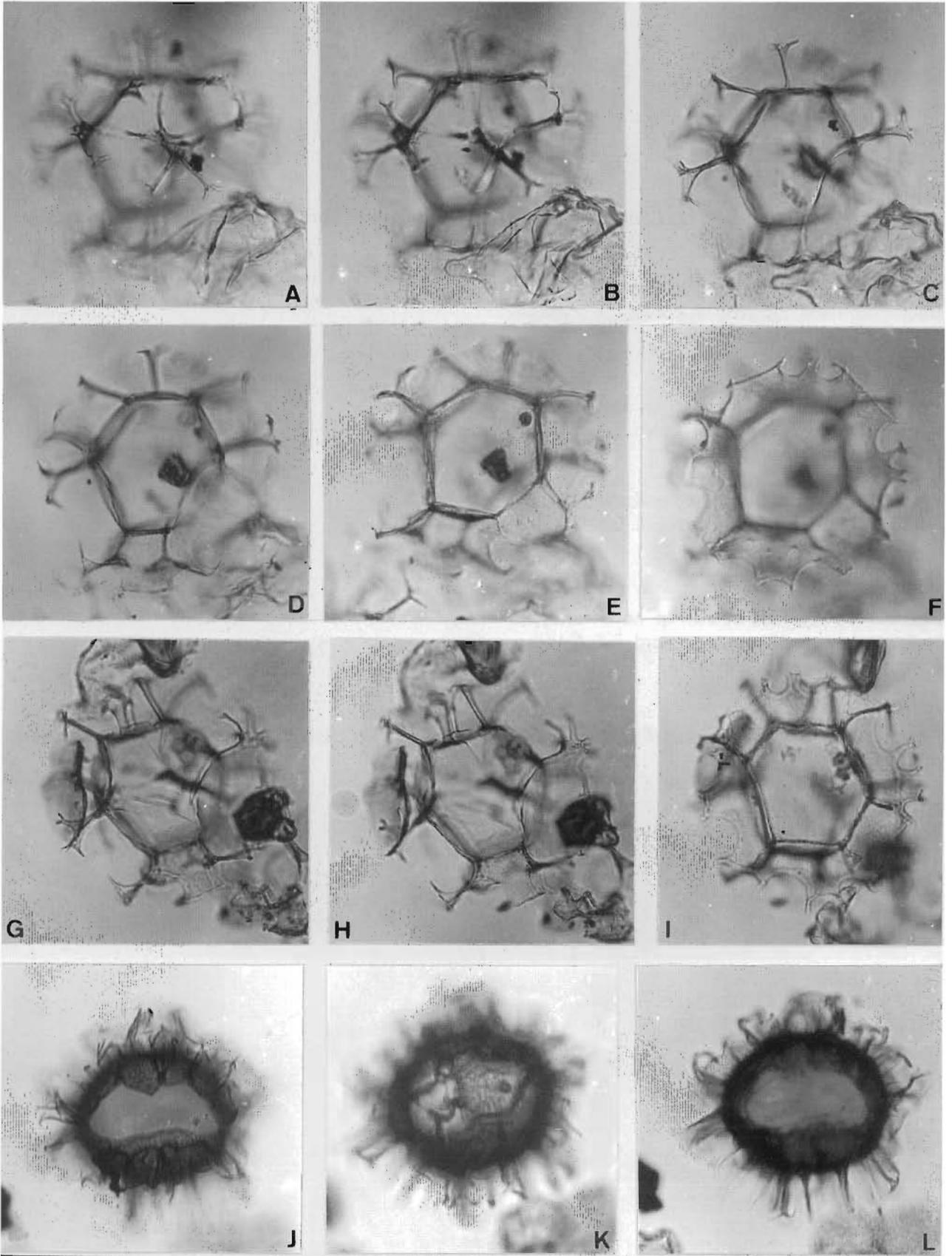
Figure J-L. *Pervosphaeridium septatum* sp. nov., Holotype.

Turnhout -933 m, prép. 10, coord. E.F. U33.

J: face dorsale en vue externe.

K: face ventrale en vue interne.

L: coupe optique.



## PLANCHE 3

Les Dinokystes des craies du Campanien-Danien à Hallembaye et Turnhout (Belgique) et à Beutenaken (Pays-Bas). (x 500)

Figure A,B. *Odontochitina streelii* sp. nov., Holotype.

Beutenaken éch. 20, prép. 1, coord. E.F. X28/3.

A: face dorsale en vue interne.

B: face ventrale en vue externe.

Figure C. *Odontochitina streelii* sp. nov., Paratype.

Beutenaken éch. 20, prép. 2, coord. E.F. F42/4.

Face dorsale en vue interne.

Figure D,E. *Nexosispinum? complicatum* sp. nov.

Turnhout -775,01 m, prép. 1, coord. E.F. F27/4.

D: face dorsale en vue interne.

E: face ventrale en vue externe.

Figure F,G. *Xenascus wetzelii* sp. nov., Paratype.

Hallembaye éch. 12, prép. 1, coord. E.F. Q46/3.

F: face ventrale en vue externe.

G: face dorsale en vue interne.

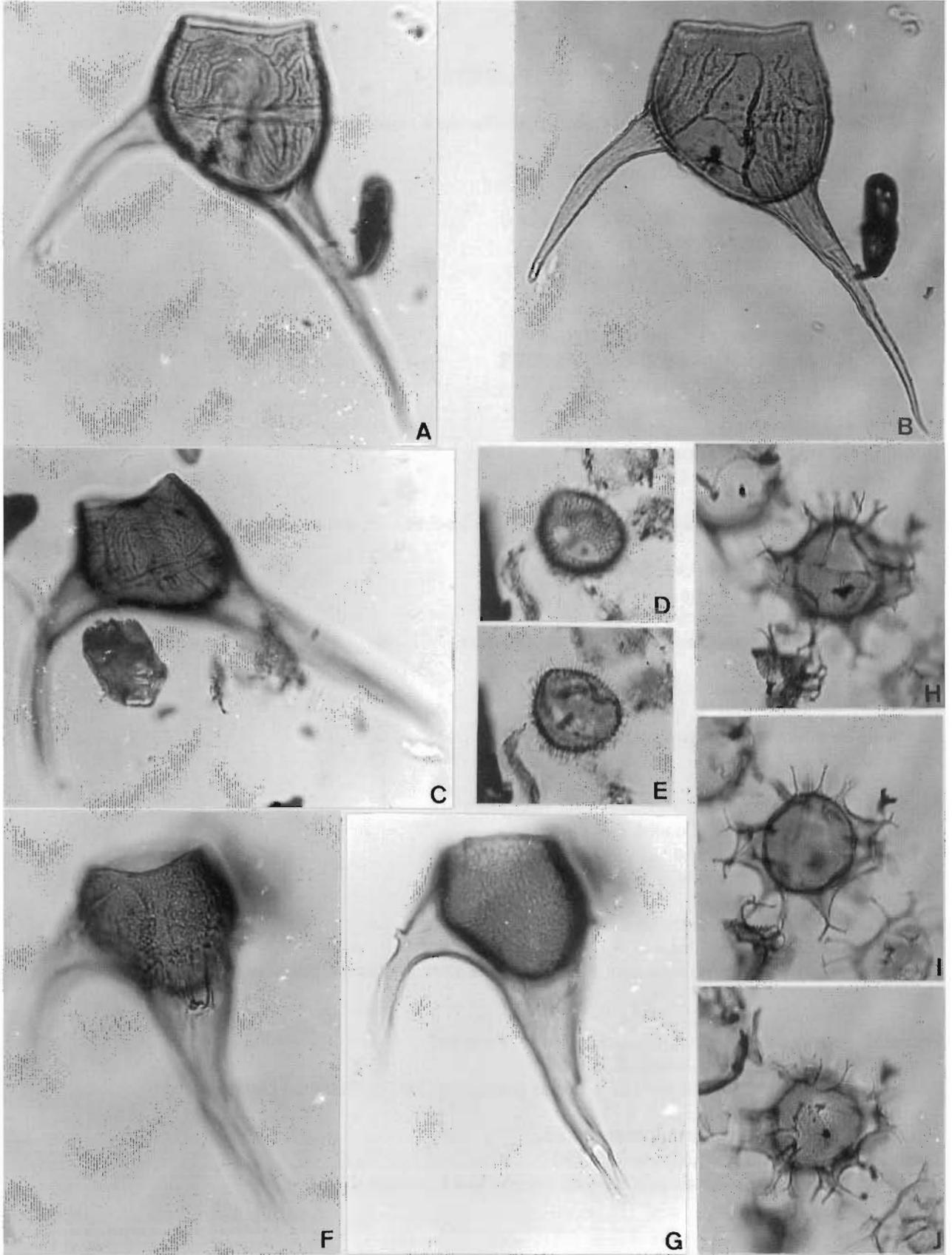
Figure H-J. *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg, 1838) Loeblich Jr. & Loeblich III, 1966 subsp. *ptero-coelus* subsp. nov., Holotype.

Turnhout -933 m, prép. 5, coord. E.F. R41/3.

H: face dorsale en vue interne.

I: coupe optique montrant les deux péricoeles latéraux.

J: face ventrale en vue externe.



## PLANCHE 4

Les Dinokystes des craies du Campanien-Danien à Hallembaye et Turnhout (Belgique) et à

Beutenaken (Pays-Bas). (x 500, sauf Fig. H)

Figure A,B. *Xenascus wetzelii* sp. nov., Holotype.

Beutenaken éch. 2, prép. 1, coord. E.F. E30/1.

A: face dorsale en vue interne.

B: face ventrale en vue externe.

Figure C. *Pervosphaeridium septatum* sp. nov.

Turnhout -933 m, prép. 5, coord. E.F. W39/4-X39/2.

Face latéro-dorsale droite en vue externe.

Figure D. *Pervosphaeridium septatum* sp. nov.

Turnhout -933 m, prép. 3, coord. E.F. K43/1

Face latérale gauche en vue externe.

Figure E-G. *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg, 1838) Loeblich Jr. & Loeblich III, 1966 subsp. *pterocoelus* subsp. nov., Paratype.

Turnhout -933 m, prép. 5, coord. E.F. Q29.

E: face dorsale en vue interne.

F: face ventrale en vue externe.

G: coupe optique montrant les deux péricorles latéraux.

Figure H,J. *Nexosispinum? complicatum* sp. nov.

Turnhout -739,31 m, prép. 1, coord. E.F. X48.

Coupe optique montrant la forme des processus.

H: (x 1000).

Figure K,L. *Nexosispinum? complicatum* sp. nov., Paratype.

Turnhout -815,89 m, prép. 4, coord. E.F. U48/4.

K: face dorsale en vue externe.

L: face ventrale en vue interne.

Figure I. *?Montanarocysta aemiliana* Corradini, 1973.

Turnhout -892,87 m, prép. 1, coord. E.F. J41/2.

Face dorsale en vue interne montrant les paraplaques précingulaires dorsales repliées vers l'extérieur du kyste.

Figure M. *Nexosispinum? complicatum* sp. nov., Holotype.

Turnhout -815,89 m, prép. 1, coord. E.F. Q54.

Face dorsale montrant l'archéopyle et les deux praplaques de l'opercule en place.

Figure N. *Nexosispinum? complicatum* sp. nov.

Turnhout -775,01 m, prép. 1, coord. E.F. T30

Coupe optique montrant les deux pièces de l'opercule à l'intérieur du kyste.

