

MICROFOSSILES A PAROI ORGANIQUE DE L'YPRESIEN A STEENHUIZE - WIJNHUIZE ET RONSE - WAAIENBERGHE

Henk VANHOVE & Jan DE CONINCK¹

ABSTRACT

The conclusions on the biostratigraphic position of the Ypresian deposits in the Steenhuize - Wijnhuize and Ronse-Waaienberghé sections, presented by Steurbaut and Nolf (1986) are confirmed by our study of organic walled phytoplankton assemblages in the same sections : the clayey sands with nummulites and turritellas, followed by heavy clay which is covered by clayey sands again must indeed be correlated with the Mons-en-Pévèle Sands, the Aalbeke Clay and the Kortemark Silt (or eventually the Egem Sands).

SAMENVATTING

De biostratigrafische conclusies omtrent de Ieperiaan afzettingen van de secties in Steenhuize - Wijnhuize en Ronse-Waaienberghé, naar voor gebracht door Steurbaut en Nolf (1986) zijn bevestigd door ons onderzoek van de assemblages van phytoplankton met organische wand in dezelfde secties : de kleiige zanden met nummulieten en turritellas, gevolgd door zware klei, zelf overdekt door andere kleiige zanden moeten inderdaad gecorreleerd worden met de Zanden van Mons-en-Pévèle, de Klei van Aalbeke en de Silt van Kortemark (of eventueel de Zanden van Egem).

RESUME

L'étude des assemblages de phytoplancton à paroi organique dans les dépôts yprésiens de Steenhuize - Wijnhuize et Ronse-Waaienberghé confirme les conclusions stratigraphiques que Steurbaut et Nolf ont avancées concernant ces mêmes sections : les sables argileux à nummulites et turritelles,

surmontés d'argile lourde qui est recouverte par d'autres sables argileux sont en effet à corrélérer avec respectivement les Sables de Mons-en-Pévèle, l'Argile d'Aalbeke et le Silt de Kortemark (sinon les Sables d'Egem).

KEY WORDS

Ypresian, organic walled microfossils, Belgian basin.

SLEUTELWOORDEN

Ieperiaan, microfossielen met organische wand, Belgisch Bekken.

MOTS CLES

Yprésien, microfossiles à paroi organique, Bassin belge.

1. INTRODUCTION

Dans la partie méridionale de la Flandre orientale, les dépôts yprésiens forment une série caractéristique. Elle fut décrite par Delvaux (1884, p. 63-70), qui signale qu'au-dessus de la base de l'Yprésien, marquée par une couche de cailloux roulés, noirs et plats, se rencontre "l'argile yprésienne inférieure... subschistoïde, compacte et gris bleuâtre terne, à poussière de mica...". Dans sa partie supérieure, cette argile renferme par endroits "un banc assez épais formé d'*Ostrea rariilamella*, ...". "L'argile à poussière de mica passe en montant au sable à *Nummulites planulata*; la transition est insensible, ...". Ces sables à nummulites sont bien exposés dans la tranchée de l'ancien chemin de fer à Ronse - Waaienberghé (fig. 1). Ils y sont plus ou moins

¹ Laboratorium voor Paleontologie, Geologisch Instituut, R.U.G., Krijgslaan 281/S8 - 9000 Gent

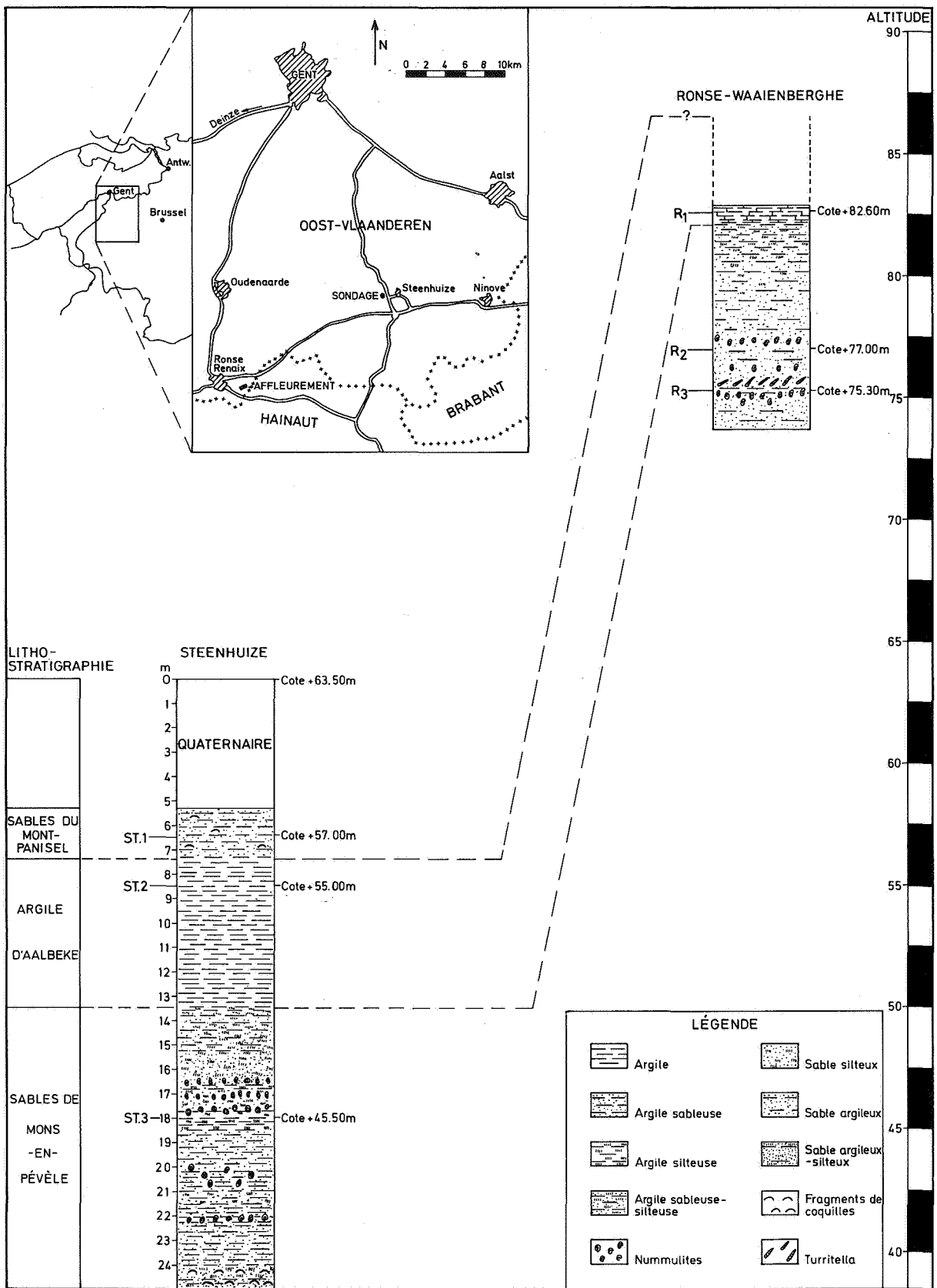


Figure 1

argileux. Les nummulites s'observent surtout dans la partie inférieure de l'affleurement où elles apparaissent concentrées en quelques niveaux d'épaisseur variable ; on y observe aussi un niveau à turritelles. Les sables argileux à nummulites et l'argile schistoïde gris-bleu qui les recouvre au sommet de la tranchée sont rangés par Delvaux (*ibid.*, pl. III, fig. 3) respectivement dans la partie supérieure de l'étage Yprésien et à la base de l'étage Panisélien. Cette interprétation est reprise également sur la carte géologique de 1900 (troisième état) qui attribue le sigle Yd (Yprésien supérieur) aux sables argileux à nummulites et turritelles et les sigles P1c, P1 (Panisélien inférieur) à l'argile schistoïde et aux sables argileux supérieurs. Par ailleurs, plus au nord, dans le centre du Bassin belge l'Yd et le P1c de la carte géologique correspondent respectivement au Membre d'Egem et au Membre de Pittem. On voit donc quelles corrélations étaient admises implicitement entre les dépôts du centre du bassin et ceux décrits par Delvaux à Ronse et ses environs.

Steurbaut et Nolf (1986) ont étudié les nannofossiles calcaires des sections du sondage de Steenhuize - Wijnhuize et du talus de la tranchée de l'ancien chemin de fer à Ronse-Waaienberghes qui expose les faciès caractéristiques de la partie méridionale de la Flandre orientale. Ils démontrent que les dépôts y sont nettement plus âgés que le Membre d'Egem et le Membre de Pittem du centre du bassin : les sables argileux à nummulites et turritelles correspondent en fait aux Salbes de Mons-en-Pévèle (donc aussi à l'Argile de Roubaix), l'argile schistoïde à l'Argile d'Aalbeke, et les sables argileux sus-jacents aux Sables du Mont Panisel qu'ils considèrent comme l'équivalent des Sables d'Egem (Steurbaut et Nolf, *ibid.*, p. 128).

Notre étude des microfossiles à paroi organique dans ces mêmes sections avait pour but de vérifier et éventuellement de préciser ces nouvelles corrélations.

2. DESCRIPTION SOMMAIRE DES DEPOTS ET POSITION DES NIVEAUX ETUDIÉS (Fig. 1)

1. Steenhuize-Wijnhuize : sondage effectué par le Service Géologique de Belgique près de la route nationale N56 (feuille 30/3-4, Herzele - Ninove, x = 114.700 et y = 169.675 ; n° archive Service Géologique 86W-142). Sous 5,30 m de dépôts du Quaternaire, le sondage a traversé environ 2 m d'argile sableuse fossilifère et très glauconieuse, ensuite environ 6 m d'argile plastique et enfin à peu près 11,50 m d'un complexe de sables argileux et d'argiles sableuses riches en *Nummulites*

planulatus. Les niveaux que nous avons étudiés (ST. 1 à 3) se situent respectivement à - 6,50 m (côte de + 57.00), - 8,50 m (côte de + 55.00) et - 18,00 m (côte de + 45.40).

2. Ronse - Waaienberghes : affleurement dans les talus d'une tranchée d'un ancien chemin de fer à l'est de Ronse près du hameau de Waaienberghes (feuille 30/5-6, Flobecq - Nederbrakel, x = 98.525 et y = 159.000). La coupe présente de bas en haut à peu près 9 m de sables argileux avec quelques couches ou lentilles riches en *Nummulites planulatus* et en turritelles. Le caractère argileux s'accroît vers le haut. Vers le sommet du talus affleure une argile schistoïde qu'on retrouve dans le bois voisin. Son épaisseur est d'environ 3 m. Le passage des sables argileux à cette argile lourde est par endroits progressif. Les niveaux étudiés (R. 1 à 3) se situent respectivement vers les côtes de + 82.6, + 77 et + 75.3.

3. LES ASSEMBLAGES DE PHYTOPLANCTON A PAROI ORGANIQUE ET LES CORRELATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES QU'ILS SUGGERENT

Dans les inventaires d'espèces du phytoplancton à paroi organique (Tableau 1), on retrouve plusieurs espèces dont l'utilité a été démontrée dans le cadre d'autres corrélations biostratigraphiques dans les dépôts yprésiens du Bassin belge (De Coninck, 1976, 1981 et 1990).

Dans la plupart des niveaux étudiés, nous avons rencontré assez d'espèces significatives pour pouvoir en tirer des conclusions stratigraphiques.

1. Steenhuize - Wijnhuize

a) ST.1 (côte de + 57.00) contient comme espèces significatives : *Charlesdownia* aff. *clathrata*, *Membranilarnacia* sp. A, *Samlandia chlamydophora* et de nombreux *Apectodinium homomorphum*. On ne retrouve pas d'*Areosphaeridium diktyoplokus* ni de *Dracodinium simile*, de *D. solidum*, de *D. varielongitudum* ou d'*Ochetodinium romanum*. Cette association nous suggère une corrélation du niveau ST.1 avec un intervalle dans le sondage de Kallo entre environ - 270 m et - 240 m attribué à la moitié supérieure du Silt de Kortemark et aux Sables d'Egem, donc avec des dépôts nettement plus âgés que l'Argile de Pittem qui est d'ailleurs caractérisée par d'autres espèces significatives (De Coninck, 1990, fig. 2). Par ailleurs, les nannofossiles calcaires dans cette argile sableuse à Steenhuize - Wijnhuize indiquent la zone VII (Steurbaut et Nolf, 1986, p. 147, fig. 7) qui caractérise les Sables d'Egem.

b) ST.2 (côte de + 55.00) a livré comme espèces significatives, entre autres, *Charlesdowniea coleothypta-clathrata*, *Dracodinium politum*, *Ochetodinium romanum* et *Samlandia chlamydothora*. Dans le sondage de Kallo, cette association a été repérée entre - 280 m et - 275 m, au niveau de la transition entre l'Argile d'Aalbeke et le Silt de Kortemark. A Steenhuize-Wijnhuize le niveau ST.2 se situe dans la partie supérieure de l'Argile d'Aalbeke. On retrouve des assemblages avec les mêmes espèces significatives dans l'Argile d'Aalbeke de la région type (De Coninck, 1976, Vlerick, 1982). Une corrélation avec l'Argile de Merelbeke (P1m) dans laquelle on trouve des assemblages fort différents (De Coninck, 1990, fig. 2 ; De Coninck et Nolf, 1979, p. 172) est exclue.

c) ST.3 (côte de + 45.50) présente les espèces significatives suivantes : *Operculodinium uncinispinosum*, *Eatonicysta ursulae*, *Homotryblum* spp., *Phthanoperidinium crenulatum*, *Charlesdowniea crassoramosa*, *Thalassiphora delicata*, *T. pelagica*, *Hystrichokolpoma unispinum*, *H. granulatum*, *Phthanoperidinium echinatum*, *Membranilarnacia* sp. A, *Polysphaeridium zoharyii* ainsi que plusieurs spécimens de *Dracodinium* sp. cf. *D. simile* - *D. varielongitudum* qui se rapprochent plutôt de cette dernière espèce. Nous n'avons pas retrouvé de *Charlesdowniea coleothypta-clathrata*, ni d'autres espèces comme *Ochetodinium romanum* ou d'autres encore qui apparaissent plus haut dans les dépôts de l'Yprésien. La présence dans cette association de *C. crassoramosa*, *P. crenulatum* et *H. unispinum* est inattendue. Ces trois espèces ont été trouvées dans le sondage de Kallo au sein de l'Argile d'Orchies, entre environ - 365 m et - 335 m. Par contre, *Membranilarnacia* sp. A, *Polysphaeridium zoharyii* et des formes proches de *D. varielongitudum* ont été observées à Kallo dans le niveau - 306,2 m, au milieu de l'Argile de Roubaix. C'est avec ce niveau plus jeune que la corrélation doit être établie. Il correspond à la zone à *D. varielongitudum* sensu Costa et Downie (1976; cf. De Coninck, 1990, fig. 10) dont l'épaisseur à Kallo n'excéderait pas 2 m (De Coninck, observations non publiées). Sans doute lors de la sédimentation de l'argile sableuse à nummulites y a-t-il eu dans cette partie du Bassin belge un apport de sédiments yprésiens remaniés qui expliqueraient la présence dans l'assemblage examiné des 3 espèces plus anciennes. Par ailleurs, la composition de l'assemblage est tout à fait incompatible avec une corrélation avec les Sables d'Egem qui sont plus jeunes et caractérisés par d'autres espèces significatives (De Coninck, 1990, fig. 2). Les associations de nannofossiles calcaires de la Zone IIIb observées vers le niveau

ST.3 (Steurbaut et Nolf, 1986, p. 147, fig. 7) se retrouvent également à Kallo vers - 306 m.

2) Ronse - Waaienbergh

a) Dans les deux échantillons R1a et R1b prélevés à la cote de + 82.60 dans l'argile du sommet de la tranchée, on trouve un assemblage dominé par *Polysphaeridium zoharyii* (88 % dans R1a et 90.50 % dans R1b) qui ne nous a pas permis de proposer une corrélation avec le sondage de Kallo. Vu la position biostratigraphique des dépôts argilo-sableux sous-jacents (cf. R.2 et R.3) et le passage par endroit graduel entre ces dépôts argilo-sableux et l'argile du sommet, nous avons toutes les raisons de croire que cette argile correspond à l'Argile d'Aalbeke. Toutefois, ses assemblages quasi monospécifiques reflètent un milieu de sédimentation particulier (voir le paragraphe sur le milieu de sédimentation).

b) R.2 (cote de + 77) a livré un assemblage avec entre autres les espèces significatives : *Comasphaeridium cometes*, *Adnatosphaeridium robustum* (2 % !), *Thalassiphora pelagica*, *Eatonicysta ursulae*, *Operculodinium uncinispinosum*, *Phthanoperidinium echinatum*, *Dracodinium* sp. cf. *D. simile* - *D. varielongitudum*, *Membranilarnacia* sp. A et *Polysphaeridium zoharyii*. Cette association présente plusieurs taxons déjà identifiés dans l'échantillon ST.3 et suggère dès lors aussi une corrélation avec un mince niveau de l'Argile de Roubaix, recoupé vers - 306 m dans le sondage de Kallo. L'absence de *C. coleothypta-clathrata* dans l'échantillon R2, permet de préciser la corrélation puisque ce taxon n'est pas connu sous - 305 m à Kallo. *A. robustum* n'est probablement pas remanié, vu sa fréquence. Nous croyions que l'espèce caractérisait plutôt les couches inférieures de l'Yprésien (De Coninck, 1990, fig. 2). Il semble maintenant que sa valeur d'indicateur stratigraphique avait été surestimée.

c) R.3 (cote de + 75.30) a livré comme espèces significatives : *Comasphaeridium cometes*, *Charlesdowniea crassoramosa*, *Thalassiphora pelagica*, *Operculodinium uncinispinosum*, *Dracodinium varielongitudum* et *Hystrichokolpoma granulatum*. La présence de *D. varielongitudum* et l'absence de *C. coleothypta-clathrata* suggèrent la même position biostratigraphique que pour l'échantillon R.2. Comme dans l'échantillon ST.3, *C. crassoramosa* est sans doute une forme remaniée de l'Yprésien inférieur. Nos résultats sont ici aussi en bonne concordance avec ceux de Steurbaut et Nolf (1986, p. 146) qui, près des niveaux R.2 et R.3 ont mis en évidence une association de nannofossiles calcaires qui caractérise leur Zone III (probablement IIIa) qu'on trouve dans le sondage de Kallo juste en-dessous - 306 m.

4. REMARQUES CONCERNANT LA SIGNIFICATION BIOSTRATIGRAPHIQUE DE QUELQUES ESPECES

Dans l'Yprésien inférieur du Bassin belge *Adnatosphaeridium robustum* avait été observé précédemment dans des dépôts qui correspondent à la moitié supérieure de l'Argile d'Orchies dans le sondage de Kallo (voir De Coninck, 1990, fig. 2). Maintenant l'espèce est aussi observée dans des dépôts qu'on peut corréliser avec la partie médiane de l'Argile de Roubaix (ST.3, R.2, R.3), avec l'Argile d'Aalbeke (R.1a) et avec le Silt de Kortemark ou les Sables d'Egem (ST.1) dans le sondage de Kallo. La valeur biostratigraphique de l'espèce pour les dépôts de l'Yprésien devient donc très incertaine. *Achilleodinium biformoides* (dans ST.3, R.2 et R.3) et *Cerebrocysta bartonensis* (dans ST.2 et R.2) se trouvent ici dans des niveaux stratigraphiques plus bas que nous ne l'avions constaté auparavant (De Coninck, 1981, table 1). Dans les dépôts yprésiens du sondage n° 552 (Deep Sea Drilling Project) à l'ouest du plateau de Rockall (Atlantique du Nord) Brown et Downie (1984, fig. 4) signalent l'apparition d'*A. biformoides* à un niveau stratigraphique équivalent, juste en-dessous de la Zone à *Charlesdownia cleothrypta* sensu Costa et Downie (1976).

5. QUELQUES REMARQUES TOUCHANT A LA PALEOGEOGRAPHIE ET AU MILIEU DE SEDIMENTATION

La plupart des assemblages du phytoplancton à paroi organique commentés sont par leur diversité et par leur composition, caractéristiques des dépôts franchement marins mais peu profonds du Bassin belge pendant l'Yprésien. Certains éléments remaniés que nous avons remarqués dans les Sables de Mons-en-Pévèle aussi bien à Steenhuize - Wijnhuize qu'à Ronse - Waaienberghé, et le caractère particulier de l'assemblage dans l'Argile d'Aalbeke de Ronse - Waaienberghé méritent un commentaire.

5.1. Origine des espèces remaniées dans les Sables de Mons-en-Pévèle

La présence de formes yprésiennes remaniées dans les niveaux ST.3 et R.3 (corrélés avec Kallo - 306 m) s'inscrit sans doute dans le contexte paléogéographique et hydrodynamique global. *Nummulites planulatus* qui avait d'abord peuplé le bassin d'Aquitaine, fut amené dans le bassin de

Paris et le bassin belge avec des eaux de l'Atlantique par un détroit qui se situait vraisemblablement du côté de la Manche (Blondeau, 1972, p. 98-100 ; King, 1981, p. 113 ; Gramann, 1988, p. 413-414). On trouve les premiers *N. planulatus* au niveau des Sables de Mons-en-Pévèle et de l'Argile de Roubaix. Par contre, dans le bassin de Hampshire, on ne voit apparaître l'espèce que dans le Fisher Bed IV à White Cliff (Ile de Wight) et dans l'unité W14 des Bracklesham Beds à Bracklesham (King, 1981, p. 119), c'est à dire dans des couches nettement plus jeunes qu'on peut corréliser avec les Sables d'Egem du bassin belge (De Coninck, 1990, fig. 5 & 9). Le diachronisme de *N. planulatus* est en fait un bon indicateur du déplacement ou de l'extension vers l'ouest du paléocourant débouchant du détroit précité. Ce sont probablement ces paléocourants qui sont, durant les premiers temps, responsables des remaniements des dépôts de la base de l'Yprésien et de leurs microfossiles dans la partie méridionale du bassin belge.

5.2. Assemblages dominés par *Polysphaeridium zoharyii* dans l'Argile d'Aalbeke à Ronse - Waaienberghé

Dans R.1a et R.1b l'espèce *Polysphaeridium zoharyii* domine largement. Elle est le kyste de *Pyrodinium bahamense* qui vit actuellement dans les mers tropicales à méridionales. Les kystes de cette espèce sont particulièrement abondants dans certaines baies ou lagunes (sub)tropicales dont la salinité est comprise entre environ 30 et 35 ‰ (Wall *et al.*, 1977, p. 186 et 188).

A Ronse - Waaienberghé l'Argile d'Aalbeke s'est donc vraisemblablement déposée dans le milieu confiné d'une baie ou d'une lagune (sub)tropicale à salinité relativement normale. Cette interprétation nous conduit à penser qu'à ce moment la mer ne s'étendait vers le sud guère au-delà de la région de Ronse. Sans doute s'était-elle déjà retirée du Bassin de Paris (De Coninck, 1990).

6. CONCLUSIONS

Les espèces biostratigraphiquement significatives que l'on trouve dans les dépôts du sondage de Steenhuize - Wijnhuize et du talus de la tranchée de l'ancien chemin de fer à Ronse-Waaienberghé confirment l'interprétation stratigraphique de Steurbaut et Nolf (1986, p. 146-147). Les niveaux étudiés dans le complexe argilo-sableux à *Nummulites planulatus* et turrilletes situé dans la partie inférieure des deux sections correspondent à une petite zone au milieu de l'Argile de Roubaix dans le sondage de Kallo. Cette petite zone atteint à Kallo à peu près deux mètres d'épaisseur juste en-dessous du lit glauconifère de - 305 m, et

correspond à la Zone à *Dracodinium varielongitudum* (sensu Costa & Downie, 1976) ainsi qu'à la transition entre les Zones IIIa et IIIb à nannofossiles calcaires (Steurbaut et Nolf, 1986). Ce complexe argilo-sableux inférieur se rattache par son faciès plutôt aux Sables de Mons-en-Pévèle qu'à l'Argile de Roubaix du même âge. Les formes remaniées que l'on y retrouve témoignent sans doute de fortes érosions sous-marines qui ont remobilisé les couches inférieures de l'Yprésien dans une région probablement située plus vers le sud ou le sud ouest, du côté de la Manche.

L'argile lourde schistoïde qui repose sur le complexe argilo-sableux inférieur est corrélé avec l'Argile d'Aalbeke. A Steenhuize - Wijnhuize le milieu de sédimentation était alors franchement marin tandis qu'à Ronse - Waaienbergh la dominance de *Polyshpaeridium zoharyii* dans l'Argile d'Aalbeke témoigne d'un milieu marin confiné, probablement une baie ou lagune côtière.

L'argile sableuse qui succède à l'Argile d'Aalbeke a été étudiée à Steenhuize - Wijnhuize. On peut la corréliser avec les niveaux de transition du Silt de Kortemark aux Sables d'Egem qu'on trouve à Kallo vers - 260 m donc dans les niveaux inférieurs de la Zone VII à nannofossiles calcaires (Steurbaut & Nolf, 1986).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr. P. Laga, Géologue en Chef-Directeur au Service Géologique de Belgique, qui nous a autorisé l'étude du sondage de Steenhuize - Wijnhuize, ainsi que les Dr. L. Hance et G. De Geyter pour leur lecture critique du manuscrit et pour les corrections proposées. Mme N. Reynaert et Mr D. Bavay ont largement contribué à la réalisation technique du manuscrit. Leur travail est très apprécié.

REFERENCES

- BLONDEAU, A., 1972 - Les nummulites. *Coll. Ens. Rech., Sc. Terre*, Vuibert, Paris, 254 p.
- BROWN, S. & DOWNIE, C., 1984 - Dinoflagellate cyst biostratigraphy of Late Paleocene and Early Eocene sediments from holes 552, 553A and 555, leg 81, Deep Sea Drilling Project (Rockall Plateau). *In* : Roberts, D.G., D. Schnitker *et al.*, 565-579.
- CHATEAUNEUF, J.J. & GRUAS-CAVAGNETTO, C., 1978 - Les zones de Wetzeliellaceae (Dinophyceae) du bassin de Paris. *Bull. B.R.G.M.*, 4/2: 59-63.
- COSTA, L. & DOWNIE, C., 1976 - The distribution of the dinoflagellate *Wetzeliella*

in the Palaeogene of north-western Europe. *Palaeontology*, 19: 591-614.

- DE CONINCK, J., 1976 - Microfossiles à paroi organique de l'Yprésien du Bassin belge. *Prof. Paper, Serv. Géol. Belg.*, 1975/12, 151 p.
- DE CONINCK, J., 1981 - Espèces indicatrices de microfossiles à paroi organique des dépôts de l'Yprésien supérieur et du Lutétien dans le sondage de Kallo. Tableau synthétique de la distribution d'espèces indicatrices dans l'Yprésien et le Lutétien du Bassin belge. *Bull. Soc. belge Géol.*, 89: 309-317.
- DE CONINCK, J., 1990 - Ypresian organic walled phytoplankton in the Belgian Basin and adjacent areas. *Bull. Soc. belge Géol.*, 97/3-4: 287-319.
- DE CONINCK, J. & NOLF, D., 1979 - Note sur les couches de base de la Formation du Panisel entre Torhout et Tielt. *Bull. Soc. belge Géol.*, 87: 171-178.
- DELVAUX, E., 1884 - Compte rendu de l'exploration du 15 août aux tranchées de la ligne Renaix à Lessines. *Ann. Soc. roy. Malac. Belg.*, 19: 63-84.
- GRAMANN, F., 1988 - Major paleontological events and biostratigraphical correlations. *In* : R. Vinken (Compiler). The Northwest European Tertiary Basin, *Geol. Jb.*, 100/A: 410-423.
- KING, C., 1981 - The stratigraphy of the London Clay and associated deposits. *Backhuys*, Rotterdam, 158 p.
- STEURBAUT, E. & NOLF, D., 1986 - Revision of Ypresian stratigraphy of Belgium and Northwestern France. *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, 23: 115-172.
- VLERICK, R., 1982 - Biostratigrafie van het Onder Eoceen te Heestert (West-Vlaanderen). Datering op basis van microfossielen met organische wand (niet gepubliceerde Licentiaatsverhandeling, Gent, R.U.G.).
- WALL, D., DALE, B., LOHMANN, G.P. & SMITH, W.K., 1977 - The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the North and South Atlantic oceans and adjacent seas. *Marine Micropaleontology*, 2: 121-200.

Manuscrit reçu le 20 septembre 1990 et accepté pour publication le 12 décembre 1990.

TABLEAU 1

	ST ₃	ST ₂	ST ₁	R _{1a}	R _{1b}	R ₂	R ₃
<u>Dinophyceae</u>							
Achilleodinium biformoides (EISENACK 1954)	-	-	3.5	-	-	<1	<1
A. biformoides ? (EISENACK 1954)	-	-	<1	-	-	-	-
A. latispinosum (DAVEY & WILLIAMS 1966)	<1	-	-	-	-	-	-
Achomosphaera alaicornu (EISENACK 1954)	1.5	-	-	-	-	<1	<1
A. aff. alaicornu (EISENACK 1954)	<1	-	-	-	-	-	-
A. ramulifera (DEFLANDRE 1937)	-	<1	<1	-	-	<1	-
A. sagena DAVEY & WILLIAMS 1966	7.5	1	3.5	-	-	2.5	1.5
A. spp. indet.	<1	<1	<1	-	-	<1	-
Adnatosphaeridium ? capilatium DE CONINCK 1969	-	-	-	-	-	<1	-
A. caulleryi (DEFLANDRE 1938)	2	<1	<1	-	-	1	-
A. aff. caulleryi (DEFLANDRE 1938)	<1	-	-	-	-	-	-
A. multispinosum WILLIAMS & DOWNIE 1966	4	7	1	-	-	1.5	4.5
A. aff. multispinosum WILLIAMS & DOWNIE 1966	-	<1	<1	-	-	-	-
A. robustum (MORGENROTH 1966)	<1	-	<1	<1	-	2	1
A. spp. indet.	-	-	<1	-	-	<1	<1
A. aff. robustum (MORGENROTH 1966)	-	<1	<1	-	-	-	-
A. vittatum WILLIAMS & DOWNIE 1966	<1	-	1.5	-	-	1.5	4
Apectodinium homomorphum (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	1	12.5	-	-	-	-
A. hyperacanthum (COOKSON & EISENACK 1965)	-	-	-	<1	-	-	-
A. longispinosum (WILSON 1968)	-	<1	-	-	-	-	-
Apteodinium australiense (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	<1	-	-	-	-	-
Areoligera coronata (O. WETZEL 1933)	-	<1	-	-	-	-	-
A. medusettiformis (O. WETZEL 1933)	-	-	<1	-	-	-	<1
A. senonensis LEJEUNE-CARPENTIER 1938	<1	6	<1	-	-	-	2.5
A. aff. senonensis LEJEUNE-CARPENTIER 1938	<1	-	-	-	-	-	-
A. cf. senonensis LEJEUNE-CARPENTIER 1938	<1	<1	-	-	-	-	-
A. sp. indet.	-	<1	-	-	-	-	-
Cerebrocysta bartonensis BUJAK 1980	-	<1	-	-	-	<1	-
C. bartonensis ? BUJAK 1980	-	-	<1	-	-	-	-
Charlesdownia aff. clathrata ? (EISENACK 1938) in DE CONINCK 1989	-	-	<1	-	-	-	-
C. coleothrypta (WILLIAMS & DOWNIE 1966)	-	1	<1	-	-	-	-
C. crassoramosa (WILLIAMS & DOWNIE 1966)	<1	-	-	-	-	-	<1
Cordosphaeridium ? callosum MORGENROTH 1966	-	1	-	-	-	-	-
C. exilimurum DAVEY & WILLIAMS 1966	-	-	-	-	-	<1	<1
C. gracile (EISENACK 1954)	5.5	<1	3.5	-	<1	2	3.5
C. aff. gracile (EISENACK 1954)	-	-	-	-	-	<1	-
C. inodes (KLUMPP 1953)	4	2	8	<1	-	4	1.5
C. sp. aff. C. gracile (EISENACK 1954) et C. inodes (KLUMPP 1953)	<1	-	1	-	<1	-	<1
C. minus (MORGENROTH 1966)	-	-	-	2	-	<1	1.5
C. solaster (MORGENROTH 1966)	-	-	-	-	-	-	<1
Corrudinium cristatum CHATRAUNEUF 1980	-	-	-	-	-	-	<1
C. incompositum (DRUGG 1970)	-	-	-	-	-	<1	-
Cribroperidinium edwardsii (COOKSON & EISENACK 1958)	-	-	-	-	-	-	<1
C. giuseppei (MORGENROTH 1966)	-	-	-	-	-	<1	1
C. tenuitabulatum (GERLACH 1961)	<1	-	-	-	-	<1	-
C. sp. indet.	-	-	-	-	-	<1	-
Danea impages DAMASSA 1979	-	-	-	-	-	-	<1
Dapsilidinium pastielsii (DAVEY & WILLIAMS 1966)	-	<1	-	-	-	<1	1
Deflandrea denticulata ALBERTI 1959	-	<1	-	-	-	-	-
D. denticulata subsp. minor (DE CONINCK 1969)	-	<1	-	-	-	-	-
D. oebisfeldensis ALBERTI 1959	<1	-	-	-	-	-	-
D. phosphoritica EISENACK 1938	-	<1	-	-	-	-	-
D. aff. phosphoritica EISENACK 1938	-	<1	-	-	-	-	-
D. sp. indet.	<1	-	-	-	-	-	-
Dinopterygium cladoïdes DEFLANDRE 1935 sensu MORGENROTH 1966	-	<1	-	-	-	-	-
Diphyes colligerum (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	<1	2.5	1.5	<1	-	<1	<1
Dracodinium politum BUJAK 1980	-	<1	-	-	-	-	-
D. samlandicum ? (EISENACK 1954)	-	-	<1	-	-	-	-
D. sp. cf. D. simile (EISENACK 1954) et D. varielongitutum (WILLIAMS & DOWNIE 1966)	2	-	-	-	-	<1	-
D. aff. simile (EISENACK 1954)	<1	-	-	-	-	-	-
D. varielongitutum (WILLIAMS & DOWNIE 1966)	-	-	-	-	-	2	<1
Eatonycysta ursulae (MORGENROTH 1966)	<1	<1	-	-	-	-	2.5
"Eisenackia" scrobiculata MORGENROTH 1966	-	-	-	-	<1	-	-
Fibrocysta bipolaris (COOKSON & EISENACK 1965)	-	-	-	-	-	<1	-
? Fibrocysta bipolaris (COOKSON & EISENACK 1965)	-	-	-	-	-	<1	-
? Fibrocysta vectensis (EATON 1976)	-	-	-	-	-	<1	-
Glaphyrocysta exuberans (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	<1	<1	-	-	<1	-
G. aff. ordinata (WILLIAMS & DOWNIE 1966)	-	-	<1	-	-	-	-
G. reticulosa	-	-	-	-	-	<1	<1
Gonyaulacysta sp. indet.	-	-	-	-	-	<1	-
Hafniasphaera septata (COOKSON & EISENACK 1967)	<1	-	<1	-	-	-	-
Homotryblium deconinckii (ISLAM 1983)	-	<1	-	-	-	-	-
H. pallidum DAVEY & WILLIAMS 1966	<1	<1	3.5	-	-	-	-
H. tasmaniense COOKSON & EISENACK 1967	<1	10	<1	-	-	-	-

	ST ₃	ST ₂	ST ₁	R1 _a	R1 _b	R ₂	R ₃
H. sp. aff. H. pallidum (DAVEY & WILLIAMS 1966) et H. tasmaniense (COOKSON & EISENACK 1967)	-	<1	<1	-	-	-	-
Hystriochokolpoma cinctum KLUMPP 1953	<1	1	1.5	-	-	-	-
H. eisenackii WILLIAMS & DOWNIE 1966	<1	<1	-	-	-	-	<1
H. granulata EATON 1976	<1	1	-	-	-	-	<1
H. terquata DAMASSA 1979	-	<1	-	-	-	-	-
H. unispinum WILLIAMS & DOWNIE 1966	<1	<1	-	-	-	-	-
H. aff. rigaudae DEFLANDRE & COOKSON 1955	<1	-	-	-	-	<1	-
H. sp. indet.	-	-	<1	-	-	-	-
Hystriosphæridium cylindratum MORGENROTH 1966	<1	-	<1	-	-	-	-
H. aff. cylindratum MORGENROTH 1966	<1	-	-	-	-	-	-
H. latirictum DAVEY & WILLIAMS 1966	-	<1	-	-	-	-	-
H. patulum DAVEY & WILLIAMS 1966	<1	-	-	-	-	-	-
H. palmatum (WHITE 1842)	<1	<1	-	-	-	-	-
H. salpingophorum DEFLANDRE 1935	<1	1	-	-	-	-	-
H. tubiferum (EHRENBERG 1838)	1.5	<1	1	-	-	-	-
H. tubiferum subsp. brevispinum (DAVEY & WILLIAMS 1966)	-	-	-	-	-	-	<1
Hystriochostrogylon membraniphorum AGELOPOULOS 1964	-	<1	-	-	-	-	-
Impagidinium dispersitum ?	-	-	-	-	-	-	<1
I. maculatum (COOSKON & EISENACK 1961)	-	-	<1	-	-	-	-
I. aff. maculatum (COOKSON & EISENACK 1961)	-	-	1	-	-	-	-
Impletosphaeridium implicatum MORGENROTH 1966	-	<1	-	-	-	-	-
I. krommelbeinii MORGENROTH 1966	-	-	<1	-	-	-	-
I. labyrinthus MORGENROTH 1966	<1	-	-	-	-	-	-
I. ligosinosum (DE CONINCK 1969)	<1	3.5	-	-	-	-	-
I. rugosum MORGENROTH 1966	<1	1.5	<1	-	-	-	-
I. spp. indet.	-	2.5	-	<1	-	-	-
Lingulodinium machaerophorum (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	<1	<1	-	-	<1	-
Melitasphaeridium pseudorecurvatum (MORGENROTH 1966)	2	-	2	-	-	-	-
? M. pseudorecurvatum (MORGENROTH 1966)	-	-	-	-	-	<1	-
Membranilarnacia sp. A in DE CONINCK 1976	-	-	<1	-	-	<1	-
"Michrystriidium" oceaniae DE CONINCK 1969	-	<1	-	-	-	-	-
Microdinium aff. reticulatum VOZZHENNIKOVA 1967	-	-	-	-	-	-	<1
Ochetodinium romanum DAMASSA 1979	-	<1	-	-	-	-	-
O. ? sp. cf. O. romanum DAMASSA 1979	-	-	<1	-	-	-	-
Operculodinium centrocarpum (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	2	<1	<1	-	-	2.5	2.5
O. divergens (EISENACK 1954)	-	<1	-	-	-	-	<1
O. aff. divergens (EISENACK 1954)	-	-	-	-	-	-	<1
O. microtriaina (KLUMPP 1953)	12	6	2	-	-	5	8
O. sp. aff. O. microtriaina (KLUMPP 1953) et O. centrocarpum (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	1.5	<1	-	-	-	-	-
O. placitum DRUGG & LOEBLICH 1967	<1	-	-	-	-	-	-
O. sp. A DE CONINCK 1985	2	-	-	-	-	-	-
cf. Operculodinium ? spiniferum COOKSON & EISENACK 1982	-	-	-	-	-	<1	-
O. uncinispinosum (DE CONINCK 1969)	2	-	<1	-	-	1	2
Paucisphaeridium inversibuccinum (DAVEY & WILLIAMS 1966)	-	<1	-	-	-	-	-
Phthanoperidinium crenulatum (DE CONINCK 1976)	<1	-	-	-	-	-	-
Phthanoperidinium echinatum EATON 1976	<1	-	<1	-	-	<1	1
P. cf. echinatum EATON 1976	-	-	-	-	-	-	<1
P. resistente (MORGENROTH 1966)	-	-	<1	-	-	-	2
P. aff. resistente (MORGENROTH 1966)	-	-	-	-	-	-	<1
P. sp. indet.	-	-	-	-	-	<1	<1
Polysphaeridium zoharyi (ROSSIGNOL 1962)	<1	<1	-	88	90.5	-	-
Pterodinium cingulatum (O. WETZEL 1933)	-	1	1.5	-	-	-	-
P. aff. cingulatum (O. WETZEL 1933)	-	<1	-	-	-	-	-
Samlandia chlamydochora EISENACK 1954	-	<1	<1	-	-	-	-
Selenopemphix coronata BUJAK 1980	-	<1	-	-	-	-	-
Spiniferites buccinus (DAVEY & WILLIAMS 1966)	<1	<1	1	-	-	-	<1
S. bulloideus (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	<1	<1	<1	-	-	-	-
S. cingulatus subsp. granulatus (CLARKE & VERDIER 1967)	-	-	-	-	-	<1	-
S. cornutus (GERLACH 1961)	-	-	<1	-	-	-	-
S. crassipellis (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	-	-	-	-	<1	-
S. furcatus (EHRENBERG 1838)	-	-	-	-	-	-	2.5
S. hyperacanthus (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	<1	-	-	-	-	-
S. membranaceus (ROSSIGNOL 1964)	<1	-	-	-	-	-	<1
S. pseudofurcatus (KLUMPP 1953)	-	-	-	-	-	2.5	-
S. ramosus (EHRENBERG 1838)	2	3	4	-	-	11	8
S. ramosus subsp. granomembranaceus (DAVEY & WILLIAMS 1966)	-	-	-	-	-	1	1.5
S. ramosus subsp. granosus (DAVEY & WILLIAMS 1966)	-	-	-	-	-	<1	<1
S. ramosus subsp. ramosus (EHRENBERG 1838)	-	-	-	-	-	<1	-
S. ramosus subsp. reticulatus (DAVEY & WILLIAMS 1966)	-	-	-	-	-	<1	-
S. spp. indet.	-	-	-	-	-	22	24
Sentusidinium villersense (SARJEANT 1968)	-	-	-	-	-	-	<1
Systematophora placacantha (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	-	<1	-	-	-	-
S. aff. placacantha (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	-	<1	-	-	-	-
S. sp. indet.	-	-	<1	-	-	-	-
Tectatodinium pellitum WALL 1967	<1	-	<1	-	-	-	-
T. cf. pellitum WALL 1967	-	-	1.5	-	-	-	-

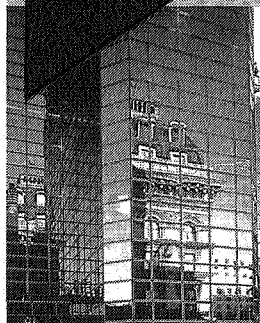
	ST ₃	ST ₂	ST ₁	R _{1a}	R _{1b}	R ₂	R ₃
<i>Thalassiphora delicata</i> WILLIAMS & DOWNIE 1966	<1	-	-	-	-	-	-
<i>Thalassiphora pelagica</i> (EISENACK 1954)	<1	<1	-	-	<1	<1	1.5
? <i>Turbiosphaera galatea</i> EATON 1976	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Valensiella</i> cf. <i>ovula</i> (DEFLANDRE 1947)	-	-	-	-	-	-	<1
<i>V.</i> cf. <i>vermiculata</i> GOCHT 1970	-	-	-	-	-	-	<1
<i>Wetzeliella articulata</i> EISENACK 1938	-	<1	2	-	-	<1	<1
<i>W.</i> aff. <i>articulata</i> EISENACK 1938	-	-	<1	-	-	-	-
<i>W. lunaris</i> GOCHT 1969	-	-	<1	-	-	-	-
<i>W. meckelfeldensis</i> GOCHT 1969	2	-	2.5	-	-	-	-
<i>W. sp.</i> aff. <i>W. symmetrica</i> (WEILER 1956) et <i>W. meckelfeldensis</i> (GOCHT 1969)	1	-	1.5	-	-	2	-
<i>W. spp.</i> indet.	6.5	<1	2	-	-	3	1.5
<u>Chlorophyta</u>							
<i>Paralecaniella indentata</i> (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	-	<1	<1	-	-	-
<u>Pollen</u>							
<i>Clavatricolporites iliacus</i> (THOMPSON & PFLUG 1953)	-	-	-	-	-	<1	-
<i>Milfordia hungarica</i> (KEDVES 1965)	-	-	-	-	-	-	<1
<i>M. incerta</i> KRUTZSCH 1961	-	-	-	-	-	2.5	3.5
<i>Spinizonocolpites echinatus</i> MÜLLER 1968	-	<1	-	-	<1	-	-
<i>S. baculatus</i> MÜLLER 1968	-	<1	-	-	-	-	-
<u>Prasinophyceae</u>							
<i>Crassosphaera digitata</i> COOKSON & MANUM 1960	-	<1	-	-	-	-	-
<i>C. concinna</i> COOKSON & MANUM 1960	-	-	<1	-	-	<1	-
<i>C.</i> aff. <i>concinna</i> COOKSON & MANUM 1960	-	-	-	-	-	-	<1
<i>C. stellulata</i> COOKSON & MANUM 1960	-	-	-	-	-	-	<1
<i>Cymatiosphaera eupeplos</i> (VALENSI 1948)	-	-	-	-	-	-	<1
<i>C. magnifica</i> DE CONINCK 1986	-	-	-	-	<1	-	-
<i>C. spp.</i> indet.	-	-	-	<1	-	<1	-
<i>Pterospermella australiensis</i> (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	-	-	4	<1	-	-
<i>P. barbarae</i> (GORKA 1963)	-	<1	-	<1	-	-	-
<i>P.</i> aff. <i>barbarae</i> (GORKA 1963)	-	-	-	-	<1	-	-
<i>P. ginginensis</i> (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	-	<1	<1	<1	-	<1
<i>P.</i> aff. <i>ginginensis</i> (DEFLANDRE & COOKSON 1955)	-	<1	<1	<1	-	<1	1.5
<i>P. heliantoïdes</i> (DE CONINCK 1969)	-	-	-	<1	-	-	-
<i>P. pastielsi</i> (DURAND 1958)	<1	<1	<1	3	1	-	-
<i>P.</i> aff. <i>pastielsi</i> (DURAND 1958)	-	-	<1	-	-	-	-
<i>Tasmanites globulus</i> (O. WETZEL 1933)	-	-	-	-	-	<1	<1
<u>Acrিতarcha</u>							
<i>Comasphaeridium cometes</i> (VALENSI 1948)	<1	-	-	-	6.5	3	2
<i>C.</i> cf. <i>cometes</i> (VALENSI 1948)	-	-	-	-	-	1.5	-
<i>C. ?hispidum</i> DE CONINCK 1968	<1	-	-	-	-	-	-
<i>Michrhystridium pachydermum</i>	-	-	<1	-	<1	-	-
<i>M. recurvatum</i> VALENSI 1953	<1	1	-	<1	-	-	<1
<i>M. stellatum</i> DEFLANDRE 1942	<1	<1	-	-	<1	-	-
<i>M. wattonense</i> WALL 1965	-	-	<1	-	-	-	-
<i>M.</i> cf. <i>wattonense</i> WALL 1965	-	-	-	-	-	-	<1
<i>M. spp.</i> indet.	<1	<1	-	-	-	-	-
Total 100%	453	494	277	429	841	235	354

SOLVAY

UNE PRESENCE MONDIALE

- SOLVAY se place parmi les premières sociétés chimiques et pharmaceutiques dans le monde
- plus de 250 milliards de BEF de chiffre d'affaires
- 440 établissements implantés dans 36 pays
- 45.700 personnes dont 3.300 chercheurs
- la philosophie qui guide SOLVAY, c'est d'être parmi les meilleurs du monde dans un nombre limité d'activités choisies en raison de ses connaissances dans les techniques de production et de vente.

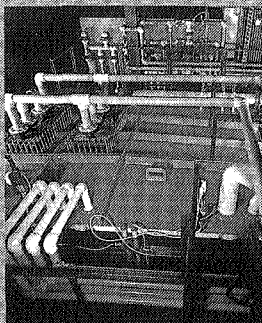
Cinq secteurs



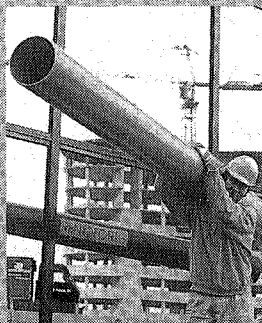
ALCALIS



PEROXYDES



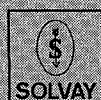
PLASTIQUES



TRANSFORMATION



SANTE



Pour plus d'informations, contactez:
SOLVAY S.A., rue du Prince Albert, 33 - B-1050 Bruxelles - Tél. (02) 509.61.11