

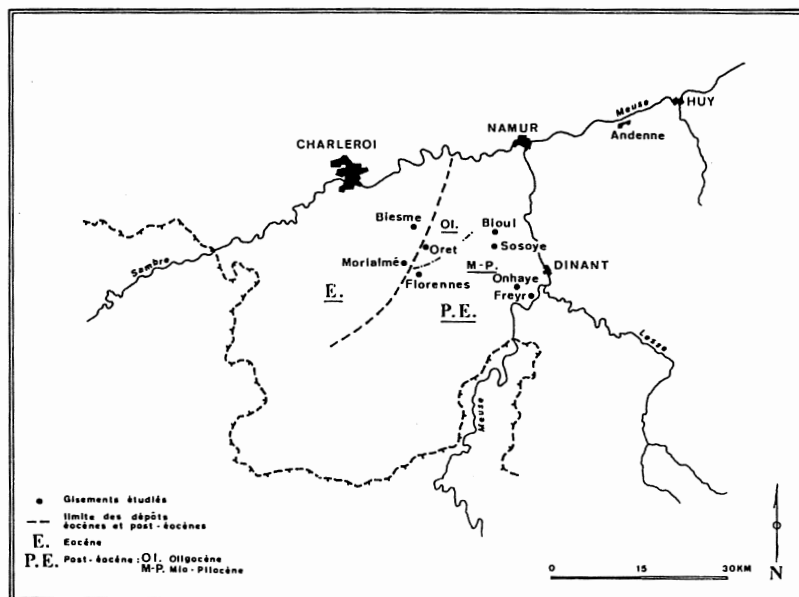


# DATATION PALYNOLOGIQUE DE GISEMENTS TERTIAIRES DE L'ENTRE-SAMBRE-ET-MEUSE

Essai de reconstitution des paléoenvironnements  
et des paléoclimats

par  
Elda RUSSO ERMOLLI

1991



## INTRODUCTION

Le travail présenté ici est consacré à l'étude des microrestes végétaux (pollen et spores) contenus dans des dépôts tertiaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

C'est au travers des analyses palynologiques que nous avons tenté d'établir une chronologie des différents dépôts et d'en reconstituer les paléoenvironnements.

L'étude palynostratigraphique a été réalisée en comparant les assemblages sporopolliniques mis en évidence avec ceux déjà décrits dans la littérature.

En ce qui concerne la reconstitution des milieux de dépôts et de leur paléoécologie, nous l'avons établie sur base de l'analyse qualitative et quantitative des associations palynologiques et par comparaison avec les paléoflores déjà étudiées en Belgique et en Europe occidentale.

## PRINCIPAUX TRAVAUX RELATIFS AUX GISEMENTS TERTIAIRES DE L'ENTRE-SAMBRE-ET-MEUSE.

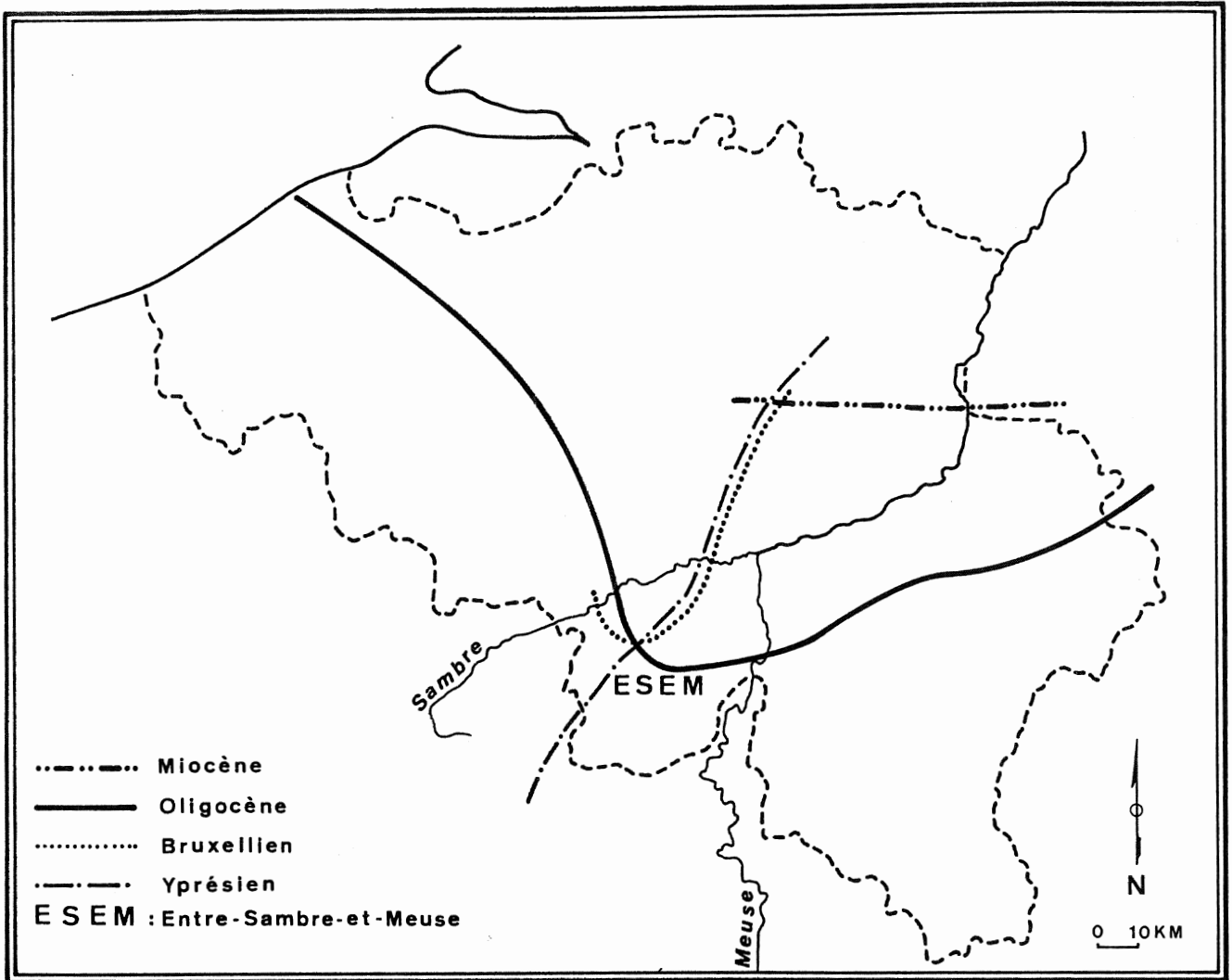
### **a. Géologie**

Initialement, les publications consacrées aux dépôts tertiaires (argiles, sables, lignites) comblant les poches de dissolution creusées dans le calcaire carbonifère de l'Entre-Sambre-et-Meuse attribuaient ceux-ci à l'Oligocène (rubriques "Om" et "On" de la carte géologique). La possibilité d'une appartenance de certains sédiments à un âge plus ancien ou plus récent n'était cependant pas exclue.

M.GULINCK (1967) considère que les résidus sableux conservés dans les dépressions karstiques de l'Entre Sambre-et-Meuse ont fait partie d'une nappe étendue de sables marins (faciès marin oligocène pouvant se rapporter aux Sables de Bonnelles). Ces sables auraient été recouverts ultérieurement de dépôts lagunaires ou lacustres à la suite de la dissolution karstique.

J.SOYER (1972) dans une étude portant sur l'ensemble des gisements de l'Entre-Sambre-et-Meuse et réalisée sur base d'analyses sédimentologiques, minéralogiques et palynologiques distingue dans la région différentes provinces sédimentaires dont l'âge varie de l'Eocène au Pliocène. Grosso-modo, les dépôts les plus anciens (Eocène/Oligocène), à caractère marin, se rencontrent à l'ouest et au centre de la région et les plus récents (Miocène/Pliocène), à caractère lacustre ou fluviatile, à l'est.

F.GIROLIMETTO (1982) retrace l'histoire des dépôts notés "Om" et "On" sur la carte géologique de Belgique. Selon lui, les dépôts "Om" sont des sables fins, blancs ou glauconieux, déposés par la transgression oligocène et dont l'âge, Tongrien ou Rupélien, ne peut



carte 1: limites d'extension des différentes transgressions  
 marines cénozoïques en Belgique

encore être précisé. Les dépôts "On" seraient dûs à un remaniement des sédiments "Om" et à l'apport, au Néogène, d'éléments allochtones par une paléo-Meuse et le ruissellement local s'accompagnant d'infiltrations d'eau créant et développant des poches karstiques par dissolution du calcaire sous-jacent.

Pour R.ERTUS (1990), les poches karstiques qui criblent les zones carbonatées de l'Entre-Sambre-et-Meuse se sont élaborées sous la couverture sédimentaire détritique perméable laissée par la transgression oligocène. Les dépressions karstiques ayant piégé les sables marins oligocènes se sont comblées ensuite progressivement de dépôts continentaux de faciès variés: dépôts lacustres et palustres à matière organique d'âge miocène moyen à supérieur puis sédimentation détritique de type alluvial du début du Pliocène.

### Paléontologie végétale

Les études de paléobotanique consacrées au Tertiaire de l'Entre-Sambre-et-Meuse sont rares et réalisées dans le cadre d'une thèse de doctorat (J.SOYER 1972) et de mémoires de licence (F.MOTTART 1989; P.BOXUS 1989; G.VITTORETTI 1990) non encore publiés.

M.SCHULER et C.SITTLER (in SOYER 1972) ont analysé quelques sédiments provenant de dépôts étudiés par J.SOYER.

- à Biesme, un important pourcentage de pollens de Cupulifères, de Myricaceae et de Pinaceae associées à des formes polliniques archaïques (Normapolles et Subtriporopollenites) confèrent à l'ensemble un âge Paléocène (Landénien supérieur).

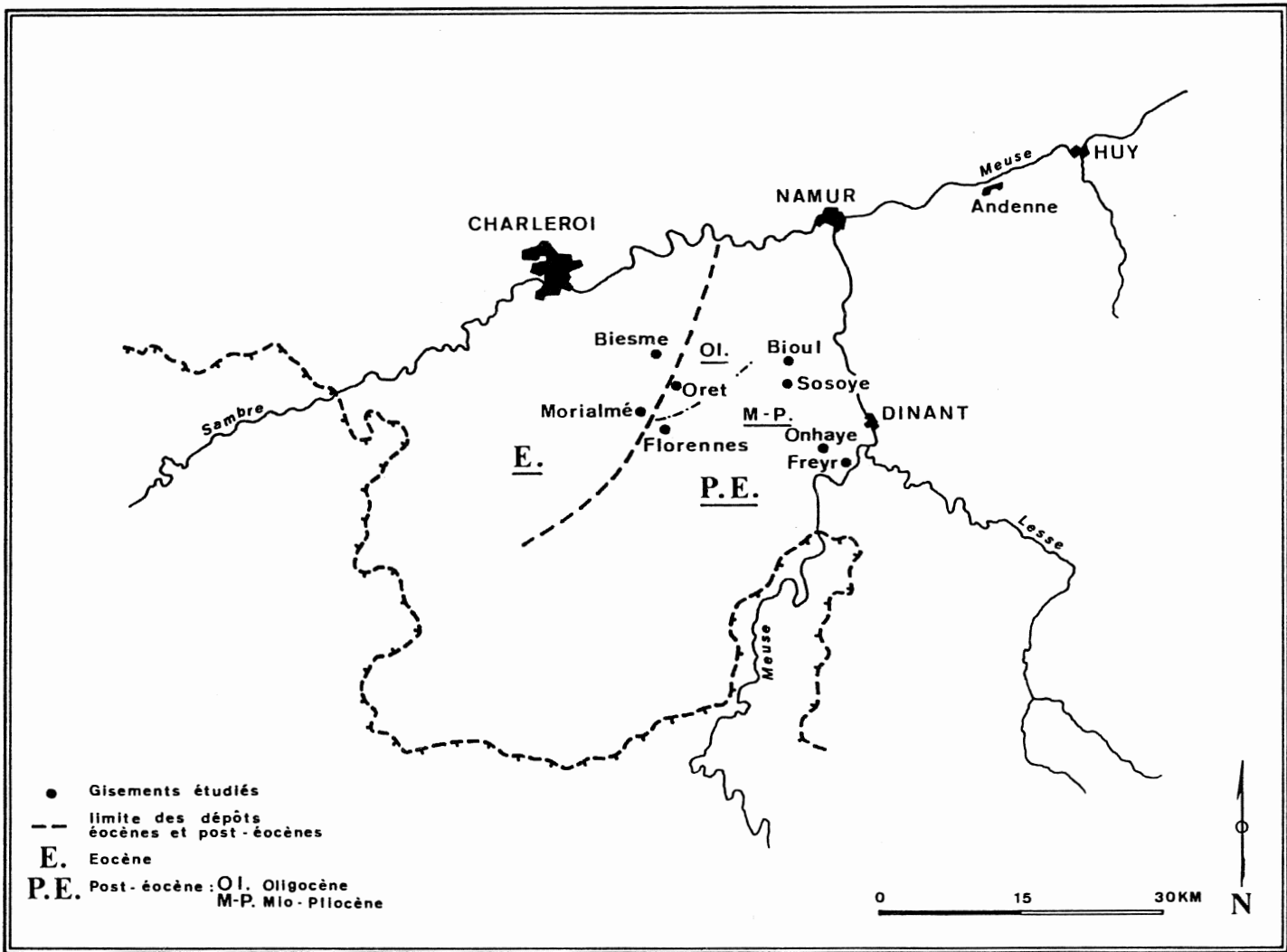
- à Oret, deux dépôts ligniteux encadrant une épaisse couche sableuse ont livré des assemblages palynologiques d'âges différents:

à la couche inférieure à Cyrillaceae, Nyssaceae, Symplocaceae a été attribué un âge Oligocène inférieur ou moyen confirmé par l'examen des Dinoflagellés réalisé par J.DECONINCK;

la couche supérieure renfermait par contre une association pollinique à Pinaceae, Taxodiaceae, Cyrillaceae, Cupulifères, Ericaceae, Juglandaceae, Myricaceae, Symplocaceae, assimilée à l'Untere Rheinischer Bild (PFLUG) d'âge Miocène inférieur (Aquitanien).

- la flore de Bioul, à Pinaceae, Taxodiaceae, Ericaceae, Tsuga, Corylus, Carya, Ulmus... présentant un caractère plus récent que celle d'Oret serait plutôt du Miocène moyen à supérieur.

- à Freyr, les nombreuses Ericaceae et les diverses



carte 2

Gymnospermes (Pinus, Picea, Abies, Cedrus, Tsuga) associées aux Carya, Alnus, Nyssa, Myricaceae, Chenopodiaceae, Compositae permettent de considérer le dépôt comme Mio-Pliocène.

Les études plus récentes de F.MOTTART et de P.BOXUS (1989) consacrées à l'inventaire des macro- et des micro-restes végétaux contenus dans un dépôt d'argile tourbeuse laminée d'origine lacustre à Bioul ont attribué un âge Miocène supérieur à une flore à caractère tempéré chaud composée de Pinaceae, Taxodiaceae, Aquifoliaceae, Araliaceae, Araceae, Betulaceae, Ericaceae, Fagaceae, Hamamelidaceae, Juglandaceae, Magnoliaceae, Nyssaceae, Rosaceae, Symplocaceae, Ulmaceae, Vitaceae.

Enfin, le travail de G.VITTORETTI (1990), concernant l'analyse des macrorestes végétaux de Bioul, affine les résultats obtenus par Mottart. L'auteur ramène la flore de Bioul à une position stratigraphique un peu plus ancienne (Miocène moyen-supérieur) et lui attribue un caractère tempéré chaud - subtropical.

**Gisements étudiés****ENTRE-SAMBRE-ET-MEUSE****MORIALME**

localisation: carrière située à 2 km au sud de Morialmé, au nord du Bois des Minières.

altitude : 265 m

coordonnées Lambert: 163,35 x / 106,05 y (carte top. 53/5-6)

Les six échantillons analysés (M1 à M6) ont été prélevés en affleurement dans une carrière abandonnée. L'intervalle d'échantillonnage varie entre 10 et 20 cm. La coupe (v.fig) a été levée par C.DUPOIS: il s'agit d'argile gris foncé à gris-noir (environ 70 cm) qui passe vers le haut à de l'argile grise (environ 20 cm) avec intercalation de deux niveaux argilo-ligniteux. La coupe se termine par 20 cm d'argile jaune qui représente probablement du remblai.

**BIESME**

localisation: carrière située à 900 m au SE de Biesme le long de la route de Mettet.

altitude : 218 m

coordonnées Lambert: 167,77 x / 113,25 y (carte top. 53/1-2)

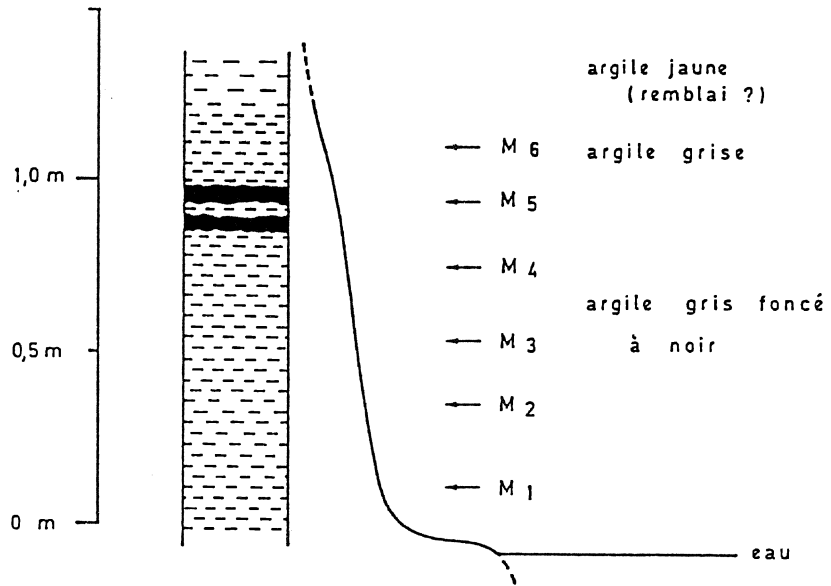
La carrière, utilisée pour l'exploitation d'argile est abandonnée depuis de nombreuses années. Les échantillons analysés font partie d'une série prélevée par J.SOYER en 1972 (v.fig).

S.787 : couche épaisse d'argile xyloïde affleurant dans la partie méridionale de l'exploitation, à environ 5 m de profondeur.

S.905 : couche d'argile noire affleurant dans l'angle SW de la carrière, en-dessous de l'argile xyloïde, à  $\pm$  5,40 m de profondeur.

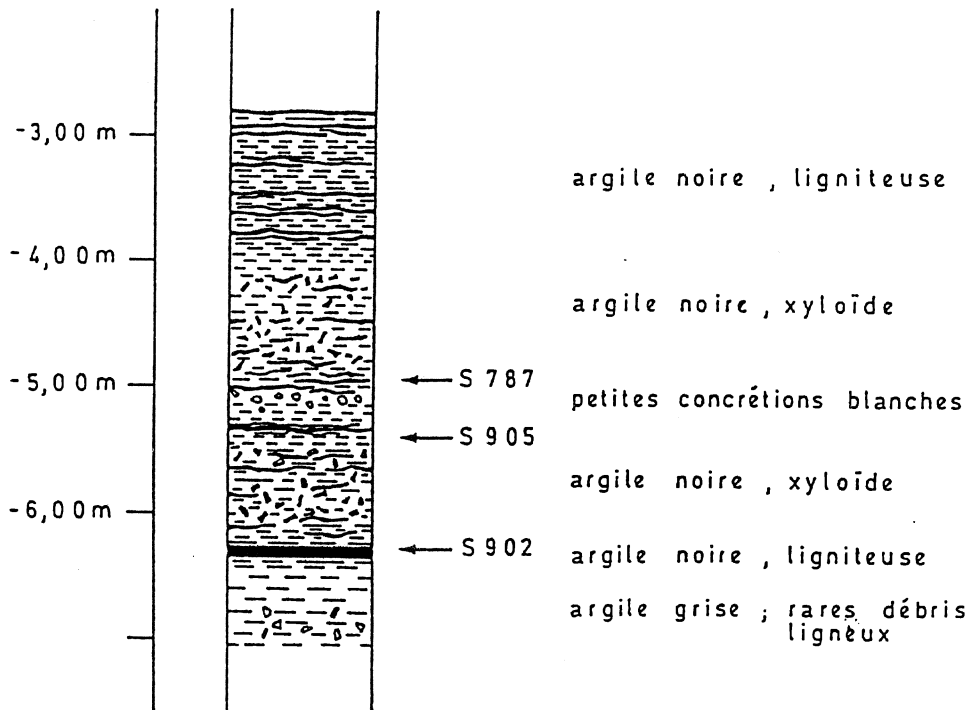
S.902 : couche d'argile noire ligniteuse en-dessous de l'échantillon S.905, à environ 6,20 m de profondeur.

## MORIALME



d'après C. DUPUIS (1989)

## BIESME



d'après SOYER (1972)



**ORET**

localisation: carrière située à 1400 m au SSW d'Oret.

altitude : 256 m

coordonnées Lambert: 167,075 x / 108,80 y (carte top. 53/1-2)

Un échantillonnage a été réalisé dans la Sablière Caroret par J.SOYER (1972); de cette série, nous avons analysé l'échantillon S.606. Ce dernier a été prélevé dans la partie superficielle d'une lentille de lignite qui subsiste au centre de l'exploitation et dont l'épaisseur atteint au moins 12 m.

En 1952, huit sondages avaient été effectués par la Société SIEP (Rhénanie) pour la recherche de lignite. Seulement deux sondages, le I et le IV ont rencontré du matériel ligniteux; nous avons analysé les échantillons suivants:

sondage I:

S.53 : sable limono-argileux, micacé, gris-noirâtre  
(27 m de profondeur).

S.56 : lignite argileux noir, pyriteux  
(28 m de profondeur).

sondage IV:

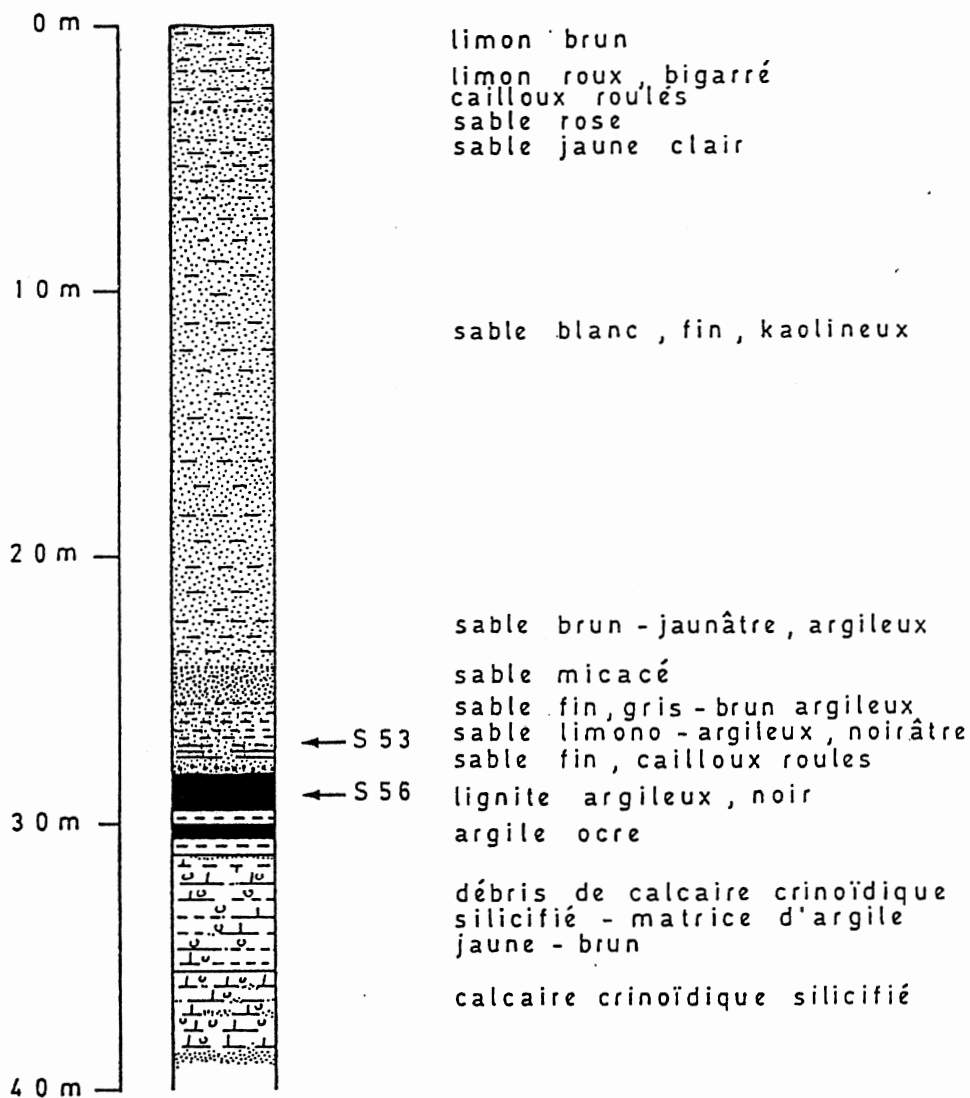
S.74 : argile noire, ligniteuse  
(37 m de profondeur).

La reconstitution des deux sondages (v.fig) est basée sur la description donnée en 1953 par M.GULINCK (Archives du Service géologique de Belgique).

# ORET

carrière Caroret

SI (NE)

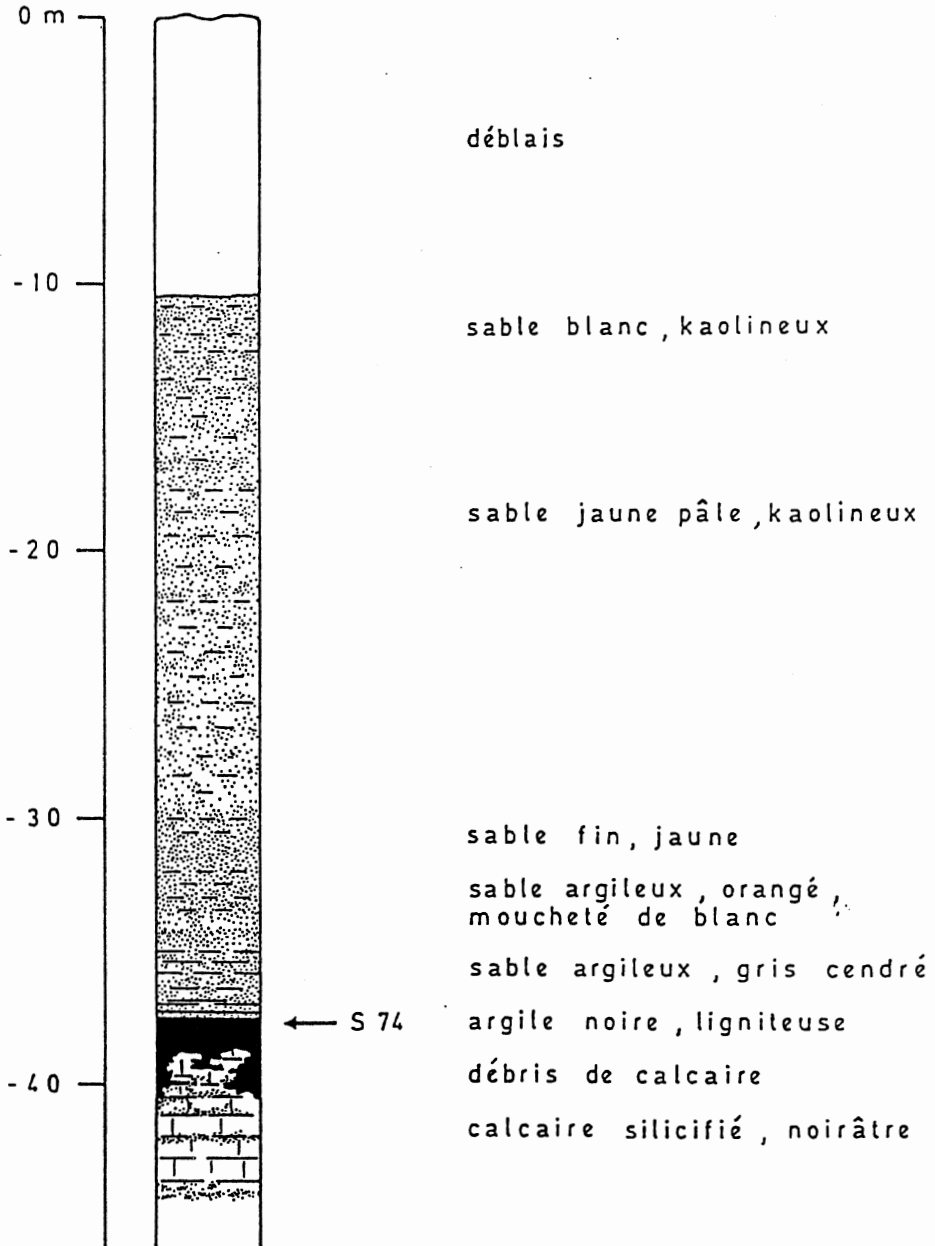


d'après M. GULINCK (1953)

**ORET**

Carrière Caroret

S IV (N)



d'après M. GULINCK (1953)

**FLORENNES (Carrière Berthe)**

localisation: carrière située à 3 km à l'E de Florennes,  
à gauche de la route vers Corenne.

altitude : 275 m

coordonnées Lambert: 170,12 x / 104,42 y (carte top. 53/5-6)

Echantillonnage réalisé par C.DUPUIS en 1989. Parmi les échantillons prélevés (v.fig) deux seulement renfermaient des palynomorphes; ceux de + 4 m (Fl.1-4) et de + 3,5 m (Fl.1-3,5). La coupe montre qu'il s'agit de matériel ligniteux renfermant, au sommet, un niveau à bois (Fl.1-4) et un lit d'argile gris-brun (Fl.1-3,5).

Dans le bas de la séquence ligniteuse, on passe à une couche d'argile brune reposant sur des sables blancs (reconstitution basée sur des observations réalisées en différents points de la carrière).

**FLORENNES (levé Ertus)**

localisation: carrière située à 2 km à l'E de Florennes,  
à droite de la route vers Corenne.

altitude : 275 m

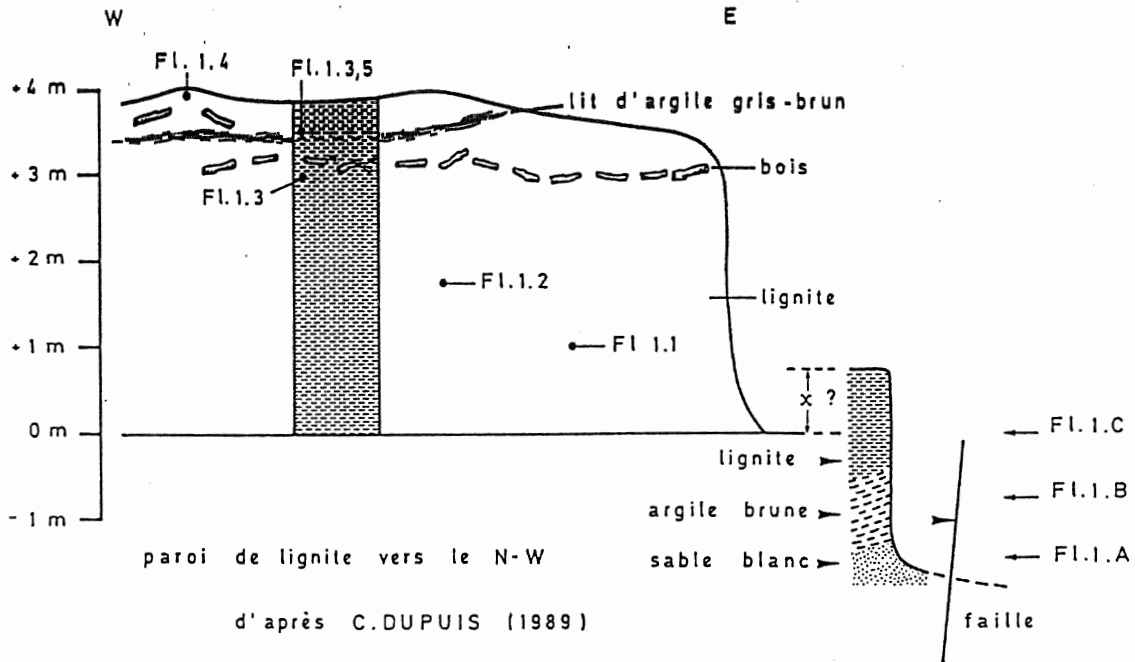
Coordonnées Lambert: 168,85 x / 104,22 y (carte top: 53/5-6)

Les échantillons analysés ont été prélevés par R.ERTUS en 1988. Il s'agit de dépôts de faciès lacustre et palustre renfermant de fines couches ligniteuses.

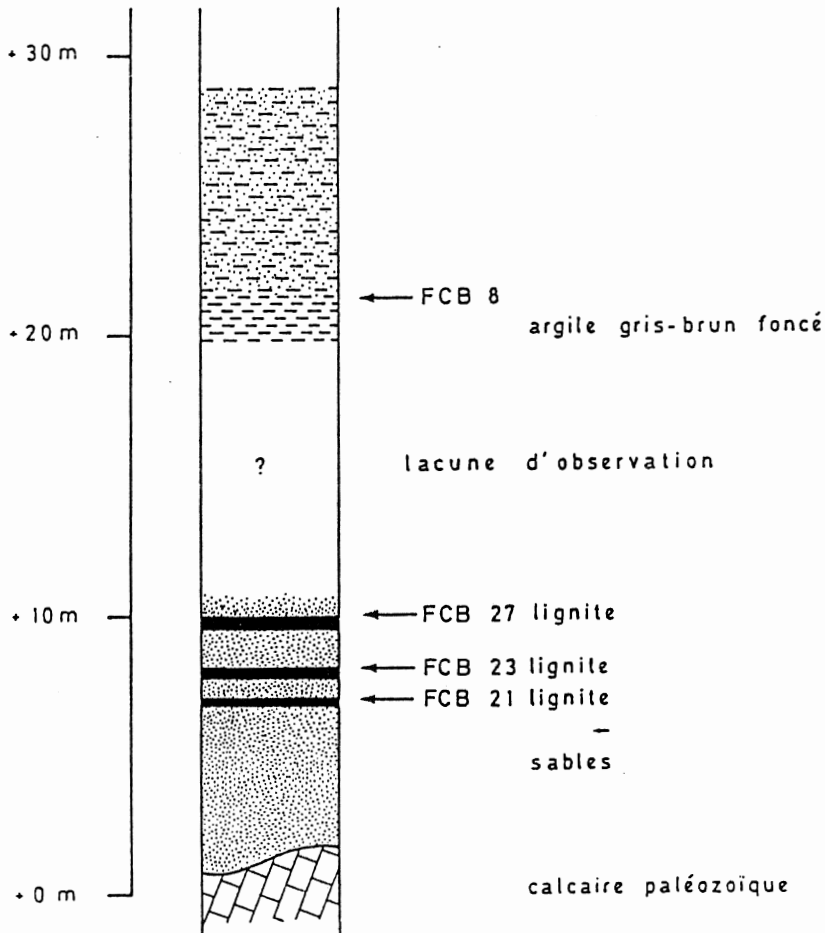
Les échantillons FCB 21, 23 et 27 proviennent de trois couches de lignite situées respectivement à +6 m, +7 m et +10 m du contact avec le calcaire paléozoïque qui constitue le substrat de la poche karstique. L'échantillon FCB 8 provient lui d'une couche d'argile gris-brun foncé située à +21 m.

# FLORENNES

Carrière Berthe



# FLORENNES



d'après R.ERTUS (1988)

**SOSOYE**

localisation: carrière située à 1250 m au NE de Sosoye.

altitude : 200 m

coordonnées Lambert: 180,20 x / 110,42 y (carte top. 53/3-4)

La poche karstique de Sosoye, allongée selon un axe NW-SE, présente un remplissage de sables blancs surmontés d'un ensemble sablo-argileux et tourbo-ligniteux. Une coupe a été levée par R.ERTUS en 1988 (v.fig.).

Les échantillons analysés, prélevés par ERTUS, sont les suivants:

- SOS.65 : niveau tourbeux à environ 14 m de la base de la coupe,
- SOS.41 : argile silteuse à environ 33 m de la base,
- SOS.48 : argile silteuse et lignite à environ 35 m de la base.

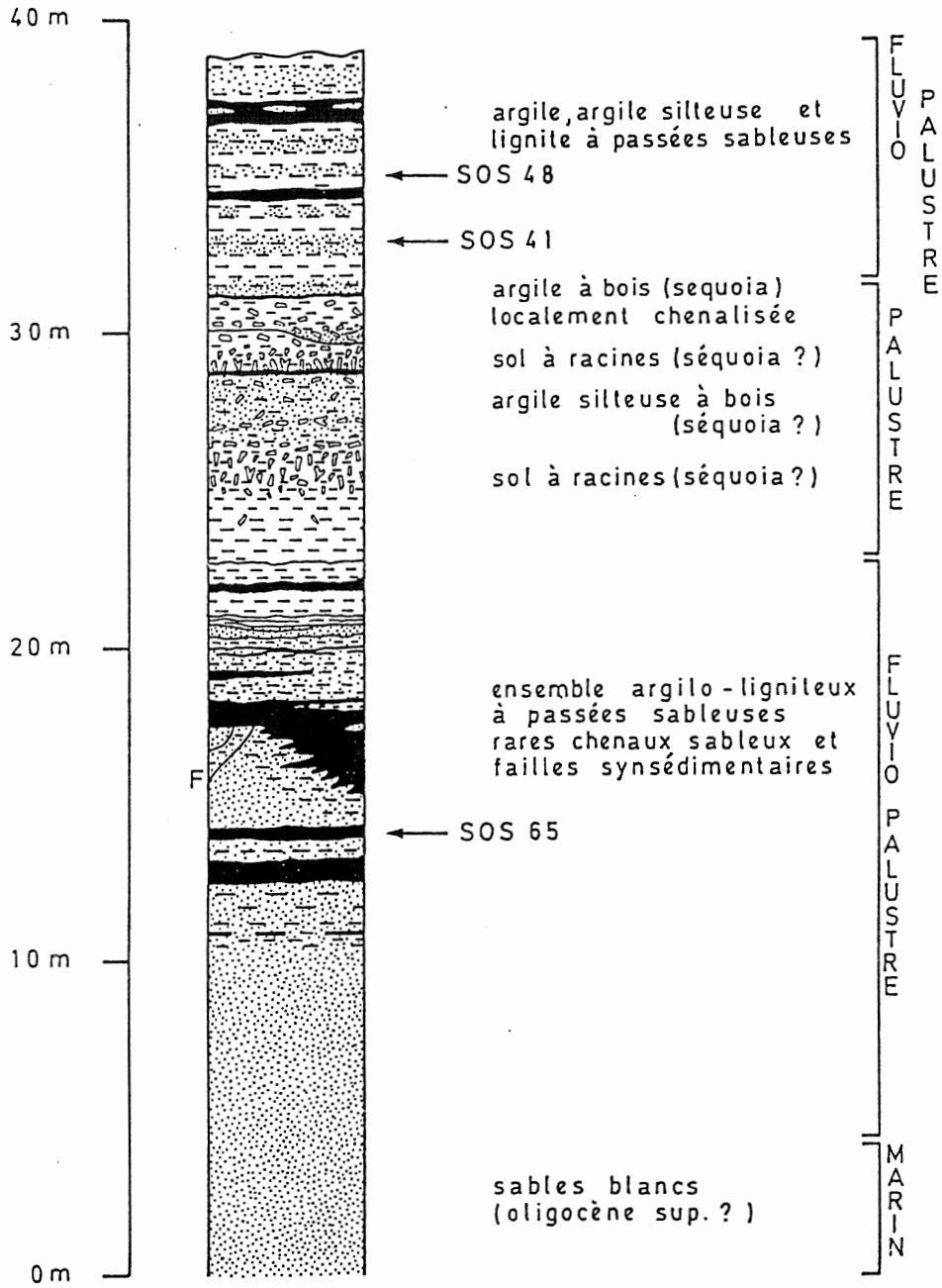
**FREYR**

localisation: carrière située à  $\pm$  3500 m au N de Freyr et à  $\pm$  1900 m à l'E de Onhaye.

altitude : 220 m

L'échantillon analysé (S.506) fait partie d'une série prélevée par J.SOYER en 1972. Il s'agit de lignite conservé à environ 15 m de profondeur sous une couche d'argile rouge.

**SOSOYE**



d'après R.ERTUS (1988)

**ONHAYE**

localisation: carrière située à 1250 m au NW d'Onhaye.

altitude : 250 m

coordonnées Lambert: 183,125 x / 104,35 y (carte top. 53/7-8).

La poche karstique d'Onhaye, dont l'exploitation a été arrêtée il y a une vingtaine d'année, présente un remplissage essentiellement sablo-argileux de milieu lacustre, palustre et fluviatile.

La coupe levée par R.ERTUS (1990) présente, à partir de la base (contact avec les sables blancs), la séquence suivante (v.fig):

- de l'argile silteuse à plantes qui passe à une épaisse couche d'argile xyloïde (des échantillons y ont été prélevés en deux séries: OH 1-12 et OHP 1-4)
- des sables argileux
- des sables et argiles sableuses (dépôt fluviatile)  
un lit de lignite amorphe est intercalé dans ces dépôts alluviaux supérieurs. Un échantillonnage (OHS 1-10) de ce lignite n'a donné aucun résultat à l'analyse palynologique.

**BIOUL**

localisation: carrière située à 1100 m au NNE de Bioul.

altitude : 210 m

coordonnées Lambert: 181,25 x / 114,57 y (carte topo 53/3-4)

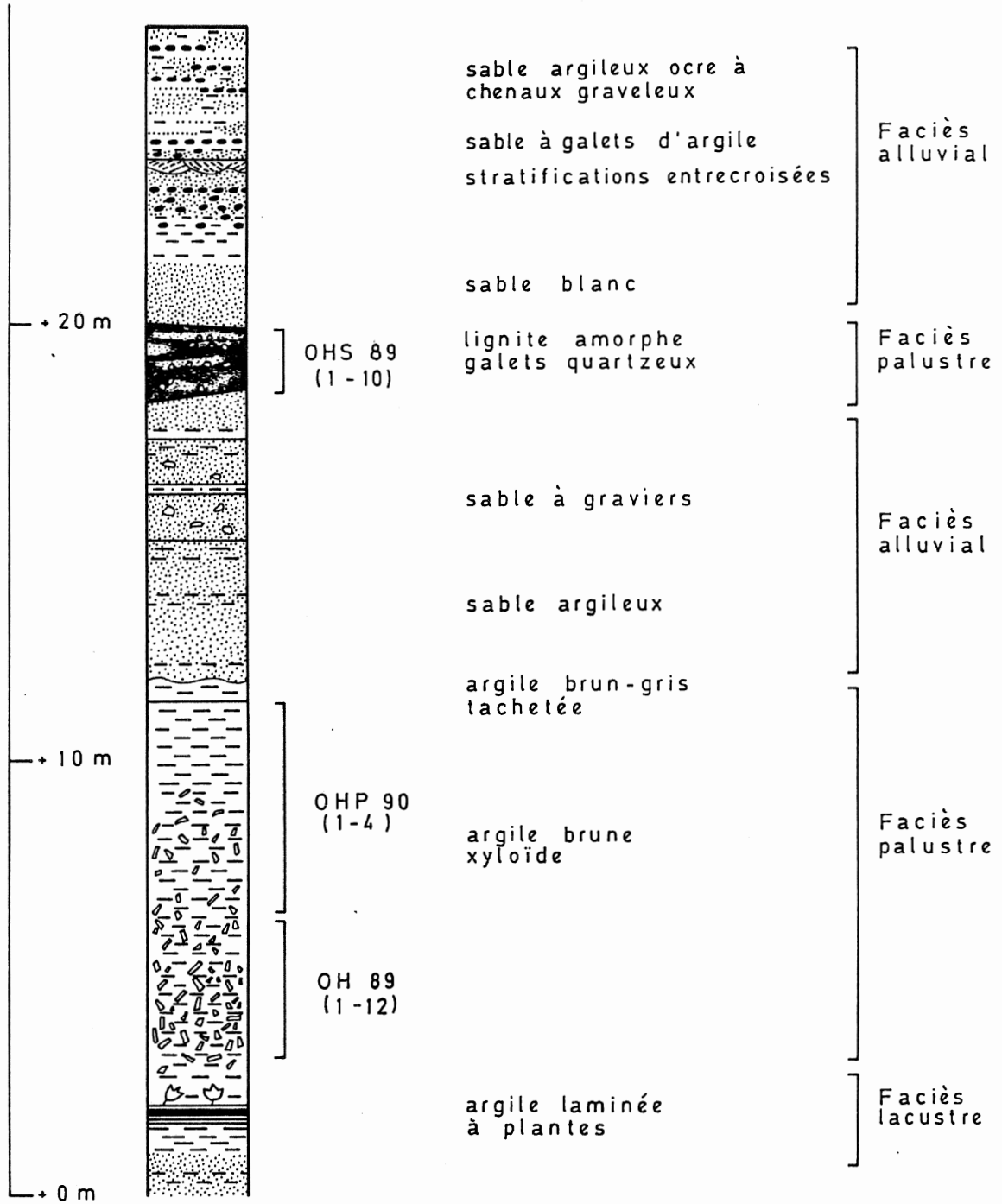
Nous avons pris en considération le site de Bioul à titre de comparaison avec les autres sites de l'Entre-Sambre-et-Meuse que nous avons analysés.

Le site de Bioul a déjà été étudié par plusieurs auteurs:

- des échantillons prélevés par J.SOYER (1972) dans des lentilles ligniteuses situées à l'ouest et à l'est de la carrière ont fait l'objet d'analyses palynologiques de la part de SCHULER et SITTLER. Selon eux, l'âge présumé des dépôts se situerait entre l'Oligocène supérieur et le Miocène moyen.
- une analyse des macro- et microrestes végétaux provenant d'une butte d'argile laminée située au centre de la sablière a été réalisée respectivement par F.MOTTART et P.BOXUS (1989) et par G.VITTORETTI (1990).  
D'après ces analyses, la flore de Bioul serait de type tempéré-chaud et un âge Miocène moyen-supérieur devrait lui être attribué.



**ONHAYE E.C.T.P.**



d'après R. ERTUS (1990)

## Classification par unités taxonomiques, genres et espèces

Genres et espèces	Affinités botaniques	Localités
<u>SPORITES</u> Pot. 1893		
<u>TRILETES</u> (Rein. 1881) Pot. & Kremp 1954		
LAEVIGATI (Ben. & Kid. 1886) Pot. & Kremp 1954		
LEIOTRILETES (Naum. 1937) Pot. & Kremp 1954		
Leiotriletes adriennis (Pot. & Gell. 1933) Kr. 1959	Pteridaceae, Schizeaceae	Biesme, Morialme, Onhaye, Oret
Leiotriletes maxoides maximus Kr. 1962	Schizeaceae?	Oret
Leiotriletes triangulus Kr. 1962	indéterminée	Florennes, Florennes B, Freyr, Onhaye, Oret, Sosoye
STEREISPORITES Pf. 1953		
Stereisporites stereoides (Pot. & Van. 1934) Th. & Pf. 1953	Sphagnum	Biesme
Stereisporites div. fsp.	Sphagnum	Florennes, Freyr, Oret
TRIPLANES (Pf. 1953) Kr. 1959		
TRIPLANOSPORITES Pf. 1952		
Triplanosporites sinuosus (Pf. 1952) Th. & Pf. 1953	indéterminée	Biesme, Freyr, Morialme, Oret
TOROISPORIS Kr. 1959		
Toroisporis fsp.	Cyatheaceae?, Schizeaceae?	Freyr
CONCAVISPORITES Pf. 1953		
Concavisporites fsp.	Gleicheniaceae?	Freyr

## MURORNATI Pot. &amp; Kremp 1954

## TRILITES Cook. 1947

Trilites multivallatus (Pf. 1953) Kr. 1959 Lygodium, Schizeaceae Oret, Sosoye

## CICATRICOSISPORITES (Pot. &amp; Gell. 1933) Pot. 1966

Cicatricosisporites dorogensis Pot. & Gell. 1933 Anemia, Mohria, Schizeaceae Biesme, Morialme, Oret

## Cicatricosisporites radiatus Kr. 1959

indéterminée Freyr

## RETITRILETES (V.d.Ham.1956) Do., Kr., Mai. &amp; Sch. 1963

Retitriletes fsp. Lycopodiaceae, Lycopodium Freyr, Sosoye

ZONALES (Ben. & Kid. 1886) Pot. 1966

## CINGULATI Pot. &amp; Klaus 1954

## BIFACIALISPORITES Nagy 1969

Bifacialisporites rugulatus Roc. & Sch. 1976 Pteridaceae, Pteris Oret

## Bifacialisporites fsp.

Pteridaceae, Pteris Oret

## LATICINGULATI Kr. 1959

## CAMARAZONOSPORITES (Kl. 1960) Kr. 1963

Camarazonosporites fsp. Lycopodiaceae? Florennes, Freyr

## NEOGENISPORITES Kr. 1962

Neogenisporites plicatoides Kr. 1962 indéterminée Freyr

MONOLETES Ibr. 1933

## AZONOMONOLETES

## LAEVIGATOSPORITES Ibr. 1933

Laevigatosporites haardti (Pot. & Ven. 1934) Th. & Pf. 1953 Polyodiaceae Biesme, Florennes, Florennes B, Freyr, Morialme, Onhaye, Oret, Sosoye

Laevigatosporites discordatus Pf. 1953 Polyodiaceae Biesme, Morialme, Onhaye

VERRUCATOSPORITES Th. & Pf. 1953

Verrucatosporites fsp.

Polypodiaceae

Onhayé

CICATRICOSOSPORITES Th. & Pf. 1953

Cicatricososporites pseudodorogensis Th. & Pf. 1953

Schizea?, Schizeaceae

Morialme

POLLENITES Pot. 1931

SACCITES Erdt. 1947

PITYOSPORITES Seward 1914

Pityosporites div. fsp.

Abies, Abietaceae, Picea,  
Pinaceae, Pinus

Biesme, Florennes, Florennes  
B, Freyr, Morialme,  
Onhayé, Oret, Sosoye

ZONALAPOLLENITES Pf. 1953

Zonalapollenites igniculus (Pot. 1931) Th. & Pf. 1953

Pinaceae, Tsuga

Florennes, Freyr

INAPERTURES Iv. & Tr.-Smith 1950

INAPERTUROPOLLENITES Th. & Pf. 1953

Inaperturopollenites hiatus (Pot. 1931) Th. & Pf. 1953

Cunninghamia?, Glyptostrobus,  
Taxodiaceae, Taxodium

Biesme, Florennes B, Morialme,  
Onhayé, Oret, Sosoye

Inaperturopollenites dubius Th. & Pf. 1953

Cupressaceae, Taxodiaceae

Florennes, Florennes B,  
Onhayé, Oret, Sosoye

Inaperturopollenites polyformosus (Thier. 1937) Th. & Pf. 1953 Sequoia, Taxodiaceae

Onhayé, Sosoye

POROSSES (Naum. 1939) Pot. 1960

MONOPORINES (Naum. 1939 ex Pot. 1960) Kr. 1970

GRAMINIDITES Cookson 1947

Graminidites fsp.

Gramineae

Florennes, Florennes B, Freyr,  
Onhayé, Sosoye

CYPERACEAEPOLLIS Kr. 1970

Cyperaceaepollis fsp.

Cyperaceae

Florennes

MILFORDIA (Erd. 1960) Kr. 1970

Milfordia hungarica (Ked. 1965) Kr. &amp; Vanh. 1977

Lyginia barbata, Restionaceae Oret

SPARGANIACEAPOLLENITES Thier. 1937

Sparganiaceapollenites fsp.

Sparganiaceae, Typhaceae

Florennes, Florennes B, Freyr,  
Morialme, Onhaye, Oret, SosoyeTRIPORINES (Naum. 1939) Pot. 1960

NORMAPOLLES Pf. 1953

POMPECKJIOIDAEPOLLENITES (Th. &amp; Pf. 1953) Kr. 1967

Pompeckjioidaepollenites subhercinicus (Kr. 1964) Kr. 1967 indéterminée

Morialme

NUDOPOLLIS Pf. 1953

Nudopollis endangulatus Pf. 1953

indéterminée

Morialme

Nudopollis terminalis (Th. &amp; Pf. 1953) Pf. 1953

indéterminée

Morialme

PLICAPOLLIS Pf. 1953

Plicapollis pseudoexcelsus turgidus (Pf. 1953) Kr. 1958

indéterminée

Morialme

BASOPOLLIS Pf. 1953

Basopollis atumescens Pf. 1953

indéterminée

Morialme

INTERPOLLIS Kr. 1961

Interpollis suppligensis (Pf. 1953) Kr. 1961

indéterminée

Morialme

TRUDOPOLLIS Pf. 1953

Trudopollis nonperfectus Pf. 1953

indéterminée

Biesme

POSTNORMAPOLLES Pf. 1953

TRIPOROPOLLENITES (Th. &amp; Pf. 1953) Pot. 1960

Triporopollenites robustus (Murr. &amp; Pf. 1951) Th. &amp; Pf. 1953 Betulaceae?

Biesme, Morialme, Oret

Triporopollenites coryloides Th. &amp; Pf. 1953

Betulaceae, Corylus

Florennes, Florennes B, Freyr,  
Onhaye, Oret, Sosoye

TRIVESTIBULOPOLLENITES Pf. 1953

Trivestibulopollenites betuloides Pf. 1953

Betula, Betulaceae

Florennes, Freyr, Onhaye,  
Oret, Sosoye

## TRIATRIOPOLLENITES Pf. 1953

Triatriopollenites platycaryoides Roc. 1965	Juglandaceae, Platicarya	Biesme, Florennes B, Morialme, Onhayé, Oret, Sosoye
Triatriopollenites engelhardtoides (Roc. 73) Roc. & Sch. 76	Engelhardtia, Juglandaceae	Biesme, Florennes, Florennes B, Freyr, Morialme, Onhayé, Oret, Sosoye
Triatriopollenites rurensis Th. & Pf. 1953	Myrica, Myricaceae	Biesme, Florennes, Florennes B, Freyr, Morialme, Onhayé, Oret, Sosoye
Triatriopollenites bituitus Th. & Pf. 1953	Myricaceae	Freyr, Oret, Sosoye
Triatriopollenites magnus Roc. & Sch. 1976	Myricaceae	Freyr, Sosoye
Triatriopollenites roboratus Pf. 1953	Myricaceae	Biesme, Morialme
Triatriopollenites aroboratus Pf. 1953	Myricaceae	Biesme, Morialme
Triatriopollenites belgicus Roc. 1973	Myricaceae	Morialme

## SUBTRIPOROPOLLENITES (Th. &amp; Pf. 1953) Kr. 1961

Subtriporopollenites constans Pf. 1953 constans Kr. 1961	Juglandaceae?	Biesme, Morialme
Subtriporopollenites constans Pf. 1953 fossulatus Roc. 1965	indéterminée	Biesme, Morialme
Subtriporopollenites anulatus Pf. 1953 anulatus Kr. 1961	Celtis?, Juglandaceae?, Ulmaceae?	Biesme, Morialme
Subtriporopollenites magnoporatus Kr. 61 magnoporatus Roc. 73	Juglandaceae?	Biesme, Morialme
Subtriporopollenites magnoporatus Kr. 1961 nanus Roc. 1973	indéterminée	Morialme
Subtriporopollenites magnoporatus Kr. 61 magnoanulus Roc. 68	Juglandaceae?	Morialme
Subtriporopollenites magnoporatus Kr. 61 tectopsilatus Roc. 68	Juglandaceae?	Morialme
Subtriporopollenites subporatus Kr. 1961	Juglandaceae?	Morialme

## CARYAPOLLENITES (Pot. 1960 ex Raatz 1937) Kr. 1961

Caryapollenites triangulus (Pf. 1953) Kr. 1961	Carya, Juglandaceae	Morialme
Caryapollenites simplex Pot. & Venh. 1934	Carya, Juglandaceae	Florennes, Florennes B, Freyr, Onhayé, Sosoye

## INTRATRIPOROPOLLENITES (Th. &amp; Pf. 1953) Mai 1961

Intratriporopollenites pseudoinstructus Mai 1961	Tilia, Tiliaceae	Biesme, Morialme
--	------------------	------------------

Intratripoporopollenites instructus Th. & Pf. 1953	Tilia, Tiliaceae	Florennes B, Onhayé, Sosoye
Intratripoporopollenites microinstructus Kr. 1967	Tiliaceae	Biesme, Morialme
CORSINIPOLLENITES Nak. 1965		
Corsinipollenites oculus noctis (Thier. 1940) Nak. 1965	Epilobium?, Jussiaca, Oenotheraceae	Florennes, Oret
COMPOSITOIPOLLENITES Pot. 1960		
Compositoipollenites rizophorus Pot. 1960	Icacinaceae	Morialme

POLYPORINES (Naum. 1939) Pot. 1960

POLYPOROPOLLENITES Pf. 1953		
Polyporopollenites undulosus (Wolff 1934) Pf. 1953	Ulmaceae, Ulmus	Florennes, Florennes B, Freyr, Onhayé, Sosoye
Polyporopollenites stellatus (Pot. & Ven. 1934) Th. & Pf. 1953	Juglandaceae, Pterocarya	Florennes, Onhayé, Sosoye
Polyporopollenites carpinoides Th. & Pf. 1953	Betulaceae, Carpinus	Florennes, Florennes B, Freyr, Onhayé, Sosoye
POLYVESTIBULOPOLLENITES Pf. 1953		
Polyvestibulopollenites verus (Pot. 1934) Th. & Pf. 1953	Alnus, Betulaceae	Florennes, Freyr, Onhayé, Oret, Sosoye
PERIPOROPOLLENITES Th. & Pf. 1953		
Periporopollenites stigmus (Pot. 1931) Th. & Pf. 1953	Hamamelidaceae, Liquidambar	Florennes B, Freyr, Onhayé, Oret
Periporopollenites multiplex Weyl. & Pf. 1957	Chenopodiaceae	Florennes, Freyr, Onhayé
MULTIPOROPOLLENITES Th. & Pf. 1953		
Multiporopollenites maculosus (Pot. 1931) Th. & Pf. 1953	Juglandaceae, Juglans	Florennes, Freyr, Onhayé, Sosoye

FLICATES (Naum. 1939) Pot. 1960

MONOCOLPATES Iv. & Tr.-Smith 1950

MONOCOLPOPOLLENITES (Th. & Pf. 1953) Kr. 1970		
Monocolpopollenites tranquillus (Pot. 1934) Th. & Pf. 1953	Palmae	Morialme, Oret
Monocolpopollenites parareolatus Kr. 1958	Palmae, Sabal	Biesme, Florennes, Morialme

Monocolpopollenites serratus (Pot. & Ven.) Th. & Pf. 1953	Sciadopitys, Taxodiaceae	Freyr, Onhayé, Oret
LILIACIDITES Couper 1953		
Liliacidites fsp.	Liliaceae	Oret
DICOLPATES Erdt. 1947		
DICOLPOPOLLIS (Pflanz 1956) Pot. 1966		
Dicolpopollis kockeli Pflanz 1956	Calamus, Palmae	Oret
TRICOLPATES V.d. Ham. & Wij. 1964		
PSILATRICOLPITES (V.d. Ham. 1956) V.d. Ham. & Wij. 1964		
Psilatricolpites liblarensis (Th. & Pf. 53) Roc. & Sch. 1980 liblarensis n. comb.	Fagaceae	Biesme, Sosoye
Psilatricolpites liblarensis (Th. & Pf. 53) Roc. & Sch. 1980 fallax (Th. & Pf. 53) Ro. & Sc. 80	Fagaceae	Biesme, Freyr, Oret, Sosoye
SCABRATRICOLPITES (V.d. Ham. 1956) Gonz. Guz. 1967		
Scabratricolpites henrici (Pot.) Th. & Pf. 1953	Fagaceae, Quercus	Florennes, Florennes B, Freyr, Onhayé, Oret, Sosoye
Scabratricolpites microhenrici (Th. & Pf. 53) Roc. & Sch. 1976	Fagaceae, Quercus	Florennes, Onhayé, Oret
Scabratricolpites asper Th. & Pf. 1953	Fagaceae, Quercus	Florennes, Florennes B, Freyr, Onhayé, Oret, Sosoye
Scabratricolpites circulus Roc. & Sch. 1976	indéterminée	Oret
Scabratricolpites cilindrifomis Roc. & Sch. 1976	indéterminée	Oret
Scabratricolpites deconinckii (Roc. 1973) Roc. 1981	Fagaceae, Quercus	Biesme
Scabratricolpites moorkensii (Roc. 1973) Roc. 1981	indéterminée	Biesme
Scabratricolpites pudicus (Pot. 1931) Th. & Pf. 1953	Fagaceae?	Florennes B, Sosoye
STRIATRICOLPITES (V.d. Ham. 1956) Gonz. Guz. 1967		
Striatricolpites fsp.	Aceraceae?	Morialme



## RETITRICOLPITES (V.d.Ham. 1956) V.d.Ham. &amp; Wij. 1964

Retitricolpites henisensis Roc. & Sch. 1976	Hamamelidaceae?, Hamamelis?, Verbenaceae?	Oret
Retitricolpites retiformis (Th. & Pf. 1953) Roc. 1982	Salicaceae, Salix	Biesme, Florennes, Florennes B, Freyr, Morialme, Onhayé, Oret
Retitricolpites rauscheri Roc. & Sch. 1976	Hamamelidaceae, Lamiaceae, Tamaricaceae?	Oret
Retitricolpites gracilis (Lub. 1965) Chat. 1980	Fothergilla, Hamamelidaceae	Oret

## CLAVATRICOLPITES Pierce 1961

Clavatricolpites miniclavatus (Roc. 1969) n. comb.	indéterminée	Morialme
--	--------------	----------

## TRICOLPORATES V. d. Ham. &amp; Wij. 1964

## PSILATRICOLPORITES (V.d.Ham. 1956) Pierce 1961

Psilatricolporites cingulum (Th. & Pf. 53) Roc. & Sch. 1976 fusum (Th. & Pf. 53) Roc. & Sch. 1976	Castanea, Castanopsis, Fagaceae	Biesme, Morialme, Oret
Psilatricolporites cingulum (Th. & Pf. 53) Roc. & Sch. 1976 oviformis (Th. & Pf. 53) Oll. 79	Castanea, Castanea	Biesme, Florennes, Freyr, Morialme, Oret
Psilatricolporites cingulum (Th. & Pf. 53) Roc. & Sch. 1976 pusillum (Th. & Pf. 53) n. comb.	Castanea, Castanopsis	Biesme, Oret
Psilatricolporites parmularius (Pot. 1934) Kr. 1960	Eucommiaceae, Eucommia	Biesme, Morialme, Oret
Psilatricolporites quisqualis (Pot. 1934) Kr. 1954	indéterminée	Biesme
Psilatricolporites megaexactus bruhliensis (Th. & Pf. 53) Roc. & Sch. 1976	Cyrillaceae	Florennes B, Oret, Sosoye
SCABRATRICOLPORITES (V.d.Ham. 1956) Roc. & Sch. 1976		
Scabratricolporites scabratus (Har. 1965) Roc. & Sch. 1976	indéterminée	Oret
Scabratricolporites araliaceoides Roc. & Sch. 1976	Araliaceae, Cornaceae, Scheffleropsis, Tupidanthus	Oret
Scabratricolporites scheffleroides Roc. & Sch. 1976	Araliaceae, Caesalpiniaceae, Cassia, Scheffleria	Oret
Scabratricolporites doubingerae Roc. & Sch. 1976	Araliaceae	Oret
Scabratricolporites mulleri Roc. & Sch. 1976	Apiaceae, Araliaceae?, Rutaceae	Oret
Scabratricolporites kruschi (Roc. & Sch. 1976) n. comb.	Nyssa, Nyssaceae	Florennes B, Onhayé, Oret, Sosoye

Scabratricolporites pseudocingulum (Th.& Pf. 53) n. comb.	Anacardiaceae, Apiaceae, Rhus?	Florennes B, Freyr, Onhaye, Sosoye
Scabratricolporites pseudorugulatus Roc.& Sch. 1976	Apiaceae, Caucalis	Oret
Scabratricolporites graniquisqualis (Kr.& Van. 77) n. comb.	indéterminée	Biesme
Scabratricolporites carlae Roc. 1982	Apiaceae, Steganotaenia?	Biesme
Scabratricolporites microsculptus (Kr.& Van. 53) n. comb.	indéterminée	Biesme
Scabratricolporites edmundi (Th.& Pf. 53) Roc.& Sch. 1976	Araliaceae, Cornaceae	Florennes B, Onhaye, Sosoye
Scabratricolporites verus (Raatz 1937) n. comb.	Fagaceae, Fagus	Florennes, Freyr, Onhaye, Sosoye
Scabratricolporites microporitus (Th.& Pf. 53) n. comb.	indéterminée	Oret
Scabratricolporites caheni Roc.& Sch. 1976	Araliaceae	Oret
Scabratricolporites fsp.3	indéterminée	Morialme
STRIATRICALPORITES (V.d. Ham. 1956) Leid. 1966		
Striatricolporites fsp.	indéterminée	Morialme
RUGUTRICALPORITES (V.d. Ham. 1956) Gonz. Guz. 1967		
Rugutricolporites rotundus Roc.& Sch. 1976	indéterminée	Oret
Rugutricolporites fsp.	indéterminée	Onhaye
RETITRICALPORITES (V.d.Ham. 1956) V.d.Ham. & Wijn. 1964		
Retitricolporites annickae Roc. 1982	Camoensia, Fabaceae	Biesme
Retitricolporites marcodurensis (Th.& Pf. 53) Roc.& Sch. 76	Araliaceae, Cissus, Parthenocissus, Scheffleropsis, Vitaceae	Biesme, Onhaye, Sosoye
Retitricolporites pseudoiliacus (Kr.& Van. 1977) n. comb.	indéterminée	Biesme, Morialme
Retitricolporites splendidus (Thi.-Pfe. 1988) n. comb.	indéterminée	Biesme
Retitricolporites oleoides Roc.& Sch. 1976	Oleaceae	Florennes, Freyr, Onhaye, Sosoye
Retitricolporites densus Chat. 1980	Araliaceae	Onhaye

Retitricolporites germeraadi Roc.& Sch. 1976	Acanthopanax, Araliaceae, Aralias, Euphorbiaceae	Oret
Retitricolporites fsp.1	indéterminée	Onhayé
Retitricolporites fsp.2	indéterminée	Onhayé
Retitricolporites fsp.3	indéterminée	Freyr
VERRUTRICOLPORITES (V.d. Ham. 1956) V.d. Ham.& Wij. 1964		
Verrutricolporites miniverrucatus (Roc. 1968) Roc. 1982	indéterminée	Biesme
Verrutricolporites fsp.	indéterminée	Oret
CLAVATRICOLPORITES (V.d. Ham. 1956) Leid. 1966		
Clavatricolporites iliacus (Th.& Pf. 1953) Roc.& Sch. 1976	Aquifoliaceae, Ilex	Florennes B, Freyr, Onhayé, Oret, Sosoye
LONICERAPOLLIS Kr. 1962		
Lonicerapollis fsp.	Caprifoliaceae, Lonicera	Onhayé
ECHITRICOLPORITES V.d. Ham. 1956		
Echitricolporites microechinatus (Trev. 1967) n. comb.	Asteraceae	Florennes, Freyr
Echitricolporites macroechinatus (Trev. 1967) n. comb.	Asteraceae	Florennes, Freyr
STEPHANOCOLPORATES V.d. Ham.& Wij. 1964		
PSILASTEPHANOCOLPORITES Leid. 1966		
Psilastephanocolporites fsp.	indéterminée	Onhayé, Oret
RETISTEPHANOCOLPORITES V.d. Ham.& Wij. 1964		
Retistephanocolporites mayor (Kr. 1970) Roc.& Sch. 1976	Reevesia, Sterculiaceae	Onhayé
Retistephanocolporites fsp.	indéterminée	Florennes B
SYNCOLPORATES Raman. 1966		
BOEHLENSIPOLLIS Kr. 1962		
Boehlensipollis hohli Kr. 1962	Eleagnaceae?, Sapindaceae?	Oret

## CUPANIEIDITES Cook. &amp; Pike 1954

Cupanieidites fsp.	Myrtaceae	Oret
--------------------	-----------	------

## POROCOLPOPOLLENITES Th. &amp; Pf. 1953

Porocolpopollenites vestibulum (Pot. 1931) Th. & Pf. 1953	Myrsaceae, Symplocaceae, Symplocos	Florennes, Florennes B, Freyr, Onhaye, Sosoye
---	---------------------------------------	--

Porocolpopollenites fsp.	Symplocaceae	Freyr
--------------------------	--------------	-------

JUGATES Pot. 1960

## TETRADITES Cook. 1947

## TETRADOPOLLENITES Th. &amp; Pf. 1953

Tetradopollenites discretus Th. & Pf. 1953	Ericaceae	Oret
--	-----------	------

Tetradopollenites div. fsp.	Ericaceae	Florennes, Florennes B, Freyr, Onhaye, Sosoye
-----------------------------	-----------	--

ALGAE

## OVOIDITES Pot. 1951

Ovoidites ligneolus Pot. 1951	Zygnemaceae	Biesme, Florennes, Florennes B, Freyr, Morialme
-------------------------------	-------------	--

### ANALYSE DES RESULTATS

L'analyse des résultats de l'étude palynologique des différents gisements a été réalisée sur base de publications relatives au Tertiaire de Belgique (HACQUAERT 1961, KRUTZSCH et VAN HOORNE 1977, ROCHE 1973-1978-1982-1983, ROCHE et SCHULER 1976-1979-1980, SCHUMACKER-LAMBRY et ROCHE 1973, STOCKMANS 1960, VAN HOORNE 1961-1978) et d'Europe occidentale et centrale (CHATEAUNEUF 1972-1978, MEON-VILAIN 1970, HOCHULI 1978, MEYER 1978, MOHR 1984, NEUY-STOLZ 1958, TEICHMULLER 1958, THIELE-PFEIFFER 1980, VON DER BRELIE et REIN 1958, VON DER BRELIE 1968, KRUTZSCH 1957, SONTAG 1966, ZAGWIJN 1960, ZIEMBINSKA-TWORZYDLO 1974). La comparaison a été effectuée dans le but d'établir une stratigraphie pollinique des gisements et de reconstituer les paléoenvironnements et les paléoclimats qui ont contribué à la genèse des dépôts.

Au Paléocène et à l'Eocène, le bassin anglo-belgo-parisien était situé dans la province paléo-tropicale caractérisée, pour le Paléocène, par une grande variété de végétaux supérieurs producteurs de Normapolles et pour l'Eocène, par l'intrusion dans la flore de genres mégathermes tels Nipa, Bombax, Alixia... indicateurs d'une influence tropicale marquée.

A partir de l'Oligocène moyen, la végétation d'Europe occidentale a connu des évolutions régionales variables d'un bassin à l'autre. Les variations du couvert végétal dues à des phénomènes généraux comme les changements climatiques, constituent un apport à l'analyse stratigraphique.

Ainsi, au Néogène, les forêts marécageuses à Nyssa et Taxodium qui constituaient le fond commun végétal, étaient entourées de forêts de relief à feuillus et résineux. L'élément résineux prenait de l'importance durant les périodes de refroidissement climatique (Miocène inférieur, Miocène supérieur et Pliocène) et régressait pendant les périodes plus chaudes (Miocène moyen).

## MORIALME

### Analyse de l'assemblage palynologique et position stratigraphique.

Dans l'assemblage sporo-pollinique de Morialmé se retrouve un ensemble de taxons qui nous permet d'attribuer aux dépôts un âge Landénien supérieur.

Il faut remarquer tout d'abord la présence significative des Normapolles qui sont reconnus comme les plus utiles dans la stratigraphie du Tertiaire inférieur.

Parmi les Normapolles présents à Morialmé, on relève les taxons suivants, fréquents au Landénien supérieur:

Pompeckjoidaepollenites subhercynicus  
Nudopollis endangulatus  
Nudopollis terminalis  
Basopollis atumescens  
Plicapollis pseudoexcelsus  
Interpollis supplingensis

Il faut, par contre, signaler l'absence de Normapolles typiques du Landénien inférieur, disparus au passage au Landénien supérieur (Sporopollis, Stephanoporopollenites, Trudopollis).

Après les Normapolles, les meilleurs marqueurs stratigraphiques sont les Subtriporopollenites dont la plus grande diversité se manifeste notamment au Landénien. A Morialmé sont présentes plusieurs espèces de Subtriporopollenites et, parmi elles, le Subtriporopollenites magnoporatus magnoporatus qui est surtout fréquent au Landénien supérieur.

Bien qu'en faible pourcentage, les Intratriporopollenites sont aussi des marqueurs intéressants: Intratriporopollenites microinstructus, caractéristique du Landénien et limité à cet étage ainsi que Intratriporopollenites pseudoinstructus qui apparaît au Landénien supérieur.

Parmi les Triatriopollenites, trois espèces, qui dominent dans le Landénien supérieur, méritent l'attention:

Triatriopollenites roboratus  
Triatriopollenites aroboratus  
Triatriopollenites belgicus

Enfin, à signaler la présence de Retitricolpites pseudoiliacus et l'absence de Clavatricolporites iliacus dont l'apparition est rapportée à l'Yprésien.

Nous n'avons pas remarqué dans la séquence de variations significatives au sein de l'assemblage sporopollinique. Il importe toutefois de signaler les

pourcentages importants de Normapolles et de Subtriporo-  
pollenites dans toute la séquence et la diminution de  
Triatriopollenites platycaryoides vers le haut de celle-ci.

<b>MORIALME</b>					
	affleurement				
	profondeurs en cm:	+110	+90	+70	+50
			+100	+80	+60
taxa:	% :				
<b>SPORITES</b>		<b>(52,1)</b>	<b>(11,2)</b>	<b>( 5,0)</b>	<b>( 6,9)</b>
Leiotriletes adriennis		(12,0)	(0,7)	(1,1)	(2,0)
Triplanosporites sinuosus		( 1,3)	(0,4)	(0,4)	(0,7)
Cicatricosisporites dorogensis		( 0,3)	(0,4)		
Cicatricosisporites pseudodorogensis		( 0,3)			
Laevigatosporites haardti/discordatus		(38,2)	(9,7)	(3,5)	(4,2)
<b>OVOIDITES</b>					
Ovoidites ligneolus					( 0,6)
<b>POLLENITES</b>		<b>(47,9)</b>	<b>(88,8)</b>	<b>(95,0)</b>	<b>(92,5)</b>
<b>PITYOSPORITES</b>					
Pityosporites div fsp.		9,4	2,5	3,0	1,9
<b>INAPERTUROPOLLENITES</b>					
Inaperturopollenites hiatus			0,4		
<b>SPARGANIACEAEPOLLENITES</b>					
Sparganiaceapollenites fsp		5,0	1,2	1,1	
<b>NORMAPOLLES</b>					
Pompeckjoidaepollenites subhercynicus		10,8	18,5	9,3	10,4
Nudopollis endangulatus		10,8	5,5	2,6	2,6
Nudopollis terminalis		5,0	5,8	4,8	0,4
Basopollis atumescens				0,4	0,4
Plicapollis pseudoexcelsus		10,4	11,8	8,6	9,3
Interpollis supplingensis				7,5	3,7
<b>TRIPOROPOLLENITES</b>					
Triporopollenites robustus		1,5	0,4	0,4	2,6
<b>TRIATRIOPOLLENITES</b>					
Triatriopollenites rurensis		0,7		0,4	0,4
Triatriopollenites belgicus		0,7			0,4
Triatriopollenites roboratus			0,4	2,2	
Triatriopollenites aroboratus				0,4	
Triatriopollenites platycaryoides		3,6	2,5	7,8	25,9
Triatriopollenites engelhardtoides		0,7	0,4	2,6	3,3
<b>SUBTRIPOROPOLLENITES</b>					
Subtriporopollenites anulatus anulatus		29,0	44,4	35,6	22,2
Subtriporopollenites constans constans		2,2		0,8	
Subtriporop. constans fossulatus		1,5		1,1	1,1
Subtriporop. magnoporatus magnoporatus		0,7	3,8	5,0	1,1
Subtriporopollenites magnoporatus nanus		0,7			
Subtriporop. magnoporatus magnoanulus		0,7			
Subtriporop. magnoporatus tectopsilatus					1,1
Subtriporopollenites subporatus			0,4	0,4	2,2
<b>CARYAPOLLENITES</b>					
Caryapollenites triangulus				0,4	
<b>INTRATRIPOROPOLLENITES</b>					
Intratriporopollenites microinstructus			0,8	0,8	
Intratriporopollenites pseudinstructus		0,7			
<b>MONOCOLPOPOLLENITES</b>					
Monocolpopollenites tranquillus				0,4	0,7
Monocolpopollenites parareolatus					0,7
<b>STRIATRICOLPITES</b>					
Striatricolpites fsp					0,4
<b>RETITRICOLPITES</b>					
Retitricolpites retiformis		0,7			0,7
<b>CLAVATRICOLPITES</b>					
Clavatricolpites miniclavatus					1,1
<b>PSILATRICOLPORITES</b>					
Psilatricolporites cingulum fusus		1,5	0,8	1,2	5,2
Psilatricolporites cingulum oviformis				1,6	
Psilatricolporites parmularius		0,7			0,4
<b>SCABRATRICOLPORITES</b>					
Scabratricolporites fsp		1,5			0,4
<b>STRIATRICOLPORITES</b>					
Striatricolporites fsp		1,5			0,4
<b>RETITRICOLPORITES</b>					
Retitricolporites pseudoiliacus			0,4		
<b>COMPOSITOIPOLLENITES</b>					
Compositoipollenites rhizophorus				1,6	1,0



## BIESME

### **Analyse de l'assemblage palynologique et position stratigraphique.**

A Biesme, nous observons un assemblage sporopollinique assez semblable à celui de Morialmé. Cela nous engage à donner à ces dépôts un âge Landénien supérieur.

Mais la faible représentation tant qualitative (trois espèces: Nudopollis endangulatus, Trudopollis nonperfectus, Plicapollis pseudoexcelsus) que quantitative (faibles pourcentages) de Normapolles suggère une position stratigraphique un peu plus élevée que celle de Morialmé au sein même du Landénien supérieur. En plus, la faible diversité des Subtriporopollenites est un autre argument à l'appui de cette attribution chronologique. Par contre, nous excluons un âge plus récent (Yprésien inférieur) du fait de la présence de taxons comme:

Intratriporopollenites microinstructus  
Triatriopollenites roboratus  
Triatriopollenites aroboratus  
Retitricolpites pseudoiliacus

qui disparaissent à la base de l'Yprésien.

Nous sommes du même avis que SCHULER et SITTLER (1972) en ce qui concerne les lignes générales de l'assemblage sporopollinique de Biesme. En effet, nous avons aussi mis en évidence l'abondance des Cupulifères quercoides (Psilatricolpites liblarensis) et castanoïdes (Psilatricolporites cingulum). En revanche, en ce qui concerne l'attribution chronologique, SCHULER et SITTLER proposaient plutôt un âge Landénien inférieur en corrélant la flore de Biesme à celle Heersienne de Gelinden.

On n'observe pas dans cette séquence de variations significatives tant du point de vue stratigraphique que paléoécologique. A noter, seulement, l'abondance des Psilatricolpites liblarensis (Cupulifères), des spores monoletes (Laevigatosporites haardti et discordatus) et des Psilatricolporites cingulum (Castanopsis) au sein de l'assemblage.

## BIESME

affleurement n° échantillon:	S.787	S.905	S.902
taxa: % :			
<b>SPORITES</b>	<b>(24,5)</b>	<b>(62,2)</b>	<b>(25,3)</b>
Leiotriletes adriennis	( 5,4)	( 4,5)	( 3,8)
Triplanosporites sinuosus	( 2,9)	( 3,0)	( 1,9)
Stereisporites stereoides	( 2,6)	( 2,2)	( 2,3)
Laevigatosporites haardti/discordatus	(13,6)	(52,5)	(17,3)
<b>OVOIDITES</b>			
Ovoidites ligneolus	( 0,6)	( 1,6)	( 4,6)
<b>POLLENITES</b>	<b>(74,9)</b>	<b>(36,2)</b>	<b>(70,1)</b>
<b>PITYOSPORITES</b>			
Pityosporites div.fsp.	5,4	4,0	6,5
<b>INAPERTUROPOLLENITES</b>			
Inaperturopollenites hiatus	1,2		
<b>NORMAPOLLES</b>			
Nudopollis endangulatus	1,5		
Trudopollis nonperfectus	0,4		
Plicapollis pseudoexcelsus	7,7	6,6	6,5
<b>TRIPOROPOLLENITES</b>			
Triporopollenites robustus	4,2	5,0	5,0
<b>TRIATRIOPOLLENITES</b>			
Triatriopollenites rurensis	0,8	1,6	1,6
Triatriopollenites roboratus	3,5	1,6	1,1
Triatriopollenites aroboratus	0,4	0,8	
Triatriopollenites platycaryoides	2,3	0,8	1,1
Triatriopollenites engelhardtoides		0,8	1,1
<b>SUBTRIPOROPOLLENITES</b>			
Subtriporopollenites anulatus anulatus	5,8	5,0	2,7
Subtriporopollenites constans constans	0,8	2,9	3,2
Subtriporopollenites constans fossulatus	2,3	2,0	
Subtriporop. magnoporatus magnoporatus	0,8	2,5	0,5
<b>INTRATRIPOROPOLLENITES</b>			
Intratriporopollenites microinstructus	0,4	0,8	
Intratriporopollenites pseudinstructus		1,6	
<b>MONOCOLPOPOLLENITES</b>			
Monocolpopollenites parareolatus	0,8	0,4	0,5
<b>PSILATRICOLPITES</b>			
Psilatricolpites liblarensis fallax	16,5	11,5	14,3
Psilatricolpites liblarensis liblarensis	1,9	8,7	9,3
<b>SCABRATRICOLPITES</b>			
Scabratricolpites deconinckii		4,0	7,1
Scabratricolpites moorkensii		2,5	
<b>RETITRICOLPITES</b>			
Retitricolpites retiformis	2,3	4,0	1,1
<b>PSILATRICOLPORITES</b>			
Psilatricolporites cingulum fusus	5,8	7,0	8,2
Psilatricolporites cingulum oviformis	8,1	8,7	10,0
Psilatricolporites cingulum pusillus	10,8	7,8	13,2
Psilatricolporites parmularius	0,8		
Psilatricolporites quisqualis	1,9		
<b>SCABRATRICOLPORITES</b>			
Scabratricolporites graniquisqualis	1,9		
Scabratricolporites carlae	4,6	2,5	2,7
Scabratricolporites microsculptus	1,5		
<b>VERRUTRICOLPORITES</b>			
Verrutricolporites miniverrucatus	4,2	1,6	2,7
<b>RETITRICOLPORITES</b>			
Retitricolporites annickae	0,4	0,8	
Retitricolporites marcodurensis	0,8	2,9	1,6
Retitricolporites pseudoiliacus		1,6	
Retitricolporites splendidus	0,4		

## Paléoenvironnement et paléoclimat

Au Landénien supérieur, la Belgique et le Nord de la France forment une entité géographique avec, au nord et à l'ouest, une région de lagunes où l'influence marine est plus ou moins marquée et, à l'est et au sud, une région continentale où domine l'influence fluviatile.

Les dépôts du Landénien supérieur, lagunaires ou continentaux, livrent le plus souvent de riches assemblages sporopolliniques, reflets d'une flore en pleine mutation, mélange de taxons archaïques et d'autres plus modernes.

La reconstitution du paléoenvironnement du Landénien supérieur peut se schématiser comme suit: dans les aires lagunaires se développait une flore à écologie chaude et humide à Ptéridophytes tropicales, Taxodiaceae, Nyssaceae, Palmae... tandis que les reliefs étaient occupés par des associations de type tempéré chaud à dominance de Juglandaceae (Caryas anciens, Platycarya, Engelhardia) et de Cupulifères quercoides et castanoïdes.

La flore landénienne constituait en fait un ensemble mixte où étaient associés, outre les éléments précités, des taxons tempérés (Betulaceae, Corylaceae), non prédominants et des éléments tropicaux (Icacinaceae, Restionaceae, Sterculiaceae, Sapotaceae) auxquels il faut inclure les taxons producteurs de Normapolles qui font partie de la flore paléotropicale paléocène (W.KRUTZSCH 1967).

Les associations palynologiques de Biesme et de Morialmé sont le reflet d'un milieu essentiellement continental: on n'y décèle aucune trace de Dinoflagellés, indicateurs d'une influence marine et l'absence de Nyssaceae autant que la présence dérisoire de Taxodiaceae-Cupressaceae exclut un milieu lagunaire. Par contre, la prédominance des Juglandaceae (Morialmé) et de Cupulifères quercoides et castanoïdes (Biesme) atteste la présence d'un milieu forestier d'arrière-pays. D'autre part, le caractère paléotropical de la flore est surtout marqué par la présence significative des Normapolles.

ORET 53/56 et 74**Analyse de l'assemblage palynologique et position stratigraphique**

De l'examen de l'assemblage sporopollinique, il ressort que les échantillons 53/56 et 74 renferment un ensemble de taxons typiquement oligocènes.

L'association de taxons qui reflète le mieux cette flore oligocène au sein de l'assemblage palynologique se compose des espèces suivantes:

Leiotriletes maxoides maximus  
Dicolpopollis kockeli  
Corsinipollenites oculus-noctis  
Scabratricolporites araliaceoides  
Scabratricolporites scheffleroides  
Scabratricolporites doubingerae  
Retitricolpites henisensis  
Retitricolpites rauscheri  
Boehlensipollis hohli

Il faut souligner que Boehlensipollis hohli est un marqueur type de l'Oligocène et que la présence de Dicolpopollis kockeli n'a été remarquée jusqu'à présent que dans l'Oligocène inférieur ou moyen (Tongrien ou Rupélien). Enfin, les Pityosporites, dont l'abondance est une caractéristique du tertiaire à partir de l'Oligocène, n'ont pas encore atteint, dans l'assemblage de ORET, les forts pourcentages que l'on retrouve à l'Oligocène supérieur (Chattien du Limbourg). Pour ces raisons, nous attribuons à ces dépôts un âge Oligocène inférieur ou moyen, c'est à dire Tongrien ou Rupélien.

Les mêmes échantillons avaient déjà été analysés par le laboratoire de Krefeld (A.VOIGT 1952) où un âge Miocène inférieur leur avait été attribué. L'examen des dinoflagellés réalisé par J.DECONINCK (Gent 1972) les ramène à un niveau Oligocène, ce qui correspond à notre point de vue.

**Paléoenvironnement et paléoclimat**

Le paysage botanique tel qu'il est révélé par la microflore des dépôts oligocènes d'ORET est constitué d'un ensemble composite de taxons tropicaux, tempérés chauds et tempérés tel qu'il en existe encore dans certaines régions chaudes du globe, notamment dans le SE de l'Amérique du Nord et dans le SE asiatique.

Le milieu de dépôt était de type lagunaire ou côtier et soumis à une influence marine assez marquée comme l'indique le pourcentage important de Dinoflagellés

(10-17%). L'environnement immédiat de ORET devait être un marais proche de la côte à zones inondées à Taxodiaceae, Nyssaceae, Sparganiaceae, Myricaceae. Les sols humides bordant le marécage étaient occupés par des Palmae (Phoenix, Calamus), des Hamamelidaceae (Liquidambar) et des Fougères. La forêt de terre ferme présentait une composante résineuse importante (50 à 60% de Disaccates) tandis que la composante feuillue était dominée par les Quercus, Castanopsis, Araliaceae et Juglandaceae (Engelhardia, Platycarya).

Ce type de flore a déjà été décrit pour le Tongrien et pour le Rupélien (ROCHE et SCHULER 1976). Sur base de la composition floristique de l'assemblage d'ORET, il est difficile de lui attribuer un âge plus précis que Oligocène inférieur ou moyen. L'hypothèse que ce dépôt ainsi que les sables qui le surmontent puissent représenter un faciès côtier du Rupélien pourrait cependant être proposée.

OREY (caroret)		
affleurement	S1	S4
échantillon:	-27 m	-37 m
taxa:	%	
<b>SPORITES</b>	<b>( 7,1)</b>	<b>( 2,0)</b>
<i>Leiotriletes adriennis</i>	( 0,7)	( 0,6)
<i>Leiotriletes maxoides maximus</i>	( 0,6)	
<i>Bifascialisporites fsp</i>	( 1,0)	( 0,4)
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	( 0,5)	( 0,4)
<i>Trilites multivallatus</i>	( 0,5)	( 0,5)
<i>Laevigatosporites haardti</i>	( 3,8)	( 0,1)
<b>POLLENITES</b>	<b>(82,7)</b>	<b>(81,0)</b>
<b>PITYOSPORITES</b>		
<i>Pityosporites div.fsp.</i>	48,3	58,6
<b>INAPERTUROPOLLENITES</b>		
<i>Inaperturopollenites dubius</i>	1,5	1,8
<i>Inaperturopollenites hiatus</i>	0,3	1,2
<b>MILFORDIA</b>		
<i>Milfordia hungarica</i>	0,6	
<b>SPARGANIACEAEPOLLENITES</b>		
<i>Sparganiaceaeapollenites fsp.</i>	1,5	0,6
<b>TRIPOROPOLLENITES</b>		
<i>Triporopollenites robustus</i>	0,3	
<i>Triporopollenites coryloides</i>	1,2	
<b>TRIVESTIBULOPOLLENITES</b>		
<i>Trivestibulopollenites betuloides</i>	0,3	
<b>TRIATRIOPOLLENITES</b>		
<i>Triatriopollenites bituitus</i>	0,6	
<i>Triatriopollenites rurensis</i>	1,7	1,2
<i>Triatriopollenites engelhardtoides</i>	1,2	1,2
<i>Triatriopollenites platycarioides</i>	2,5	
<b>CORSINIPOLLENITES</b>		
<i>Corsinipollenites oculus noctis</i>		1,2
<b>POLYVESTIBULOPOLLENITES</b>		
<i>Polyvestibulopollenites verus</i>	1,2	1,2
<b>PERIPOROPOLLENITES</b>		
<i>Periporopollenites stigmosus</i>	0,3	
<b>MONOCOLPOPOLLENITES</b>		
<i>Monocolpopollenites tranquillus</i>	0,3	
<i>Monocolpopollenites serratus</i>	0,9	
<b>LILIIACIDITES</b>		
<i>Liliacidites fsp</i>		0,6
<b>DICOLPOPOLLIS</b>		
<i>Dicolpopollis kockeli</i>	0,3	
<b>PSILATRICOLPITES</b>		
<i>Psilatricolpites liblarensis fallax</i>	0,6	
<b>SCABRATRICOLPITES</b>		
<i>Scabratricolpites henrici</i>	3,7	3,0
<i>Scabratricolpites microhenrici</i>	3,4	1,8
<i>Scabratricolpites asper</i>	1,9	2,4
<i>Scabratricolpites circulus</i>	0,3	
<i>Scabratricolpites cylindriciformis</i>	0,3	
<b>RETITRICOLPITES</b>		
<i>Retitricolpites retiformis</i>	2,2	1,2
<i>Retitricolpites rauscheri</i>	1,2	1,2
<i>Retitricolpites henisensis</i>	0,9	1,2
<i>Retitricolpites gracilis</i>	0,3	
<b>PSILATRICOLPORITES</b>		
<i>Psilatricolporites cingulum oviformis</i>	1,5	2,4
<i>Psilatricolporites cingulum fusus</i>	1,2	2,4
<i>Psilatricolporites cingulum pusillus</i>	1,2	0,6
<i>Psilatricolporites megaexactus brühlensis</i>	1,5	2,4
<i>Psilatricolporites parmularius</i>	0,3	

<b>SCABRATRICOLPORITES</b>		
Scabratricolporites scabratus	0,3	0,6
Scabratricolporites araliaceoides	2,2	1,2
Scabratricolporites scheffleroides	2,2	1,8
Scabratricolporites doubingerae	0,6	
Scabratricolporites mulleri	0,9	
Scabratricolporites microporitus	0,3	
Scabratricolporites caheni	0,3	
Scabratricolporites kruschi	0,6	1,8
Scabratricolporites pseudorugulatus	0,6	
<b>RETITRICOLPORITES</b>		
Retitricolporites oleoides	2,5	1,2
Retitricolporites germeraadi	0,3	
<b>RUGUTRICOLPORITES</b>		
Rugutricolporites rotundus	0,3	0,6
<b>VERRUTRICOLPORITES</b>		
Verrutricolporites fsp	1,2	
<b>CLAVATRICOLPORITES</b>		
Clavatricolporites iliacus	0,3	
<b>PSILASTEPHANOCOLPORITES</b>		
Psilastephanocolporites fsp	0,6	0,6
<b>SYNCOLPORITES</b>		
Boehlensipollis hohli		1,8
Cupanieidites fsp	0,3	0,6
<b>TETRADOPOLLENITES</b>		
Tetradopollenites discretus	3,0	3,6
<b>DINOFLAGELLES</b>	<b>(10,2)</b>	<b>(17,0)</b>

ORET 606**Analyse de l'assemblage palynologique et position stratigraphique**

L'échantillon 606 de ORET a livré une association sporopollinique rapportable au Miocène inférieur et probablement à l'Aquitaniens. Les taxons dominants font partie des familles Pinaceae, Myricaceae, Juglandaceae et Ericaceae:

Pityosporites div.fsp (Pinaceae)  
Triatriopollenites rurensis (Myricaceae)  
Triatriopollenites bituitus (Myricaceae)  
Triatriopollenites engelhardtoides (Juglandaceae)  
Triatriopollenites platycaryoides (Juglandaceae)  
Caryapollenites simplex (Juglandaceae)  
Tetradopollenites div.fsp (Ericaceae)

A signaler la rareté de taxons tempérés comme Ulmus, Alnus, Carpinus et la représentation modérée des cupulifères castanoïdes (Psilatricolporites cingulum) et des taxons à écologie plus chaude : Taxodiaceae, Nyssaceae, Cyrillaceae.

La position stratigraphique a été proposée en se basant sur les arguments suivants:

- dominance de Engelhardia (12,7%), fait caractéristique du Miocène inférieur d'Europe occidentale;
- présence encore marquée de Platycarya (5,9%) qui tend à se raréfier à partir du Miocène moyen;
- absence de Fagus et de Tsuga dont la progression ne se manifeste qu'à partir du Miocène moyen;
- absence ou rareté de taxons thermophiles caractérisant les flores de la base du Miocène moyen.

Rappelons que l'analyse faite par SCHULER et SITTLER en 1972 donnait à ce dépôt un âge Miocène inférieur (Aquitaniens).

**Paléoenvironnement et paléoclimat**

D'après l'observation de l'assemblage palynologique, on se trouverait ici en présence d'un environnement forestier au sein duquel les milieux marécageux seraient peu importants.

Le bassin de sédimentation devait être représenté par des zones humides à Taxodiaceae-Cupressaceae, Myricaceae et Cyrillaceae entourées d'une forêt où dominaient les



Juglandaceae (Carya, Engelhardia, Platycarya) et les résineux (Pinus).

L'abondance des Tetradopollenites laisse supposer un développement local de milieux plus ouverts constitués de landes à Ericaceae.

Le climat propre à l'expansion de cet environnement végétal de type mixte devait vraisemblablement être à caractère tempéré chaud.

ORET

affleurement  
échantillon S.606

taxa:	%
<b>SPORITES</b>	<b>( 9,5)</b>
Leiotriletes triangulus	( 5,4)
Stereisporites fsp	( 3,4)
Laevigatosporites haardti	( 0,7)
<b>OVOIDITES</b>	
Ovoidites ligneolus	( 2,3)
<b>POLLENITES</b>	<b>(88,2)</b>
<b>PITYOSPORITES</b>	
Pityosporites div.fsp	17,1
<b>INAPERTUROPOLLENITES</b>	
Inaperturopollenites dubius	2,3
Inaperturopollenites polyformosus	1,4
<b>SPARGANIACEAEPOLLENITES</b>	
Sparganiaceaeapollenites fsp	2,0
<b>GRAMINIDITES</b>	
Graminidites fsp	1,6
<b>TRIPOROPOLLENITES</b>	
Triporopollenites coryloides	0,2
<b>TRIVESTIBULOPOLLENITES</b>	
Trivestibulopollenites betuloides	0,9
<b>TRIATRIOPOLLENITES</b>	
Triatriopollenites rurensis	2,9
Triatriopollenites bituitus	4,5
Triatriopollenites engelhardtoides	12,7
Triatriopollenites platycaryoides	5,9
<b>CARYAPOLENITES</b>	
Caryapollenites simplex	3,0
<b>INTRATRIPOROPOLLENITES</b>	
Intratriporopollenites instructus	0,2
<b>POLYPOROPOLLENITES</b>	
Polyporopollenites undulosus	0,4
Polyporopollenites stellatus	0,2
Polyporopollenites carpinoïdes	0,2
<b>POLYVESTIBULOPOLLENITES</b>	
Polyvestibulopollenites verus	0,6
<b>MULTIPOROPOLLENITES</b>	
Multiporopollenites maculosus	0,4
<b>PSILATRICOLPITES</b>	
Psilatricolpites liblarensis fallax	
<b>SCABRATRICOLPITES</b>	
Scabratricolpites henrici	1,8
Scabratricolpites microhenrici	0,4
Scabratricolpites asper	1,6
Scabratricolpites pudicus	0,4
<b>RETITRICOLPITES</b>	
Retitricolpites retiformis	0,6
<b>PSILATRICOLPORITES</b>	
Psilatricolporites cingulum oviformis	2,2
Psilatricolporites cingulum fusus	2,5
Psilatricolporites megaexactus brühlensis	2,7
Psilatricolporites parmularius	0,4
<b>SCABRATRICOLPORITES</b>	
Scabratricolporites kruschi	0,8
Scabratricolporites pseudocingulum	0,8
Scabratricolporites edmundi	0,6
<b>RETITRICOLPORITES</b>	
Retitricolporites marcodurensis	0,4
Retitricolporites oleoides	3,3
<b>CLAVATRICOLPORITES</b>	
Clavatricolporites iliacus	1,4
<b>POROCOLPOPOLLENITES</b>	
Porocolpopollenites vestibulum	2,2
<b>PSILASTEPHANOCOLPORITES</b>	
Psilastephanocolporites fsp	0,8
<b>TETRADOPOLLENITES</b>	
Tetradopollenites div.fsp	20,6

## FLORENNES "Berthe"

### Analyse de l'assemblage palynologique et position stratigraphique

L'assemblage palynologique de FLORENNES "Berthe" est le reflet d'une flore assez variée pour laquelle nous proposons un âge correspondant à la base du Miocène moyen.

L'association pollinique est dominée par les familles suivantes: Myricaceae, Araliaceae, Juglandaceae, Fagaceae, Symplocaceae.

Triatriopollenites rurensis (Myricaceae)  
Triatriopollenites engelhardtoides (Juglandaceae)  
Caryapollenites simplex (Juglandaceae)  
Scabratricolpites henrici (Quercus)  
Scabratricolpites asper (Quercus)  
Scabratricolporites edmundi (Araliaceae)  
Porocolpopollenites vestibulum (Symplocos)

Les taxons caractéristiques des marécages inondés sont, par contre, plus rares:

Inaperturopollenites hiatus (Taxodiaceae)  
Psilatricolporites megaexactus brühlensis  
 (Cyrillaceae)  
Scabratricolporites kuschi (Nyssaceae)  
Clavatricolporites iliacus (Aquifoliaceae)

Pour la détermination de l'âge du dépôt de FLORENNES "Berthe", nous avons comparé l'association palynologique à ce qui est déjà décrit dans la littérature pour l'Europe occidentale.

Bien que moins diversifiée, la microflore est qualitativement assez semblable à celle décrite par NEUY-STOLZ en 1958 pour le Miocène moyen du Bassin du Rhin (Rh III) et par SONTAG en 1966 pour des couches du même âge de la Basse Lusace. Cette distinction est due, à notre avis, à une différence de milieu: plus forestier que marécageux.

### Paléoenvironnement et paléoclimat

L'assemblage analysé à Florennes "Berthe" est le reflet d'un environnement continental où le marécage à Taxodiaceae-Nyssaceae est présent mais moins important que celui, exondé, à Myricaceae-Cyrillaceae. L'abondance des taxons de milieu forestier suggère la présence, dans le voisinage du bassin, d'une végétation mixte à Juglandaceae, Pinaceae, Araliaceae, Quercus et Symplocos. Enfin, la présence assez significative d'Ericaceae et de Gramineae peut refléter l'héritage d'un paysage plus ouvert pas trop éloigné.

Pour la reconstitution du paléoenvironnement de

FLORENNES "Berthe" nous nous sommes référée surtout au travail de TEICHMULLER (1958) relatif aux lignites rhénans. En comparant la flore du lignite à celle qui existe actuellement dans les marécages côtiers subtropicaux, l'auteur a mis en évidence trois types de formations marécageuses:

- 1° lac de marais à sédimentation fine et grossière;
- 2° marais à herbacées et plantes flottantes;
- 3° marais de forêt subdivisé en:
  - a. marais souvent inondé à Taxodiaceae-Nyssaceae
  - b. marais rarement inondé à Myricaceae-Cyrtillaceae
  - c. bois à Séquoia, zone exondée.

Le milieu forestier de FLORENNES "Berthe" semble présenter des caractéristiques intermédiaires entre l'aspect 3b et 3c de TEICHMULLER.

Du point de vue climatique, nous pouvons estimer qu'on se trouve ici à la limite entre un climat tempéré chaud et un climat subtropical. Un argument à l'appui de cette hypothèse est fourni par les études sur les paléotempératures du Miocène (SAVIN 1977) indiquant qu'au début du Miocène moyen, le climat était presque subtropical, plus chaud en tout cas que pour le reste du Miocène.

FLORENNES "Berthe"		
affleurement		
échantillon:	+ 4,00 m	+ 3,50 m
taxa:	%	
<b>SPORITES</b>	( 7,5)	( 7,8)
Leiotriletes triangulus	( 7,1)	( 7,0)
Laevigatosporites haardti	( 0,4)	( 0,8)
<b>OVOIDITES</b>		
Ovoidites ligneolus		( 0,8)
<b>POLLENITES</b>	(92,5)	(91,4)
<b>PITYOSPORITES</b>		
Pityosporites div.fsp	21,1	14,3
<b>INAPERTUROPOLLENITES</b>		
Inaperturopollenites dubius	1,7	8,5
Inaperturopollenites hiatus	2,1	2,7
<b>SPARGANIACEAPOLLENITES</b>		
Sparganiaceapollenites fsp		0,8
<b>GRAMINIDITES</b>		
Graminidites fsp	0,4	3,4
<b>TRIPOROPOLLENITES</b>		
Triporopollenites coryloides	2,6	6,7
<b>TRIATRIOPOLLENITES</b>		
Triatriopollenites rurensis	10,5	7,7
Triatriopollenites engelhardtoides	6,4	5,8
Triatriopollenites platycaryoides	1,7	
<b>CARYAPOLLENITES</b>		
Caryapollenites simplex	3,4	5,9
<b>INTRATRIPOROPOLLENITES</b>		
Intratriporopollenites instructus	0,4	
<b>POLYPOROPOLLENITES</b>		
Polyporopollenites carpinoides	0,4	
<b>PERIPOROPOLLENITES</b>		
Periporopollenites stigmosus	0,4	
<b>MONOCOLPOPOLLENITES</b>		
Monocolpopollenites parareolatus		4,3
<b>SCABRATRICOLPITES</b>		
Scabratricolpites henrici	7,3	4,3
Scabratricolpites asper	6,9	6,6
Scabratricolpites pudicus	6,2	2,8
<b>RETITRICOLPITES</b>		
Retitricolpites retiformis	0,4	2,5
<b>PSILATRICOLPORITES</b>		
Psilatricolporites megaexactus brühlensis		2,5
<b>SCABRATRICOLPORITES</b>		
Scabratricolporites pseudocingulum	0,9	
Scabratricolporites kruschi	3,9	
Scabratricolporites edmundi	10,9	11,1
<b>RETITRICOLPORITES</b>		
Retitricolporites fsp	0,4	
<b>CLAVATRICOLPORITES</b>		
Clavatricolporites iliacus	0,9	0,8
<b>POROCOLPOPOLLENITES</b>		
Porocolpopollenites vestibulum	6,0	5,0
<b>RETISTEPHANOCOLPORITES</b>		
Retistephanocolporites fsp	1,1	0,8
<b>TETRAPOPOLLENITES</b>		
Tetradopollenites fsp	4,0	3,5

## SOSOYE

### Analyse de l'assemblage palynologique et position stratigraphique

L'assemblage sporopollinique de SOSOYE (SOS 41) offre une forte ressemblance avec celui mis en évidence à Florennes "Berthe". Cela nous engage à donner un âge Miocène moyen à l'échantillon SOS 41. Les Myricaceae sont toutefois mieux représentées ici avec les trois espèces:

Triatriopollenites rurensis

Triatriopollenites magnus

Triatriopollenites bituitus

Les Juglandaceae (Triatriopollenites engelhardtioides), les Fagaceae types Quercus (Scabratricolpites asper) et Corylus (Tripoporollenites coryloides), les Araliaceae (Scabratricolporites edmundi), les Pinaceae (Pityosporites) et les Symplocaceae (Porocolpopollenites vestibulum) atteignent plus ou moins les mêmes pourcentages qu' à Florennes "Berthe". A souligner cependant, la présence de Fagus (Scabratricolporites verus), absent à Florennes.

L'échantillon SOS 48 présente des différences sensibles avec le SOS 41. Il s'agit dans ce cas d' un assemblage palynologique peu diversifié dominé par les Disaccates et les Alnus (Polyvestibulopollenites verus). Cette association semble attester un dépôt plus récent.

### Paléoenvironnement et paléoclimat

L'assemblage analysé à SOSOYE (SOS 41) est le reflet d'un milieu essentiellement continental du fait de la rareté des Taxodiaceae et des Nyssaceae. Par contre, la prédominance de Juglandaceae, Myricaceae, Quercus et Araliaceae atteste la présence d'un milieu forestier d'arrière-pays encore plus sec que celui de Florennes "Berthe".

Du point de vue climatique, on se trouve ici sous un climat tempéré chaud à subtropical étant donné la présence encore significative de Symplocos.

L'association peu diversifiée de l'échantillon SOS 48 ne permet pas de proposer des hypothèses au niveau du paléoenvironnement; on peut supposer que le paléoclimat était de type tempéré.

## SOSOYE

affleurement n° échantillon	SOS 48	SOS 41
taxa: %		
<b>SPORITES</b>	<b>( 1,0)</b>	<b>( 2,8)</b>
Leiotriletes triangulus		( 1,1)
Trilites multivallatus		( 0,5)
Retitriletes fsp	( 0,7)	( 0,6)
Laevigatosporites haardti	( 0,3)	( 0,6)
<b>OVOIDITES</b>		
Ovoidites ligneolus	( 3,5)	( 0,4)
<b>POLLENITES</b>	<b>(95,5)</b>	<b>(96,8)</b>
<b>PITYOSPORITES</b>		
Pityosporites div.fsp	55,0	20,0
<b>INAPERTUROPOLLENITES</b>		
Inaperturopollenites dubius		1,5
Inaperturopollenites hiatus		0,4
Inaperturopollenites polyformosus		0,4
<b>SPARGANIACEAEPOLLENITES</b>		
Sparganiaceaeapollenites fsp	0,7	1,0
<b>GRAMINIDITES</b>		
Graminidites fsp	1,0	1,0
<b>TRIPOROPOLLENITES</b>		
Triporopollenites coryloides	1,0	7,3
<b>TRIVESTIBULOPOLLENITES</b>		
Trivestibulopollenites betuloides	0,2	2,0
<b>TRIATRIOPOLLENITES</b>		
Triatriopollenites rurensis	1,2	10,4
Triatriopollenites magnus	0,4	6,0
Triatriopollenites bituitus	1,7	7,6
Triatriopollenites engelhardtoides	2,0	5,9
Triatriopollenites platycaryoides	0,6	2,3
<b>CARYAPOLLENITES</b>		
Caryapollenites simplex	3,5	0,2
<b>INTRATRIPOROPOLLENITES</b>		
Intratriporopollenites instructus		0,2
<b>POLYPOROPOLLENITES</b>		
Polyporopollenites undulosus	4,5	0,2
Polyporopollenites stellatus	0,2	
Polyporopollenites carpinoides	1,7	0,2
<b>POLYVESTIBULOPOLLENITES</b>		
Polyvestibulopollenites verus	23,9	0,4
<b>MULTIPOROPOLLENITES</b>		
Multiporopollenites maculosus	1,0	
<b>PSILATRICOLPITES</b>		
Psilatricolpites liblarensis liblarensis		0,4
Psilatricolpites liblarensis fallax		0,2
<b>SCABRATRICOLPITES</b>		
Scabratricolpites henrici		0,6
Scabratricolpites asper		6,7
Scabratricolpites pudicus		0,4
<b>PSILATRICOLPORITES</b>		
Psilatricolporites magaexactus brühlensis		1,0
<b>SCABRATRICOLPORITES</b>		
Scabratricolporites verus		0,2
Scabratricolporites pseudocingulum		0,2
Scabratricolporites kruschi		1,0
Scabratricolporites edmundi		9,0
<b>RETITRICOLPORITES</b>		
Retitricolporites oleoides		0,2
Retitricolporites marcodurensis		0,4
<b>CLAVATRICOLPORITES</b>		
Clavatricolporites iliacus		3,7
<b>POROCOLPOPOLLENITES</b>		
Porocolpopollenites vestibulum	0,8	5,0
<b>TETRADOPOLLENITES</b>		
Tetradopollenites div.fsp	0,6	4,0

## ONHAYE

### Analyse de l'assemblage palynologique et position stratigraphique

L'analyse des dépôts d'argile de Onhaye a mis en évidence un assemblage palynologique pour lequel nous proposons comme âge la base du Miocène supérieur.

Les taxons qui y sont les plus courants sont les suivants:

Caryapollenites simplex (Juglandaceae)  
Polyporopollenites undulosus (Ulmus)  
Polyvestibulopollenites verus (Alnus)  
Scabratricolporites edmundi (Araliaceae)

Il faut ajouter à ces espèces dominantes des taxons dont les pourcentages sont encore significatifs:

Polyporopollenites carpinoides (Carpinus)  
Multiporopollenites maculosus (Juglans)  
Porocolpopollenites vestibulum (Symplocos)  
Scabratricolpites henrici (Quercus)  
Scabratricolpites microhenrici (Quercus)  
Scabratricolpites asper (Quercus)  
Scabratricolporites kruschi (Nyssa)

A la nette prédominance des taxons tempérés, nous devons ajouter la présence de Fagus (Scabratricolporites verus) dont l'apparition en Europe occidentale est rapportée au Miocène moyen et son extension au Miocène supérieur - Pliocène.

Pour la détermination de l'âge, nous avons rapproché la microflore d'Onhaye de celle mise en évidence par MEYER en 1978 pour le Miocène supérieur de la Basse Saxe. La Flore de Onhaye offre par ailleurs des ressemblances qualitatives avec celle de Bioul décrite par BOXUS (1989) et à laquelle l'auteur a attribué un âge Miocène supérieur. Mais, étant donné qu'on ne retrouve pas dans les dépôts de Onhaye les forts pourcentages de Disaccates propres au Miocène supérieur et au Pliocène et que, hormis les Cyrillaceae (Psilatricolporites megaexactus brühlensis) et les Sapotaceae (Psilastephanocolporites fsp) qui ne dépassent pas le Miocène moyen, les taxons thermophiles y ont encore une représentation assez marquée, nous suggérons pour ces couches argilo-ligniteuses une position stratigraphique qui se situerait au passage Serravalien-Tortonien.

### Paléoenvironnement et paléoclimat

Dans la partie inférieure (1/3 à partir de la base) de la séquence OH89 de Onhaye, on observe une présence marquée de Carya, Juglans et Carpinus tandis que vers le haut (2/3 à partir du sommet), on note la progression de



Alnus, Taxodium, Symplocos et Nyssa. Les autres taxons ne subissent pas de variations significatives.

La partie inférieure de cette séquence reflète l'existence d'un milieu plus forestier et plus sec; par contre, sa partie supérieure atteste une influence marécageuse plus marquée.

La seconde séquence (OHP) est constituée d'un dépôt argilo-ligniteux situé stratigraphiquement au-dessus du précédent. Cette séquence peut se subdiviser en deux parties: dans la partie inférieure, on enregistre une dominance de Pinaceae-Abietaceae, Ulmus et Nyssa; dans la supérieure, une progression sensible de Alnus et des Araliaceae. Dans l'ensemble du dépôt, on observe une progression régulière de Carya; par contre, les pourcentages de Taxodiaceae restent toujours faibles.

L'évolution observée dans ces couches traduit le passage du milieu palustre inférieur (OH89) à un stade plus forestier se développant sur des sols encore relativement humides.

Enfin, la troisième séquence (OHS89) n'a livré que des sporomorphes en ordre dispersé, principalement des Disaccates, ce qui est insuffisant pour émettre un avis sur le paléoenvironnement.

D'après l'analyse palynologique, nous pouvons nous imaginer que le bassin de sédimentation de Onhaye devait se situer dans un milieu tout à fait continental à influence fluvio-lacustre. Le paysage devait être constitué d'une zone lacustre où, en bordure de l'eau, était installée une association à Taxodiaceae-Nyssaceae. Plus en retrait, dans des zones humides, se développait une végétation forestière à Alnus, Symplocos et Liquidambar. Enfin, l'arrière-pays, plus sec, était occupé par une forêt mixte où plusieurs types de Juglandaceae (surtout Carya et Juglans) se mêlaient à des Pinus, Quercus, Carpinus, Ulmus et, dans une moindre mesure de Fagus.

A l'énoncé de ces genres, nous constatons que, à Onhaye, le climat devait être de type tempéré chaud. Cela est attesté par la persistance de taxons à affinité subtropicale (Nyssa, Symplocos et Taxodium) dans un ensemble de type tempéré.

Les études sur les variations de température du Miocène (SAVIN 1977), confirment nos hypothèses relatives à la stratigraphie et au paléoenvironnement. En effet, la température moyenne du Miocène supérieur, plus basse que celle du Miocène moyen, devait être plus favorable au développement d'un tel environnement où l'on perçoit une progression sensible des taxons tempérés qui se fait au détriment des éléments subtropicaux mieux représentés dans les dépôts du Miocène moyen.

## ONHAYE

affleurement échantillons :	OHP-4	OHP-3	OHP-2	OHP-1
taxa: %				
SPORITES	( 0,1)	( 3,7)	( 4,0)	( 2,3)
Leiotriletes triangulus		( 0,2)	( 0,5)	( 0,5)
Laevigatosporites haardtii	( 0,1)	( 3,5)	( 3,5)	( 1,8)
Verrucatosporites fsp				
POLLENITES	(99,9)	(96,3)	(96,0)	(97,7)
PITYOSPORITES				
Pityosporites div.fsp.	5,8	10,5	17,8	9,2
INAPERTUROPOLLENITES				
Inaperturopollenites dubius	1,2	1,5	2,7	2,9
Inaperturopollenites hiatus	0,3	0,2	0,3	1,8
Inaperturopollenites polyformosus	0,3	0,2	0,9	
SPARGANIACEAPOLLENITES				
Sparganiaceapollenites fsp	0,4	2,0	4,5	2,7
GRAMINIDITES				
Graminidites fsp	0,1	0,4	0,3	0,7
TRIPOROPOLLENITES				
Triporopollenites coryloides	0,1	0,2	0,6	0,5
TRIVESTIBULOPOLLENITES				
Trivestibulopollenites betuloides			0,6	
TRIATRIOPOLLENITES				
Triatriopollenites rurensis	0,4	0,6	3,3	1,4
Triatriopollenites engelhardtoides	0,5	0,9	2,7	1,8
Triatriopollenites platycaryoides	0,3	0,4	0,3	0,9
CARYAPOLLENITES				
Caryapollenites simplex	15,2	9,2	17,1	7,0
INTRATRIPOROPOLLENITES				
Intratriporopollenites instructus	0,1	0,2		0,7
POLYPOROPOLLENITES				
Polyporopollenites undulosus	1,7	10,5	11,1	13,3
Polyporopollenites stellatus	0,1	0,2	0,6	0,7
Polyporopollenites carpinoïdes	5,1	0,6	0,3	0,4
POLYVESTIBULOPOLLENITES				
Polyvestibulopollenites verus	62,9	33,5	11,1	38,1
PERIPOROPOLLENITES				
Periporopollenites stigmosus	0,1		0,3	0,2
MULTIPOROPOLLENITES				
Multiporopollenites maculosus	0,6	2,0	3,0	1,4
MONOCOLPOPOLLENITES				
Monocolpopollenites serratus	0,1		0,6	0,4
SCABRATRICOLPITES				
Scabratricolpites henrici	0,4	0,6	0,9	
Scabratricolpites microhenrici		0,1		
Scabratricolpites asper	1,2	0,6	3,3	1,2
RETITRICOLPITES				
Retitricolpites retiformis		0,5	0,3	1,2
SCABRATRICOLPORITES				
Scabratricolporites kruschi	0,9	1,6	11,1	7,0
Scabratricolporites verus	0,1	0,7	0,3	0,4
Scabratricolporites pseudocingulum		0,1	0,3	0,4
Scabratricolporites edmundi		10,5		0,2
RETITRICOLPORITES				
Retitricolporites marcodurensis	1,0	1,1	0,9	1,3
Retitricolporites densus		0,1		
Retitricolporites oleoides	0,1	0,2		0,5
Retitricolporites fsp1				
Retitricolporites fsp2				
RUGUTRICOLPORITES				
Rugutricolporites fsp				
CLAVATRICOLPORITES				
Clavatricolporites iliacus	0,4	0,6	3,3	1,3
LONICERAPOLLIS				
Lonicerapollis fsp				
POROCOLPOPOLLENITES				
Porocolpopollenites vestibulum	0,6	10,2	0,3	2,2
PSILASTEPHANOCOLPITES				
Psilastephanocolpites fsp				
RETISTEPHANOCOLPORITES			0,3	
Retistephanocolporites major				
TETRAPOPOLLENITES				
Tetradopollenites div fsp			0,9	0,2

## FREYR

### Analyse de l'assemblage palynologique et position stratigraphique

Les caractéristiques de l'ensemble microfloristique de FREYR nous ont suggéré d'attribuer à ce dépôt un âge Miocène supérieur, probablement base du Messinien.

L'assemblage sporopollinique est nettement dominé par la famille des Ericaceae (Tetradopollenites div.fsp.) à laquelle sont associées des quantités assez significatives de Gramineae (Graminidites fsp), de Myricaceae (Triatriopollenites rurensis, T.magnus, T.bituitus), de Corylus (Tripoporollenites coryloides), de Betula (Trivestibulopollenites betuloides) et de Ilex (Clavatricolporites iliacus). Il faut, en plus, remarquer la présence des Compositae (Echitricolporites macroechinatus, E. microechinatus) qui constituent une partie importante de la flore à partir du Miocène supérieur. La présence de Symplocos (Porocolpopollenites vestibulum), malgré un faible pourcentage, nous permet d'exclure un âge Quaternaire pour le dépôt de FREYR. Notons enfin que dans le genre Pityosporites sont ici compris plusieurs genres de résineux et notamment, Abies, Pinus et Picea. Cette diversification devient typique à partir du Miocène supérieur.

SCHULER et SITTLER avaient déjà analysé l'échantillon 506 et 1972 et lui avaient attribué un âge Mio-Pliocène.

### Paléoenvironnement et paléoclimat

L'ensemble microfloristique de FREYR montre qu'on se trouve ici dans un milieu tout à fait continental où voisinent une forêt mixte à dominance de résineux (Abies, Pinus, Picea, Sciadopitys et Tsuga) et une lande plus ouverte à Gramineae et Ericaceae.

Parmi les feuillus, Corylus, Betula et la famille des Myricaceae dominant à côté de Ulmus, Alnus, Carpinus et diverses Juglandaceae qui sont cependant peu représentées.

Dans son ensemble, cette flore semble bien refléter un climat assez froid et sec qui pourrait représenter l'amorce du Messinien.

affleurement  
échantillon S.506

taxa:	%
<b>SPORITES</b>	<b>(23,5)</b>
Leiotriletes triangulus	( 3,5)
Triplanosporites sinuosus	( 1,0)
Stereisporites fsp	( 6,2)
Neogenisporis plicatoides	( 2,5)
Concavisporites fsp	( 0,5)
Toroisporis fsp	( 1,5)
Retitriletes fsp	( 4,5)
Cicatricosisporites cf radiatus	( 3,0)
Laevigatosporites haardti	( 0,8)
<b>OVOIDITES</b>	
Ovoidites ligneolus	( 0,8)
<b>POLLENITES</b>	<b>(75,7)</b>
<b>PITYOSPORITES</b>	
Pityosporites div.fsp	21,0
<b>ZONALAPOLLENITES</b>	
Zonalapollenites igniculus	1,0
<b>SPARGANIACEAPOLLENITES</b>	
Sparganiaceapollenites fsp	1,0
<b>GRAMINIDITES</b>	
Graminidites fsp	9,0
<b>TRIPOROPOLLENITES</b>	
Triporopollenites coryloides	6,0
<b>TRIVESTIBULOPOLLENITES</b>	
Trivestibulopollenites betuloides	3,0
<b>TRIATRIOPOLLENITES</b>	
Triatriopollenites rurensis	4,0
Triatriopollenites magnus	4,0
Triatriopollenites bituitus	2,0
Triatriopollenites engelhardtoides	0,6
<b>CARYAPOLLENITES</b>	
Caryapollenites simplex	1,0
<b>POLYPOROPOLLENITES</b>	
Polyporopollenites undulosus	0,6
Polyporopollenites carpinoides	1,2
<b>POLYVESTIBULOPOLLENITES</b>	
Polyvestibulopollenites verus	2,0
<b>PERIPOROPOLLENITES</b>	
Periporopollenites stigmosus	0,4
Periporopollenites multiplex	0,6
<b>MULTIPOROPOLLENITES</b>	
Multiporopollenites maculosus	0,6
<b>MONOCOLPOPOLLENITES</b>	
Monocolpopollenites serratus	0,6
<b>PSILATRICOLPITES</b>	
Psilatricolpites liblarensis fallax	0,6
<b>SCABRATRICOLPITES</b>	
Scabratricolpites henrici	1,2
Scabratricolpites asper	0,6
<b>RETITRICOLPITES</b>	
Retitricolpites retiformis	0,6
<b>PSILATRICOLPORITES</b>	
Psilatricolporites cingulum oviformis	1,0
<b>SCABRATRICOLPORITES</b>	
Scabratricolporites verus	1,0
<b>RETITRICOLPORITES</b>	
Retitricolporites oleoides	0,4
Retitricolporites fsp	3,0
<b>CLAVATRICOLPORITES</b>	
Clavatricolporites iliacus	4,0
<b>ECHITRICOLPORITES</b>	
Echitricolporites microechinatus	1,0
Echitricolporites macroechinatus	1,0
<b>POROCOLPOPOLLENITES</b>	
Porocolpopollenites vestibulum	2,0
Porocolpopollenites fsp	2,0
<b>RETISTEPHANOCOLPORITES</b>	
Retistephanocolporites fsp	1,0
<b>TETRADOPOLLENITES</b>	
Tetradopollenites div.fsp	22,0

ONHAYE	affleurement échantillons :	+200	+160	+140	+120	+100	+ 90	+ 70	+ 50	+ 30	00
taxa:	%		170	150	130	110	100	80	60	40	
SPORITES		( 1,6)	( 0,4)	( 0,3)	( 0,2)	( 0,6)	( 0,5)	( 1,0)	( 1,0)	( 4,0)	( 1,5)
Leiotriletes triangulus			( 0,2)		( 0,2)					( 0,2)	( 0,2)
Laevigatosporites haardti		( 1,6)		( 0,3)		( 0,6)	( 0,5)	( 1,0)	( 1,0)	( 2,8)	( 1,3)
Verrucatosporites fsp			( 0,2)							( 1,0)	
POLLENITES		(98,4)	(99,6)	(99,7)	(99,8)	(99,4)	(99,5)	(99,0)	(99,0)	(96,0)	(98,5)
PITYOSPORITES											
Pityosporites div.fsp.		8,6	16,1	8,4	8,2	9,0	14,2	5,4	11,1	13,2	9,1
INAPERTUROPOLLENITES											
Inaperturopollenites dubius		2,0	3,8	0,3	0,8	0,9	8,0	5,1	6,2	0,3	3,1
Inaperturopollenites hiatus			2,3	1,0	3,8	3,0	11,7	1,4	3,3	0,2	1,5
Inaperturopollenites polyformosus			1,5	0,3	0,4	0,9	1,2	0,5	0,8	0,7	0,3
SPARGANIACEAPOLLENITES											
Sparganiaceapollenites fsp		2,5		0,3	0,2	1,8	0,5	0,5	0,2	0,9	0,5
GRAMINIDITES											
Graminidites fsp		0,8	2,5	0,4	0,6	0,3	1,0	1,0	2,4	3,5	1,4
TRIPOROPOLLENITES											
Triporopollenites coryloides			0,2	0,4	0,4		0,2	0,5	0,6	0,3	1,1
TRIVESTIBULOPOLLENITES											
Trivestibulopollenites betuloides			0,2					0,2	0,8		0,3
TRIATRIOPOLLENITES											
Triatriopollenites rurensis		1,2	0,2	2,4	0,8	0,3		0,4	1,7	0,3	0,6
Triatriopollenites engelhardtoides		0,8	2,3	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5	1,2	1,6	0,8
Triatriopollenites platycaryoides		0,4	0,4		0,2			0,1			0,8
CARYAPOLLENITES											
Caryapollenites simplex		4,5	23,3	10,2	12,0	20,3	22,0	13,5	30,6	44,0	14,6
INTRATRIPOROPOLLENITES											
Intratripoporopollenites instructus			0,4	0,4	0,6	0,3		0,3	0,4	0,5	0,8
POLYPOROPOLLENITES											
Polyporopollenites undulosus		4,5	4,9	3,9	3,2	1,8	5,7	1,6	4,7	6,0	4,8
Polyporopollenites stellatus			0,6	2,0	0,2	0,6		0,1	2,0	1,9	0,5
Polyporopollenites carpinoides		0,8	1,1		1,0	2,1	5,0	5,5	10,2	8,0	3,0
POLYVESTIBULOPOLLENITES											
Polyvestibulopollenites verus		46,0	10,4	9,1	22,4	40,0	23,7	56,0	1,2	0,7	23,0
PERIPOROPOLLENITES											
Periporopollenites stigmosus					0,2	0,3			0,9	4,2	0,6
MULTIPOROPOLLENITES											
Multiporopollenites maculosus		3,3	1,3	0,3	0,4	1,8		1,3	6,5	4,7	2,8
MONOCOLPOPOLLENITES											
Monocolpopollenites serratus		1,2		0,3		0,3			0,9	1,0	0,1
SCABRATRICOLPITES											
Scabratricolpites henrici		0,8	0,9	2,7	0,8		0,2		0,3	0,2	0,5
Scabratricolpites microhenrici		0,4		0,7					0,2		0,3
Scabratricolpites asper		1,6	7,8	1,7	2,2	1,8	2,2	1,6	3,6	0,3	3,0
RETITRICOLPITES											
Retitricolpites retiformis		0,4	0,4	0,7			0,5	0,1		0,2	0,1
SCABRATRICOLPORITES											
Scabratricolporites kruschi		0,4	8,5	10,1	8,4	3,9	1,9	1,4	1,7	0,5	5,1
Scabratricolporites verus			0,2	2,3	0,6		0,2	0,1			0,1
Scabratricolporites pseudocingulum		0,4	0,8	2,7	2,0		0,2	0,1	0,6		0,6
Scabratricolporites edmundi				14,0		0,3		0,2		0,2	
RETITRICOLPORITES											
Retitricolporites marcodurensis		3,3	3,2	2,9	2,8	3,1	0,7	1,7	2,2	4,2	2,8
Retitricolporites densus				0,1							
Retitricolporites oleoides				0,3					0,4	0,2	
Retitricolporites fsp1				0,3							
Retitricolporites fsp2				0,4							
RUGUTRICOLPORITES											
Rugutricolporites fsp				0,7							
CLAVATRICOLPORITES											
Clavatricolporites iliacus			0,8	0,7			0,2	0,1	0,2	0,3	0,8
LONICERAPOLLIS											
Lonicerapollis fsp				0,3							
POROCOLPOPOLLENITES											
Porocolpopollenites vestibulum		14,9	5,7	18,3	27,2	9,9	0,2	0,7	4,5	1,7	17,0
PSILASTEPHANOCOLPITES											
Psilastephanocolpites fsp						0,3			0,2	0,2	
RETISTEPHANOCOLPORITES											
Retistephanocolporites major								0,1	0,4		
TETRAPOPOLLENITES											
Tetradopollenites div fsp		1,2	0,2	0,4		0,3					

### FLORENNES (levé Ertus)

#### Analyse de l'assemblage palynologique et position stratigraphique

Les échantillons 21 à 27 ont livré une flore pour laquelle nous proposons un âge Pliocène. L'échantillon 8, étant donné l'excès de Disaccates, est peu significatif.

Les taxons dominants dans l'assemblage sporopollinique sont les suivants:

Pityosporites div.fsp.  
Graminidites fsp (Gramineae)  
Trivestibulopollenites betuloides (Betula)  
Polyvestibulopollenites verus (Alnus)  
Scabraticolpites henrici (Quercus)  
Scabraticolpites microhenrici (Quercus)  
Scabraticolpites asper (Quercus)  
Tetradopollenites div.fsp. (Ericaceae)

Les arguments à l'appui de notre attribution chronologique sont fournis par une augmentation progressive des Disaccates et par la présence des Compositae (Echitricolporites macroechinatus; Echitricolporites microechinatus) qui apparaissent en Europe occidentale au Miocène supérieur. Il faut aussi souligner l'abondance des spores trilètes du fgen Stereisporites. L'assemblage sporopollinique nous donne l'impression qu'un grand bouleversement a affecté la végétation en lui donnant un aspect tout à fait différent de la flore antérieure. Ce bouleversement ne semble pas avoir touché aussi profondément la flore de Freyr, ce qui nous engage à donner au dépôt de Florennes (Ertus) un âge plus récent. La persistance de Symplocos (Porocolpopollenites vestibulum) nous fait, par contre, exclure un âge Quaternaire pour cette séquence.

#### Paléoenvironnement et paléoclimat

D'après l'observation de l'assemblage palynologique, nous constatons que le bassin de sédimentation de Florennes devait être une tourbière à Sphaignes entourée par une végétation forestière de type froid. L'abondance des Disaccates, de Betula et des Ericaceae peut refléter la présence d'un milieu relativement ouvert, froid et sec. Parmi les feuillus, seul Quercus est bien représenté; les autres taxons sont assez rares: Juglandaceae, Ulmus, Alnus, Carpinus et Symplocos.

Entre les niveaux inférieurs (21 à 27) et le niveau

supérieur (8), nous observons une forte augmentation des Disaccates, une légère montée des Compositae et une diminution des Sphaignes, des Ericaceae et des Betulaceae. Ce changement assez net peut refléter le passage d'une tourbière à Sphaignes à une lande plus ouverte et sèche à Pinus.

## FLORENNES

affleurement n° échantillon:	FCB 8	FCB 27	FCB 23	FCB 21
taxa:	%			
<b>SPORITES</b>	( 3,6)	( 5,4)	(17,8)	(17,8)
<i>Leiotriletes triangulus</i>	( 0,4)	( 0,8)	( 0,8)	( 0,4)
<i>Stereisporites fsp</i>	( 1,8)	( 4,6)	(14,0)	(11,1)
<i>Retitriletes fsp</i>				( 0,5)
<i>Laevigatosporites haardti</i>	( 1,4)		( 3,0)	( 5,8)
<b>OVOIDITES</b>				
<i>Ovoidites ligneolus</i>	( 0,3)			( 0,7)
<b>POLLENITES</b>	(96,1)	(94,6)	(82,2)	(81,5)
<b>PITYOSPORITES</b>				
<i>Pityosporites div.fsp</i>	72,9	43,5	36,3	33,9
<b>ZONALAPOLLENITES</b>				
<i>Zonalapollenites igniculus</i>				1,0
<b>INAPERTUROPOLLENITES</b>				
<i>Inaperturopollenites dubius</i>	2,2	4,7	4,9	6,7
<b>SPARGANIACEAPOLLENITES</b>				
<i>Sparganiaceapollenites fsp</i>			2,7	1,6
<b>GRAMINIDITES</b>				
<i>Graminidites fsp</i>	4,4	2,0	4,9	1,3
<b>CYPERACEAPOLLIS</b>				
<i>Cyperaceapollis fsp</i>				1,9
<b>TRIPOROPOLLENITES</b>				
<i>Triporopollenites coryloides</i>		1,4	1,3	2,2
<b>TRIVESTIBULOPOLLENITES</b>				
<i>Trivestibulopollenites betuloides</i>	5,1	18,4	15,4	11,2
<b>TRIATRIOPOLLENITES</b>				
<i>Triatriopollenites rurensis</i>		0,7	0,5	1,6
<i>Triatriapollenites engelhardtoides</i>		0,3		1,0
<b>CARYAPOLLENITES</b>				
<i>Caryapollenites simplex</i>		0,3	0,3	0,3
<b>CORSINIPOLLENITES</b>				
<i>Corsinipollenites oculus noctis</i>	0,4			
<b>POLYPOROPOLLENITES</b>				
<i>Polyporopollenites undulosus</i>			0,3	1,9
<i>Polyporopollenites stellatus</i>				0,3
<i>Polyporopollenites carpinoides</i>		1,0	3,0	2,9
<b>POLYVESTIBULOPOLLENITES</b>				
<i>Polyvestibulopollenites verus</i>		4,7	1,3	2,6
<b>PERIPOROPOLLENITES</b>				
<i>Periporopollenites multiplex</i>			0,7	
<b>MULTIPOROPOLLENITES</b>				
<i>Multiporopollenites maculosus</i>		0,3		
<b>SCABRATRICOLPITES</b>				
<i>Scabratricolpites henrici</i>	0,7	0,7	4,9	7,0
<i>Scabratricolpites microhenrici</i>			0,3	0,3
<i>Scabratricolpites asper</i>		1,0	3,0	1,6
<b>RETITRICOLPITES</b>				
<i>Retitricolpites retiformis</i>	0,4	2,0	0,5	
<b>SCABRATRICOLPORITES</b>				
<i>Scabratricolporites pseudocingulum</i>		0,7	0,5	0,3
<i>Scabratricolporites verus</i>	0,4			
<b>RETITRICOLPORITES</b>				
<i>Retitricolporites oleoides</i>	0,7			
<b>ECHITRICOLPORITES</b>				
<i>Echitricolporites microechinatus</i>	4,4	0,7		0,6
<i>Echitricolporites macroechinatus</i>	3,4			
<b>POROCOLPOPOLLENITES</b>				
<i>Porocolpopollenites vestibulum</i>				0,3
<b>TETRAPOPOLLENITES</b>				
<i>Tetradopollenites div.fsp</i>	5,0	17,6	19,2	19,5



**Répartition des taxons dans les différents  
gisements étudiés**

Le tableau ci-après montre la distribution des taxons polliniques dans les différents dépôts analysés.

Les espèces les plus significatives du point de vue stratigraphique ont été encadrées dans le but de distinguer les gisements paléocènes, oligocènes et néogènes. Cette séparation apparaît nettement, même si certaines espèces néogènes sont déjà présentes à l'Oligocène.

On remarque notamment que les Normapolles et les Subtriporopollenites permettent de séparer les gisements paléocènes de Biesme et de Morialmé des autres et que Milfordia hungarica, Dicolpopollis kockeli ainsi que plusieurs espèces de Scabratricolporites identifient les dépôts oligocènes d'Oret. Par ailleurs, Zonalapollenites igniculus, Echitricolporites macroechinatus et Echitricolporites microechinatus contribuent à distinguer le Miocène du Pliocène et que Psilatricolporites megaexactus brühlensis et Scabratricolporites pudicus marquent la limite Miocène moyen-Miocène supérieur.

Pollenites : repartition des taxons

	MOR	BIE	O27/37	O606	S41/48	FLB	ON1/2	FRE	F27/21
1. Pityosporites div. fsp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Zonalapollenites igniculus								0	0
3. Inaperturopollenites dubius			0	0	0	0	0		0
4. Inaperturopollenites hiatus	0	0	0	0	0	0	0		
5. Inaperturopollenites polyformosus				0	0		0		
6. Graminidites fsp.				0	0	0	0	0	0
7. Milfordia ungarica			0						
8. Trudopollis nonperfectus		0							
9. Basopollis atumescens	0								
10. Nudopollis terminalis	0								
11. Nudopollis endangulatus	0	0							
12. Interpollis suppligensis	0								
13. Pompeckjoidaeapollenites subhercinicus	0								
14. Plicapollis pseudoexcelsus	0	0							
15. Triporopollenites robustus	0	0	0						
16. Triporopollenites coryloides			0	0	0	0	0	0	0
17. Trivestibulopollenites betuloides			0	0	0		0	0	0
18. Triatriopollenites roboratus	0	0							
19. Triatriopollenites aroboratus	0	0							
20. Triatriopollenites belgicus	0								
21. Triatriopollenites platycaryoides	0	0	0	0	0	0	0		
22. Triatriopollenites engelhardtioides	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23. Triatriopollenites rurensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24. Triatriopollenites bituitus			0	0	0		0		
25. Triatriopollenites magnus					0		0		
26. Subtriporopollenites anulatus	0	0							
27. Subtriporopollenites constans	0	0							
28. Subtriporopollenites magnoporatus	0	0							
29. Subtriporopollenites subporatus	0								
30. Caryapollenites triangulus	0								
31. Caryapollenites simplex				0	0	0	0	0	0
32. Intratriporopollenites microinstructus	0	0							
33. Intratriporopollenites pseudoinstructus	0	0							
34. Intratriporopollenites instructus				0	0	0	0		
35. Polyporopollenites undulosus				0	0		0	0	0
36. Polyporopollenites stellatus				0	0		0		0
37. Polyporopollenites carpinoides				0	0	0	0	0	0
38. Polyvestibulopollenites verus			0	0	0		0		0
39. Periporopollenites stigmaticus			0			0	0	0	
40. Periporopollenites multiplex								0	0
41. Multiporopollenites maculosus				0	0		0	0	0
42. Monocolpopollenites tranquillus	0		0						
43. Monocolpopollenites parareolatus	0	0				0			
44. Monocolpopollenites serratus				0			0	0	
45. Dicolpopollis kockeli			0						
46. Psilatricolpites liblarensis liblarensis		0			0				
47. Psilatricolpites liblarensis fallax		0	0	0	0			0	

48.	Scabratricolpites moorkensii		0						
49.	Scabratricolpites deconinckii		0						
50.	Scabratricolpites henrici			0	0		0	0	0
51.	Scabratricolpites microhenrici			0	0	0		0	0
52.	Scabratricolpites asper			0	0	0	0	0	0
53.	Scabratricolpites pudicus				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
54.	Retitricolpites retiformis	0	0	0	0		0	0	0
55.	Retitricolpites gracilis			<input type="checkbox"/>					
56.	Retitricolpites rauscheri			<input type="checkbox"/>					
57.	Retitricolpites henisensis			<input type="checkbox"/>					
58.	Clavatricolpites miniclavatus	0							
59.	Psilatricolporites parmularius	0	0	0	0				
60.	Psilatricolporites cingulum oviformis	0	0	0	0			0	
61.	Psilatricolporites cingulum fusus	0	0	0	0				
62.	Psilatricolporites cingulum pusillus		0	0					
63.	Psilatricolporites quisqualis		<input type="checkbox"/>						
64.	Psilatricolporites megaexactus bruhlensis			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
65.	Scabratricolporites graniquisqualis		<input type="checkbox"/>						
66.	Scabratricolporites carlae		<input type="checkbox"/>						
67.	Scabratricolporites microsculptus		<input type="checkbox"/>						
68.	Scabratricolporites scabratus			<input type="checkbox"/>					
69.	Scabratricolporites araliaceoides			<input type="checkbox"/>					
70.	Scabratricolporites scheffleroides			<input type="checkbox"/>					
71.	Scabratricolporites doubingerae			<input type="checkbox"/>					
72.	Scabratricolporites mulleri			<input type="checkbox"/>					
73.	Scabratricolporites caheni			<input type="checkbox"/>					
74.	Scabratricolporites microporitus			<input type="checkbox"/>					
75.	Scabratricolporites kruschi			0	0	0	0	0	
76.	Scabratricolporites pseudocingulum				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
77.	Scabratricolporites edmundi				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
78.	Scabratricolporites verus					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
79.	Retitricolporites marcodurensis		0		0	0		0	
80.	Retitricolporites splendidus		<input type="checkbox"/>						
81.	Retitricolporites pseudoiliacus	0	0						
82.	Retitricolporites annickae		<input type="checkbox"/>						
83.	Retitricolporites germeraadii			0					
84.	Retitricolporites oleoides			0	0	0		0	0
85.	Retitricolporites densus							0	
86.	Verrutricolporites miniverrucatus		0						
87.	Clavatricolporites iliacus			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
88.	Echitricolporites microechinatus							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
89.	Echitricolporites macroechinatus							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
90.	Rugutricolporites rotundus			0				0	
91.	Lonicerapollis fsp.							0	
92.	Compositoipollenites rhizophorus		<input type="checkbox"/>						
93.	Boehlensipollis hohli			<input type="checkbox"/>					
94.	Cupanicidites fsp.			0					
95.	Porocolpopollenites vestibulum				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
96.	Psilastephanocolporites fsp.				0			0	
97.	Retistephanocolporites major							0	
98.	Tetradopollenites div. fsp.			0	0	0	0	0	0

Légende: MOR: Morialmé; BIE: Biesme; O27/37: Oret 27/37; O606: Oret 606; S41/48: Sosoye 41/48; FLB: Florennes "Berthe"; ON1/2: Onhaye; FRE: Freyr; F27/21: Florennes 27/21.

## SYNTHESE ET CONCLUSIONS

A l'issue de l'étude qualitative et quantitative des dépôts de l'Entre-Sambre-et-Meuse que nous avons réalisée, on peut synthétiser comme suit les résultats obtenus:

### A. STRATIGRAPHIE:

Divers auteurs, dont J.SOYER (1972) avaient déjà signalé que les dépôts de remplissage des poches karstiques de l'Entre-Sambre-et-Meuse appartenaient à des périodes géologiques différentes.

A l'ouest de la région, les dépôts argilo-ligniteux de Morialmé et de Biesme renferment des assemblages palynologiques typiques du Landénien supérieur.

Dans le centre, les couches ligniteuses d'Oret, situées à la base de l'important dépôt de sables marins et attribuées à l'Oligocène par M.GULINCK (1967) ont livré des assemblages palynologiques d'âge Tongrien ou Rupélien. Par contre, l'amas ligniteux sus-jacent aux sables nous semble appartenir au Miocène inférieur, hypothèse déjà avancée par M.SCHULER et C.SITTLER en 1972.

Par ailleurs, les assemblages sporopolliniques issus des gisements de Florennes ("Berthe") et de Sosoye, leur confèrent un âge Miocène moyen.

Enfin, dans la partie orientale de l'Entre-Sambre-et-Meuse se rencontrent les dépôts les plus récents: Miocène supérieur à Onhaye (base du Tortonien ou sommet du Serravalien ?) et à Bioul, Mio-Pliocène à Freyr et Pliocène à Florennes (levé Ertus).

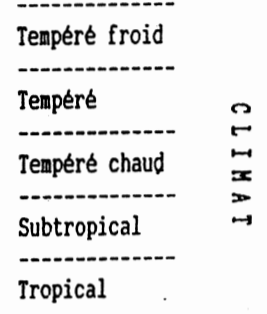
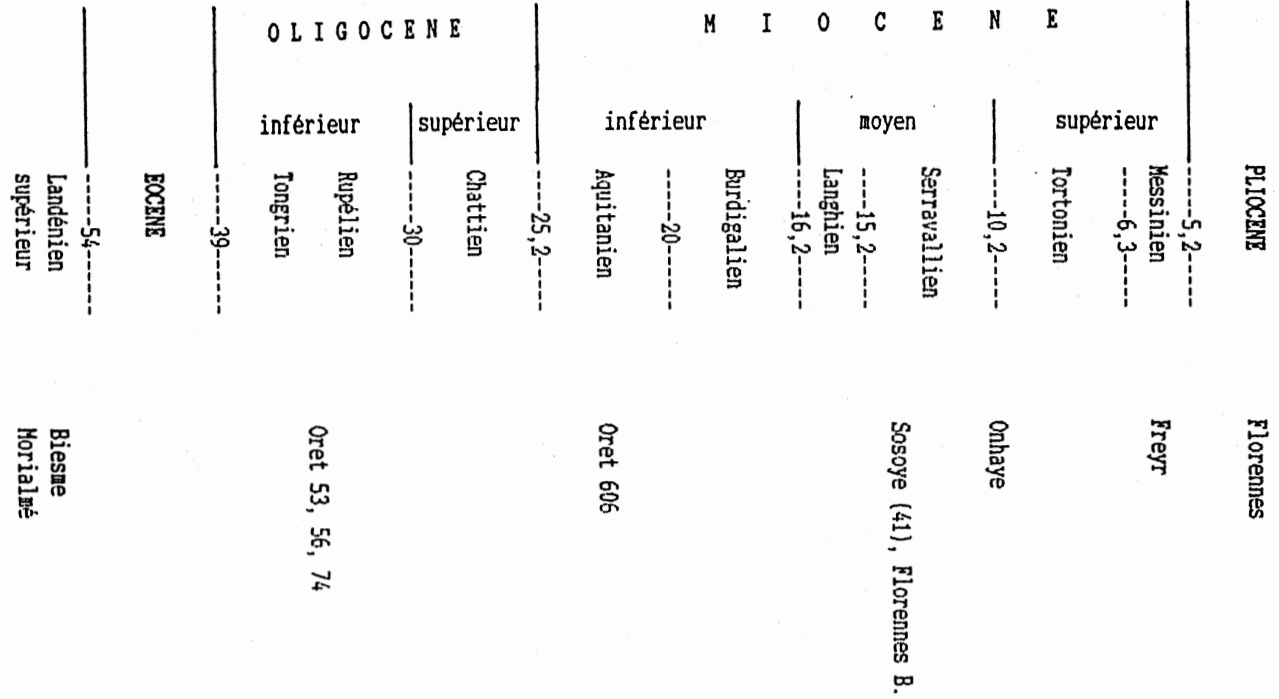
Le tableau ci-joint résume la position biostratigraphique des échantillons, résultat de l'analyse palynologique. L'échelle de référence utilisée est celle établie en 1989 par le Groupe de Contact FNRS d'étude du Tertiaire de Belgique.

Comme il ne s'agit, pour les dépôts miocènes, que d'une première approche du problème, la position stratigraphique proposée pour ceux-ci est celle qui nous paraît la plus vraisemblable au stade actuel des recherches. Elle pourrait être précisée à la lumière d'informations complémentaires qui seraient fournies par des études ultérieures.

### B. PALEOENVIRONNEMENTS ET PALEOCLIMATS:

La reconstitution des paléoenvironnements et des paléoclimats paléogènes du bassin sédimentaire belge a fait l'objet de plusieurs études antérieures. Les observations faites à Morialmé, à Biesme et à Oret concordent avec ce qui a été dit à propos du Paléocène et de l'Oligocène.

A Biesme et à Morialmé, on retrouve la flore paléotropicale du Tertiaire inférieur dont la caractéristique principale est la présence de taxons producteurs de



- Trudopollis nonperfectus
- Intratrip. microinstructus
- Triatriop. roboratus
- Triatriop. arboratus
- Nudopollis terminalis
- Interpollis suppligensis
- Pompeckjoid. subhercinicus
- Plicapollis pseudoexcelsus
- Subtrip. magn. tectopsilatus
- Subtrip. magn. magnoporatus
- Basopollis atumescens
- Nudopollis endangulatus
- Tripoporollenites. robustus
- Milfordia ungarica
- Retitricolpites rauscheri
- Retitricolpites henisensis
- Scabratricolpites pudicus
- Scabratricolporites edmundi
- Psilatr. megaex. brüllensis
- Porocolpopoll. vestibulum
- Inaperturop. polyformosus
- Monocolpopoll. serratus
- Boehlensipollis hohli
- Scabratric. araliaceoides
- Scabratric. sheffleroides
- Graminidites fsp.
- Echitric. macroechinatus
- Echitric. microechinatus
- Scabratricolporites verus
- Zonalapollenites igniculus
- Polyporopoll. stellatus
- Pityosporites fsp. (Picea)



Tableau chronologique et paléoclimatique

Répartition stratigraphique des taxons les plus significatifs d'après les données de la littérature et leur observation dans les gisements étudiés (\_\_\_\_\_)

### Normapolles.

A Oret, on a mis en évidence la flore oligocène type, c'est-à-dire un ensemble d'où ont déjà disparu les taxons mégathermes propres à l'Eocène. Cette flore, faite de feuillus et de résineux vivait sous un climat où s'imbriquaient les influences tempérées chaudes et subtropicales. Des zones marécageuses à Taxodiaceae-Nyssaceae-Myricaceae-Cyrillaceae étaient entourées de reliefs occupés par une végétation à dominance d'Araliaceae, de Juglandaceae, de Pinaceae et de Theaceae.

Au Néogène, le milieu marécageux à Taxodiaceae persiste durant tout le Miocène mais régresse progressivement dès la fin de la période. A partir du Miocène supérieur les taxons caractérisant la flore arcto-tertiaire s'insinuent de façon de plus en plus marquée dans le milieu forestier.

Le milieu d'Oret (S 606) daté du Miocène inférieur présente un caractère moins chaud que celui de l'environnement oligocène, ce qui est attesté par des pourcentages plus importants de Pinaceae et d'Ericaceae.

La flore des dépôts de Florennes ("Berthe") et de Sosoye (SOS 41) est révélatrice d'un climat tempéré chaud, humide, à tendance subtropicale. La reconstitution du paléoenvironnement présentée par TEICHMULLER (1958) pour les lignites rhénans peut s'appliquer à cette flore: zones marécageuses à Taxodiaceae-Nyssaceae, marais tourbeux à Myricaceae, Cyrillaceae, Sapotaceae et Symplocaceae; zones forestières d'arrière-pays à Séquoia, Pinaceae, Araliaceae, Castanopsis, Ilex, Juglandaceae, et Quercus. La température moyenne annuelle permettant le développement d'un tel environnement devait avoisiner les 20°C, ce qui correspondrait au climat actuel de la Louisiane.

A Onhaye, le caractère chaud de la Flore persiste malgré la progression de certains taxons indicateurs d'un rafraîchissement climatique: Alnus, Carpinus, Fagus et Ulmus. L'absence de Cyrillaceae et de Sapotaceae atteste que le climat, s'il n'était pas moins humide, était cependant moins chaud qu'à Florennes ("Berthe") et à Sosoye. Le paysage régional présentait l'aspect suivant: le marais inondé à Taxodiaceae-Nyssaceae occupait la bordure des zones lacustres avec, en retrait, des milieux humides à Alnus, Myricaceae et Symplocaceae. La forêt d'arrière-pays était un mélange de feuillus et de résineux à Pinus, Sciadopitys, Sequoia, Araliaceae, Betula, Carpinus, Corylus, Fagus, Ilex, Quercus, Ulmus où l'importance des Juglandaceae (surtout Carya), n'était pas négligeable.

Par comparaison avec la microflore de Bioul, étudiée par BOXUS, il nous semble que celle de Onhaye a un caractère un peu plus chaud: le pourcentage des Symplocaceae et des Juglandaceae est nettement plus important à Onhaye qu'à Bioul tandis qu'à l'inverse, le pourcentage des Pinaceae et des Abietaceae y est plus faible. MOTTART (1989) estime que la flore de Bioul trouve son équivalent actuel dans le Maryland, région de climat tempéré chaud à précipitations abondantes. VITTORETTI (1990) situe la flore de

Bioul dans la formation végétale "Nothophilous broadleaved evergreen forest" de WOLFE (1979), association de genres sempervirents et de genres holarctiques adaptée à un climat humide dont la température moyenne annuelle avoisine les 15°C.

A notre avis, la flore de Onhaye a dû se développer sous un climat légèrement plus chaud, entre 15°C et 20°C de moyenne annuelle, mais également humide.

Pour ce qui est de Freyr et de Florennes (Ertus), on y trouve des milieux continentaux à climat plus froid.

A Freyr, il n'y a plus de marais à Taxodiaceae et le milieu forestier mixte à feuillus et résineux voit ce dernier élément se diversifier (Pinus, Abies, Picea, Tsuga et Sciadopitys) et prendre une importance déterminante dans la végétation. Parmi les feuillus, on observe la progression de Betula, Fagus et Quercus, signe que le climat devient plus tempéré malgré la persistance, mais en faible pourcentage, de Juglandaceae et de Symplocaceae.

A Florennes (Ertus), l'installation d'un paysage formé de landes à Gramineae, Ericaceae et Compositae et d'un massif forestier à dominance de Pinus et Quercus atteste la mise en place d'un climat tempéré froid et plutôt sec.

## PLANCHES

1. Paléocène : Biesmes; Morialmé.
2. Oligocène : Oret 53, 56, 74.
- 3 à 5. Néogène: Oret 606; Sosoye; Florennes "Berthe"; Onhaye; Freyr; Florennes (Ertus).

PLANCHE 1

1. *Laevigatosporites discordatus*
2. *Cicatricosporites pseudodorogensis*
- 3-4. *Pityosporites* fsp.
- 5-7. *Pompeckjoidaepollenites sughercynicus*
8. *Interpollis supplingensis*
- 9-11. *Plicapollis pseudoexcelsus*
- 12-13. *Nudopollis terminalis*
14. *Nudopollis endangulatus*
15. *Triporopollenites robustus*
- 16-17. *Triatriopollenites platycaryoides*
- 18-22. *Subtriporopollenites anulatus anulatus*
- 23-24. *Subtriporopollenites constans fossulatus*
- 25-26. *Subtriporopollenites subporatus*
- 27-28. *Intratriporopollenites microinstructus*
29. *Monocolpopollenites tranquillus*
- 30-33. *Retitricolpites* fsp.
- 34-35. *Retitricolporites annickae*
- 36-37. *Psilatricolporites cingulum oviformis*
38. *Compositoipollenites rhizophorus*

x 1000



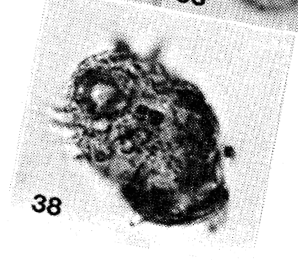
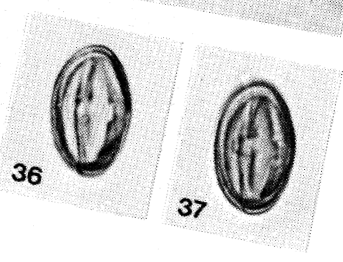
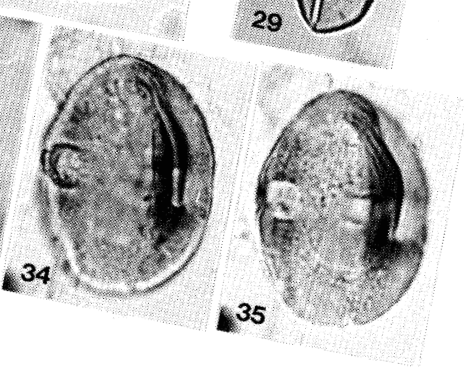
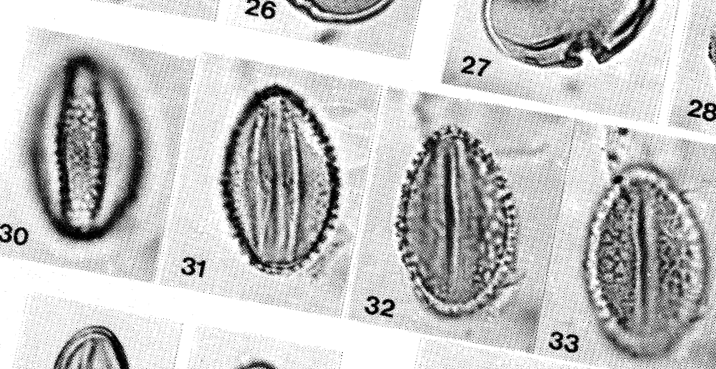
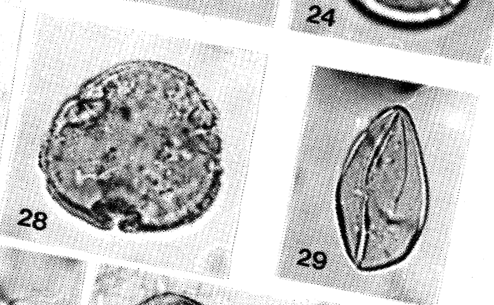
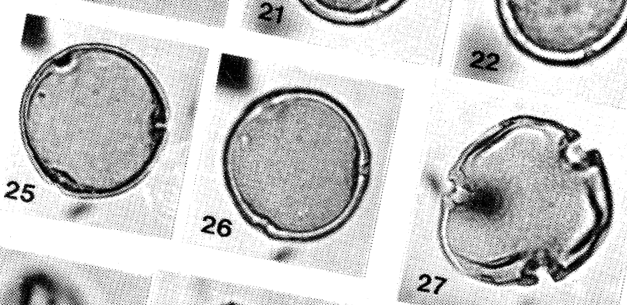
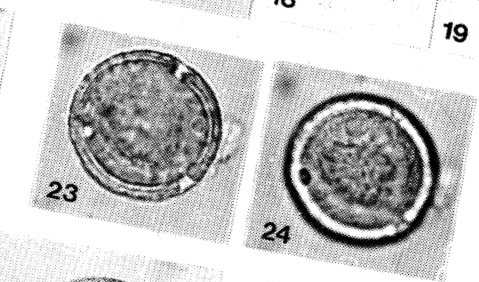
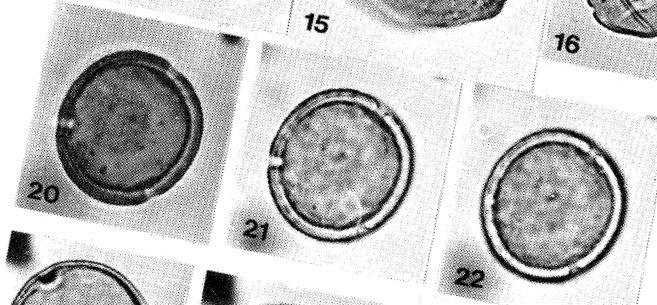
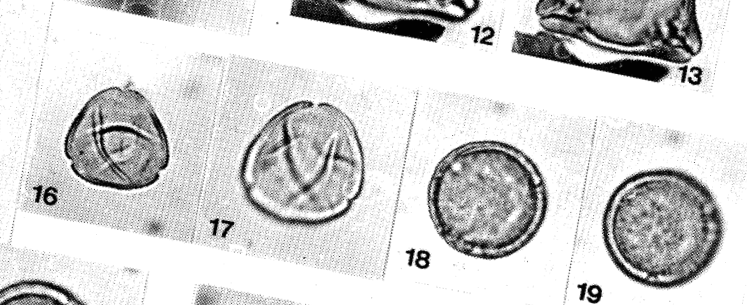
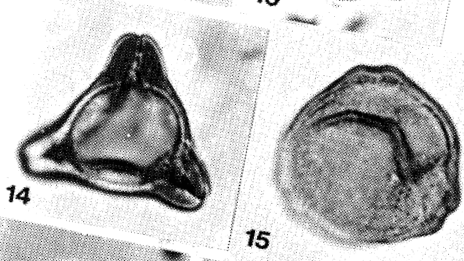
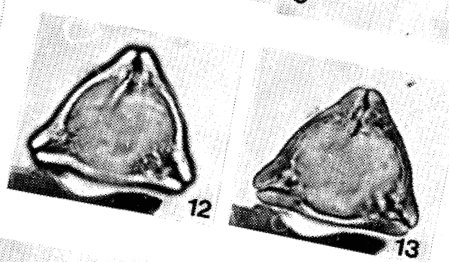
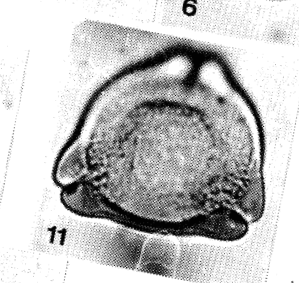
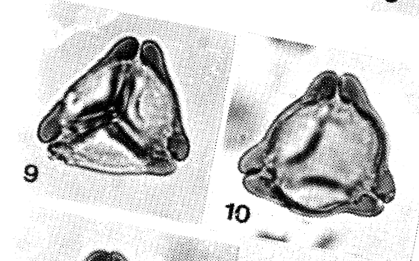
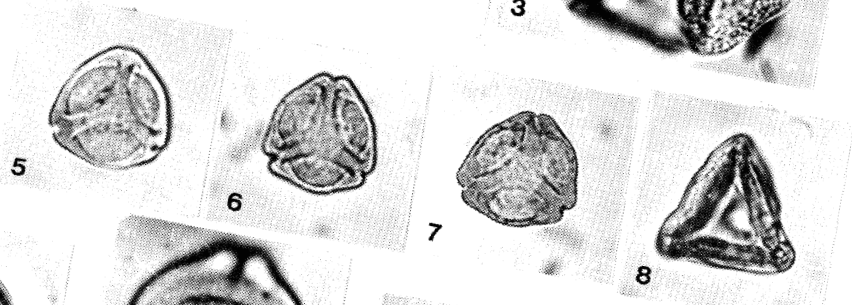
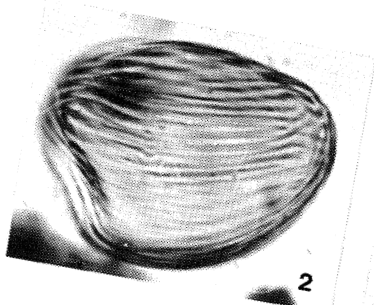
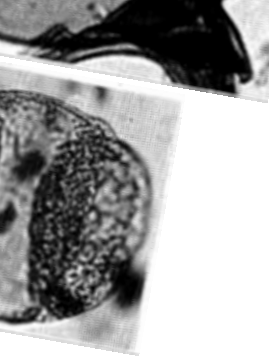


PLANCHE 2

1. *Trilites multivallatus*
2. *Pityosporites* fsp.
3. *Milfordia hungarica*
- 4-5. *Triatriopollenites platycaryoides*
- 6-7. *Triatriopollenites bituitus*
- 8-9. *Scabratricolpites asper*
- 10-11. *Scabratricolpites microhenrici*
- 12-14. *Scabratricolpites henrici*
15. *Psilatricolporites cingulum oviformis*
16. *Scabratricolporites pseudorugulatus*
- 17-18. *Scabratricolporites scheffleroides*
19. *Verrutricolporites* fsp.
- 20-21. *Scabratricolporites* fsp.
- 22-23. *Scabratricolporites caheni*
- 24-25. *Scabratricolporites kruschi*
- 26-27. *Boehlensipollis hohli*

x 1000

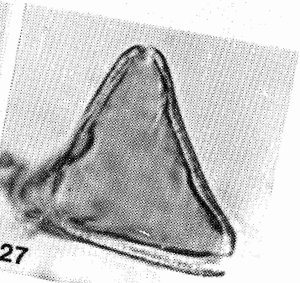
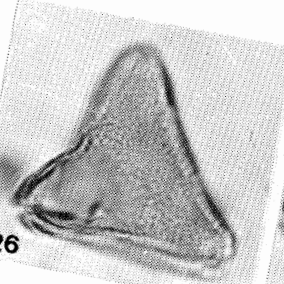
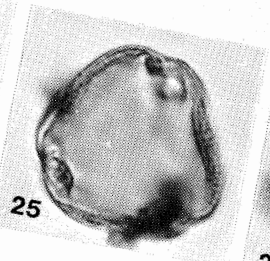
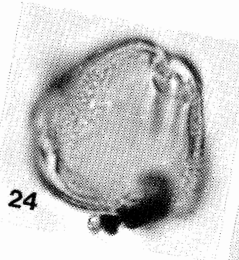
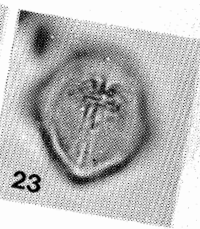
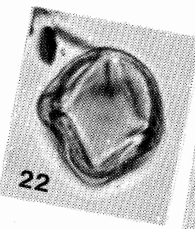
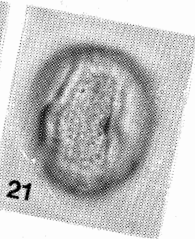
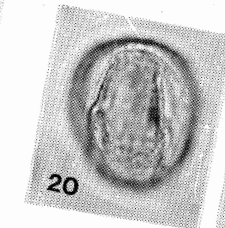
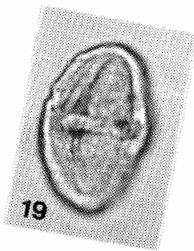
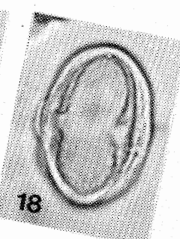
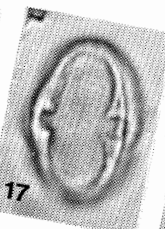
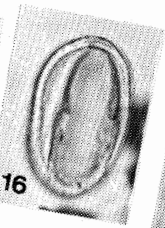
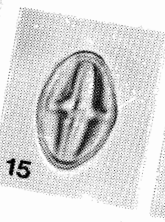
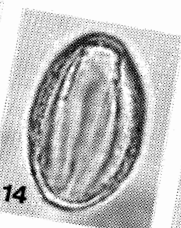
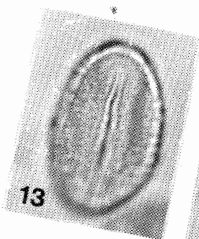
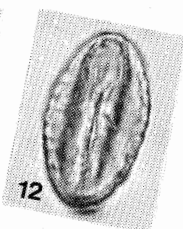
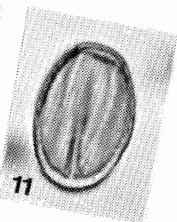
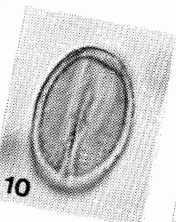
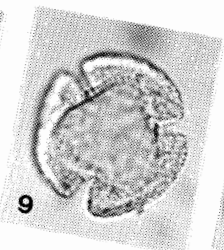
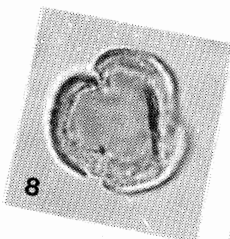
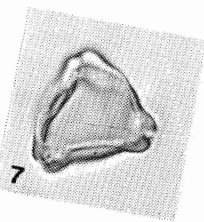
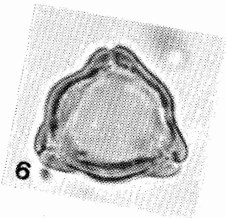
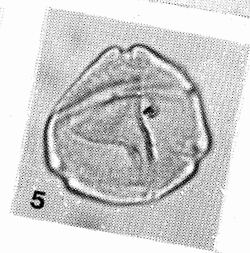
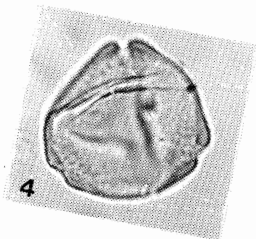
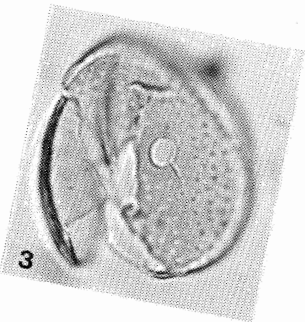
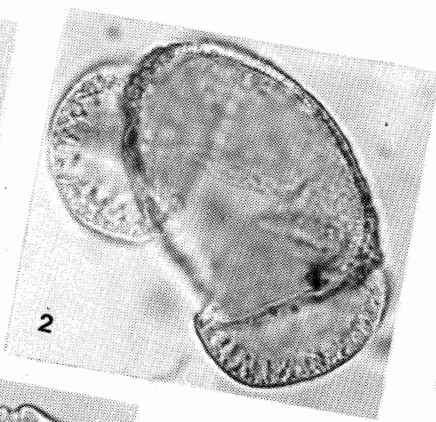
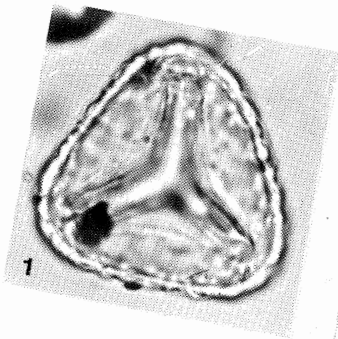


PLANCHE 3

1. Laevigatosporites haardti
- 2-3. Stereisorites fsp.
4. Retitriletes fsp.
5. Neogenisporis plicatoides
6. Toroisoris fsp.
- 7, 9-11. Pityosporites fsp. (type Pinus)
- 8, 12. Pityosporites fsp. (type Abies)

x 1000

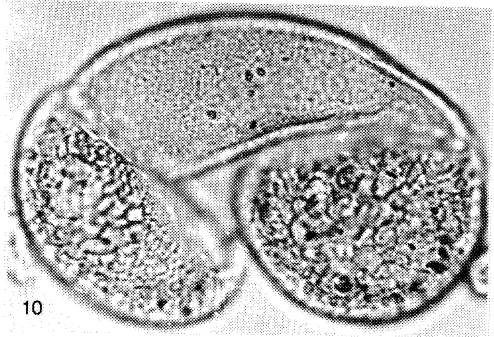
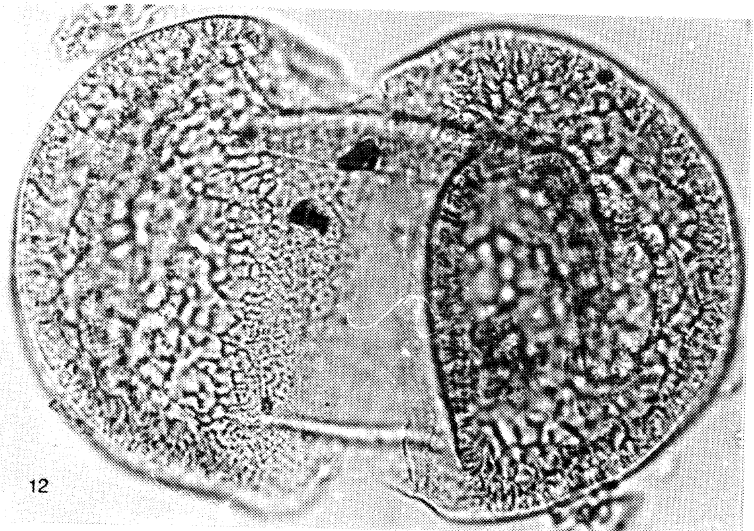
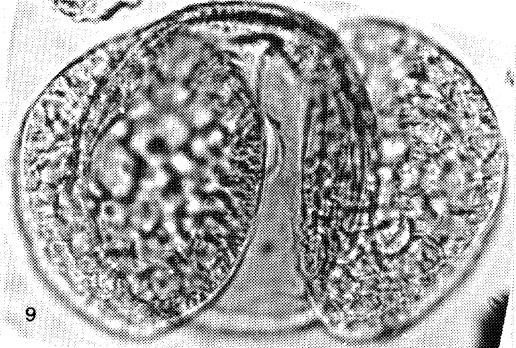
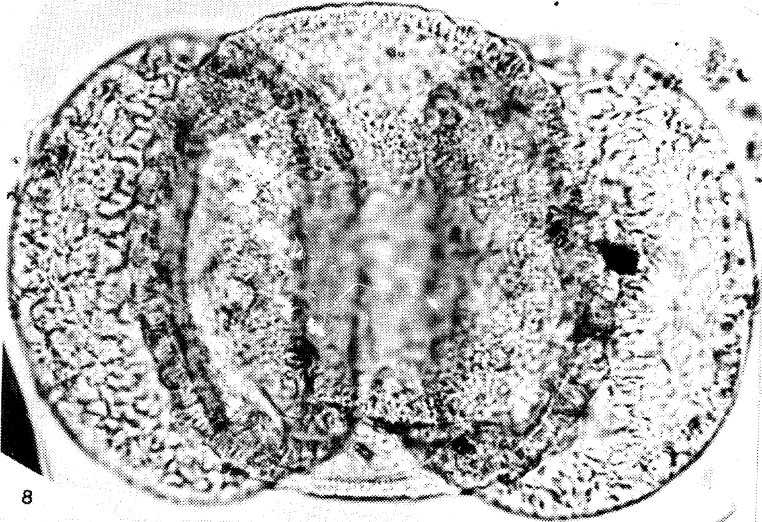
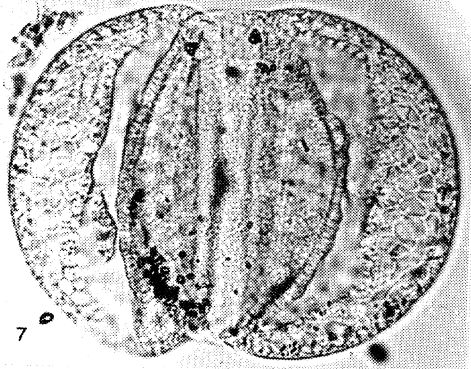
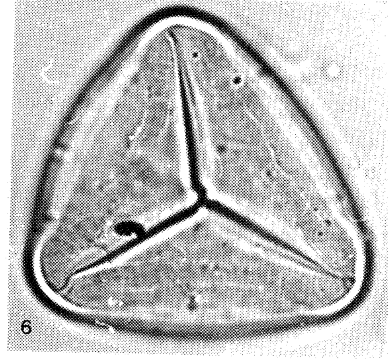
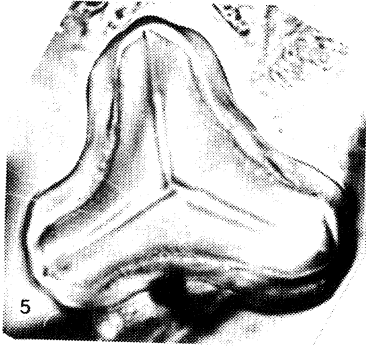
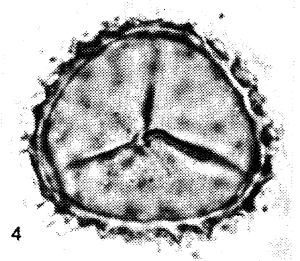
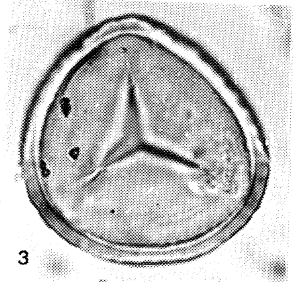
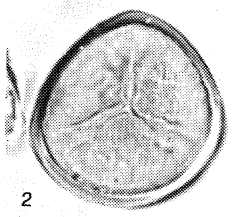
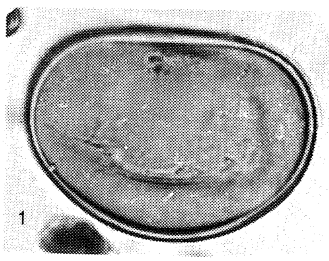
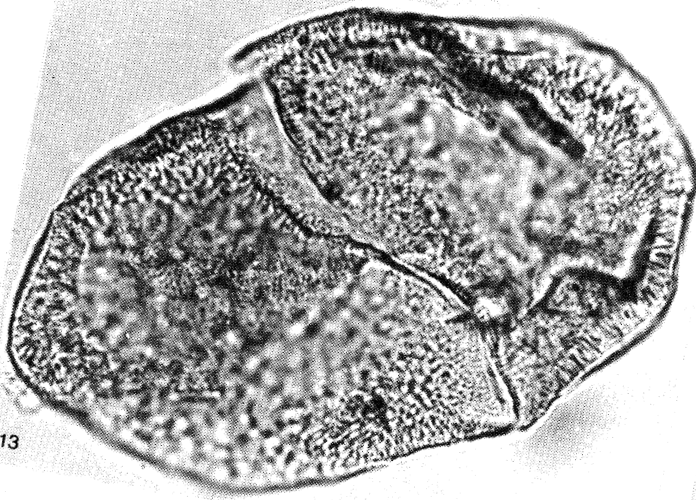


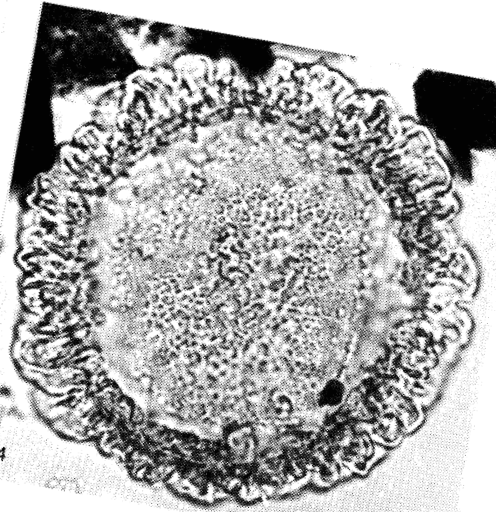
PLANCHE 4

13. Pityosporites fsp. (type Picea)
14. Zonalapollenites igniculus
15. Inaperturopollenites hiatus
16. Inaperturopollenites dubius
- 17-18. Inaperturopollenites polyformosus
19. Graminidites fsp.
- 20-21. Sparganiaceaepollenites fsp.
22. Triatriopollenites platycaryoides
23. Triatriopollenites engelhardtoides
24. Trivestibulopollenites betuloides
25. Triporopollenites coryloides
26. Triatriopollenites magnus
27. Caryapollenites simplex
28. Polyporopollenites carpinoides
29. Polyvestibulopollenites verus
30. Intratriporopollenites instructus
31. Polyporopollenites undulosus
32. Polyporopollenites stellatus
33. Multiporopollenites maculosus

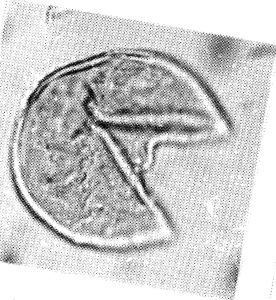
x 1000



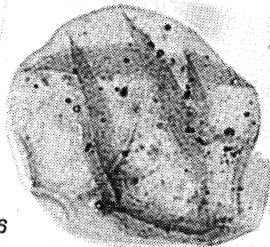
13



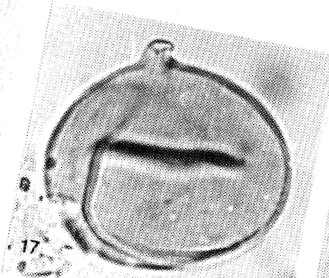
14



15



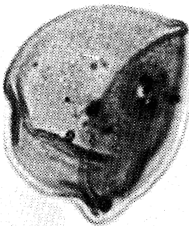
16



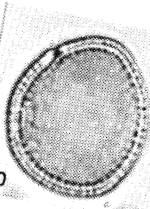
17



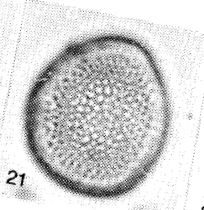
18



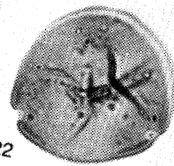
19



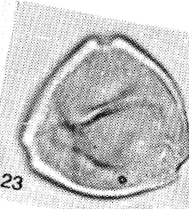
20



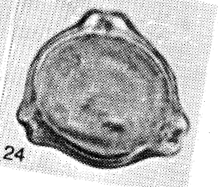
21



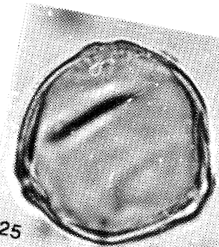
22



23



24



25



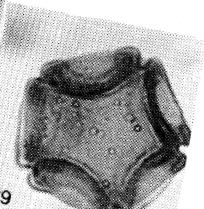
26



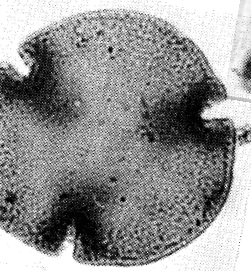
27



28



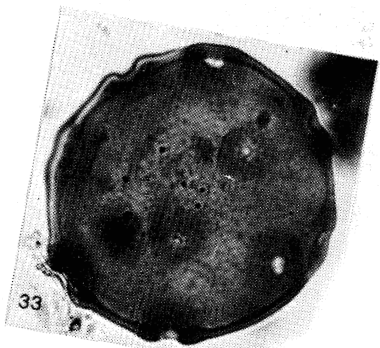
29



30



31



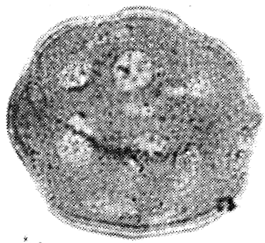
33

PLANCHE 5

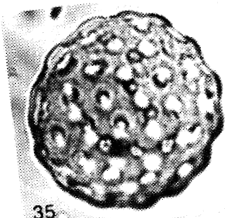
- 34. Periporopollenites stigmosus
- 35. Periporopollenites multiplex
- 36. Monocolpopollenites serratus
- 37. Scabratricolpites microhenrici
- 38. Scabratricolpites henrici
- 39. Scabratricolpites asper
- 40. Psilatricolporites parmularius
- 41. Scabratricolporites pseudocingulum
- 42. Scabratricolporites verus
- 43. Scabratricolporites edmundi
- 44. Scabratricolporites kruschi
- 45. Retitricolporites marccodurensis
- 46. Retitricolporites fsp.
- 47. Retitricolporites densus
- 48. Clavatricolporites iliacus
- 49. Lonicerapollis fsp.
- 50. Porocolpopollenites vestibulum
- 51. Echitricolporites macroechinatus
- 52. Echitricolporites microechinatus
- 53. Retistephanocolpopollenites major
- 54-55. Tetradopollenites div.fsp.
- 56. Ovoidites ligneolus

x 1000

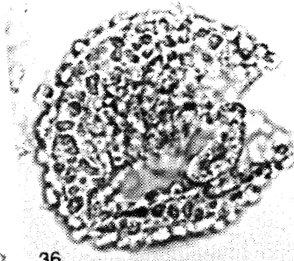




34



35



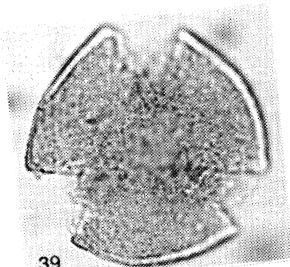
36



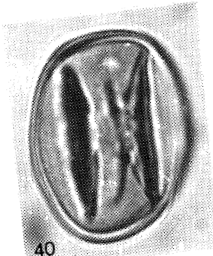
37



38



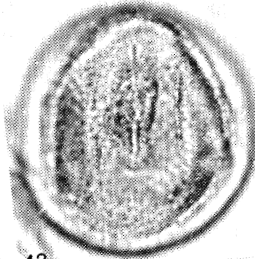
39



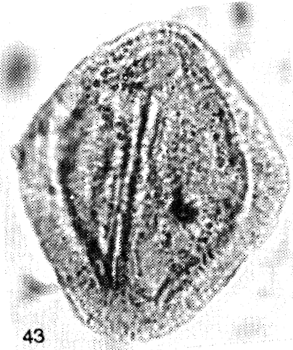
40



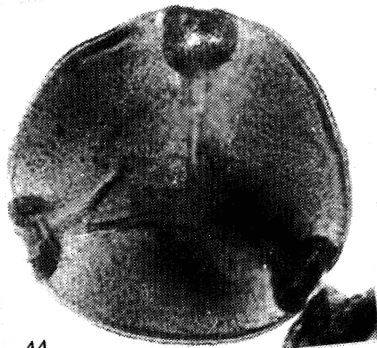
41



42



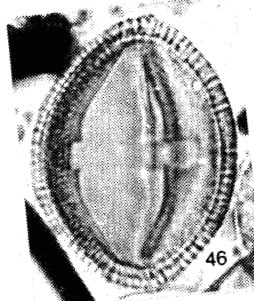
43



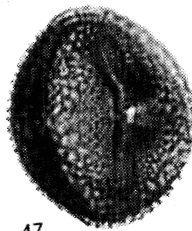
44



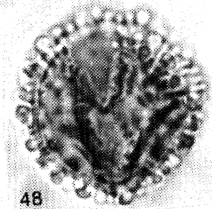
45



46



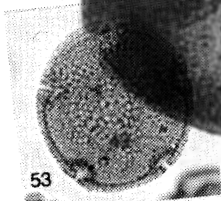
47



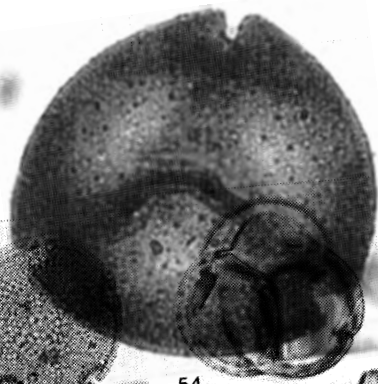
48



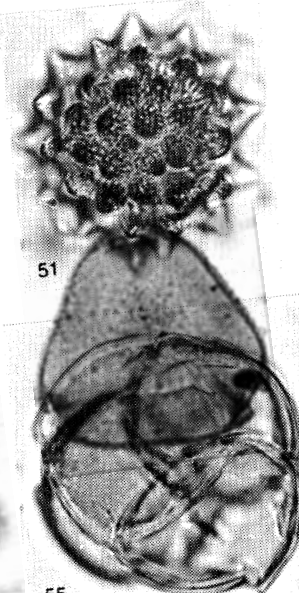
52



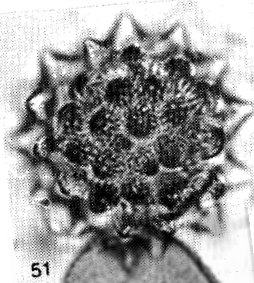
53



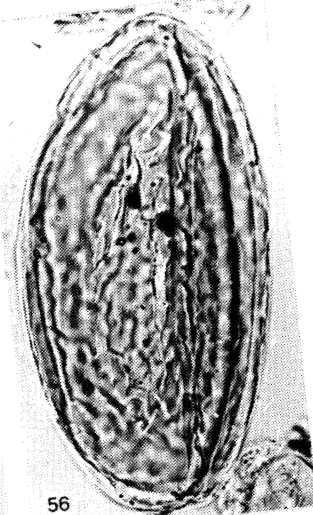
54



55



51



56

**BIBLIOGRAPHIE****BOXUS, P.** 1989

Palynologie quantitative du tertiaire de Bioul  
(Entre-Sambre-et-Meuse, Belgique)  
Mémoire de Licence - Université de Liège, 76 p.

**CHATEAUNEUF, J.J.** 1972

Contribution à l'étude de l'Aquitanién: la coupe de  
Carry-le-Rouet. Etude palynologique.  
Bull. B.R.G.M., 2<sup>e</sup> sér., n°4, pp.59-65.

**CHATEAUNEUF, J.J.** 1980

Palynostratigraphie et Paléoclimatologie de l'Eocène supérieur  
et de l'Oligocène du Bassin de Paris.  
Bull. B.R.G.M., n° 116, 357 p.

de **HEINZELIN, J.** et **GLIBERT, M.** 1957

Terminology of Belgian stratigraphic units.  
in: Lexique strat.int. 1 (4a VII), Paris.

**DE MEUTER, F.J.** and **LAGA, P.** 1976

Lithostratigraphy and biostratigraphy based on benthonic  
foraminifera of the Neogene deposits of Northern Belgium.  
Bull.Soc.belge Geologie, T.85, fasc.4, pp 133-152, Bruxelles.

**DOPPERT, J.W.C.; LAGA, P.G.** and **DE MEUTER, F.J.** 1979

Correlation of the biostratigraphy of marine neogene deposits  
based on benthonic foraminifera established in Belgium and the  
Netherlands.  
Med.Rijksgeologische Dienst, 31/1, 8p, Haarlem.

**ERTUS, R.** 1990

Les néoformations d'Halloysite dans les kryptokarsts  
oligo-miocènes de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Approche  
sédimentologique, pétrographique et minéralogique.  
Thèse de doctorat - Faculté Polytechnique de Mons, 150 p.

**FREDERIKSEN, N.O.** 1985

Review of Early Tertiary Sporomorph Palaeoecology.  
AASP Contrib.Series, nr 15, 92 p.

**GEETS, S.** 1984

Bijdrage tot de kennis van de sediment petrologie van Tertiaire

afzettingen in Hoog-Belgie.  
Serv.Géol.Belg.-Prof.Papers, n°213, 230p, Bruxelles.

**GIROLIMETTO, F.** 1982

L'origine des dépôts cénozoïques "Om" et "On" à l'ouest de la Meuse de Dinant.  
Bull.Soc.Géogr.Liège, n°18, 18è année, pp.49-57.

**GULINCK, M.** 1963

Essai d'une carte géologique de la Campine. Etat de nos connaissances sur la nature des terrains néogènes recoupés par sondages.  
Soc.belge Géol.Paléont.Hydrol.; Mém. in-8°, n°6, pp.30-39.  
 Bruxelles.

**GULINCK, M.** 1965

Aperçu général sur les dépôts éocènes de la Belgique.  
Bull.Soc.Géol.France, 7è sér., t.VII, pp. 222-227, Paris.

**GULINCK, M.** 1967

Sur le caractère marin de certains sables des poches karstiques du Condroz.  
Bull.Soc.belge Géol., Paléont. et Hydrol., t.LXXV, fasc.3, pp.348-349, Bruxelles.

**HACQUAERT, N.** 1960

Palynologisch onderzoek van cenozoische marine zanden (Scaldisien en Merxsemien) van het Hansadok te Antwerpen.  
Natuurwet.Tijdschr., 12, pp 65-112.

**HACQUAERT, N.** 1962

Etude palynologique des sables marins scaldisiens et merxemiens du Hansadok à Anvers.  
Mém.Soc.belge de Géologie, n°6, pp.96-101, Bruxelles.

**HOCHULI, P.A.** 1978

Palynologische Untersuchungen im Oligozän und Untermiozän der Zentralen und Westlichen Parathetys.  
Beitr.Paläont.Osterr., 4, s.1-132, Wien.

**KEDVES, M.** 1974

Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony Mountains; Part II.  
Studia Biologica Hungarica, 13, 124 p, Budapest.

**KEDVES, M.** 1978

Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony Mountains; Part III.  
Studia Biologica Hungarica, 15, 166 p, Budapest.

**KREMP, G.** 1949

Pollenanalytische untersuchung des Miozänen braunkohlenlagers  
von Konin an der Warthe.  
Palaeontographica, Bd XC, Abt.B.

**KRUTZSCH, W.** 1957

Sporen- und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär  
Mitteleuropas und ihre stratigraphische verteilung.  
Zeitschr.für Angew.Geol., Bd.3, heft.11/12, s.509-548, Berlin.

**KRUTZSCH, W.** 1959

Mikropaläontologischen untersuchungen in der Braunkohle des  
Geiseltales.  
Geologie, Jr.8, B.21-22, s.1-425, Berlin.

**KRUTZSCH, W.** 1966

Zur kenntnis der präquartären periporaten Pollenformen.  
Geologie, Jr.15, B.55, s.16-71, Berlin.

**KRUTZSCH, W. und LOTSCH, D.** 1963

Sporen und Pollenvormen des jügeren Eozäns bis etwa tieferes  
Miozän Mitteleuropas.  
Geologie, 12, 39, s.1-63, Berlin.

**KRUTZSCH, W. und VAN HOORNE, R.** 1977

Die Pollenflora von Epinois und Loksbergen in Belgien.  
Palaeontographica, Abt.B, Bd.163, s.1-110, Stuttgart.

**MEON-VILAIN, H.** 1968

Analyses sporopolliniques dans l'Helvétien-type du Imihubel  
(Berne).  
Ecologiae Geol.Helv., 61/2, pp.435-457, Bâle.

**MEON-VILAIN, H.** 1970

Palynologie des formations miocènes supérieures et pliocènes du  
bassin du Rhône (France).  
Docum.Lab.Fac.Sciences, n°38, 167p, Lyon.

**MOHR, B.A.R.** 1984

Die mikroflora des Obermiozänen bis untepliozänen deckschichten  
der Rheinischer Braunkohle.  
Palaeontographica, Abt.B, Bd.191, s.29-133, Stuttgart.

**MOTTART, F.** 1989

Etude des fruits et graines du Tertiaire de Bioul  
(Entre-Sambre-et-Meuse): implications paléoécologique et  
stratigraphique.  
Mém. de Licence - Université de Liège - 56p.

**MUNAUT, A.V.** 1976

Paysages végétaux de la Floride méridionale.  
Les naturalistes belges, t.57, pp.73-99, Bruxelles.

**NEUY-STOLZ, G.** 1958

Zur Flora der Niederrheinischen Bucht Während der  
Hauptflözbildung unter besonderer Berücksichtigung der Pollen  
und Pilzreste in den Hellen Schichten.  
Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf., 2, s.503-525, Krefeld.

**POTONIE, R.** 1956/1958/1960

Synopsis der gattungen des Spora dispersae. t.I/II/III.  
Beih.Geol.Jb., 23-31-39; Hannover.

**REIN, U.** 1951

Pollenanalytische Untersuchungen zur Pliozän-Pleistozängrenze am  
linken Niederrhein.  
Geol.Jahrbuch 1949, Band 65, pp.773-777.

**ROCHE, E.** 1973

Etude des sporomorphes du Landénien de Belgique et de quelques  
gisements du Sparnacien français.  
Mém.Expl.Cartes géol. et minières de Belgique, n°13, 138p,  
Bruxelles.

**ROCHE, E.** 1982

Etude palynologique (Pollen et spores) de l'Eocène de Belgique.  
Serv.Géol.Belg.-Prof.Papers, n°193, 60p, Bruxelles.

**ROCHE, E. et SCHULER, M.** 1976

Analyse palynologique de divers gisements du Tongrien de  
Belgique: interprétation paléoécologique et stratigraphique.  
Serv.Géol.Belg.-Prof.Papers, 76/11, 58p, Bruxelles.

**ROCHE, E. et SCHULER, M. 1979**

Analyse palynologique de l'Argile de Boom.  
Serv.Géol.Belg.-Prof.Papers, n°163, 20p, Bruxelles.

**SITTLER, C. 1967**

Mise en évidence d'un réchauffement climatique à la limite de l'Oligocène et du Miocène.  
Rev.Palaeobot.Palynol., 2, pp.163-172, Amsterdam.

**SONTAG, E. 1966**

Mikrobotanische (Palynologische) untersuchungen am  
2.Niederlauzitzer Flözhorizont.  
Geologie, J.15, B.54, s.1-141, Berlin.

**SOYER, . 1972**

Sédimentologie des sables tertiaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse condruzien.  
Thèse Université catholique de Louvain, 3 vol. 248p.

**STOCKMANS, F. 1946**

Tour d'horizon paléobotanique en Belgique.  
Les Naturalistes belges, t.27, pp.82-88, Bruxelles.

**STOCKMANS, F. 1960**

Initiation à la paléobotanique stratigraphique de la Belgique.  
Guide de la salle des végétaux fossiles de l'Inst.roy.des  
Sciences Nat.Belgique.  
Les Naturalistes belges / I.r.Sc.n.B., Edit., 222p, Bruxelles.

**STOCKMANS, F. et WILLIERE, Y. 1934**

Notes sur des bois fossiles récoltés en Belgique: I.  
Juniperoxylon silesianicum PRILL, espèce des argiles exploitées  
à Andenne et à Denée.  
Bull.Mus.roy.Hist.nat.Belgique, t.X, n°11, pp.1-8, Bruxelles.

**STOCKMANS, F. et WILLIERE, Y. 1934**

Notes sur des bois fossiles récoltés en Belgique: II. Pinuxylon  
pinastroides KRAUS.  
Bull.Mus.roy.Hist.nat.Belgique, t.X, n°30, pp.1-7, Bruxelles.

**STOCKMANS, F. et WILLIERE, Y. 1963**

Flores anciennes et climats.  
Les Naturalistes belges, t.44, pp.177-197/269-293/317-340,  
Bruxelles.

**TAKAHASHI, K. und JUX, U. 1986**

Sporomorphen aus dem paralischen Oberoligozän des Südöstlichen Niederrheinischen Bucht (West-Deutschland).

Bull. Fac. of Liberal Arts, Natural Science, Vol. 26, nr 2, pp. 27-303, Nagasaki University.

**TAVERNIER, R. et de HEINZELIN, J. 1963**

Introduction au Néogène de la Belgique.

Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.; Mém. in-8°, n°6, pp. 7-28; Bruxelles.

**TEICHMULLER, M. 1958**

Rekonstruktionen verschiedener Moortypen des Hauptflözes der Niederrheinischen Braunkohle.

Forsch. Geol. Rheinld. u. Westf., 2, s. 599-612, Krefeld.

**THIELE-PFEIFFER, H. 1980**

Die Miozäne mikroflora aus dem Braunkholentagebau oder bei Wakersdorf/Oberpfalz.

Palaeontographica, Abt. B, Bd. 174, s. 95-224, Stuttgart.

**THIERGART, F. 1958**

Die Sporomorphen-Flora von Rott im Siebengebirge.

Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 2, s. 447-456, Krefeld.

**THOMSON, P. und PFLUG, H. 1953**

Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs.

Palaeontographica, Abt. B, Bd. 94, s. 1-138, Stuttgart.

**TREVISAN, L. 1967**

Pollini fossili del Miocene superiore nei Tripoli del Gabbro (Toscana).

Palaeontographia Italica, 62, pp. 1-78, Pisa.

**van der HAMMEN, T. 1951**

A contribution to the palaeobotany of the Tiglian.

Geol. en Mijnbouw, nr 7, pp. 242-250.

**van der MEIJDEN, R.**

A survey of the pollenmorphology of the Indo-Pacific species of *Symplocos* (Symplocaceae)

Pollen et Spores, vol. XII, n°4, pp. 513-551.

**VANHOORNE, R.** 1963

La superposition des Sables de Mol et des Argiles de la Campine.  
Soc.belge Géol.Paléont.Hydrol., Mém.in-8°, n°6, pp.83-95;  
Bruxelles.

**VANHOORNE, R.** 1978

L'histoire forestière de la formation d'Herzeele.  
Bull.Assoc.franç.Etude du Quaternaire, 1-2-3, pp.107-128; Paris.

**VAN VOORTHUYSEN, J.H.** 1963

Die Obermiozäne transgression im Nordseebecken und die  
Tertiär-Quartärgrenze.  
Soc.belge Géol.Paléont.Hydrol.; Mém.in-8°, n°6, pp.64-82;  
Bruxelles.

**VITTORETTI, G.** 1990

Implications paléoécologiques et paléoclimatiques de l'analyse  
des assemblages floristiques du Miocène de Bioul et d'Andenne.  
Université de Liège, mém.de licence; 83 p.

**von der BRELIE, G.** 1967

Quantitative sporenuntersuchungen zur stratigraphischen  
gliederung des Neogens in Mitteleuropa.  
Rev.of Palaeobotany and Palynology, pp 147-162, Elsevier,  
Amsterdam.

**von der BRELIE, G.** 1968

Zur mikrofloristischen Schichtengliederung im rheinischen  
Braunkohlenrevier.  
Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf., 16, s.85-102, Krefeld.

**von der BRELIE, G. und REIN, U.** 1958

Die stratigraphische Einstufung der Braunkohlenflöze im Tagebau  
Düren.  
Fortschr.Geol.Rheinld.u.Westf., 2, s.555-562, Krefeld.

**ZAGWIJN, W.H.** 1957

Vegetation, Climate and time-correlations in the Early  
Pleistocene of Europe.  
Geol.en Mijbouw, pp.233-244.

**ZAGWIJN, W.H.** 1960

Aspects of the Pliocene and Early Pleistocene vegetation in the  
Netherlands.



Med.Geol.Stich., ser.C-III/1, nr.5, 78p.

**ZAGWIJN, W.H.** 1967

Ecologic interpretation of a pollen diagram from Neogene beds in the Netherlands.

Rev.Palaeobot.Palynol., 2, pp.173-181; Elsevier - Amsterdam.

**ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO, M.** 1974

Palynological characteristics of the Neogene of Western Poland.

Acta Palaeont.Pol., 19, 3, pp 309-432, Warszawa.

Vè Congrès du Néogène méditerranéen: contribution à l'étude de l'Aquitainien de la coupe de Carry-le-Rouet (Bouches du Rhône, France).

BRGM - Trav.Carte Géol., sect.I: Géol. France, 2è sér., n°4, 135 p., 1972.

The Northwest European Tertiary Basin: results of the International Correlation Programme, Project 124.

Geologisches Jahrbuch, Reihe A, Heft 100, 508 p, Hannover 1988.

Voorstel Lithographische indeling van het Paleogeen.

Nationale Commissies voor stratigrafie; commissie Tertiair: 208 p, S.G.B. Brussel 1988.