

ROYAUME DE BELGIQUE

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES – SERVICE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

13, rue Jenner – 1040 Bruxelles

ANALYSE PALYNOLOGIQUE

(POLLEN ET SPORES)

de divers gisements du Tongrien de Belgique

Interprétation paleoécologique et stratigraphique

par

Émile ROCHE et Monique SCHULER

PROFESSIONAL PAPER 1976 N° 11

ANALYSE PALYNOLOGIQUE (POLLEN ET SPORES)

DE DIVERS GISEMENTS DU TONGRIEN DE BELGIQUE.

INTERPRETATION PALEOECOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE

par

Emile ROCHE

Musée royal de l'Afrique
Centrale - Tervuren

Monique SCHULER

Institut de Géologie
Strasbourg

S O M M A I R E

Introduction	p. 1
Gisements étudiés	p. 1
Position des gisements dans la série oligocène belge	p. 2
Tableau I.	p. 3
Assemblage sporopollinique de l'Argile de Hénis. Classification des sporomorphes. Diagnoses.	p. 5
Sporomorphes recensés dans les différents gisements étudiés. Tableau II.	p. 33
Interprétation des résultats	
Stratigraphie	p. 34
Paléoécologie	p. 41
Paléoclimatologie	p. 42
Synthèse des résultats - Discussion	p. 43
Résumé	p. 44
Samenvatting	p. 45
Summary	p. 46
Zusammenfassung	p. 47
Resumen	p. 48
Remerciements	p. 49
Bibliographie	p. 50

INTRODUCTION

L'Oligocène inférieur de Belgique a fait l'objet de travaux relevant de diverses disciplines : lithostratigraphie (GULINCK, M. 1954-1968-1969; GLIBERT, M. et de HEINZELIN, J. 1954-1957), pétrographie (TAVERNIER, R. 1946; RUMES, A. 1969) et paléontologie. Dans ce domaine ont été réalisées des recherches sur les vertébrés (MISONNE, X. 1957; HECHT, M. et HOFFSTETTER, R. 1962; MISONNE, X et QUINET, G.E. 1965-1967), les mollusques (GLIBERT, M. et de HEINZELIN, J. 1954-1957), les foraminifères (BATJES, D.A.J. 1958; DROOGER, C.W. 1969), le nannoplancton (MARTINI, E. et MOORKENS, T. 1969), les dinoflagellés et acritarches (WEYNS, W. 1970).

Seule l'analyse palynologique (Pollen et spores) n'avait pas été abordée jusqu'ici; le présent travail a pour but de combler cette lacune. Il constitue la première partie d'un ensemble qui sera complété ultérieurement par l'étude d'autres formations de l'Oligocène belge.

GISEMENTS ETUDIÉS

L'étude palynologique qui va suivre porte sur deux échantillons de Sables de Grimmertingen, deux niveaux du "Complexe de Kallo" et 8 échantillons d'Argile de Hénis.

a. Les Sables de Grimmertingen

Grimmertingen, hameau de Vliermaal, est situé à 6 km au N.-W. de Tongres (v. fig. 1). J. de HEINZELIN et M. GLIBERT y ont étudié en 1957 un affleurement dans lequel ils ont reconnu l'horizon type des Sables de Grimmertingen : sables marins fins, micacés, glauconifères, légèrement argileux, contenant de minces niveaux coquillers lenticulaires à *Ostrea ventilabrum* et *Turitella crenulata*.

En 1968 et 1969, l'équipe du laboratoire de paléontologie de l'Université de Gand, sous la direction de J. de HEINZELIN, a effectué dans cette localité un échantillonnage des Sables de Grimmertingen en affleurement et en sondage.

Les échantillons de sables légèrement argileux étudiés ici ont été prélevés respectivement au niveau du sol (GM 1) et 2,10 m au-dessus de celui-ci (GM 7). La description du profil a paru dans les publications de MARTINI et MOORKENS (1969) et de WEYNS (1970).

b. Le "Complexe argilo-sableux de Kallo"

Dans un sondage réalisé à l'initiative du Service Géologique de Belgique à proximité du fort de Kallo sur la rive gauche de l'Escaut, à quelque 8 km au N-W. d'Anvers, M. GULINCK (1969) a reconnu entre l'Argile d'Asse et les couches basales du Rupélien, une séquence lithologique où se place la limite Eocène-Oligocène et à laquelle il a donné le nom de : Complexe argilo-sableux de Kallo.

Cette sédimentation cyclique formée de couches marines argileuses et sableuses en alternance notées par M. GULINCK a₁, s₁, a₂, s₂, a₃, s₃ occupe une épaisseur de quelque 80 m (de - 176 à - 96 m environ). Les échantillons étudiés proviennent des couches argileuses a₂ (- 154,5 m) et a₃ (- 135 m).

c. L'Argile de Hénis

Les 8 échantillons d'Argile de Hénis analysés ont été prélevés en 1966 par F. STOCKMANS (5 échantillons) et en 1970 par E. ROCHE et D. VAN CAMP (3 échantillons) dans l'argilière de la Tuilerie Francart située au N. de la ville de Tongres à environ 1 km du village de Hénis.

Ces échantillons sont issus d'une couche d'argile noire ligniteuse incluse dans la partie supérieure (1 m) de l'argile verte dont l'épaisseur atteint 8 m à cet endroit.

En 1966, la couche d'argile noire avait jusqu'à 80 cm de haut localement; elle était nettement plus réduite en 1970 : 40 cm maximum.

A partir du sommet de l'argilière, les prélèvements ont été effectués aux profondeurs suivantes :

1966 : - 0,45 m	}	Argile noire, grasse
- 0,65 m		
- 0,85 m		
- 1,00 m		
- 1,15 m		
1970 : - 0,20 m	}	Argile de teinte gris-noir
- 0,30 à		Argile noire
- 0,40 m		
- 0,60 m		Argile de teinte gris foncé-vert

Le profil de 1970 (v. fig. 2) était peu différent de la coupe levée par M. GULINCK dans le livret guide édité à l'occasion d'excursions faites en Belgique dans le cadre du colloque sur l'Eocène qui s'est tenu en 1968 à Paris.

POSITION DES GISEMENTS DANS LA SERIE OLIGOCENE BELGE

Le terme Tongrien a été introduit pour la première fois en 1839 par A. DUMONT. Dans sa définition initiale, le Tongrien englobait les formations de Tongres et du Rupel ainsi que des sédiments boldériens plus récents; mais, dès 1849, A. DUMONT le limitait au premier cycle sédimentaire de ce qui serait appelé plus tard, l'Oligocène (E. BEYRICH 1854-1856).

En 1954, M. GLIBERT et J. de HEINZELIN ont revu les affleurements caractéristiques de l'étage, réétudié leurs caractères lithologiques, leur faune et précisé la position stratigraphique des couches tongriennes.

Le Tongrien, transgressif par rapport à l'Eocène, forme dans la région située entre Louvain et Tongres, un cycle sédimentaire complet formé d'une assise inférieure marine et d'une assise supérieure lagunaire ou fluvio-lacustre.

L'assise inférieure, outre un cailloutis de base (Tg1a) bien marqué dans le Limbourg et un niveau de sables glauconifères peu épais (Tg1b) comprend deux sous-assises sableuses bien distinctes : Les Sables de Grimmertingen (Tg1c), sables fins, argileux et micacés auxquels font suite des sables fins, littoraux ou dunaires : les Sables de Neerrepn (Tg1d).

L'assise supérieure se présente sous des aspects différents en Brabant et dans le Limbourg. En Brabant, les Sables et Marnes de Boutersem (Tg2m) reposant sur l'Horizon de Hoogbutsel (Tg1n), glaise de teinte bleu-vert ou directement sur les Sables de Neerrepn sont surmontés par une argile verte. Localement, y fait suite une formation fluviale de sables grossiers : les Sables de Kerkom (Tg2k). Dans la région de Tongres, l'Argile verte de Hénis (Tg2n) à intercalations sableuses fossilifères et d'argile noire ligniteuse est mieux développée qu'en Brabant. Sur celle-ci reposent les Sables et Marnes de Oude-Biezen (Tg2o).

L'étude comparative de différents sondages faits dans le N. de la Belgique a permis de préciser les caractères généraux de la séquence lithologique des couches de passage Eocène-Oligocène (M. GULINCK 1965-1969). Dans le sondage de Kallo, les couches argileuses et sableuses à caractère marin formant en alternance le "complexe argilo-sableux" montrent qu'il n'y a pas eu d'interruption perceptible de la sédimentation lors du passage de l'Eocène à l'Oligocène; le faciès sableux du complexe rappelant ceux du Tongrien marin typique (GULINCK 1969).

Sur base d'observations lithologiques, M. GULINCK (1976) a proposé un tableau stratigraphique (Tab. 1) où figurent encadrés les sédiments dont nous avons effectué l'analyse palynologique.

TABLEAU I. Formations géologiques de l'Oligocène de Belgique (d'après M. GULINCK)

E O C È N E	Chattien	<u>Formation de VOORT</u>		
		Sables de VOORT		
	Rupélien (R)	<u>Formation du RUPEL</u>		
		Sables et silts d'EIGENBILZEN (R2d) Argile de BOOM (R2C) Sables de KERNIEL (R1d) : dans l'Est du pays - Limbourg Argile de BILZEN (R1c) à <i>Nucula compta</i> : dans le Limbourg uniquement Sables de BERG (R1b) Gravillon de base quartzeux ("grains de riz" - R1a)		
O L I G O C È N E	Tongrien sup. (Tg2)	<u>"Complexe de KALLO"</u>		<u>Formation de TONGRES</u> <u>Faciès lagunaire-continental :</u> Brabant : Limbourg : Sables de KERKOM (Tg2k) Sables et Marnes de OUDE BIEZEN (Tg2o) Sables et Marnes de BOUTERSEM (Tg2m) Argile de HENIS (Tg2n) Horizon de HOOGBUTSEL (Tg1n) <u>Faciès marin :</u> Sables de NEERREPEN (Tg1d) Sables de GRIMMERTINGEN (Tg1c) Sables glauconifères (Tg1b) Cailloutis de base (Tg1a)
	Tongrien inf. (Tg1)	S ₃ : Sable très fin, glauconifère. Silts et zones à <i>Nummulites</i> . (Sable de BASSEVELDE)	a ₃ argile lourde : Kallo - 125 à - 137 m S ₂ sable silteux a ₂ argile lourde : Kallo - 150 à - 162 m	
E O C È N E	Bartonien	S ₁	sable fin (Sable d'ASSE - Asd)	
		a ₁	argile lourde (Argile d'ASSE - Asc) à la base : <i>Nummulites wemmelensis</i> bande noire	

ASSEMBLAGE SPORO-POLLINIQUE DE L'ARGILE DE HENIS

CLASSIFICATION DES SPOROMORPHES - DIAGNOSES DES NOUVELLES ESPECES

SPORITES H. Pot. 1893

TRILETES (Reinsch 1881) R. Pot. et Krp. 1954

LAEVIGATI (Bennie et Kidston 1886) R. Pot. 1956

Leiotriletes (Naum. 1939) R. Pot. et Krp. 1954

Leiotriletes microlepioidites W. Kr. 1962

Pl. I. fig. 1.2. (x 500)

Dimensions : 20-35 μ

Affinités botaniques : cf *Microlepia* (Pteridaceae)

Leiotriletes adriennis W. Kr. 1959b *pseudomaximus* W. Kr. 1959b

Pl. I. fig. 3-4. (x 500)

Dimensions : 50-80 μ

Affinités botaniques : certaines formes sont à rapprocher des spores de Schizeaceae (cf. *Lygodium* fig. 3) d'autres de spores de Pteridaceae (cf. *Acrostichum* fig. 4).

Leiotriletes maxoides W. Kr. 1962 *maxoides* W. Kr. 1962

Pl. I. fig. 6.7. (x 500)

Dimensions : 60-100 μ

Affinités botaniques : cf. Schizeaceae

Leiotriletes maxoides W. Kr. 1962 *maximus* W. Kr. 1962

Pl. I. fig. 8.9. (x 500)

Dimensions : sup. à 80 μ

Affinités botaniques : Schizeaceae (cf. *Lygodium*)

Leiotriletes paramaximus W. Kr. 1959b

Pl. I. fig. 5. (x 500)

Dimensions : 65-85 μ

Affinités botaniques : Schizeaceae

Monoleiotriletes W. Kr. 1959b

Monoleiotriletes gracilis W. Kr. 1959b

Pl. I. fig. 10 (x 500)

Dimensions : 35-50 μ

Affinités botaniques : inconnues

Monoleiotriletes angustus W. Kr. 1959b

Pl. I. fig. 11 (x 1000)

Dimensions : 50-70 μ

Affinités botaniques : Equisétales ?

Monoleiotriletes minimus W. Kr. 1962

Pl. I. fig. 12 (x 500)

Dimensions : 25-35 μ

Affinités botaniques : inconnues

Stereisporites Pf. 1953

- Stereisporites* (*Stereisporites*) *stereoides* Th. et Pf. 1953
stereoides W. Kr. 1963
Pl. I. fig. 13 (x 1000)
Dimensions : 20-30 μ
Affinités botaniques : Sphagnaceae (*Sphagnum*)

Undulatisporites Pf. 1953

- Undulatisporites microcutis* Pf. 1953
Pl. I. fig. 17-18 (x 500)
Dimensions : 30-50 μ
Affinités botaniques : inconnues
- Undulatisporites convexus* Schuler et Sittler 1969
Pl. I. fig. 14.15.16. (x 500)
Dimensions : 40-50 μ
Affinités botaniques : inconnues
- Undulatisporites tortuosus* Schuler et Sittler 1969
Pl. I. fig. 19.20 (x 1000)
Dimensions : 30 μ
Affinités botaniques : inconnues

TRIPLANES (Pf. 1953) W. Kr. 1959b

- Triplanosporites* (Pf. 1952) Th. et Pf. 1953
Triplanosporites sinuosus Th. et Pf. 1953
Pl. II. fig. 1 (x 1000)
Dimensions : 45-55 μ
Affinités botaniques : inconnues

TORIATI W. Kr. 1959b

- Concavisporites* Pf. 1953
Concavisporites (*Concavisporites*) *praeobtusangulus* W. Kr. 1959b
Pl. II fig. 3.4. (x 1000)
Dimensions : 25-35 μ
Affinités botaniques : inconnues
- Concavisporites* (*Concavisporites*) *pseudopartitus* W. Kr. 1959b
Pl. II fig. 5.6. (x 1000)
Dimensions : 25-35 μ
Affinités botaniques : inconnues.
- Concavisporites* (*Concavisporites*) fsp.
Pl. II. fig. 2. (x 1000)
Dimensions : 50-60 μ
Affinités botaniques : inconnues

MURORNATI R. Pot. et Krp. 1954

- Retitriletes* (v.d. Hammen ex Pierce 1961) Dö. Kr. Mai. Sch. 1963
Retitriletes frankfurtensis W. Kr. 1963
Pl. II fig. 10.11 (x 1000)
Dimensions : 40-45 μ
Affinités botaniques : Lycopodiaceae

Cicatricosporites (R. Pot. et Gell. 1933) R. Pot. 1966

Cicatricosporites dorogensis/paradorogensis W. Kr. 1959b

Pl. II fig. 8 (x 1000) : *C. paradorogensis*

Dimensions : 40-90 μ

Affinités botaniques : Schizeaceae (Cf. *Anemia* ou *Mohria*)

Cicatricosporites fsp.

Pl. II fig. 7 (x 1000)

Dimensions : 32 μ

Affinités botaniques : indéterminées.

ZONALES (Bennie et Kidston 1886) R. Pot. 1966

CINGULATI R. Pot. et Klaus 1954

Bifacialisporites Nagy 1963

Spores à zone ondulée, à face proximale verruqueuse et à face distale portant des muri qui peuvent dépasser le bord externe de la zone. Ces spores se différencient des *Polypodiaceoisporites* par la sculpture dépassant le cingulum, des *Verrucingulatisporites* par le cingulum lisse et des *Muricingulisporis* par l'absence d'arcs sur la face proximale.

Bifacialisporites rugulatus n. sp.

Diagnose : spore zonotrilète dont le contour équatorial en vue polaire est triangulaire avec des côtés droits à légèrement concaves, rarement convexes, et des angles très arrondis. Le cingulum a une surface lisse et un contour externe droit à concave et se réduit aux angles. Sa largeur maximale varie de 7 μ à 3 μ aux angles. Il est souvent recouvert par les éléments de sculpture de la face distale. La marque trilète est bien visible et n'atteint pas le bord interne du cingulum : la longueur des branches atteint les 2/3 et parfois les 4/5 de la longueur pôle-équateur du corps central. Il n'y a pas d'épaississement de la sculpture le long de la marque.

La sculpture proximale est formée de verrues irrégulières, rondes ou ovales, de taille variable (1-4 μ), assez plates. Certaines sont soudées entre elles, formant des éléments allongés, plus ou moins sinueux, bien individualisés. La sculpture est moins dense le long de la marque trilète où elle est formée de verrues plus petites et de granules.

La sculpture distale est plus importante : elle a un aspect rugulé du fait de la soudure de verrues plates en muri sinueux pouvant atteindre 8 μ de large. La hauteur des muri est en moyenne de 4 μ . Entre les muri, il reste parfois des verrues arrondies. La sculpture dépasse souvent le bord interne du cingulum et parfois son bord externe, surtout aux angles, ce qui donne un aspect ondulé au contour de la spore.

Dimensions de l'holotype : 70 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 60 à 80 μ

cingulum : côtés : 4 à 7 μ

angles : 0,5 à 3 μ

Nombre d'individus mesurés : 10

Affinités botaniques : Pteridaceae du G. Pteris
Derivatio nominis : de l'aspect rugulé de la face distale
Holotype : Pl. III. fig. 1.2. (x 500)
 lame MRAC 1.15-4/coord. C.41.2.
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Bifacialisporites retirugulatus n. sp.

Diagnose : cette spore zonotrilète a un contour équatorial triangulaire. Les côtés sont droits à légèrement concaves; les angles sont arrondis. Le cingulum est lisse et est réduit aux angles. Il est souvent recouvert par la structure distale. La marque trilète est bien visible et la longueur des branches est égale aux $\frac{2}{3}$ - $\frac{4}{5}$ du rayon du corps central.

La sculpture proximale est formée de verrues isolées (2-5 μ), plates, formant peu de relief ou soudées en éléments rugulés de dimensions et de formes variables. La soudure des éléments autour de la marque trilète forme un "pseudotorus", épaissement irrégulier de 3 à 5 μ de large.

La sculpture distale est plus massive : les verrues et mamelons sont soudés en muri sinueux qui s'anastomosent pour donner un réticule plus ou moins parfait dont les muri ont une largeur variant entre 3 et 8 μ et une hauteur de 4 à 5 μ . L'écart entre les muri varie de 1 à 4 μ . Il reste quelques petites verrues ou granules entre les muri. La sculpture distale dépasse souvent le cingulum et donne un aspect ondulé à la spore.

Dimensions de l'holotype : 65 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 65 à 75 μ

 cingulum : côtés : 4 à 6 μ

 angles : 0,5 à 4 μ

Nombre d'individus mesurés : 10

Affinités botaniques : Pteridaceae du G. Pteris

Derivatio nominis : de l'aspect rugulé-réticulé de la face distale.

Holotype : Pl. III. fig. 3.4. (x 500)

 lame MRAC 1.15-2/coord. Y. 19-4.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Bifacialisporites fsp 1

Description : Spore de 50 μ , triangulaire, légèrement convexe à zone étroite (4 μ). Les éléments de sculpture de la face proximale sont soudés, aplatis et allongés le long des branches de la marque trilète. La face distale est couverte de verrues et de pilae de hauteurs variables (3 à 4 μ).

Exemplaire-type : Pl. III. fig. 7.8. (x500)

 lame MRAC 1.15-5/coord. V.56-1.2.

Fréquence : rare

Affinités botaniques : cf. Pteridaceae

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Bifacialisporites fsp 2

Description : Spore de 50 à 60 μ à contour équatorial triangulaire et à côtés droits et angles arrondis. La zone est large de 4 à 5 μ . Les éléments de sculpture de la face proximale sont des granules, des verrues, des mamelons de forme et de hauteur variables, moins denses autour de la marque trilète. Sur la face distale, les éléments sont soudés en muri sinueux de largeur variant entre 4 et 7 μ .

Exemplaire-type : Pl. III. fig. 5.6. (x 500)
lame MRAC 1.15-8/coord. T.51-1

Fréquence : rare

Affinités botaniques : cf. Pteridaceae

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Polypodiaceoisporites R. Pot. 1956

Polypodiaceoisporites cyclocingulatus W. Kr. 1967

Pl. III. fig. 9.10. (x 500)

Dimensions : 35-45 μ

Affinités botaniques : indéterminées

LATICINGULATI W. Kr. 1959b

Neogenisporis W. Kr. 1962a

Neogenisporis cf. *neogenicus* W. Kr. 1962a

Pl. II. fig. 12 (x 1000)

Dimensions : 40-45 μ

Affinités botaniques : inconnues

Neogenisporis plicatoides W. Kr. 1967

Pl. II. fig. 13 (x 1000)

Dimensions : 30-40 μ

Affinités botaniques : inconnues

Neogenisporis fsp.

Pl. II. fig. 14 (x 1000)

Dimensions : 35-40 μ

Affinités botaniques : inconnues.

Camazonosporites (Pant. ex R. Pot. 1956 - Klaus 1960) W. Kr. 1963

Camazonosporites (*Camazonosporites*) *heskemensis* W. Kr. 1959b

Pl. II. fig. 9

Dimensions : 30-35 μ

Affinités botaniques : Lycopodiaceae

MONOLETES Ibrahim 1933

AZONOMONOLETES (Luber 1935) R. Pot. et Krp. 1954

Laevigatosporites Ibrahim 1933

Laevigatosporites haardti Th et Pf 1953 *haardti* W. Kr. 1967

Pl. III. fig. 11 (x 500)

Dimensions : 40-55 μ

Affinités botaniques : Polypodiaceae

Laevigatosporites haardti Th et Pf 1953 *haardtoides* W. Kr. 1967

Pl. III. fig. 12 (x 500)

Dimensions : 30-40 μ

Affinités botaniques : Polypodiaceae.

Laevigotosporites discordatus Pf 1953

Pl. III. fig. 13 (x 500)

Dimensions : 50-90 μ

Affinités botaniques : Polypodiaceae

POLLENITES R. Pot. 1931

SACCITES Erdtman 1947

Pityosporites Seward 1914

Pityosporites microalatus Th. et Pf. 1953 *minor* Th. et Pf. 1953

Pl. IV. fig. 1. (x 500)

Dimensions : 45-70 μ

Affinités botaniques : incertaines (Pinus ?)

Pityosporites microalatus Th. et Pf. 1953 *major* Th. et Pf. 1953

Dimensions : 70-110 μ

Affinités botaniques : incertaines (Pinus ?)

Pityosporites cedroides Th. et Pf. 1953

Pl. III. fig. 16.17. (x 500)

Dimensions : 50-90 μ

Affinités botaniques : incertaines (Cedrus ?)

Pityosporites latisaccatus Trevisan 1967 *latisaccatus* Trevisan 1967

Pl. III. fig. 18.19.20.21 (x 500)

Dimensions : 100-130 μ

Affinités botaniques : Abietaceae (Abiès ?)

Pityosporites podocarpoïdes Thiergart 1958

Pl. IV. fig. 14 (x 1000)

Dimensions : 70-90 μ

Affinités botaniques; incertaines

Pityosporites labdacus Th. et Pf. 1953

Pl. III. fig. 24.25

Dimensions : 45 à 100 μ

Affinités botaniques : Pinaceae (Pinus sylvestris)

Pityosporites sivakii n. sp.

Diagnose : Pollen disaccate à corps central ellipsoïde (50 x 70 μ)
triangulaire en vue latérale.

La paroi du corps central est ondulée et son épaisseur varie de 3

à 5 μ . Elle présente une crête marginale plus ou moins marquée.

L'attache des ballonnets (40 x 50 μ) mesure 35 μ . Les alvéoles
sont petites et régulières. L'épaisseur de la zone alvéolaire est de
5 à 7 μ .

Dimensions de l'holotype : 90 μ

Variations spécifiques : taille : 80 à 100 μ

corps central 40-60 x 60-80 μ

attache des ballonnets : 30 à 40 μ

Nombre d'individus mesurés : 20

Affinités botaniques : Pinus (Pinus griffithi ?)

Derivatio nominis : dédié à J. SIVAK (laboratoire de palynologie de
l'E.P.H.E. Université de Montpellier).

Holotype : Pl. IV. fig. 5.6.7. (x 500) 10.11.13. (x 1000)

lame MRAC. 1.15-2/coord. Z. 43-1.

Paratype : Pl. IV. fig. 8. (x 500) 9.12. (x 1000)
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Pityosporites fsp. 1

Description : Pollen disaccate à corps central ellipsoïde (50-55 x 40-45 μ). Paroi assez épaisse (5-6 μ) à bord ondulé. Les ballonnets sont assez grands (40 x 50 μ) et leur attache sur le corps central mesure de 25 à 30 μ . Les alvéoles sont relativement larges et assez profondes (+ 5 μ).

Exemplaire-type : Pl. III. fig. 22.23 (x 500)
lame MRAC. 1.15-4/coord. J. 45-1.2.

Fréquence : rare

Affinités botaniques : Pinus

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Pityosporites fsp. 2

Description : Pollen disaccate de 90 μ de long, à corps central aussi haut que large : 45 x 45 μ . L'attache des ballonnets est longue : 40 μ . La zone alvéolaire est peu profonde (max. 3 μ) et les parois des alvéoles sont assez épaisses.

Exemplaire-type : Pl. IV. fig. 2.3.4. (x 500)
Lame MRAC. 1.15-2/coord. G.47-1

Fréquence : rare

Affinités botaniques : indéterminées

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

INAPERTURES Iversen et Troels-Smith 1950

Inaperturopollenites Pf. et Th. 1953

Inaperturopollenites hiatus Th. et Pf. 1953

Pl. III. fig. 14.15. (x 1000)

Dimensions : 25-50 μ

Affinités botaniques : Taxodiaceae

POROSSES (Naum. 1939) R. Pot. 1960

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

Sparganiaceapollenites Thiery. 1937

Sparganiaceapollenites sparganioides W. Kr. 1970

Pl. VII. fig. 27.28 (x 1000)

Dimensions : 25-30 μ

Affinités botaniques : Sparganiaceae

Sparganiaceapollenites magnoides W. Kr. 1970

Pl. VII. fig. 26 (x 1000)

Dimensions : 30-35 μ

Affinités botaniques : Sparganiaceae

Aglaoreidia (Erdtman 1960) Fowler 1970

Aglaoreidia cyclops (Erdtman 1960) Fowler 1970

Pl. VI. fig. 13.14. (x 1000)

Dimensions : 30-50 μ

Affinités botaniques : incertaines (Sparganiaceae ? Typhaceae ?)

Milfordia (Erdtman 1960) W. Kr. 1970

Milfordia hungarica (Kedves 1965) W. Kr. et Vanh. 1970

Pl. VII. fig. 24 (x 1000)

Dimensions : 30-60 μ

Affinités botaniques : Restionaceae

Milfordia minima W. Kr. 1970

Pl. VII. fig. 25 (x 1000)

Dimensions : 15-30 μ

Affinités botaniques : Restionaceae

Graminidites Cookson 1947

Graminidites fsp.

Pl. VII. fig. 23 (x 1000)

Dimensions : 45 μ

Affinités botaniques : Gramineae

TRIPORINES (Naum. 1939) R. Pot. 1960

Triporopollenites (Pf. et Th. 1953) R. Pot. 1960

Triporopollenites robustus Pf. 1953

Pl. V. fig. 1 (x 1000)

Dimensions : 30-50 μ

Affinités botaniques : incertaines (Betulaceae ?)

Triporopollenites coryloides Pf. 1953

Pl. V. fig. 2 (x 1000)

Dimensions : 25-35 μ

Affinités botaniques : Corylus

Trivestibulopollenites Pf. 1953

Trivestibulopollenites betuloides Pf. 1953

Pl. V. fig. 3 (x 1000)

Dimensions : 20-30 μ

Affinités botaniques : Betula

Triatriopollenites Pf. 1953

Triatriopollenites magnus n. sp.

Diagnose : Pollen triporé, de grande taille : 35-40 μ . Le contour est triangulaire convexe. Les trois pores sont situés aux angles du grain, dans le plan équatorial. Chaque pore a un anulus en forme de massue, proéminent sur le contour avec souvent un léger labrum. L'anulus est denticulé et l'atrium est très large (10 à 12 μ) et relativement profond (5-6 μ), à structure ponctuée ou granuleuse. Le diamètre de l'exopore atteint 2,5 μ . L'exine est lisse à chagrinée, quelquefois ponctuée. L'épaisseur de l'ectexine est de 1 à 1,5 μ ; celle de l'endexine de 0,5 μ . L'exine présente souvent des plis.

Dimensions de l'holotype : 40 μ

Variations spécifiques : taille : 35 à 45 μ

atrium : 10 x 5 à 12 x 6 μ

Nombre d'individus mesurés : 15
Affinités botaniques : Myricaceae
Derivatio nominis : de la grande taille du grain
Holotype : Pl. V. fig. 4
 lame MRAC. 1.00-3/coord. T.23-1
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Triatriopollenites bituitus Th. et Pf. 1953

Pl. V. fig. 7.8
Dimensions : 20-30 μ
Affinités botaniques : Myricaceae

Triatriopollenites murensis Pf. et Th. 1953

Pl. V. fig. 5.6.
Dimensions : 20-40 μ
Affinités botaniques : Myricaceae

Triatriopollenites platycaryoides Roche 1969

Pl. V. fig. 10
Dimensions : 15 à 30 μ
Affinités botaniques : Juglandaceae (Platycarya)

Triatriopollenites engelhardtoides (Roche 1973) emend. nov.

Pl. V. fig. 9
Dimensions : 20-30 μ
Affinités botaniques : Juglandaceae (Engelhardia)

Holotype : l'holotype de la fsp. *T. engelhardtoides* décrite par E. ROCHE dans le Mém. Expl. Cartes géol. et Min. de Belgique, n° 13 (S.G.B. 1973) est figuré à la planche IV par deux grains différents (fig. 17 et 18). Seule la fig. 18 doit être considérée comme représentant l'holotype de la fsp. *Triatriopollenites engelhardtoides*.

Subtriporopollenites (Pf. et Th. 1953) W. Kr. 1961d

Subtriporopollenites anulatus Pf. et Th. 1953 *nanus* Pf. et Th. 1953

Pl. V. fig. 15.
Dimensions : taille inférieure à 25 μ
Affinités botaniques : Juglandaceae (Carya ?)
 les petites formes à exine mince pourraient être du pollen de Celtis.

Caryapollenites (R. Pot. 1960 ex Raatz 1937) W. Kr. 1961d

Caryapollenites simplex (R. Pot. et Ven. 1934) *simplex* W. Kr. 1961d

Pl. V. fig. 13.14
Dimensions : 35 à 50 μ
Affinités botaniques : Juglandaceae (Carya)

Caryapollenites fsp.

Pl. V. fig. 11.12
Dimensions : 40 à 50 μ
Affinités botaniques : Juglandaceae (Carya)

Intratriporopollenites (Th. et Pf. 1953) Mai 1961

Intratriporopollenites instructus Th. et Pf. 1953 *instructus* Mai 1961

Pl. VI. fig. 11.12

Dimensions : 30-50 μ

Affinités botaniques : Tiliaceae (Tilia)

Corsinipollenites Nakoman 1965

Corsinipollenites oculus noctis Nakoman 1965

Pl. V. fig. 16.17.18

Dimensions : 55-65 μ

Affinités botaniques : Oenotheraceae (Jussiaea)

POLYPORINES (Naum. 1939) R. Pot. 1960

Polyporopollenites Pf. 1953

Polyporopollenites carpinioides Pf. 1953

Pl. VII fig. 4.5.

Dimensions : 30-45 μ

Affinités botaniques : Betulaceae (Carpinus)

Polyporopollenites undulosus Pf. 1953

Pl. VII. fig. 6.7.

Dimensions : 25-40 μ

Affinités botaniques : Ulmaceae (Ulmus)

Polyvestibulopollenites Pf. 1953

Polyvestibulopollenites verus Pf. 1953

Pl. VII. fig. 8.9.

Dimensions : 18-35 μ

Affinités botaniques : Betulaceae (Alnus)

Periporopollenites Pf. et Th. 1953

Periporopollenites multiplex Weyl. et Pf. 1957

Pl. VI. fig. 3.4.5.

Dimensions : 20-30 μ

Affinités botaniques : Chenopodiaceae

Periporopollenites stigmosus Th. et Pf. 1953

Pl. VII. fig. 1.2.3.

Dimensions : 30-50 μ

Affinités botaniques : Liquidambar

Orapollis W. Kr. 1966

Orapollis potsdamensis W. Kr. 1966

Pl. VI. fig. 6.7.8.9.10.

Dimensions : 20-30 μ

Affinités botaniques : Alismataceae (Alisma)

Echiperiporites v.d. Hammen et Wijmstra 1964

Echiperiporites tongrensis n. sp.

Diagnose : pollen periporate de forme sphérique (diamètre : 80 μ)

Le pollen est recouvert d'épines (recouvrement peu dense) à intervalles de 5 à 6 μ . Chaque épine est située sur une protubérance provenant d'un épaississement de la couche columellaire. Les protubérances ont une hauteur de 5 à 7 μ ; elles sont larges à la base de 5 à 7 μ et au sommet de 3 à 4 μ . Les épines sont assez courtes (3 à 4 μ de haut). Les pores, au nombre de 10, sont circulaires; leur diamètre est de 4 à 5 μ . Ils présentent un épaississement d'endexine de 2-2,5 μ de large pour 4 μ d'épaisseur. L'exine est formée d'une couche columellaire de hauteur variable : 1 à 1,5 μ entre les épines et de 5 à 7 μ au niveau des protubérances.

Dimensions de l'holotype : 80 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 70 à 90 μ

nb de pores : 10 à 12

ϕ des pores : 4 à 5 μ

épaisseur de l'exine : 1-2 μ à 5-7 μ

Derivatio nominis : de la localité où se trouve le gisement étudié.

Affinités botaniques - discussion : Des pollens échinés ayant des traits de ressemblance avec notre espèce de forme se rencontrent chez certains genres de Malvaceae, de Convolvulaceae et de Sterculiaceae.

Chez les Sterculiaceae, certaines espèces des genres *Melhania* et *Dombeya* ont des grains de pollen à épines trapues et à exine tectée plus épaisse à proximité des épines. Ces grains sont toutefois triporés.

Quelques espèces de Convolvulaceae du genre *Ipomea* se caractérisent par des grains de pollen sphériques de grande taille portant des épines à large base. Des éléments de sculpture (bacules ?) fusionnés forment un réticule présentant un relief enveloppant la base des épines. L'exine de ces pollens est percée de nombreux pores qui ne présentent pas d'épaississement d'endexine.

La plupart des espèces de Malvaceae se caractérisent par des pollens à épines longues et effilées et un tectum d'épaisseur assez régulière. Chez les genres *Malva* et *Hibiscus* notamment, les grains de pollen sont très grands, ont un nombre important de petits pores et de longues épines. Chez certaines espèces du genre *Pavonia*, les épines sont plus courtes, mais le tectum est épais et régulier. Les pollens du genre *Abutilon* ont une exine plus épaisse au niveau des épines qui ont une forme quasi identique à celles de notre fsp. Cependant ces pollens sont triporés et même légèrement tricolporés. Chez le genre *Thespesia*, les pores sont peu nombreux et ont le même type d'épaississement que celui des pores de notre fsp. Le genre *Gossypium* a lui aussi du pollen très ressemblant : les grains ont de 5 à 9 pores et des épines sur des protubérances.

En conclusion, nous admettons comme raisonnable de considérer notre pollen comme du pollen de Malvaceae de type *Thespesia*.

Nombre d'individus mesurés : 6
Holotype : Pl. VI. fig. 1.2.
 lame MRAC. - 10-20.2/coord. Q.44.3-4.
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

PLICATES (Naum. 1939) R. Pot. 1960
MONOCOLPATES Iversen et Troels-Smith 1950

Monocolpopollenites (Pf. et Th. 1953) W. Kr. 1970

Monocolpopollenites tranquillus Pf. et Th. 1953 *tranquillus* W.Kr. 1962a
Pl. VII fig. 17
Dimensions : 20-45 μ
Affinités botaniques : Palmae

Monocolpopollenites parareolatus (Pf. et Th. 1953) W. Kr. 1962a
Pl. VII. fig. 18.19.
Dimensions : 20-50 μ
Affinités botaniques : Palmae

Monogemmites W. Kr. 1970

Monogemmites pseudosetarius (Weyl. et Pf. 1957) W. Kr. 1970
Pl. VII. fig. 15.16.
Dimensions : 20-40 μ
Affinités botaniques : incertaines (Nympheaceae ? Algues ?
Plancton d'eau douce ?)

Liliacidites Couper 1953

Liliacidites quadrangularis n. sp.

Diagnose : pollen de forme plus ou moins quadrangulaire à coins
arrondis (15 x 35 μ), monocolpé (colpe de longueur
égale à celle du pollen). Exine réticulée (diamètre des mailles :
0,5-1 μ) dont l'épaisseur atteint 1,5 à 2 μ .

Dimensions de l'holotype : 15 x 35 μ
Variations spécifiques : 10-15 x 30-35 μ
Nombre d'individus mesurés : 5
Derivatio nominis : de la forme anguleuse du pollen
Affinités botaniques : cf Liliaceae
Holotype : Pl. VII. fig. 12.13.14.
 lame MRAC. 1.15-3/coord. Z.53-3
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Liliacidites vermiculatus n. sp.

Diagnose : pollen monocolpé de forme elliptique (30 x 60 μ).
Colpe long (50 μ) arrondi aux extrémités. Exine épaisse
(3,5 μ) lisse en surface mais sculpturée en profondeur (vermiculée).

Dimensions de l'Holotype : 30 x 60 μ
Variations spécifiques : 25-35 x 55-65 μ
Nombre d'individus mesurés : 4
Derivatio nominis : de l'aspect de l'exine
Affinités botaniques : Liliaceae ou Amaryllidaceae.

Holotype : Pl. VII. fig. 10.11.
lame MRAC. 1.15-4/coord. L.15.-2.4.
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

DICOLPATES Erdtman 1947

Dicolpopollis (Pflanz 1956) R. Pot. 1966

Dicolpopollis kockeli Pflanz 1956
Pl. VII. fig. 10.21.22.
Dimensions : 12-25 μ
Affinités botaniques : Palmae (Calamus)

TRICOLPATES van der Hammen et Wijmstra 1964

Psilatricolpites (v.d. Hammen 1956) v.d. Hammen et Wijmstra 1964

Psilatricolpites convolvuloides n. sp.

Diagnose : pollen tricolpé de forme plus ou moins ellipsoïde
(60 x 55 μ) à ronde. L'exine du pollen est épaisse
(5 μ), tectée et lisse. Les columelles denses (hauteur : 3 μ)
donnent au pollen un aspect superficiel granulé. L'endexine est
fine (0,5 à 1 μ). Les colpes, en fentes rectilignes souvent
éclatées, quoique assez longs (45 μ), n'atteignent pas les pôles.

Dimensions de l'holotype : 60 x 55 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 60 x 55 à 70 x 60 μ
long. des colpes : 45 à 55 μ
épaisseur de l'exine : 4 à 6 μ

Affinités botaniques : Convolvulaceae type *Convolvulus* ou *Merremia*.
Derivatio nominis : du pollen de *Convolvulus* auquel ressemble l'holotype.

Nombre d'individus mesurés : 10

Holotype : Pl. VIII. fig. 22.23
lame MRAC. 1.15-8/coord. J45-2.

Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type de Hénis (Tongrien supérieur)

Psilatricolpites f. sp.

Description : Pollen tricolpé à exine lisse se présentant surtout
en vue polaire : forme circulaire, trilobée, diamètre
de 25 μ . Exine très mince : 1 μ .

Affinités botaniques : décrit dans la littérature (R. Pot. Pf...) comme *Pollenites* asp. *laesus* (cupulifères).

Exemplaire type : Pl. VIII. fig. 17.

Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur).

Echitricolpites (v.d. Hammen 1956) stat. nov.

Pollens tricolpés à exine échinée.

Echitricolpites microechinatus n. sp.

Diagnose : Pollen tricolpé de forme elliptique (45 x 30 μ) à pôles
± arrondis, côtés très convexes. La longueur des colpes
est de 40 μ . L'exine tectée-échinée a une épaisseur variant de 1,5 μ
à l'équateur à 2 μ aux pôles. Les épines sont à peine visibles en

coupe; leur base a un diamètre de 1 μ et elles donnent au pollen un aspect granulé.

Dimensions de l'holotype : 45 x 30 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 40 x 25 à 45 x 30 μ
long. colpes : 35 x 40 μ
épaisseur de l'exine : 1 à 2 μ

Affinités botaniques : indéterminées.

Derivatio nominis : des petites épines couvrant l'exine.

Nombre d'individus mesurés : 6

Holotype : Pl. VIII. fig. 7.8.

lame MRAC. -30-40.6/coord. N.55.-1.2.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabraticolpites (v.d. Hammen 1956) Gonzalez Guzman 1967

Scabraticolpites microhenrici (Th. et Pf. 1953) n. comb.

Pl. VIII. fig. 24.25.26

Dimensions : 20-30 μ

Affinités botaniques : Fagaceae type Quercus.

Scabraticolpites circulus n. sp.

Diagnose : Pollen tricolpé de forme largement ellipsoïdale à circulaire (23 x 25 μ). L'exine du grain est tectée, lisse et d'épaisseur = 1 μ . Les columelles, denses, donnent au grain un aspect rugulé en surface. Les colpes, souvent en fentes béantes, rejoignent presque les pôles.

Dimensions de l'holotype : 23 x 25 μ

Affinités botaniques : inconnues

Derivatio nominis : de la forme du grain

Nombre d'individus mesurés : 5

Holotype : Pl. VIII. fig. 1.2.3.4.

lame MRAC. 1.15-8/coord. J. 58

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabraticolpites cylindriciformis n. sp.

Diagnose : Pollen tricolpé de forme cylindrique à elliptique, à pôles arrondis, à côtés parallèles légèrement convexes. L'épaisseur de l'exine est de 2 μ . Le tectum est recouvert de verrues ou rugules plats de 0,5 μ de haut qui donnent un aspect rugulé à la surface du grain. La couche columellaire est épaisse (1,5 μ). Les colpes sont + parallèles et atteignent presque les pôles.

Dimensions de l'holotype : 31 x 21 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 27 x 20 à 34 x 24 μ
long. des colpes : 20 à 25 μ
épaisseur de l'exine : 1,5-2,5 μ

Affinités botaniques : indéterminées.

Derivatio nominis : de la forme du grain

Nombre d'individus mesurés : 15

Holotype : Pl. VIII. fig. 5.6.

lame MRAC. 1.15-8/coord. H.25.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Striatricolpites (v.d. Hammen 1956) Gonzalez Guzman 1967

Striatricolpites gracistriatus n. sp.

Diagnose : Pollen tricolpé de forme elliptique à pôles arrondis à effilés. Côtés très convexes. 40 x 30 μ . Pas de tectum.

La sculpture est faite de clavae, à têtes arrondies, jointives, disposées en stries parallèles mais sinueuses. Taille des clavae : 1,5 μ de haut. Epaisseur de l'endexine : environ 1 μ . Trois colpes fins rejoignent les pôles.

Dimensions de l'holotype : 40 x 30 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 40 x 25 à 40 x 30 μ

longueur des colpes : 39-40 μ

Epaisseur de l'exine : 1,5-2 μ

Nombre d'individus mesurés : 6

Holotype : Pl. VIII. fig. 18.19

lame MRAC. 1,15-8/coord. D.60.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Retitricolpites (v.d. Hammen 1956) v. d. Hammen et Wijmstra 1964

Retitricolpites f. sp.

Description : Pollen tricolpé réticulé de forme triangulaire convexe en vue polaire. Colpes formant de larges échancrures.

La taille du grain en vue polaire atteint 30 μ . L'exine a de 1 à 1,5 μ d'épaisseur et les mailles du réticule ont 1 μ de large.

Affinités botaniques : cf. *Fraxinus*

Exemplaire - type : Pl. IX. fig. 6

lame MRAC. 0.85-4/coord. Z.28-1.2.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Retitricolpites rauscheri n. sp.

Diagnose : pollen tricolpé de forme elliptique à pôles arrondis et à côtés bien convexes, de taille : 30 x 22 μ . L'exine est réticulée et le réticule est formé par la soudure plus ou moins complète des têtes de columelles du tectum. Le réseau est simpli-columellé et formé de mailles petites, irrégulières. Diamètre des mailles : 0,5-1 μ . Epaisseur des muri : 0,5 μ . Hauteur des columelles : 0,5-1 μ . Les colpes sont des fentes rectilignes, parallèles, qui atteignent les pôles.

Dimensions de l'holotype : 30 x 22 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 27 x 17 à 34 x 22 μ

longueur des colpes : 25-32 μ

Epaisseur de l'exine 1-1,5 μ

Affinités botaniques : cf. Hamamelidaceae

Derivatio nominis : dédié à Mr. R. Rauscher (Institut de Géologie de Strasbourg)

Nombre d'individus mesurés : 10

Holotype : Pl. VIII. fig. 9.10.11.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur).

Retitricolpites henisensis n. sp.

Diagnose : pollen tricolpé de forme elliptique, aplati aux pôles et aux côtés largement convexes. Dimensions : 25 x 35 μ .

L'exine tectée réticulée a une épaisseur de 1,5 μ . Le réseau, assez grossier, est simplicolumellé et les mailles du réticule ont de 1 à 2,5 μ de large; l'épaisseur des muri est de 1 μ . Les colpes sont longs et étroits.

Dimensions de l'holotype : 25 x 35 μ .

Variations spécifiques : taille du grain : 33 x 23 à 38 x 27 μ
long. colpes : 30 à 36 μ

Épaisseur de l'exine : 1 à 2,5 μ

Mailles du réticule : 1 à 2,5 μ

Affinités botaniques : cf. Verbenaceae

Derivatio nominis : de la couche géologique d'où provient l'holotype.

Nombre d'individus mesurés : 10

Holotype : Pl. VIII. fig. 14.15.16.

lame MRAC. 1.15-4/coord. S.14

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Retitricolpites minireticulatus n. sp.

Diagnose : pollen tricolpé de forme elliptique (25 x 45 μ) à pôles effilés et à côtés convexes. L'épaisseur de l'exine =

1,5 μ . Le réseau, simplibaculé, est formé de mailles étroites, irrégulières (0,5-1,5 μ). Les colpes sont longs, assez larges et atteignent les pôles.

Dimensions de l'holotype : 25 x 45 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 20 x 40 à 30 x 50 μ
long. colpes : 40 à 45 μ

épaisseur de l'exine : 1 à 2 μ

Affinités botaniques : Cf Verbenaceae

Derivatio nominis : de la finesse du réticule

Nombre d'individus mesurés : 5

Holotype : Pl. VIII. fig. 12.13.

lame MRAC. 0.85-4/coord. J.51-4

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Retitricolpites dipterocarpaceoides n. sp.

Diagnose : pollen tricolpé de forme ovale, à pôles arrondis et à côtés convexes. Dimensions du grain : 70 x 50 μ .

L'exine est épaisse : 3-4 μ . La soudure des éléments de sculpture forme un réseau plus ou moins complet à aspect fossulé et formé de mailles irrégulières. En coupe, ces éléments apparaissent comme formant des ponts qui donnent au pollen un contour ondulé. Les colpes (\pm 50-60 μ) sont assez longs et étroits et parfois éclatés et déchirés.

Dimensions de l'holotype : 70 x 55 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 45 x 65 à 60 x 75 μ
épaisseur de l'exine : 3 à 4 μ

Affinités botaniques : Dipterocarpaceae (type *Dipterocarpus*)

Derivatio nominis : du genre botanique actuel.
Nombre d'individus mesurés : 7
Holotype : Pl. IX fig. 1.2.3.
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

TRICOLPORATES v.d. Hammen et Wijmstra 1964

Psilatricolporites (van der Hammen 1956) Pierce 1961

Psilatricolporites cingulum (Th. et Pf. 1953) *fuscus* (Th. et Pf. 1953)
n. comb.

Pl. IX. fig. 7.8.

Dimensions : 22-28 μ

Affinités botaniques : cf. *Castanea*

Psilatricolporites megaexactus (Th. et Pf. 1953) *exactus* (Th. et Pf. 1953) n. com.

Dimensions : 17-20 μ

Affinités botaniques : *Cyrillaceae*

Psilatricolporites magaexactus (Th. et Pf. 1953) *brühlensis* (Th. et Pf. 1953) n. comb.

Pl. IX. fig. 9.

Dimensions : 16-24 μ

Affinités botaniques : *Cyrillaceae*

Psilatricolporites eislebenensis (W. Kr. 1961) n. com.

Pl. IX. fig. 10.11.

Dimensions : 25-30 μ

Affinités botaniques : inconnues.

Psilatricolporites kruschi (Th. et Pf. 1953) n. comb.

Pl. IX. fig. 19.20

Dimensions : 15-50 μ

Affinités botaniques : *Nyssaceae* type *Nyssa*

Psilatricolporites psilatus n. sp.

Diagnose : Pollen tricolporé de forme ovale à sphérique, à pôles largement arrondis. L'exine est épaisse, lisse à chagrinée, tectée. L'endexine est fine et l'ectexine 2 à 3 fois plus épaisse que l'endexine. Les ectoapertures sont des fentes atteignant presque les pôles et présentant une constriction au niveau de l'équateur. Les cavernae se rejoignent aux pôles. Les endoapertures sont des pores elliptiques.

Dimensions de l'holotype : 27 x 17 μ

Variations spécifiques : 20 x 15 à 28 x 17 μ

exine : 1,5-2 μ

endoaperture : 1-3 x 1,5-2 μ

Affinités botaniques : *Diospyros*

Derivatio nominis : de l'aspect de l'exine

Nombre d'individus mesurés : 6

Holotype : Pl. IX. fig. 15.16.

lame MRAC. 1.15-8/coord. D.17

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur).

Scabratricolporites (van der Hammen 1956) stat. nov.

Scabratricolporites edmundi (Th. et Pf. 1953) n. comb.

Pl. X. fig. 18.19.20.

Dimensions : 40-60 μ

Affinités botaniques : Cornaceae

Scabratricolporites scabratus (Harris 1965) n. comb.

Pl. IX. fig. 21.22. Pl. X. fig. 6.

Dimensions : 31 x 23 μ

Affinités botaniques : inconnues

Scabratricolporites fusiformis n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé de forme plus ou moins fusiforme.

L'exine épaisse est scabre et présente de légères et petites dépressions.

Ectoapertures : les sillons, très longs, ont une largeur de 1-1,5 μ et sont plus étroits à l'équateur. L'intérieur des sillons est granulé. Cavernae bien visibles : 4 μ de large à l'équateur.

Endoapertures : elliptiques.

Dimensions de l'holotype : 52 x 30 μ

exine : 2,5 μ

endoaperture : 5 x 15 μ

ectoaperture : 50 x 0,5 μ

Variations spécifiques : taille du grain : 50 x 30 à 55 x 32 μ

exine : 2,5-3 (endexine : 0,5-1 μ)

endoaperture : 4-5 x 13-15 μ

Affinités botaniques : indéterminées

Derivatio nominis : de la forme du grain de pollen

Nombre d'individus mesurés : 10

Holotype : Pl. IX. fig. 12.13.14.

lame MRAC. 1.00-1/coord. L.50.-2.4.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabratricolporites vanschepdaeli n. sp.

Diagnose : pollen longiaxe à exine tectée perforée. En surface

apparaît un réseau à mailles fines et régulières. Les columelles du tectum forment aussi un réseau régulier. Les sillons sont bordés de marges, zones plus fines de l'exine. L'endoaperture, elliptique, est peu marquée.

Dimensions de l'holotype : 25 x 38 μ

exine : 2 μ

endoaperture : 3,5 x 8 μ

Variations spécifiques : 35 x 23 à 40 x 27 μ

exine : 2-2,5 μ (endexine : 1 μ)

endoaperture : 3-4 x 7-9 μ

Affinités botaniques : Euphorbiaceae type Euphorbia

Derivatio nominis : en souvenir de Jean van Schepdael, biologiste-naturaliste, ancien secrétaire de l'Association des Professeurs de Biologie de Belgique.

Nombre d'individus mesurés : 8

Holotype : Pl. IX. fig. 23.24.25.

lame MRAC. 1.15-3/coord. Z.53-3.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabratricolporites huloti n. sp.

Diagnose : Pollen à exine tectée, légèrement fovéolée. Colpes assez larges et endoapertures plus ou moins circulaires ou légèrement elliptiques entourées de quatre épaississements d'endexine bien marqués. Axes de longueurs plus ou moins égales.

Dimensions de l'holotype : 22 x 20 μ
Exine : 1,5 μ (ectexine = endexine)
endoaperture : 3 x 2 μ

Variations spécifiques : 22 x 20 à 26 x 24 μ
exine : 1,5 - 2 μ
endoaperture : 3-4 x 2-4 μ

Affinités botaniques : Rhamnaceae

Derivatio nominis : dédié à Mr. A. Hulot, directeur du Centre d'initiation à la Science de Ethe-Buzenol (Belgique)

Nombre d'exemplaires mesurés : 8

Holotype : Pl. IX. fig. 17.18
lame MRAC. -30-40.1/coord. U.28.1.2.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabratricolporites pseudostriatatus n. sp.

Diagnose : Pollen tricolporé longiaxe à exine tectée granulée à aspect légèrement strié dû à l'assemblage des granulations de sculpture. Colpes longs, atteignant les pôles. Endoapertures subrectangulaires aux dimensions importantes.

Dimensions de l'holotype : 30 x 20 μ
exine : 2,5 μ (endexine : 1 μ)
endoaperture : 4 x 9 μ

Variations spécifiques : taille : 28 x 19 à 35 x 25 μ
exine : 2-3 μ
endoaperture : 4-5 x 9-11 μ

Affinités botaniques : indéterminées

Derivatio nominis : de l' aspect de la sculpture

Nombre d'exemplaires mesurés : 7

Holotype : Pl. X. fig. 4.5.
lame MRAC. 1.00-3/coord. 0.56-1.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabratricolporites araliaceoides n. sp.

Diagnose : pollen longiaxe à exine tectée perforée ou finement réticulée et légèrement plus épaisse aux pôles qu'à l'équateur. Colpes longs et relativement étroits. Endoapertures elliptiques faiblement marquées.

Dimensions de l'holotype : 30 x 20 μ
exine : 2 μ (endexine : 0,5 μ)
endoapertures : 3 x 5 μ

Variations spécifiques : taille 30 x 20 à 35 x 25 μ
exine : 2-3 μ
endoapertures : 3-5 x 5-7 μ

Affinités botaniques : Araliaceae (formes proches : *Tupidanthus*; *Scheffleropsis*)

Derivatio nominis : de l'appartenance botanique

Nombre d'exemplaires mesurés : 15

Holotype : Pl. X. fig. 1.2.3.

lame MRAC. 1.15-3/coord. G.55

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabratricolporites scheffleroides n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé longiaxe à exine tectée perforée légèrement plus épaisse aux pôles qu'à l'équateur.

Colpes étroits plus ou moins évasés aux extrémités. Endoapertures elliptiques bien marquées.

Dimensions de l'holotype : 26 x 16 μ

exine : 2 μ (endexine : 1 μ)

endoaperture : 3 x 6 μ

Variations spécifiques : 25 x 15 à 30 x 20 μ

exine : 2-2,5 μ

endoaperture : 3-4 x 5-7 μ

Affinités botaniques : Araliaceae type Schefflera (espèces asiatiques)

Derivatio nominis : de l'appartenance botanique

Nombre d'exemplaires mesurés : 15

Holotype : Pl. X. fig. 12.13. (Paratypes : fig. 14.15)

lame MRAC. 0.65-1/coord. Q.13-2.4.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabratricolporites caheni n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé légèrement longiaxe et anguleux aux pôles. Exine tectée perforée. Colpes étroits légèrement évasés aux extrémités. Cavernae très marquées avec épaississements. Endoapertures rectangulaires bien marquées et assez grandes avec léger étranglement équatorial.

Dimensions de l'holotype : 25 x 20 μ

exine : 1,5 μ

endoapertures : 4 x 7 μ

Variations spécifiques : 23 x 18 à 27 x 22 μ

exine : 1,5 - 2 μ

endoaperture : 3-4 x 7-8 μ

Affinités botaniques : Araliaceae

Derivatio nominis : dédié à Mr. L. Cahen, directeur du Musée d'Afrique Centrale (Belgique)

Nombre d'exemplaires mesurés : 10

Holotype : Pl. X. fig. 10.11.

lame MRAC. 1.00-1/coord. C.29-2.4.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabratricolporites cylindricus n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé de forme cylindrique à côtés plus ou moins parallèles et pôles aplatis. L'exine est plus épaisse aux pôles que sur les côtés. L'endexine est granuleuse. Ectoapertures : fentes parallèles atteignant les pôles, avec cavernae étroites, peu profondes et de 1,5-2 μ de large. Endoapertures grandes, rectangulaires, dépassant largement les cavernae (5 x 6 μ).

Dimensions de l'holotype : 30 x 20 μ
exine : 2,5 μ (endexine : 0,5 μ)
Variations spécifiques : 30 x 20 à 34 x 22 μ
exine : 1,5 à 2,5 μ

Affinités botaniques : inconnues
Derivatio nominis : de la forme du grain
Nombre d'exemplaires mesurés : 15
Holotype : Pl. X. fig. 21.22.23
lame MRAC. 1.15-8/coord. D. 30

Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabratricolporites mulleri n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé, longiaxe, ellipsoïde à pôles arrondis mais effilés. Exine tectée perforée. Colpes étroits légèrement évasés aux pôles. Cavernae bien marquées. Endoapertures plus ou moins circulaires et peu marquées, dépassant les cavernae, avec étranglement équatorial.

Dimensions de l'holotype : 28 x 18 μ
exine : 2 μ (endexine : 1 μ)
diamètre de l'endoaperture : 4 μ
Variations spécifiques : 25 x 15 à 30 x 20 μ
exine : 2-2,5 μ
endoapertures : 3-5 μ

Affinités botaniques : Araliaceae ?
Derivatio nominis : dédié à Mr. J. Muller, palynologue au
Rijksherbarium de Leiden (Hollande)
Nombre d'exemplaires mesurés : 10
Holotype : Pl. X. fig. 16.17.
lame MRAC. 1.00-5/coord. H.19.3.

Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabratricolporites doubingerae n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé longiaxe de forme elliptique à pôles arrondis, à exine tectée perforée. Colpes en fentes relativement larges et cavernae très marquées, en cornet. Endoapertures subrectangulaires avec étranglement équatorial.

Dimensions de l'holotype : 35 x 20 μ
exine : 2,5 μ (endexine : 1 μ)
endoapertures : 8 x 4 μ
Variations spécifiques : 25 x 15 à 40 x 25 μ
exine : 2-3 μ
endoapertures : 6-9 x 3-5 μ

Affinités botaniques : Araliaceae
Derivatio nominis : dédié à Mme J. Doubinger, Maître de Recherches
CNRS à l'Institut de Géologie de Strasbourg.
Nombre d'exemplaires mesurés : 10
Holotype : Pl. X. fig. 7 (paratype : fig. 8.9.)
lame MRAC 1.00-4/coord. F.54.

Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Scabratricolporites pseudorugulatus n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé longiaxe de forme + elliptique; côtés + parallèles à convexes, pôles aplatis. Colpes très longs atteignant les pôles, en fentes fines parallèles. Cavernae étroites, peu marquées, peu profondes. Endoapertures ovales très allongées.

Dimensions de l'holotype : 35 x 22 μ
exine : 2 μ (endexine : 1 μ)
endoaperture : 3 x 7 μ

Variations spécifiques : 30 x 20 à 38 x 25 μ
exine : 2-2,5 μ
endoaperture : 3 x 7-8 μ

Affinités botaniques : Umbelliferae type *Caucalis*.

Derivatio nominis : de l'aspect de l'exine

Nombre d'exemplaires mesurés : 7

Holotype : Pl. X. fig. 24 (paratype : fig. 25.26.)
lame MRAC. 1.00-4/coord. T.49

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Rugutricolporites (van der Hammen 1956) Gonzalez Guzman 1967

Rugutricolporites rotundus n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé de forme largement ovoïde à circulaire.

L'exine est très épaisse. Endexine fine, ectexine à couche columellaire épaisse et tectum ondulé. Ectoapertures : fentes fines n'atteignant pas les pôles, sinueuses avec cavernae peu individualisées. Endoapertures : peu visibles, circulaires à elliptiques.

Dimensions de l'holotype : 28 x 24 μ
exine : 3,5 μ (endexine : 0,5 μ)

Variations spécifiques : 25 x 22 à 28 x 24 μ

Affinités botaniques : indéterminées

Derivatio nominis : de la forme du grain de pollen

Nombre d'exemplaires mesurés : 5

Holotype : Pl. X. fig. 33.34.
lame : MRAC. 1.15.8/coord. D.60.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Striatricolporites (van der Hammen 1956) Leidelmeyer 1966

Striatricolporites schmitzi n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé à exine tectée irrégulièrement striée (éléments de sculpture plus ou moins soudés formant des stries disposées dans l'axe des pôles). Colpes bien marqués légèrement étranglés à l'équateur. Endoapertures elliptiques.

Dimensions de l'holotype : 30 x 20 μ
exine : 1,5 μ (endexine : 0,5 μ)
endoaperture : 3,5 x 5 μ

Variations spécifiques : 28 x 18 à 34 x 22 μ
exine : 1,5 - 2 μ
endoapertures : 3-4 x 5-6 μ

Affinités botaniques : Anacardiaceae
Derivatio nominis : dédié à Mr. A. Schmitz, Secrétaire scientifique
à la Fondation universitaire luxembourgeoise.
Nombre d'exemplaires mesurés : 7
Holotype : Pl. X. fig. 35.36.
lame MRAC. 1.15-4/coord. Q.59-4.
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Verrutricolporites (van der Hammen 1956) van der Hammen et Wijmstra 1964

Verrutricolporites magnotectatus n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé longiaxe à exine tectée verruqueuse.
L'exine est épaisse et le tectum est plus haut aux pôles qu'à l'équateur. La sculpture est faite de grosses et de petites verrues parfois soudées. Les colpes sont très longs mais les cavernae sont peu marquées, de même que les endoapertures, légèrement elliptiques.
Dimensions de l'holotype : 44 x 28 μ
exine à l'équateur : 4 μ (endexine : 2 μ)
exine aux pôles : 6 μ (endexine : 2 μ)
endoapertures : 3 x 5 μ
Variations spécifiques : 42 x 25 à 50 x 32 μ
exine : 3-5 μ (éq); 5-7 μ (pôles)
endexine : 1,5-2,5 μ
endoapertures : 2,5-4 x 4-6 μ

Affinités botaniques : Theaceae type *Gordonia*
Derivatio nominis : de la sculpture de l'exine
Nombre d'individus mesurés : 5
Holotype : Pl. X. fig. 29.30.
Lame MRAC -30-40.32/coord. S.43.3.
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Verrutricolporites theaceoides n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé longiaxe ellipsoïde, à exine tectée verruqueuse d'épaisseur constante. La sculpture est formée de verrues épaisses de 1,5 μ en moyenne et larges de 3 à 5 μ . Les colpes sont longs à cavernae assez bien marquées. Les endoapertures sont plus ou moins elliptiques.
Dimensions de l'holotype : 35 x 25 μ
Endoapertures : 3 x 4 μ
Exine : 1,5 μ (endexine : 0,5 μ)
Variations spécifiques : 30 x 22 à 40 x 28 μ
exine : 1,5-2 μ (endexine : 0,5-1 μ)
endoapertures : 2,5-3 x 4-5 μ
Affinités botaniques : Theaceae type *Gordonia* (espèce la plus proche : *Gordonia anomala*)
Derivatio nominis : de l'appartenance botanique
Nombre d'individus mesurés : 10
Holotype : Pl. X. fig. 31.32.
lame MRAC -30-40.3/coord. Y.35.2-3
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Verrutricolporites irregularis n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé longiaxe, fusiforme, à exine tectée verruqueuse. Les verrues, de tailles diverses, sont souvent fusionnées, formant une sculpture irrégulièrement rugulée et un contour du pollen à aspect crénelé. Les colpes sont longs et étroits et les cavernae sont très larges à l'équateur. Les endoapertures sont subrectangulaires et bien marquées.

Dimensions de l'holotype : 33 x 22 μ
exine : 2,5 μ (endexine : 1 μ)
endoaperture : 4 x 7 μ

Variations spécifiques : 25 x 20 à 35 x 25 μ
exine : 1,5-3 μ (endexine : 0,5-1 μ)
endoapertures : 3-5 x 6-8 μ

Affinités botaniques : Theaceae

Derivatio nominis : de l'aspect de l'exine

Nombre d'individus mesurés : 10

Holotype : Pl. X. fig. 27.28.

lame MRAC. 1.00-3/coord. L.54-2.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Clavatricolporites (van der Hammen 1956) Leidelmeyer 1966

Clavatricolporites iliacus (Th. et Pf. 1953) n. comb.

Pl. XI. fig. 17.18.19

Dimensions : 25-50 μ

Affinités botaniques : Aquifoliaceae type Ilex.

Retitricolporites (van der Hammen 1956) van der Hammen et Wijmstra 1964

Retitricolporites marcodurensis (Pf. et Th. 1953) n. comb.

Pl. XI. fig. 20.21.22.

Dimensions : 35-50 μ

Affinités botaniques : Vitaceae type Cissus.

Retitricolporites oleoides n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé longiaxe à subéquiale, circulaire en vue polaire; légèrement elliptique ou circulaire en vue méridienne. Exine réticulée à mailles irrégulières assez étroites. Réseau simplicolumellé. Têtes des columelles jointives. Ectoapertures étroites et assez courtes. Endoapertures circulaires. Ectexine nettement plus épaisse que l'endexine.

Dimensions de l'holotype : 20 x 18 μ
exine : 2 μ (endexine : 0,5 μ)
endoapertures : 2-2,5 μ de \emptyset

Variations spécifiques : 18 x 13 à 20 x 18 μ
exine : 1,5-2 μ (endexine : 0,5 μ)
endoaperture : 2-2,5 μ

Affinités botaniques : Oleaceae type Olea

Espèces actuelles dont le pollen se rapproche le plus de notre fsp : *Olea chrysophylla*;
Olea hochstetteri.

Derivatio nominis : de l'appartenance botanique.

Nombre d'individus mesurés : 15

Holotype : Pl. XI. fig. 5.6.7. (Paratype : 8.9.10)
lame MRAC. 1.15-3/coord. R.57.4.
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Retitricolporites cf. oleoides

Pl. XI. fig. 13.14.15.16.

Retitricolporites incertus n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé longiaxe de forme ovale à côtés très convexes. En vue polaire : légèrement trilobé. Colpes étroits atteignant les pôles avec cavernae nettes entourant les endoouvertures circulaires. L'exine est réticulée, à mailles irrégulières et à réseau simplicolumellé.

Dimensions de l'holotype : 26 x 23 μ
exine : 2 μ (endexine : 1 μ)
diamètre de l'endoouverture : 3 μ

Variations spécifiques : 22 x 20 à 28 x 25 μ
exine : 1,5-3 μ (endexine : 0,5-1 μ)
endoouverture : 1-3 μ

Affinités botaniques : cf. Oleaceae

Derivatio nominis : de l'appartenance botanique incertaine.

Nombre d'individus mesurés : 5

Holotype : Pl. XI. fig. 11.12.

lame MRAC. 1.15-4/coord. P.14-4.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Retitricolporites germeraadi n. sp.

Diagnose : pollen tricolporé longiaxe à subéquiaxe légèrement elliptique en vue méridienne. L'exine est tectée réticulée à mailles fines (\emptyset maille : 0,5-1 μ ; épaisseur des muri : 0,5 μ). Le réseau est simplicolumellé. Les colpes sont longs et les cavernae très marquées. Les endoouvertures sont circulaires.

Dimensions de l'holotype : 35 x 30 μ
exine : 1,5 μ (endexine : 0,5 μ), plus épaisse aux pôles (2 μ)
diamètre des endoouvertures : 5 μ

Variations spécifiques : 33 x 28 à 38 x 32 μ
exine : 1,5-2,5 μ
endoouverture : 4-5 μ de diamètre

Affinités botaniques : Araliaceae. Pollen se rencontrant chez certains *Acanthopanax* et *Aralias*.

Derivatio nominis : dédié à Mr. Germeraad, Géologue au Rijksmuseum de Leiden.

Nombre d'exemplaires mesurés : 5

Holotype : Pl. XI. fig. 1.2.3.4.

lame MRAC 1.15-3/coord. K.30

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur).

Retitricolporites jeanninae n. sp.

Diagnose : Pollen tricolporé longiaxe à exine tectée réticulée.

Le réseau, duplicolumellé, présente de larges mailles surtout à l'équateur, plus ou moins régulières (\emptyset des mailles : 1-2,5 μ ; épaisseur des muri : 1-1,5 μ). Les colpes sont longs et assez larges à cavernae peu visibles tandis que les endoapertures sont petites et circulaires. L'exine est généralement épaisse.

Dimensions de l'holotype : 50 x 30 μ
exine : 3,5 μ (endexine : 1 μ)
diamètre de l'endoaperture : 4 μ

Variations spécifiques : 40 x 25 à 50 x 30 μ
exine : 2-4 μ
diamètre des endoapertures : 3-4 μ

Affinités botaniques : Araliaceae type Brassaiopsis

Derivatio nominis : dédié à Jeannine Schumacker, Assistante à l'Université de Liège.

Nombre d'exemplaires mesurés : 6

Holotype : Pl. XI. fig. 23 (Paratype : fig. 24.25.26)
lame MRAC. 1.15-5/coord. S.34-2.

Localité-type : Tongres (Belgique)

Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Retitricolporites microreticulatus (Harris 1965) n. comb.

Dimensions : 16 x 24 μ
Affinités botaniques : inconnues

Retitricolporites fsp. 1.

Pl. XI. fig. 27.28.
Dimensions : 28 x 20 μ
Affinités botaniques : inconnues

Retitricolporites fsp.2.

Pl. XI. fig. 29.
Dimensions : 30 x 25 μ
Affinités botaniques : Rutaceae type Phellodendron

STEPHANOCOLPORITES van der Hammen et Wijmstra 1964

Psilastephanocolporites Leidelmeyer 1966

Psilastephanocolporites mimusopsoides n. sp.

Diagnose : pollen tetracolporé longiaxe de forme cylindrique à pôles arrondis et à exine lisse. Endoapertures elliptiques à subrectangulaires. Exine relativement épaisse. Colpes fins, atteignant les pôles. Cavernae peu profondes.

Dimensions de l'holotype : 34 x 24 μ
exine : 3 μ (endexine : 1 μ)
endoapertures : 4 x 3 μ

Variations spécifiques : 30 x 20 à 35 x 25 μ
exine : 2-3 μ
endoapertures : 3-4 x 2-3 μ

Affinités botaniques : Sapotaceae type Mimusops

Derivatio nominis : de l'appartenance botanique.

Nombre d'exemplaires mesurés : 10
Holotype : Pl. XI. fig. 30.31.32.
 lame MRAC. 1.15-2/coord. L.44.
Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur)

Psilastephanocolporites fsp. 1.
Pl. XII. fig. 4.
Dimensions : 30 x 16 μ
Affinités botaniques : cf. Sapotaceae

Psilastephanocolporites fsp. 2.
Pl. XII. fig. 5
Dimensions : 45 x 32 μ
Affinités botaniques : Sapotaceae

Psilastephanocolporites fsp. 3.
Pl. XII. fig. 6
Dimensions : 50 x 35 μ
Affinités botaniques : Sapotaceae

Retistephanocolporites van der Hammen et Wijmstra 1964

Retistephanocolporites guineti n. sp.

Diagnose : pollen tetracolporé subéquiauxe à exine finement réticulée. Colpes assez courts. Cavernae n'atteignant pas les pôles, profondes à l'équateur et entourant les endoapertures peu marquées et légèrement elliptiques.

Dimensions de l'holotype : 22 x 24 μ
 exine : 1,5 μ (endexine : 0,5 μ)
 endoapertures : 2 x 3 μ

Variations spécifiques : 22 x 19 à 25 x 23 μ
 exine : 1-2 μ
 endoapertures : 2-2,5 x 3-3,5 μ

Affinités botaniques : cf. Rubiaceae

Nombre d'exemplaires mesurés : 7

Derivatio nominis : dédié à Mr. P. Guinet, Directeur-adjoint du
 laboratoire de palynologie de l'E.P.H.E.
 (Université de Montpellier)

Holotype : Pl. XII. fig. 1.2.
 lame MRAC. 1.15-2/coord. J.57-3.4.

Localité-type : Tongres (Belgique)
Horizon-type : Argile de Hénis (Tongrien supérieur).

Retistephanocolporites major (W. Kr. 1970) n. comb.
Pl. XI fig. 3.4.
Dimensions : 25-30 μ
Affinités botaniques : Sterculiaceae type Reevesia

SYNCOLPORITES

Boehlensipollis W. Kr. 1962

Boehlensipollis hohli W. Kr. 1962
Pl. XII. fig. 7.8.
Dimensions : 30-40 μ
Affinités botaniques : Eleagnaceae ? Sapindaceae ?

Cupanieidites Cookson et Pike 1954

Cupanieidites eucalyptoides W. Kr. 1962

Pl. XII. fig. 9.10.11.

Dimensions : 12-16 μ

Affinités botaniques : Myrtaceae

POLYPLICATES Erdtman 1952

Ephedripites Bolch. 1953

Ephedripites eocenipites W. Kr. 1961

Pl. XII. fig. 15.16.

Dimensions : 55-70 μ

Affinités botaniques : Ephedraceae (Ephedra)

JUGATES R. Pot. 1960

TETRADITES Cookson 1947

Tetradopollenites Th. et Pf. 1953

Tetradopollenites discretus Th. et Pf. 1953

Pl. XII. fig. 13.

Dimensions : 25-50 μ

Affinités botaniques : Ericaceae

Tetradopollenites ericius Th. et Pf. 1953

Pl. XII. fig. 14.

Dimensions : 30-60 μ

Affinités botaniques : Ericaceae

Tetradopollenites callidus Th. et Pf. 1953

Pl. XII. fig. 12.

Dimensions : 15-30 μ

Affinités botaniques : Ericaceae

TABLEAU II. Sporomorphes recensés dans les différents gisements étudiés (G) :

Sables de Grimmertingen (S.G.)

Complexe de Kallo (C.K.)

Argile de Hénis (A.H.)

- Le nombre de formes comptées (F.C.) par niveau (n.) est indiqué en tête du tableau.

- La représentation des espèces dans les ensembles palynologiques des différents niveaux est indiquée en % !

TABLEAU II.

G :	S.G.		C.K.		A. H.							
	GM ₁	GM ₇	a ₂	a ₃	1966					1970		
n :					1.15	1.00	0.85	0.65	0.45	- 50 - 60	- 30 - 40	- 10 - 20
F.C. :	400	1000	250	200	1000	1000	1000	1000	1000	400	1000	1000
<i>Leiotriletes</i>												
<i>Leiotriletes</i> div. sp.	5	2	16	30	25	25	30	35	30	80	35	60
<i>L. maxoides maxoides</i>					(10)	(8)	(10)	(10)		(15)	(10)	(15)
<i>L. maxoides maximus</i>				(5)	(5)	(3)	(5)		(5)	(10)	(10)	(8)
<i>Monobiotriletes</i> div. sp.					10	5					2	
<i>Stereisporites</i>												
<i>S. stereoides stereoides</i>					10		5		5			13
<i>Undulatisporites</i> div. sp.					15						3	
<i>Triplanosporites sinuosus</i>			4		10	2	5	10	5	5	6	
<i>Concavisporites</i> div. sp.			4		10	2					2	
<i>Retitriletes frankfurtensis</i>	5	2			2				5		2	
<i>Cicatricosporites</i>												
<i>C. dorogensis/paradorogensis</i>		3	10	5	5	1	1	5	10	5	2	7
<i>Bifacialisporites</i>												
<i>Bifacialisporites</i> div. sp.	5	2	16	25	15	15	10	20	10	30	22	17
<i>B. rugulatus</i>			(6)	(10)	(5)	(7)	(6)	(10)	(5)	(15)	(12)	(10)
<i>B. retirugulatus</i>				(5)	(5)	(4)	(2)	(5)	(2)	(5)	(8)	

SPORITES

<i>Polypodiaceroisporites</i>													
<i>P. cyclocingulatus</i>						2							
<i>Neogenisporis</i> div. sp.					10	5							
<i>Camarozonosporites heskemensis</i>					2	5					2		
<i>Laevigatosporites</i> div. sp.	5	3	8	20	15	5	10	7	25	15	5	17	
POLLENITES													
<i>Pityosporites</i> div. sp. (Disaccates)	200	360	330	280	200	200	300	200	220	300	250	270	
<i>Inaperturopollenites hiatus</i>	10	2			10	25	15	7	7	15	8	10	
<i>Sparganiaceapollenites</i> div. sp.	5	3	12	5	20	35	45	45	20	60	57	20	
<i>Aglaoreidia cyclops</i>		2			15	5	10	20	7	5	20	10	
<i>Milfordia hungarica/minima</i>		3		10	25	35	25	40	35	30	38	40	
<i>Graminidites</i> f. sp.	5	5		10	10	10	5	10	5	5	10	3	
<i>Triporopollenites</i>													
<i>T. robustus</i>				5	4	4	1	2	5	5	3	3	
<i>T. coryloides</i>	5	2			3	2			3	15	2	3	
<i>Trivestibulopollenites</i>													
<i>T. betuloides</i>		2	8	5	2	3	2		2	5	2	3	
<i>Triatriopollenites</i>													
<i>T. magnus/bituitus/rurensis</i> (Myricaceae)	20	10	22	35	35	30	35	45	45	10	45	40	
<i>T. platycarioides</i>			8	15	12	18	10	17	10	20	20	10	
<i>T. engelhardtoides</i>	20	20	24	25	33	50	37	45	40	50	55	40	
<i>T. myricoides</i>	10	5		5	3								

<i>Subtriporopollenites annulatus</i>	10	3		5	2	2	1	1	3	10	5	7
<i>Caryapollenites simplex</i> /f.sp.			4	5	8	8	10	12	7	5	5	6
<i>I. instructus instructus</i>					4	2	5				1	
<i>Corsinipollenites oculus-noctis</i>					10	2					1	3
<i>Polyporopollenites</i>												
<i>P. carpinioides</i>					5	2	4				3	3
<i>P. undulosus</i>	5	2	4	5	15	10	4	2		5	15	3
<i>Polyvestibulopollenites</i>												
<i>P. verus</i>			4	5	8	2	3	2		5	3	
<i>Periporopollenites</i>												
<i>P. multiplex</i>					2			3			2	3
<i>P. stigmus</i>					2	5			2		1	
<i>Orapollis potsdamensis</i>					1	10					2	
<i>Echiperiporites tongrensis</i>								1	7	5	1	5
<i>Monocolpopollenites</i>												
<i>M. tranquillus/parareolatus</i> (Palmae)	10	13	20	20	20	15	10	20	15	20	1	20
<i>Monogenmites pseudosetarius</i>	5	5	10	20	25	5	5	2	25	20	6	14
<i>Liliacidites</i> div. sp.		3			10	5			2		4	3
<i>Dicolpopollis kockeli</i>				5	20	10		2				
<i>Psilatricolpites convolvuloides</i>					5			5		5	3	3
<i>Echitricolpites microechinatus</i>					5	5	2	5			5	

<i>Scabratricolpites</i>												
<i>S. henrici/microhenrici</i>		4		5	16	20	20	5	20	5	10	7
<i>S. circulus</i>		3			5	6			5		3	
<i>S. cylindriformis</i>					10	15	10	15	15		11	3
<i>Striatricolpites gracistriatus</i>					8	3					1	
<i>Retitricolpites</i>												
<i>R. retiformis</i>	5	2			5	10	8	5	8	5	5	3
<i>R. rauscheri</i>	5	10	4	5	10	13	18	5	15		10	14
<i>R. henisensis</i>	30	40	4	5	10	20	20	10	20	5	2	5
<i>R. minireticulatus</i>					3	10	10	5	4		4	
<i>R. dipterocarpaceoides</i>					8							
<i>Psilatricolporites</i>												
<i>P. cingulum fusus</i>		3	35	30	10	7	5	5	5	15	11	17
<i>P. cingulum oviformis</i>	5	5	25	35								
<i>P. megaexactus exactus/brühlensis</i>	5	4	4	5	10	17	20	15	12	5	14	6
<i>P. eislebenensis</i>					2	3	5	3				3
<i>P. psilatus</i>	5				5	6	6	3	10	5	1	
<i>P. kruschi</i>				25	5	4	4	4		5	1	
<i>Scabratricolporites</i>												
<i>S. edmundi</i>	5	3	8	15	7	6	6			5	2	3
<i>S. scabratus</i>					3	4	6	7	6		3	5
<i>S. fusiiformis</i>			4		2	3			4		2	
<i>S. vanschepdaeli</i>					5	7	10	15	10		4	
<i>S. huloti</i>					2	2	5				4	
<i>S. pseudostriatus</i>		2		10	5	6	10	3	5		3	5
<i>S. type "Araliaceae"</i> (<i>araliaceoides-Scheffleroides-</i> <i>caheni-mulleri-doubingerae</i>)	10	14	40	100	85	90	100	100	100	120	125	100
<i>S. cylindricus</i>		2			10	30	20	25	15	20	10	
<i>S. pseudorugulatus</i>		2			10	14	15	15	4		11	7
<i>Rugutricolporites rotundus</i>					3	5	10	5	5	5	1	3
<i>Striatricolporites schmitzi</i>					3	2	2				3	

<i>Verrutricolporites</i> type "theaceae" (<i>Magnotectatus-theaceoides-irregularis</i>)		2			20	20	25	30	30	15	30	35
<i>Clavatricolporites iliacus</i>		2		5	2	4	10	3		5	1	10
<i>Retitricolporites</i>												
<i>R. oleoides/incertus</i>		2			30	37	35	33	23	20	21	30
<i>R. marcodurensis</i>		2	4		4	2	3	5			1	
<i>R. type "Araliaceae" (Germeraadi-Jeanninae)</i>		2	4		6	6	4	4	4	5	8	
<i>R. div. sp.</i>					10	10		3	3		3	5
<i>Psilastephanocolporites</i>												
<i>P. mimusopsoides</i>		2	8	10	3			7	3		2	5
<i>P. div. sp.</i>	5	5	20	10	5	10					2	13
<i>Retistephanocolporites</i>												
<i>R. guineti</i>					5	5						
<i>R. major</i>					3	8	2				2	
<i>Bochlensipollis hohli</i>		2			3	5	2	10	7		10	
<i>Cupanieidites eucalyptoides</i>			4		5	5	5		5		1	
<i>Ephedripites eocenipites</i>			12		5	5	7	7	2	5	6	10
<i>Tetradopollenites div. sp.</i>		5	20		8	10	7	15	15	15	10	15
DINOFLAGELLES	600	430	300	200	4	15	20	60	90	10	15	70

INTERPRETATION DES RESULTATS

STRATIGRAPHIE

a. Synthèse des travaux antérieurs

Les recherches sur l'Oligocène ont donné lieu à des interprétations stratigraphiques qui n'ont cessé, depuis une dizaine d'années, d'alimenter la controverse à propos des corrélations entre bassins ou même à l'intérieur de ceux-ci.

A la suite de leurs travaux de 1952 et de 1954, M. GLIBERT et J. de HEINZELIN avaient proposé des corrélations stratigraphiques entre le bassin belge et les bassins sédimentaires environnants. Rappelons ici celles établies entre le Bassin de Paris et la Belgique :

<u>Bassin de Paris</u>	<u>Belgique</u>
Horizon de Morigny	Sables de Berg
Horizon de Jeurs	Sables de Kerkom Sables et Marnes de Oude-Biezen
Horizon d'Etrechy . Calc.	Argile de Hénis Sables et Marnes de Boutersem
: de	Horizon de Hoogbutsel
: Brie	
Assise de Sannois .	Sables de Neerrepen .
Molasse	
Marnes vertes	Sables de Grimmertingen . (LATTORF)
Marnes à Cyrènes	
<hr/>	
Marnes blanches	
Marnes bleues	

A propos de l'horizon de Hoogbutsel, M. GLIBERT et J. de HEINZELIN soulignaient l'aspect composite de sa faune, mélange d'espèces à affinités éocènes et d'autres à affinités oligocènes. Selon ces auteurs, la présence à ce niveau de vertébrés oligocènes sous leur forme la plus primitive délimiterait vers le bas la zone des formes oligocènes. Ce point de vue est confirmé par G.E. QUINET et X. MISONNE (1967) qui précisent que la faune des mammifères de Hoogbutsel et Hoeleden est composée d'éléments éocènes qui y connaissent leur limite supérieure d'extension tandis qu'apparaissent des éléments d'une faune nouvelle. Selon eux, l'horizon de Hoogbutsel ne serait pas très éloigné de la "grande coupure" correspondant à l'important renouvellement des faunes mis en évidence par STEHLIN et qui sépare, dans le Bassin de Paris, les faunes à affinités éocènes des Marnes blanches de Pantin de celles à affinités oligocènes du Calcaire de Brie.

De l'avis de la plupart des Géologues, les formations de l'Oligocène moyen représentent l'Oligocène typique. En Europe occidentale, ce sont les Argiles à *Septaria* qui, en Belgique, caractérisent le Rupélien avec, à sa base, les Sables de Berg.

La grande coupure Eocène-Oligocène doit donc se situer entre le Bartonien et le Rupélien-Stampien.

A la suite d'une série de travaux s'échelonnant de 1964 à 1975, C. CAVELIER a fait en 1976 une intéressante synthèse de ce problème. L'auteur estime qu'il n'existe que deux propositions recevables concernant le choix de la limite Eocène-Oligocène, à savoir :

- A la base du Latdorfien allemand ou du Tongrien belge
- A la limite Priabonien-Stampien.

En basant son argumentation sur l'évolution sédimentologique du Bassin de Paris et sur les grands renouvellements de faunes des domaines continental (Mammifères-Mollusques), laguno-marin (Grands foraminifères-Mollusques-Echinodermes-Bryozoaires) et marin (Foraminifères planctoniques-Nannoplancton), conséquences vraisemblables de modifications paléogéographiques et paléoclimatiques dues à des mouvements tectoniques, C. CAVELIER place la coupure Eocène-Oligocène à la base du Stampien ce qui correspond, dans le Bassin de Paris, à la base de l'Argile verte de Romainville située au-dessus des Marnes bleues d'Argenteuil et des Marnes blanches de Pantin.

En Belgique, le niveau correspondant serait l'horizon de Hoogbutsel. Le faciès lagunaire de la base du Stampien (faciès sannoisien) serait alors à mettre en corrélation avec le faciès lagunaire du Tongrien.

En se référant aux travaux de MOORKENS et MARTINI (1969), de MARTINI (1969b) et de DROOGER (1969) sur le Tongrien de Belgique (Sables de Grimmertingen, Complexe de Kallo, Sables et Marnes de Oude Biezen), C. CAVELIER confirme son opinion, à savoir que la limite Eocène-Oligocène se situe en Belgique entre les Sables de Neerrepen et l'Argile de Hénis et dans le "Complexe de Kallo" entre - 98 m. et - 124 m. de profondeur, soit pour le Bassin de Paris la Haute masse du gypse et la base de l'Argile verte de Romainville.

L'opinion de C. CAVELIER n'est pas partagée par tous les géologues et notamment par R. REY (1964) qui pense que les Sables de Grimmertingen (Tongrien marin) forment la base du système oligocène, par G. DENIZOT (1968) pour qui " la plus grande partie du gypse parisien appartient au Tongrien, oligocène, et non au Bartonien, éocène", par J. et C. SITTLER (1968) qui mettent en corrélation les Sables de Neerrepen et l'Argile verte de Romainville et par T. MOORKENS (1969) qui place la limite Eocène-Oligocène à la base du Tongrien.

La zonation établie par l'étude du nannoplancton calcaire montre, selon MOORKENS, que les assemblages du Tongrien et du Latdorfien sont nettement plus récents que ceux du Bartonien-type.

MARTINI et MOORKENS estiment que l'assemblage qu'ils ont trouvé dans les Sables de Grimmertingen de la localité-type appartient à la zone à *Ellipsolithus subdistichus* malgré, faut-il le souligner, la faible représentativité du fossile guide. Cela leur permet de corréliser la base du Tongrien avec le Latdorfien-type.

Ces auteurs, sur base d'observations faites par l'un d'eux (MARTINI 1969b) tentent de corréliser les différentes couches du "Complexe argilo-sableux de Kallo" avec les affleurements-types de la Formation de Tongres. Ainsi, le nonnoplancton trouvé vers 86 m de profondeur (sable fin argileux) serait comparable à celui des Sables et Marnes de Oude Biezen (Vieux-Joncs) ; l'assemblage situé à - 124,60 m (S₃ de M. GULINCK) à *Ellipsolithus subdistichus* serait plus ou moins du type Grimmertingen tandis qu'à - 174 m (a₁ de M. GULINCK) on retrouve un assemblage proche de celui de l'Argile d'Asse, faciès wemmélien.

Du fait de la présence d'*Ellipsolithus subdistichus* dans le S₃ du Complexe de Kallo et dans les Sables de Grimmertingen, MARTINI et MOORKENS estiment logique de corrélérer ces deux niveaux. Ils supposent que l'intervalle entre - 131 m et - 162 m où ils n'ont trouvé aucun fossile devrait être placé dans la zone à *Isthmolithus recurvus* caractéristique de l'Eocène supérieur. Cette supposition les amène à devoir intercaler les couches a₂, s₂ et a₃ entre les Sables d'Asse et les Sables de Grimmertingen (MARTINI et MOORKENS 1969, p. 126. Tab.5).

L'étude de DROOGER (1969) sur le Foraminifères donne des résultats quelque peu différents de ceux de MARTINI et MOORKENS. La faune présente de - 124 m à - 131 m (base du S₃ et sommet du a₃ du Complexe de Kallo) s'apparente à celle des Sables de Grimmertingen. Pour DROOGER, il apparaît toutefois peu probable que l'étude des Foraminifères permette d'établir une limite biostratigraphique indiscutable dans la partie belge du bassin de la Mer du Nord.

On constate que les corrélations stratigraphiques établies par DROOGER ainsi que par MARTINI et MOORKENS ne correspondent pas aux propositions faites par M. GULINCK en 1969 :

- S₃ = Sables de BASSEVELDE = faciès lagunaires tongriens
niveau perforant = phase d'émersion de HOOGBUTSEL
- a₃ = argile = Sables de NEERREPEN avec lentilles argileuses
- s₂
- a₂ = argile silteuse = Sables de GRIMMERTINGEN
- S₁ = Sable d'ASSE
- a₁ = Argile d'ASSE

b. Apports de l'étude palynologique.

Sans prétendre qu'elle puisse les résoudre de façon définitive, la palynologie apporte des éclaircissements non négligeables aux problèmes évoqués ci-dessus.

Le tableau II reprend les espèces de sporomorphes recensées dans les sédiments analysés.

De l'examen de ce tableau, il ressort que l'Argile de Hénis renferme la flore oligocène typique telle qu'elle se présente dans l'Argile de Boom.

L'assemblage palynologique qui reflète le mieux, à notre avis, cette flore oligocène est composé des principales espèces suivantes :

- Leiotriletes maxoides maxoides*
- Leiotriletes maxoides maximus*
- Undulatisporites* div.sp.
- Retitriletes frankfurtensis*
- Bifacialisporites rugulatus*
- Bifacialisporites retirugulatus*

Aglaoreidia cyclops

Grammidites fsp.

Triatriopollenites engelhardtoides (1)

(1) dominant.

Triatriopollenites platycaryoides (2)

Caryapollenites simplex simplex

Intratriporopollenites instructus instructus

Corsinipollenites oculus-noctis

Orapollis potsdamensis

Dicolpopollis kockeli

Psilatricolporites megaeractus brihlensis

Scabratricolporites fusiformis

Scabratricolporites edmundi

Scabratricolporites div.sp. type "Araliaceae"

Verrutricolporites theaceoides

Retitricolporites eleoides

Retitricolporites germeraadi

Retitricolporites jeanninae

Psilastephanocolporites mumusopsoides

A cette liste de sporomorphes où les marqueurs les plus caractéristiques sont soulignés, il faut ajouter *Boehlensipollis hohli*, marqueur type du Stampien, et diverses espèces de *Pityosporites* (Disaccates) dont l'abondante représentation est une des caractéristiques du Tertiaire à partir de l'Oligocène (J.J. CHATEAUNEUF 1972).

Dans son étude sur les Dinoflagellés et les Acritarches des Sables de Grimmertingen (échantillons GM 1 et GM 7) publié en 1970, W. WEYNS a montré que, dans ce dépôt marin, apparaissent les premières espèces à affinités oligocènes et que le pourcentage d'individus de ces espèces augmente en importance dans l'échantillon GM 7 situé 2,20 m au-dessus de GM 1 et 1 m sous la base des Sables de Neerrepn. Cette évolution du palynofaciès vers un aspect "oligocène" se manifeste également dans les assemblages sporopolliniques.

Dans le cadre d'un travail de mise au point de la légende stratigraphique du Tertiaire belge, l'un de nous (E. ROCHE) a défini, lors d'une réunion qui s'est tenue au Service géologique de Belgique le 16 juin 1976, les divers assemblages sporo-polliniques des formations paléogènes belges. Pour l'Argile d'Asse, d'âge Eocène supérieur, antérieure aux Sables de Grimmertingen, l'assemblage palynologique est formé principalement de Dinoflagellés et d'espèces de spores et de pollen typiquement éocènes dont les plus caractéristiques sont soulignés dans la liste ci-après :

Leiotriletes div.sp.

Baculatisporites quintus eocenicus

Triatriopollenites myricoides

Triatriopollenites plicatus

Triatriopollenites platycaryoides)

Triatriopollenites engelhardtoides)

% égaux

Subtriporopollenites anulatus

Caryapollenites circulus

Intratriporopollenites pseudinstructus

Psilatricolporites cinqulum fusus

Psilatricolporites oviformis

Dans les Sables de Grimmertingen, les Dinoflagellés dominant également, ce qui confirme le caractère marin du sédiment mais si on compare l'assemblage caractérisant l'Argile d'Asse à celui du niveau GM 1 de Grimmertingen ci-dessous, on constate que parmi les espèces communes aux deux assemblages apparaissent dans GM 1 des formes nouvelles annonçant un changement de flore :

Bifacialisporites fsp.
Retitriletes frankfurtensis
Pityosporites div.sp. (Disaccates dominants)
Triatriopollenites engelhardtoides (1) (1) dominant)
Triatriopollenites platycaryoides (2)
Triatriopollenites myricoides
Subtriporopollenites anulatus
Psilatricolporites cingulum fusus
Psilatricolporites cingulum oviiformis
Psilatricolporites megaexactus brühlensis
Scabratricolporites div.sp. type "Araliaceae"
Retitricolpites rauscheri
Retitricolpites henisensis

L'aspect "oligocène" est plus marqué au niveau GM 7 avec l'assemblage suivant :

Bifacialisporites fsp
Retitriletes frankfurtensis
Pityosporites div.sp. (Disaccates dominants)
Triatriopollenites engelhardtoides (1) (1) dominant)
Triatriopollenites platycaryoides (2)
Triatriopollenites myricoides % inférieur à 1 %.
Aglaoreidia fsp
Graminidites fsp.
Subtriporopollenites anulatus
Caryapollenites cf simplex
Retitricolpites rauscheri
Retitricolpites henisensis
Psilatricolporites cingulum fusus
Psilatricolporites cingulum oviiformis
Psilatricolporites megaexactus brühlensis
Scabratricolporites edmundi
Scabratricolporites div.sp. type "Araliaceae")
Verrutricolporites theaceoides)
Retitricolporites oleoides) faibles %
Retitricolporites jeanninae)
Psilastephanocolporites mimusopsoides)

A ce niveau, quelques grains de pollen mal conservés sont attribuables au genre *Boehlensipollis*.
Le processus évolutif marquant la formation d'un palynofaciès de type " Argile de Hénis " est donc bien entamé au niveau des Sables de Grimmertingen. Il se précise dans les niveaux a₂ et a₃ (surtout dans ce dernier) du Complexe de Kallo.

Le a₂ s'apparente plutôt au GM 7 de Grimmertingen ; on y trouve :

Bifacialisporites rugulatus
Pityosporites div. sp. (Disaccates dominants)
Triatriopollenites engelhardtoides (1) (1) dominant
Triatriopollenites platycaryoides (2)
Caryapollenites simplex simplex
Retitricolpites rauscheri
Psilatricolporites megaeractus brühlensis
Scabratricolporites fusiformis
Scabratricolporites edmundi
Scabratricolporites div. sp. Type "Araliaceae" (faible %)
Psilastephanocolporites mimusopsoides

Les mêmes espèces se rencontrent dans a₃ mais de nouvelles viennent s'y ajouter, formant avec les précédentes un ensemble se rapprochant de la microflore de l'Argile de Hénis ; ce sont notamment :

Leiotriletes maxoides maximus
Bifacialisporites retirugulatus
Dicolpopollis kockeli
Graminidites fsp
Scabratricolporites pseudostriatus

En examinant le tableau synthétique II, on peut faire d'autres constatations :

1°. Le pourcentage de représentation des Dinoflagellés diminue progressivement depuis les Sables de Grimmertingen (60-40%) jusqu'à l'Argile de Hénis (base de l'Argile noire : 0,5 - 1%) marquant l'évolution, au départ d'une phase marine importante, vers un stade continental-deltaïque.

A Tongres, au sommet de la couche d'Argile noire, le pourcentage en Dinoflagellés remonte à 9 %, ce qui indique une légère reprise de l'activité marine.

2°. Le pourcentage en Disaccates est toujours important dans tous les sédiments. Rappelons qu'il s'agit là d'une caractéristique des gisements du Tertiaire à partir de l'Oligocène.

Si on peut admettre que, pour les Sables de Grimmertingen (milieu marin ouvert) et les couches a₂ et a₃ du "Complexe de Kallo" (faciès marin côtier), le type de sédimentation a joué un rôle dans la concentration de ces pollens anémophyles, il n'en est pas de même pour les couches noires ligniteuses de l'Argile de Hénis (faciès lagunaire continental) où l'important pourcentage de Disaccates est effectivement le reflet d'une importante représentation de conifères dans la végétation.

3°. Le pourcentage en spores est plus élevé dans l'Argile de Hénis, dépôt lagunaire que dans les autres sédiments analysés. Il est faible dans les Sables de Grimmertingen, dépôt marin, mais va croissant dans les argiles a₂ et a₃ du "Complexe de Kallo", indiquant l'évolution vers un faciès côtier.

4°. *Triatriopollenites platycaryoides* et *Triatriopollenites engelhardtoides* sont présents dans le bassin belge depuis le Paléocène. Dans le Landénien et l'Yprésien, la première espèce domine nettement la seconde. Leur représentation dans l'Eocène moyen et dans l'Eocène supérieur est sensiblement la même tandis que dans les sédiments oligocènes typiques (Argile de Hénis ; Argile de Boom), *Triatriopollenites engelhardtoides* est dominant. C'est le cas également dans les Sables de Grimmertingen et dans les niveaux a₂ et a₃ du "Complexe de Kallo".

5°. Les *Scabraticolporites* de type "Araliaceae" ont une faible représentation dans les Sables de Grimmertingen (1-1,5 %) tandis qu'elle est environ 10 fois plus importante dans l'Argile de Hénis (8-12 %). Au niveau a₂ de Kallo, ce type de pollen atteint 4 % tandis que dans a₃ il est de 10 % c'est-à-dire égal au pourcentage moyen observé à Hénis.

Pour conclure, nous dirons que l'assemblage palynologique typiquement représentatif de l'Oligocène est celui de l'Argile de Hénis semblable à celui de l'Argile de Boom dont il sera question dans une prochaine publication.

Dans l'échantillon GM 1 de Grimmertingen, la microflore est assez peu caractéristique mais les premiers éléments oligocènes apparaissent. L'évolution se poursuit au sein des Sables de Grimmertingen où, au niveau GM 7, le pourcentage en espèces oligocènes devient plus important, ce qui se remarque aussi, selon WEYNS (1970) dans les assemblages de Dinoflagellés.

Dans le complexe argilo-sableux de Kallo, la microflore du a₂ ressemble à celle du GM 7 de Grimmertingen et celle du a₃ se rapproche de l'assemblage de type "Argile de Hénis".

Sur base de l'étude palynologique, nous croyons qu'il faut considérer les Sables de Grimmertingen ainsi que le niveau a₂ de Kallo comme des couches de passage entre l'Eocène et l'Oligocène, alors que le niveau a₃ du complexe de Kallo est déjà, de par son contenu, plus nettement oligocène.

Nous estimons également que la palynologie permet d'apporter une confirmation aux corrélations établies pour la Belgique par M. GULINCK sur base de la lithologie (v. Tableau I.).

PALEOECOLOGIE.

En se référant à la sédimentologie, on peut schématiser l'évolution du paysage dans le bassin belge du Tongrien de la façon suivante : au départ d'une phase marine importante, passage par un stade littoral puis formation d'une zone deltaïque de lagunes, de marais côtiers, de lacs continentaux, avec d'importants apports fluviatiles provenant de reliefs situés à l'Est et au Sud-Est de cette zone basse, marécageuse.

HECHT et HOFFSTETTER de même que X. MISONNE estiment que, vu son aspect, la faune de Hoogbutsel et de Hoeleden devait s'être effectivement développée dans une région basse, humide, marécageuse ressemblant, comme le précisent GLIBERT et de HEINZELIN, aux Bayous de la Louisiane ou aux Everglades de Floride actuels.

Le paysage botanique, tel qu'il est révélé par la microflore de l'Argile de Hénis n'a pas de véritable équivalent dans la nature actuelle. C'est un ensemble composite d'espèces tropicales, tempérées chaudes et tempérées vivant actuellement dans les divers continents : Europe, S.E. de l'Amérique du Nord, S.E. asiatique et dans une moindre mesure, l'Afrique. Même les régions où de nos jours flores tempérées et subtropicales sont en contact comme c'est le cas dans le sud de la Chine, dans la région de la Caspienne ou dans le S.E. des Etats-Unis, ne représentent qu'imparfaitement ce que devait être le paysage botanique du Tongrien.

L'assemblage sporo-pollinique concentré dans l'Argile de Hénis provient, à notre avis, de diverses composantes floristiques :

- 1° une végétation de terres basses marécageuses
- 2° une végétation d'arrière-pays de faible altitude
- 3° une végétation de reliefs plus lointains.

Si la zone marécageuse de Hénis présente quelque ressemblance avec les marais du S.E. des Etats-Unis, il faut toutefois souligner la présence d'éléments plus "chauds" inexistant dans la flore de Floride et de Louisiane.

La zone proche de la côte devait être occupée par une végétation forestière d'eau saumâtre dans laquelle se trouvaient associés des *Palmae* (*Calamus* ; *Phoenix*) et des fougères du genre *Acrostichum*. Une *Malvaceae*, *Thespesia*, colonisait les terrains secs (sables littoraux, dunes) tandis que le sol salé des lagunes était envahi par les *Chenopodiaceae*. La flore des marais de l'intérieur était composée d'espèces herbacées : *Sphagnaceae* (*sphagnum*), *Typhaceae*, *Sparganiaceae*, *Alismataceae* (*Alisma*), *Onagraceae* (*Jussiaea*) et d'espèces ligneuses : *Nyssaceae* (*Nyssa*) et *Taxodiaceae*.

Entre les zones inondées s'étendaient des landes humides à *Restionaceae* et des tourbières à *Cyrtillaceae* et à *Myricaceae*.

En bordure des marécages et le long des cours d'eau se développait une forêt sur sol humide, mélange de *Sapotaceae* (notamment *Mimusops*), d'*Hamamelidaceae* (*Liquidambar*), de *Palmae* (*Sabal*) et de fougères appartenant à diverses familles : *Polypodiaceae*, *Pteridaceae* (div.sp. du *G.Pteris*) et des *Schizeaceae* (*Mohria* ; *Lygodium*).

La forêt collinéenne d'arrière-pays était composée d'*Araliaceae* (*Aralia* ; *Schefflera* ; *Scheffleropsis*) de *Juglandaceae* (*Carya* ; *Engelhardia* ; *Platycarya*), d'*Anacardiaceae*, de *Sapindaceae*, de *Sterculiaceae* (*Reevesia*), de *Theaceae* (*Gordonia*), d'*Ebenaceae* (*Diospyros*), de *Dipterocarpaceae* (*Dipterocarpus*), d'*Aquifoliaceae* (*Ilex*), d'*Hamamelidaceae*, de *Cornaceae*.

Les sols plus secs étaient occupés par des *Oleaceae* (*Olea*), des *Vitaceae* (*Cissus*), des *Euphorbiaceae* (*Euphorbia*), des *Ephedraceae* (*Ephedra*), des *Rutaceae*, des *Myrtaceae*, des *Umbelliferae* (*Caucalis*), des *Convolvulaceae* (*Merremia*) et probablement des Pins qui pouvaient se régénérer sur des espaces découverts d'altitude moyenne.

Sur les reliefs plus élevés et plus éloignés se développait une flore d'aspect plus tempéré avec encore des *Araliaceae* (*Panax* ; *Aralia* ; *Brassaiopsis*), des *Juglandaceae* (*Platycarya* ; *Carya*), des *Oleaceae* (*Fraxinus*) mais aussi des *Ulmaceae* (*Ulmus*), des *Salicaceae* (*Salix*), des *Betulaceae* (*Betula* ; *Alnus* ; *Carpinus* ; *Corylus*), des *Aceraceae* (*Acer*), des *Tiliaceae* (*Tilia*), des *Fagaceae* (*Quercus* ; *Castanea*) et des *Ericaceae* qui formaient, avec les résineux, une forêt mixte où les Pins étaient largement représentés.

Comme l'indique A. AUBREVILLE (1973), il n'est pas concevable que les Pins puissent coloniser naturellement des régions de plaine en milieu tropical ou subtropical. A l'Oligocène, l'extension des Angiospermes avait déjà pris une telle ampleur que les conifères étaient pour la plupart relégués vers les zones froides de la planète. Il faut donc admettre, dans le cas qui nous occupe, que seule l'existence de reliefs plus ou moins marqués aurait favorisé la descente vers le Sud de diverses espèces de Pins et d'espèces feuillues tempérées issues de la flore arcto-tertiaire.

PALEOCLIMATOLOGIE.

Au cours du Tertiaire, le climat du domaine Nord-Atlantique (Europe - Amérique du Nord) a subi un refroidissement progressif mais cependant discontinu marqué par une alternance de phases chaudes et de périodes où la température moyenne s'est abaissée. Ces variations de température ont été vraisemblablement dues aux mouvements continentaux et tectoniques (CAVELIER) ainsi qu'aux variations de l'activité solaire (van der HAMMEN).

Rappelons que la phase la plus chaude du Paléogène se situe à l'Yprésien supérieur, plus exactement pour le bassin belge au Panisélien inférieur (P 1m) où on observe la présence dans les sédiments de pollen de *Nipa* (*Spinizonocolpites echinatus*) qui atteste l'existence, durant cette période, d'un climat tropical humide à pluies régulières (ROCHE 1973-1974). Rappelons aussi que F. STOCKMANS a trouvé dans les Sables de Bruxelles des fruits de *Nipa* (*Nipadites burtini*) mais qu'à ce niveau, plus récent, il pourrait s'agir de matériel allochtone.

La flore de l'Eocène moyen et de l'Eocène supérieur, bien qu'elle nous soit révélée imparfaitement par le contenu des seuls sédiments issus du sondage de Woensdrecht, nous semble refléter un rafraîchissement climatique du Lédien tandis qu'une tendance au réchauffement se manifeste à nouveau au Bartonien (faciès asschien).

L'Argile de Hénis, nous l'avons vu, renferme une flore composite où sont présents des éléments à caractère tropical-subtropical tels *Calamus*, *Acrostichum*, *Lygodium*, *Mohria*, *Thespesia*, *Jussiaea*, *Gordonia*, *Mimusops*...

L'élément tempéré n'est pas dominant exception faite des Pins mais il est probable que l'expansion de ceux-ci soit le fait de l'apparition de reliefs.

Il faut souligner également que les Pins sont de gros producteurs de pollen et que la concentration de pollens à ballonnets dans les sédiments peut être favorisée par deux actions cumulatives : la dissémination par le vent et le transport fluvial.

Du point de vue climatique, le Tongrien supérieur nous apparaît donc comme une période chaude tandis que le Tongrien inférieur correspondrait à une phase "moins chaude" comme semble l'indiquer la présence en faible pourcentage ou parfois même l'absence dans les Sables de Grimmertingen et dans le niveau a₂ du Complexe de Kallo des éléments cités plus haut. Nous resterons toutefois réservés dans nos conclusions, car dans le cas des Sables de Grimmertingen, le type de sédimentation peut avoir joué un rôle sélectif dans la distribution des formes palynologiques.

SYNTHESE DES RESULTATS - DISCUSSION

L'étude palynologique de divers gisements du Tongrien belge montre que la flore oligocène typique est réellement installée au niveau de l'Argile de Hénis, mais que les premiers éléments caractéristiques de cette flore sont déjà présents dans les Sables de Grimmertingen et que l'évolution vers le caractère oligocène se précise dans les niveaux a₂ et a₃ du Complexe argilo-sableux de Kallo.

Du point de vue stratigraphique, il semble logique de corréliser le niveau GM 7 de Grimmertingen avec le a₂ du Complexe de Kallo tandis que le a₃ de ce complexe apparaît comme intermédiaire entre les Sables de Grimmertingen et l'Argile de Hénis et pourrait donc se situer au niveau des Sables de Neerpen.

Du point de vue paléocéologique, la flore de l'Argile de Hénis, prise dans son ensemble, aurait un caractère subtropical. Le grand rafraîchissement climatique dont parle C. CAVELIER (1975) et qui serait la conséquence de bouleversements paléogéographiques débutant avec l'Oligocène n'apparaît pas avoir affecté la flore de Hénis ; une phase plus froide se situerait plutôt, à notre avis, au niveau des Sables de Grimmertingen.

Les modifications floristiques et faunistiques ne sont pas nécessairement conjointes. En ce qui concerne les Dinoflagellés, les Foraminifères et le Nannoplancton, les premières formes oligocènes apparaissent comme dans le cas des spores et du pollen, dans les Sables de Grimmertingen. Pour les vertébrés terrestres, l'apparition des formes oligocènes se situe au niveau de Hoogbutsel, ce qui est assez normal, l'évolution du monde animal terrestre étant consécutif aux modifications de son environnement végétal.

Dès lors qu'il n'existe pas de simultanéité dans la modification des grands groupes végétaux et animaux, il semble difficile de fixer, sur une base paléontologique, une limite nette entre Eocène et Oligocène. Le problème de cette limite reste donc posé.

Faut-il la situer au moment où apparaissent les premières formes oligocènes, c'est-à-dire à la base du Tongrien belge, ou convient-il mieux de la placer là où la flore et la faune sont le plus largement modifiées : au niveau de l'Argile de Hénis ?

En ce qui nous concerne, nous opterions plutôt pour la première conclusion.

RESUME.

L'analyse palynologique (Pollen et spores) de divers gisements du Tongrien a été réalisée dans le but d'en tirer des enseignements paléocologiques et stratigraphiques et éventuellement de préciser une limite Eocène - Oligocène dans le bassin belge.

Les sédiments étudiés consistent en :

- deux échantillons des Sables de Grimmertingen provenant d'un affleurement dans la localité-type.
- deux échantillons d'argile du "Complexe argilo-sableux" défini par M. GULINCK dans le sondage de Kallo.
- huit échantillons d'Argile de Hénis prélevés dans une argilière de la région de Tongres.

Des résultats de l'analyse palynologique on peut conclure que :

- l'assemblage sporo-pollinique de l'Argile de Hénis est typiquement Oligocène.
- Les premières formes oligocènes apparaissent dans les Sables de Grimmertingen et dans le niveau a₂ du "Complexe de Kallo".
- Le niveau a₃ du "Complexe de Kallo" renferme un assemblage palynologique de type³ intermédiaire entre celui des Sables de Grimmertingen et celui de l'Argile de Hénis.
- Il semble préférable de situer la limite Eocène - Oligocène à la base des Sables de Grimmertingen où apparaissent les premières formes oligocènes de nannoplancton, de foraminifères, de dinoflagellés et de sporomorphes plutôt qu'au niveau de l'Argile de Hénis où d'importantes modifications affectent la flore et la faune.
- Le rafraîchissement climatique qui marque la base de l'Oligocène ne se manifeste pas dans l'Argile de Hénis, à flore subtropicale, mais bien dans les Sables de Grimmertingen.

SAMENVATTING

De palynologische studie van verschillende lagen van het Tongriaan wordt uitgevoerd met het doel paleoecologische en stratigrafische conclusies te trekken en eventueel de grens Eoceen-Oligoceen in België nauwer te bepalen.

De bestudeerde monsters zijn afkomstig uit de Zanden van Grimmertingen (Zichtbaar in deze type lokaliteit), uit de "Kallo complex" (Boring van Kallo) en uit de Henisklei (Tongeren).

De resultaten van de palynologische analyse leiden tot volgende besluiten :

- De palynologische mengeling uit Henisklei is typisch oligoceen.
- De eerste oligocene vormen verschijnen in de Zanden van Grimmertingen en in de a_2 klei van de "Kallo complex".
- In de a_3 laag van de "Kallo complex" vindt men een palynologische mengeling met overgangs kenmerken tussen Grimmertingen en Henis.
- Het is wenselijk de grens Eoceen-Oligoceen aan de voet van de Zanden van Grimmertingen te leggen liever dan aan de voet van de Henisklei daar de eerste oligocene vormen van Nannoplankton, van Dinoflagellaten, van Foraminiferen en van Sporomorfen er verschijnen. Daarenboven is de klimaatsverkoeling van het begin van het oligoceen tijdperk wel merkbaar in de Zanden van Grimmertingen maar niet in de Henisklei.

SUMMARY.

The purpose of the palynological study of different layers of the Tongrian is to provide paleological and stratigraphic teachings which will eventually demonstrate an Eocene-Oligocene limit in the Belgian basin.

The sediments studied are :

- the Sands of Grimmertingen (from the typical locality), the a_2 and a_3 clays from the "Kallo complex" (Kallo well) and the Clay of Henis (from the Tongeren locality).

The results of the palynological analysis are the following ones :

- the sporopollinic assemblage of the Clay of Henis is Typically oligocene.

- The first oligocene species of Pollen and Spores were found in the Sands of Grimmertingen and in the a_2 clay of the "Kallo complex".

- There is in the a_3 clay of the "Kallo complex" a palynological assemblage which is intermediate between that of the Sands of Grimmertingen and that of the Clay of Henis.

- Two solutions are possible to situate the Eocene-Oligocene limit in the Belgian basin : the first one, at the basis of the Upper Tongrian (Tg 2) where great modifications appeared in all vegetal and animal groups ; the second, at the basis of Lower Tongrian (Tg 1) due to the fact that the first species of Nannoplanton, Foraminifera, Dinoflagellates and Sporomorphs are present in the Sands of Grimmertingen, and also because the colder climate which characterizes the beginning of the Oligocene seems to take place at the level of the Sands of Grimmertingen. The authors propose to adopt the second solution.

ZUSAMMENFASSUNG.

Palynologische Analysen (Pollen und Sporen) von verschiedenen Vorkommen des Tongrien wurden mit dem Ziel paläoökologische und stratigraphische Erkenntnisse zu gewinnen, und eventuell die Grenze Eozän-Oligozän zu präzisieren, durchgeführt.

Die untersuchten Sedimente bestehen aus :

- zwei Proben der Grimmertinger Sanden die von einem Aufschluss der Typ-Lokalität stammen
- zwei Tonproben des "Ton-Sand-Komplexes" wie es von M. GULINCK in der Bohrung von Kallo definiert wurde
- acht Proben des Tones von Henis, die aus einer Tongrube der Gegend von Tongeren stammen.

Aus den erhaltenen Ergebnissen konnten folgende Rückschlüsse gezogen werden :

- die Sporen-Pollenvergesellschaftung des Tones von Henis scheint typisch für das Oligozän zu sein
- die ersten oligozänen Formen erscheinen in der Grimmertinger Sanden und im niveau a_2 des "Kallo-Komplexes"
- das Niveau a_3 des "Kallo-Komplexes" umfasst eine palynologische Vergesellschaftung eines intermediären Typs der als Uebergang von der Grimmertinger Sanden zu Ton von Henis anzusehen ist
- es scheint günstiger die Grenze Eozän-Oligozän an die Basis der Grimmertinger Sanden zu legen wo die ersten oligozänen Formen (Sporen, Pollen, Nannoplakton, Dinoflagellaten, Foraminifera) erscheinen, als an die basis des Tones von Henis wo die typisch oligozänen Formen bereits gehäuft auftreten
- die klimatische Abkühlung, die Eozän-Oligozän Grenze kennzeichnet, ist bereits in den Grimmertinger Sanden zu erkennen.

RESUMEN.

El análisis palinológico (pollen y esporas) de varios yacimientos del Tongriano ha sido efectuado con la finalidad de deducir las enseñanzas paleoecológicas y estratigráficas y eventualmente poder precisar un límite Eoceno-Oligoceno dentro de la cuenca belga.

Los sedimentos estudiados consisten en :

- dos muestras de Arenas de Grimmertingen provenientes de afloramiento en la localidad-tipo
- dos muestras de arcilla del "Complejo arcillo-arenoso" definido por M. GULINCK en sondeo de Kallo
- ocho muestras de Arcilla de Hénis tomadas en una arcilla de la región de Tongres.

De los resultados del análisis palinológico se puede concluir diciendo :

- el conjunto sporo-pollínico de la Arcilla de Hénis aparece como típico del Oligoceno
- las primeras formas oligocénicas aparecen en las Arenas de Grimmertingen así como también en el nivel a₂ del "Complejo de Kallo"
- el nivel a₃ del "Complejo de Kallo" encierra un conjunto palinológico de tipo intermediario entre el de las Arenas de Grimmertingen y el de la Arcilla de Hénis
- parece preferible ubicar el límite Eoceno-Oligoceno a la base de las Arenas de Grimmertingen donde aparecen las primeras formas oligocenas de nannoplancton, de foraminíferas, de dinoflagelados y de sporomorfos y no al nivel de la Arcilla de Hénis donde importantes modificaciones afectan la flora y la fauna.
- el refrescamiento climático el cual marca la base del Oligoceno no se manifiesta en la Arcilla de Hénis, a flora subtropical, pero más bien en las Arenas de Grimmertingen.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre gratitude à Monsieur A. DELMER, Directeur du Service Géologique de Belgique, qui a bien voulu accepter la publication de notre travail dans les P.P. édités par son institution.

Nos remerciements s'adressent aussi aux géologues et aux botanistes avec qui nous avons eu des échanges de vue fructueux qui ont permis la mise au point de notre étude : Mmes M.T. CERCEAU et N.S. BUI (Museum de Paris), Mlle R. BONNEFILLE (CNRS Bellevue), Mmes C. GRUAS (Université de Paris VI) et D. LOBREAU (Arboretum de Chèvreloup); MM. F. STOCKMANS (Académie royale de Belgique), M. GULINCK (Service Géologique de Belgique), C. CAVELIER et J.J. CHATEAUNEUF (BRGM Orléans), P. GUINET (Université de Montpellier), G. GORIN (Petr. Devpt. Oman), LIBEN (Jard. Bot. de l'Etat à Bruxelles), J. MULLER (Rijksherbarium Leiden), T. MOORKENS (Texaco Hannover) et C. SITTLER (Institut de Géologie de Strasbourg).

Des subventions accordées par l'Académie royale de Belgique et le Centre National de la Recherche Scientifique nous ont permis d'effectuer des séjours d'études dans divers laboratoires. Nous remercions vivement ces institutions pour l'aide qu'elles ont apportée à la réalisation de notre travail.

BIBLIOGRAPHIE.

AUBERT DE LA RUE, BOURLIERE, F. et J.P. HARROY (1954)

Tropiques
Horizons de France. Paris

AUBREVILLE, A. (1973)

Distribution des cônifères dans la Pangée ; essais.
Adansonia, ser.2, 13 (2) ; 125-133.

AUBREVILLE, A. (1974)

Les origines des Angiospermes (1^è partie)
Adansonia, ser.2, 14 (1) ; 5-27.

AUBREVILLE, A. (1974)

Origines ptytopiques des Angiospermes tropicales (2^è partie)
Adansonia, ser. 2, 14 (2) ; 145-198.

BACHOFEN-ECHT, A. (1949)

Der Bernstein und seine einschlüsse
Springer Verlag. Wien.

BATJES, D.A.J. (1958)

Foraminifera of the Oligocene from Belgium
Verh.Kon.Belg.I.Nat. 143, 188 p. (Brussels)

CARATINI, C. Van Campo, M. et Sivak, J. (1972)

Pollen de Cathaya (Abietaceae) au Tertiaire en France
Pollen et spores, vol. XIV, n^o2, pp. 169-172

CARATINI, C. (1975)

Palynologie de deux formations détritiques éocènes dans le Sud du Bordelais (Gironde) ; mise en évidence d'une végétation chaude et humide mais non typiquement tropicale.
Bull. Soc. Géol. France (7), XVII, n^o5 ; pp. 797-802

CAVELIER, C. (1964)

L'Oligocène inférieur du Bassin de Paris
Mémoires du B.R.G.M. 28 ; 65-73. Colloque sur le Paléogène (Bordeaux 1962)

CAVELIER, C. (1968)

L'Eocène supérieur et la base de l'Oligocène en Europe occidentale
Mémoires du B.R.G.M. 58 ; 507-527. Colloque sur l'Eocène (Paris 1968)

CAVELIER, C. (1975)

Le diachronisme de la zone à Ericsonia subdisticha (Nannoplancton) et la position de la limite Eocène-Oligocène en Europe et en Amérique du Nord.

Bulletin du B.R.G.M. 2è série - Section IV - 3 ; 201-225.

CAVELIER, C. (1976)

La limite Eocène-Oligocène en Europe occidentale

Bulletin d'information des géologues du Bassin de Paris. 13, n°1.

CHATEAUNEUF, J.J. (1972)

Contribution à l'étude de l'Aquitainien. La coupe de Carry-le-Rouet ; étude palynologique.

Vè congrès du Néogène méditerranéen. Vol. III.

Bull. B.R.G.M. (2è sér.) sct. I. 4 ; 59-65.

CHATEAUNEUF, J.J. et TRAUTH, N. (1972)

Palynologie, composants minéralogiques majeurs et phase argileuse des Marnes bleues d'Argenteuil. Contribution à la reconstitution du milieu de dépôt.

Mém. B.R.G.M. 77 ; 329-336.

de HEINZELIN, J. et GLIBERT, M. (1957)

Terminology of Belgian stratigraphic units

In : Lexique strat. Int. 1 (4a VII) Paris

DENIZOT, G. (1968)

Bartonien, Ludien, Tongrien.

Mém. B.R.G.M. 58 ; 533-552. Colloque sur l'Eocène (Paris 1968)

DROOGER, C.W. (1969)

Microfauna close to the Eocene-Oligocene boundary in the boring at Kallo

Mém. Expl. Cartes géol. et Min. Belg. 11 ; 42 p. 7 pl.

ERDTMAN, G. (1952)

Pollen morphology and Plant taxonomy (Angiosperms)

Almqvist et Wiksells, Uppsala.

GAUSSEN, H. et BARRUEL, P. (1956)

Montagnes

Horizons de France. Paris.

GERMERAAD, J.H. HOPPING, C.A. et MULLER, J. (1968)

Palynology of Tertiary sediments from tropical areas

Review of Palaeobotany and Palynology, vol. 6, n° 3/4, 177-348.

GLIBERT, M. et de HEINZELIN, J. (1952)

Le gîte des vertébrés tongriens de Hoogbutsel
Bull. I.r.Sc.n.B. T. XXVIII, n° 52. Bruxelles

GLIBERT, M. et de HEINZELIN, J. (1954)

Le gîte des vertébrés tongriens de Hoeleden
Bull. I.r.Sc.n.B. T. XXX, 1 ; 14 p. Bruxelles

GLIBERT, M. et de HEINZELIN, J. (1954)

L'Oligocène inférieur belge
Volume jubilaire Victor Van Straelen. I.r.Sc.n.B. Bruxelles.

GONZALEZ GUZMAN, E. (1967)

A Palynological study on the Upper Los Cuervos and Mirador Formations
(Lower and Middle Eocene ; Tibu Area, Colombia) Leiden 129 p.

GRUAS-CAVAGNETTO, C. (1974)

Associations sporo-polliniques et microplanctoniques de l'Eocène
et de l'Oligocène inférieur du Bassin de Paris.
Paléobiologie Continentale, vol. 5, n°2 ; 1-20. Montpellier.

GRUAS-CAVAGNETTO, C. et NGOC SAHN BUI (1976)

Présence de pollens d'Araliaceae dans le Paléogène anglais et
français.
Review of Palaeobotany and Palynology, 22.

GULINCK, M. (1954)

L'Oligocène de la Basse et de la Moyenne Belgique.
Prodrome d'une description géologique de la Belgique. Liège.

GULINCK, M. (1965)

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

GULINCK, M. (1968)

Colloque sur l'Eocène ; guide des excursions en Belgique
Service géologique de Belgique. Bruxelles.

GULINCK, M. (1969)

Le sondage de Kallo.
Coupe résumée des terrains traversés au sondage de Kallo et profil
géologique N-S passant par Woensdrecht-Kallo-Halle.
Mém. Expl. Cartes géol. et min. Belg. 11 ; 42 p. 7 pl.

HARRIS, W.K. (1965)

Basal Tertiary microfloras from the Princetown Area, Victoria, Australia.

Palaeontographica, B. 115 ; 75-106.

HECHT, M. et HOFFSTETTER, R. (1962)

Note préliminaire sur les Amphibiens et les Squamates du Landénien et du Tongrien de Belgique.

Bull. I.r.Sc.n.B. T. XXXVIII, n° 39, Bruxelles.

KRUTZSCH, W. (1959)

Mikropaläontologische Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. Geologie, J.8, B. 21-22, s. 1-425, Berlin.

KRUTZSCH, W. (1961)

Über funde von "ephedroidem" pollen im deutschen Tertiär Geologie, U. 10, B.32, s. 15-40.

KRUTZSCH, W. (1961)

Beitrag zur Sporenpaläontologie der präoberoligozänen kontinentalen und marinen Tertiärablagerungen Brandenburgs Berichte der Geologischen Gesellschaft, heft 4, pp. 290-343. Berlin.

KRUTZSCH, W. (1962-1970)

Atlas der mittel-und jungtertiären dispersen Sporen-und Pollen sowie der Mikropflanzformen des nördlichen Mitteleuropas VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Lief. I-II-III. Berlin VEB Gustav Fischer Verlag, Lief. IV-V-VI-VII. Jena.

KRUTZSCH, W. (1966)

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

KRUTZSCH, W. (1970)

Reevesiapollis, ein neues pollengenuss der Sterculiceen aus dem mitteleuropäischen Tertiär.

Feddes repertorium, Band 81, heft 6-7 , p. 371-384, Berlin.

MACHIN, J. (1971)

Plant microfossils from Tertiary deposits of the Isle of Wight New Phytol. 70, p. 851-872.

MAI, D.H. (1961)

Über eine fossile Tiliaceen-Blüte und tilioiden Pollen aus dem deutschen Tertiär
Geologie, J. 10, B. 32, s. 54-93.

MARCHE-MARCHAD, J. (1967)

Le monde végétal en Afrique intertropicale.
Ed. de l'Ecole - Paris

MARTINI, E. (1969)

Calcareous nannoplankton from the Kalløw
Mém. Expl. Cartes géol. et Min. Belg. 11.

MARTINI, E. et MOORKENS, T. (1969)

The type-locality of the Sands of Grimmertingen and calcareous nannoplankton from the lower Tongrian.
Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol. 78, 2, pp. 111-130.
Bruxelles.

MAURY, G. MULLER, J. and LUGARDON, B. (1975)

Notes on the morphology and fine structure of the exine of some pollen types in Dipterocarpaceae
Rev. of Palaeobotany and Palynology, 19 ; pp. 241-289.

MISONNE, X. (1957)

Mammifères oligocènes de Hoogbutsel et de Hoeleden
Bull. I.r.Sc.n.B. T. XXXIII, n° 51, p. 1-15. Bruxelles.

NAKOMAN, E. (1965)

Description d'un nouveau genre de forme : Corsinipollenites
Annales de la Soc. géol. du Nord, T. LXXXV, pp. 155-158. Lille

POMEROL, C. (1964)

Le Bartonien du Bassin de Paris : interprétation stratigraphique et essai de corrélations avec les bassins de Belgique et du Hampshire
Mém. du B.R.G.M. 28 ; pp. 153-168. Colloque sur le Paléogène (Bordeaux 1962)

POTONIE, R. (1956-1958-1960)

Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. Teil I-II-III.
Beih. Geol. Jb. 23-31-39. Hannover.

QUINET, G.E. (1965)

Myotis missonei n. sp. Chiroptère de l'Oligocène de Hoogbutsel.
Bull. I.r.Sc.n.B. XLI - 20 ; 11 p.

QUINET, G.E. et MISONNE, X. (1965)

Les insectivores zalambdodontes de l'Oligocène inférieur belge.
Bull. I.r.Sc.n.B. XLI - 19 ; 15 p.

QUINET, G.E. et MISONNE, X. (1967)

Les Marsupiaux de Hoogbutsel et de Hoeleden.
Bull. I.r.Sc.n.B. XLIII - 2 ; 26 p.

REY, R. (1964)

Essai de corrélations entre différents bassins de l'Oligocène.
Mémoires du B.R.G.M. 28 ; 917-920. Colloque sur le Paléogène
(Bordeaux 1962)

ROCHE, E. (1970)

Flores du Paléocène et de l'Eocène inférieur des bassins sédimentaires
anglais, belge et parisien. Intérêts climatique et phytogéographique.
Ass. nat. Prof. Biol. Belg. 16^e année, 3 ; 109-134.

ROCHE, E. (1973)

Etude palynologique des couches yprésiennes du sondage de Kallo.
Bull. Soc. belge de Géol. Paléont. Hydrol. T. 82 - 4 - 487-495.
Bruxelles.

ROCHE, E. (1974)

Paléobotanique, Paléoclimatologie et dérive des continents.
Sc. Géol. Bull. 27, 1-2, 9-24. Strasbourg.

SCHULER, M. et SITTLER, C. (1969)

Etude palynologique et écologique des séries tertiaires du bassin
de Montbrison (Massif Central français)
Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr. 22, 2, 159-184. Strasbourg.

SITTLER, J. et SITTLER, C. (1968)

Les limites stratigraphiques de l'Eocène du Fossé rhénan
Mém. du B.R.G.M. 58 ; 731-742. Colloque sur l'Eocène (Paris 1968)

SIVAK, J. et CARATINI, C. (1973)

Détermination de pollens de Pinus américains dans le Miocène inférieur des Landes (France) d'après la structure de l'ectexine de leurs ballonnets.

Grana : 13 ; 1-17.

SIVAK, J. (1975)

Les caractères de diagnose des grains de pollen à ballonnets.
Pollen et spores. XVII, 3 ; 349-421.

STOCKMANS, F. (1960)

Initiation à la Paléobotanique stratigraphique de la Belgique
I.r.Sc.n.B. Bruxelles.

STOCKMANS, F. et WILLIERE, Y. (1963)

Flores anciennes et climats
Les Naturalistes belges, T.44; Bruxelles.

SUKLA SENGUPTA (1972)

On the pollen morphology of Convolvulaceae with special reference to taxonomy.

Rev. of Palaeobotany and Palynology, Vol. 13 ; 3/4.

TAVERNIER, R. (1947)

Aperçu sur la pétrologie des terrains postpaléozoïques de la Belgique.
in : la géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe.
Sess. extraord. Soc. belge Géol. 1946 ; 69-91. Bruxelles.

TERMIER, H. et TERMIER, G. (1952)

Histoire géologique de la Biosphère
Masson et Cie. Paris.

THOMSON, P.W. et PFLUG, H. (1953)

Pollen und sporen des Mitteleuropäischen Tertiärs
Palaeontographica, Abt. B. 94, L. 1-4, s. 1-138. Stuttgart.

VAN CAMPO, M. et SIVAK, J. (1972)

Structure alvéolaire de l'ectexine des pollens à ballonnets des Abiétaceae.

Pollen et spores, vol. XIV, 2, 115-141. Paris.

van der Hammen, T. (1956)

A Palynological systematic nomenclature
Boletín Geológico, T IV, 2-3, 63-101. Bogota.

van der HAMMEN et WYMSTRA (1964)

A palynological study on the Tertiary and Upper Cretaceous of
Britisch Guiana
Leidse geologische mededelingen, deel 30, 183-241

WEYNS, W. (1970)

Dinophycées et Acritarches des "Sables de Grimmertingen" dans leur
localité type et les problèmes stratigraphiques du Tongrien.
Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol. 79, 3-4. 247-268.

ADDENDUM

D'après une communication orale du Pr. E. MARTINI (octobre 1976) il semblerait que le niveau s_3 du complexe de Kallo attribué précédemment à la zone nannoplanctonique NP.21, équivalente des Sables de Grimmertingen, pourrait être plus justement corrélé avec la zone NP. 22 (Oude-Biezen; Hénis). En effet, Cyclococcolithus formosus, présent dans s_3 , est un fossile de l'Eocène dont la dernière apparition a lieu à la base de la NP. 21 mais dans s_3 il est sans doute remanié. En ce qui concerne Ericsonia subdisticha (anciennement Ellipsolithus subdistichus), cette forme, trop petite, n'est plus utilisée actuellement comme marqueur stratigraphique bien que le nom de la zone soit maintenu.

Selon E. MARTINI, la limite Eocène-Oligocène se situerait à la base des Sables de Grimmertingen.

PLANCHE I

- 1.2. *Leiotriletes microlepioidites* W. Kr. 1962 (x 500)
- 3.4. *Leiotriletes adriennis pseudomaximus* W. Kr. 1959 (x 500)
5. *Leiotriletes paramaximus* W. Kr. 1959 (x 500)
- 6.7. *Leiotriletes maxoides maxoides* W. Kr. 1962 (x 500)
- 8.9. *Leiotriletes maxoides maximus* W. Kr. 1962 (x 500)
10. *Monoleiotriletes gracilis* W. Kr. 1959 (x 500)
11. *Monoleiotriletes angustus* W. Kr. 1959 (x 1000)
12. *Monoleiotriletes minimus* W. Kr. 1962 (x 500)
13. *Stereisporites stereoides* Th. et Pf. 1953 *stereoides* W. Kr. 1963 (x 1000)
- 14.15.16. *Undulatisporites convexus* Schuler et Sittler 1969 (x 500)
- 17.18. *Undulatisporites microcutis* Pf. 1953 (x 500)
- 19.20. *Undulatisporites tortuosus* Schuler et Sittler 1969 (x 1000)

I.

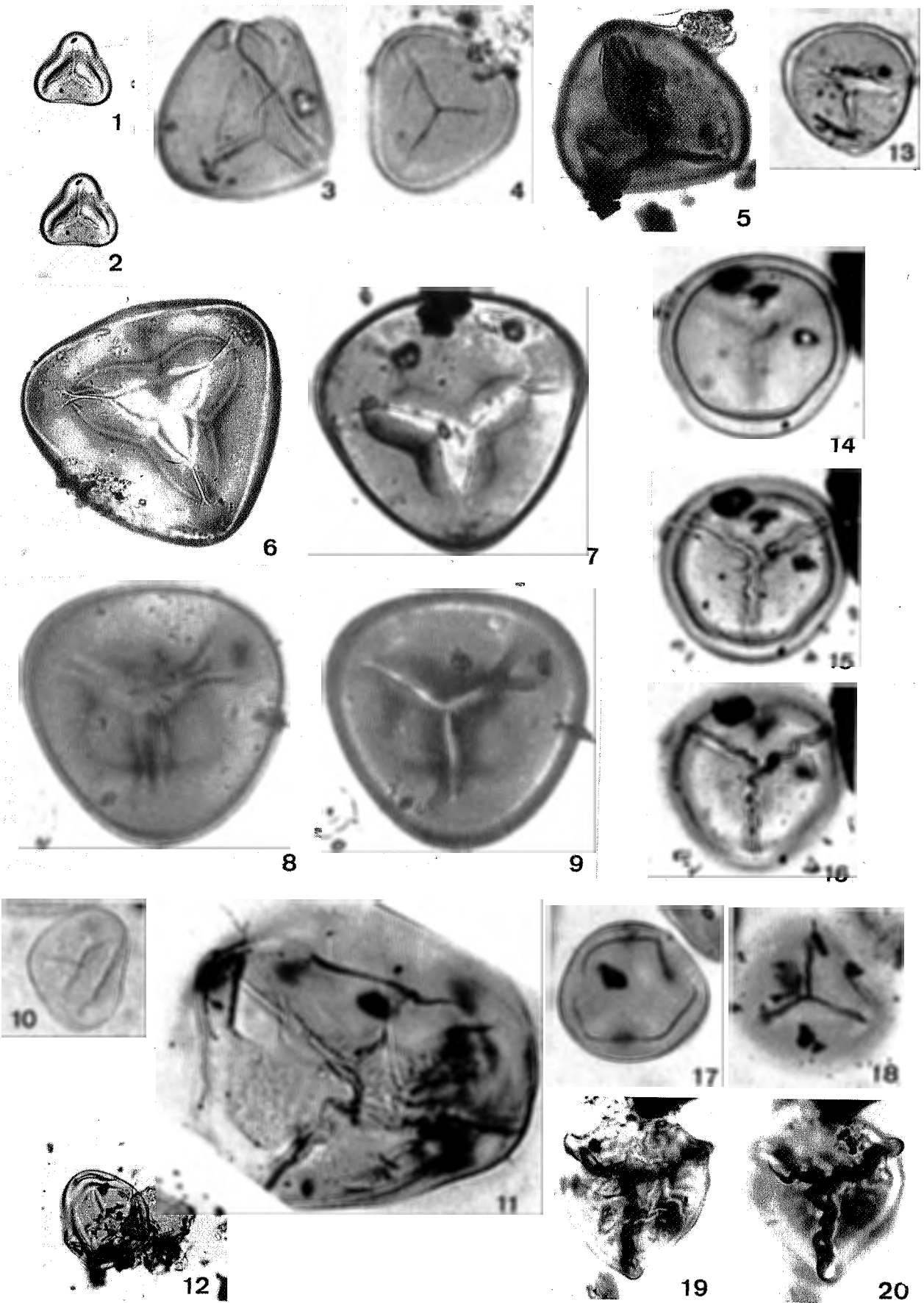


PLANCHE II

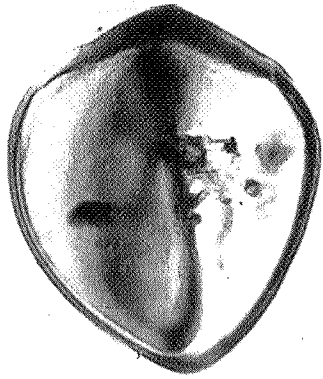
1. *Triplanosporites sinuosus* Th. et Pf. 1953
2. *Concavisporites* fsp.
- 3.4. *Concavisporites praeobtusangulus* W. Kr. 1959
- 5.6. *Concavisporites pseudopartitus* W. Kr. 1959
7. *Cicatricosporites* fsp.
8. *Cicatricosporites paradorogensis* W. Kr. 1959
9. *Camazonosporites heskemensis* W. Kr. 1959
- 10.11. *Retitriletes frankfurtensis* W. Kr. 1963
12. *Neogenisporis* cf. *neogenicus* W. Kr. 1962
13. *Neogenisporis plicatoides* W. Kr. 1967
14. *Neogenisporis* fsp.

toutes les formes : x 1000

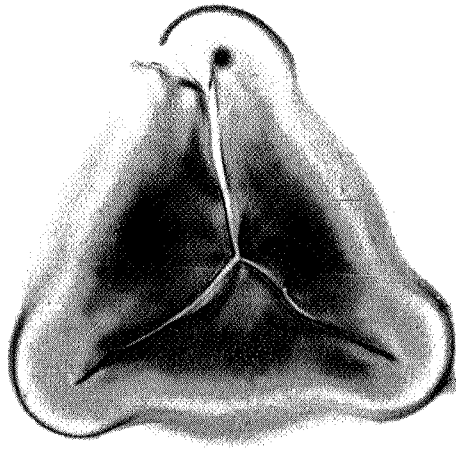
ADDENDUM

D'après une communication orale du Pr. E. MARTINI (octobre 1976) il semblerait que le niveau s_3 du complexe de Kallo attribué précédemment à la zone nannoplanctonique NP.21, équivalente des Sables de Grimmertingen, pourrait être plus justement corrélé avec la zone NP. 22 (Oude-Biezen; Hénis). En effet, Cyclococcolithus formosus, présent dans s_3 , est un fossile de l'Eocène dont la dernière apparition a lieu à la base de la NP. 21 mais dans s_3 il est sans doute remanié. En ce qui concerne Ericsonia subdisticha (anciennement Ellipsolithus subdistichus), cette forme, trop petite, n'est plus utilisée actuellement comme marqueur stratigraphique bien que le nom de la zone soit maintenu.

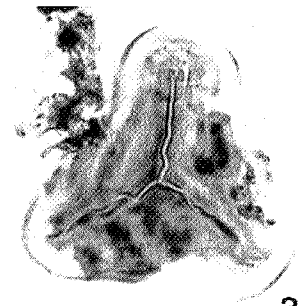
Selon E. MARTINI, la limite Eocène-Oligocène se situerait à la base des Sables de Grimmertingen.



1



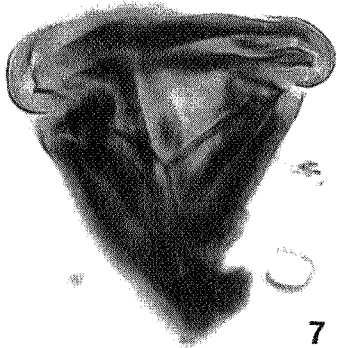
2



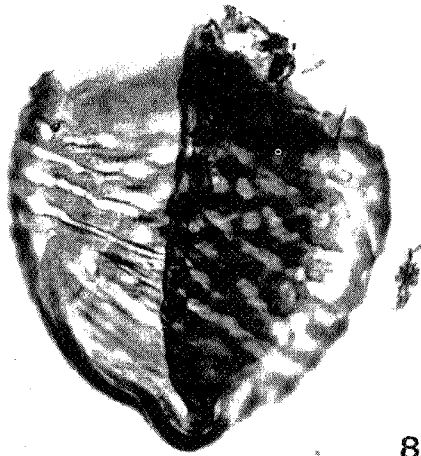
3



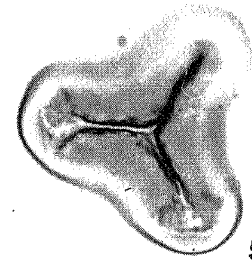
4



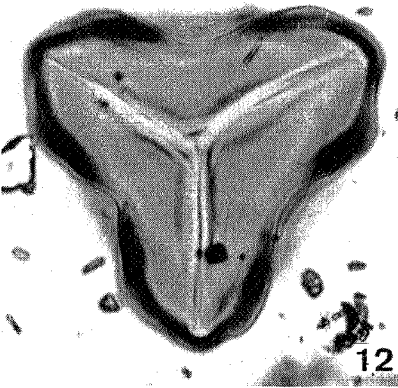
7



8



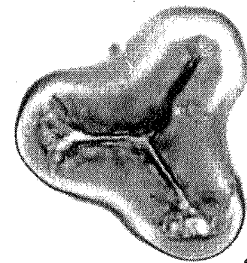
5



12



9



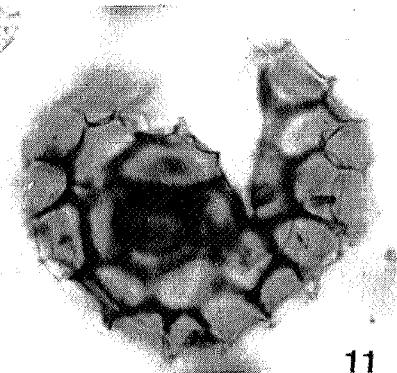
6



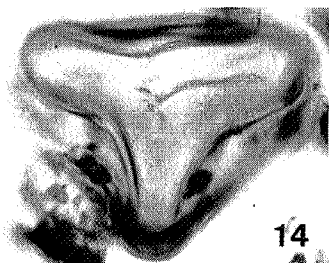
13



10



11



14

PLANCHE III

- 1.2. *Bifacialisporites rugulatus* n. sp. (x 500)
3.4. *Bifacialisporites retirugulatus* n. sp. (x 500)
5.6. *Bifacialisporites* fsp. 2 (x 500)
7.8. *Bifacialisporites* fsp. 1 (x 500)
9.10. *Polypodiaceoisporites cyclocingulatus* W. Kr. 1967 (x 500)
11. *Laevigatosporites haardti* Th. et Pf. 1953 *haardti* W. Kr. 1967
(x 500)
12. *Laevigatosporites haardti* Th. et Pf. 1953 *haardtoides* W. Kr.
1967 (x 500)
13. *Laevigatosporites discordatus* Pf. 1953 (x 500)
14.15. *Inaperturopollenites hiatus* Th. et Pf. 1953 (x 1000)
16.17. *Pityosporites cedroides* Th. et Pf. 1953 (x 500)
18.19. *Pityosporites latisaccatus latisaccatus* Trevisan 1967 (x 500)
20.21.
22.23. *Pityosporites* fsp. 1 (x 500)
24.25. *Pityosporites labdacus* Th. et Pf. 1953 (x 500)

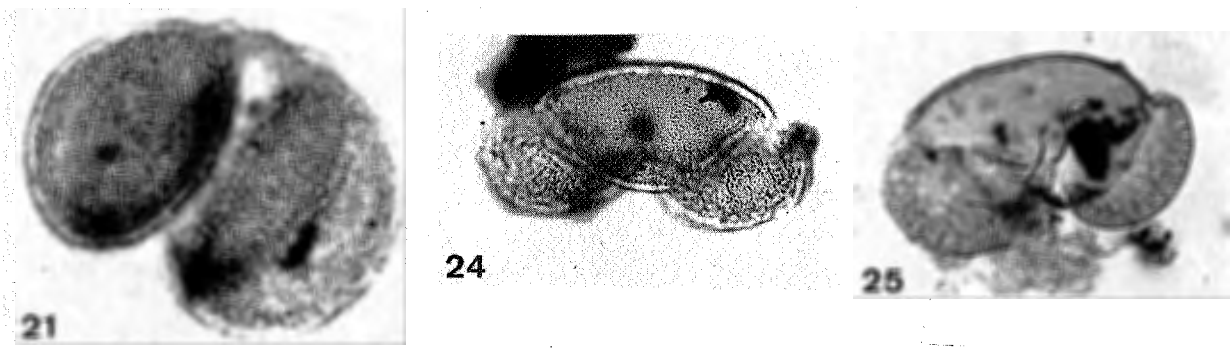
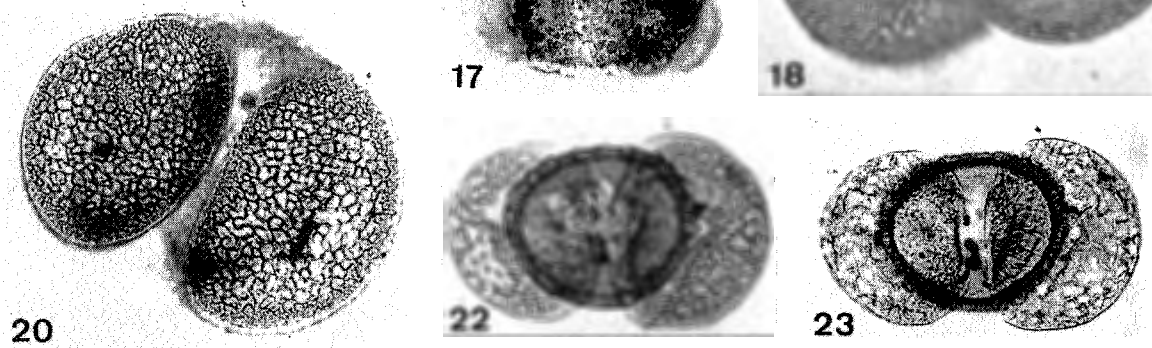
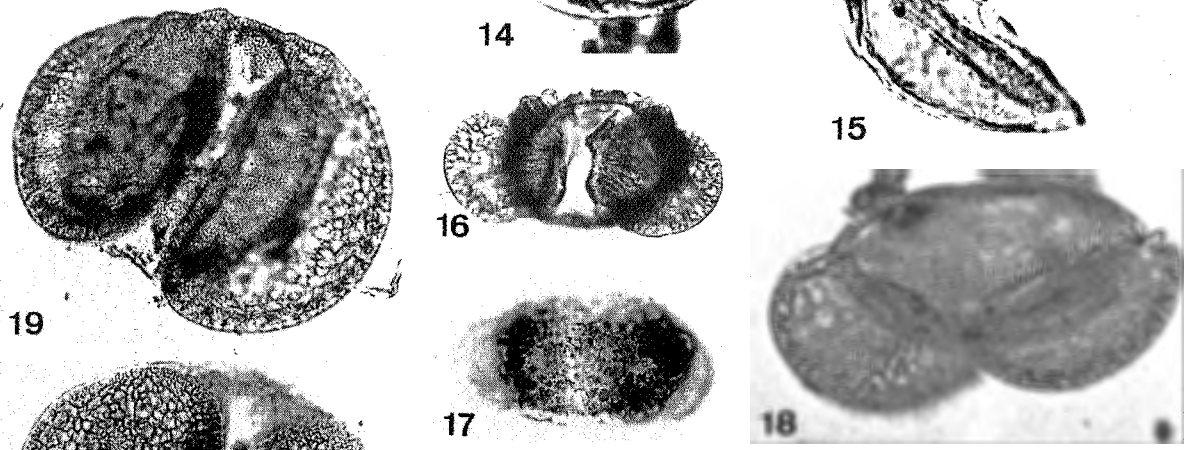
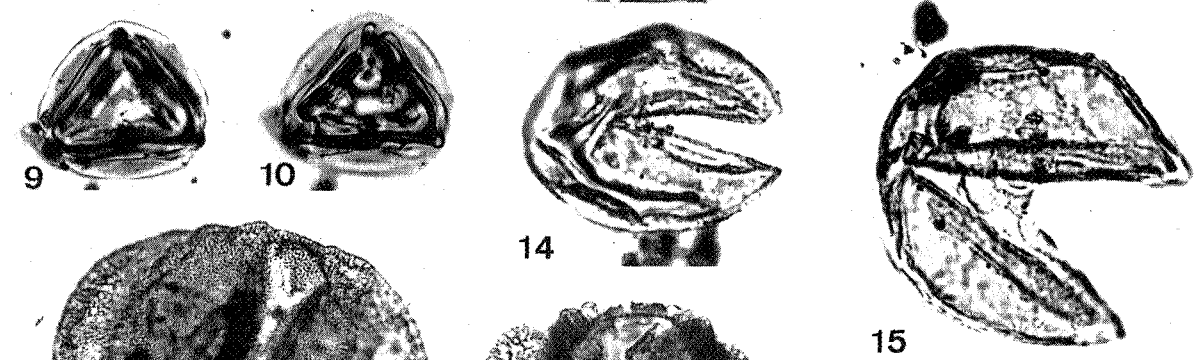
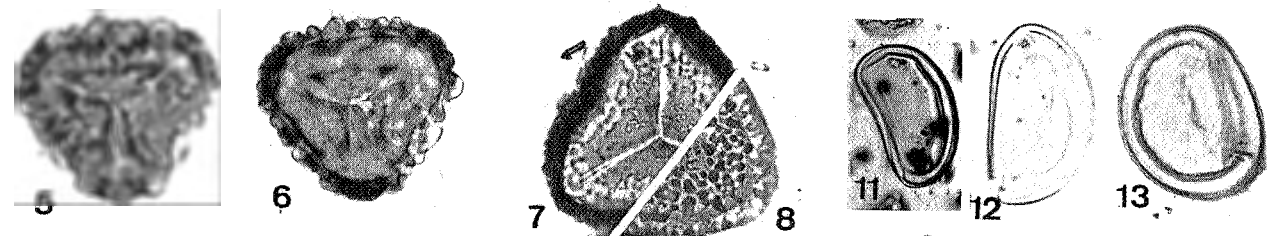
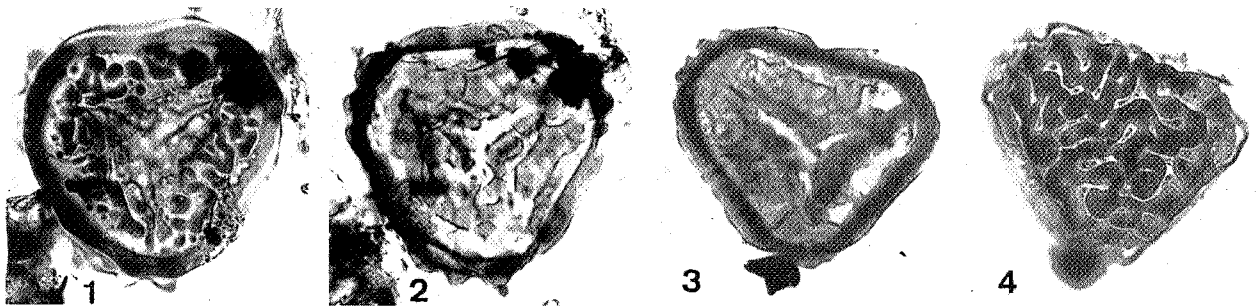


PLANCHE IV

1. *Pityosporites microalatus minor* Th. et Pf. 1953 (x 500)
- 2.3.4. *Pityosporites* fsp. 2 (x 500)
- 5 à 13. *Pityosporites sivaki* n. sp. 5 à 8 (x 500)
9 à 13 (x 1000)
14. *Pityosporites podocarpoides* Thiery 1958 (x 1000)

IV.

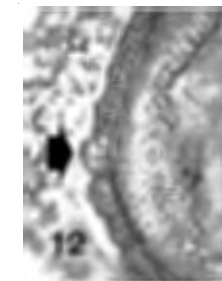
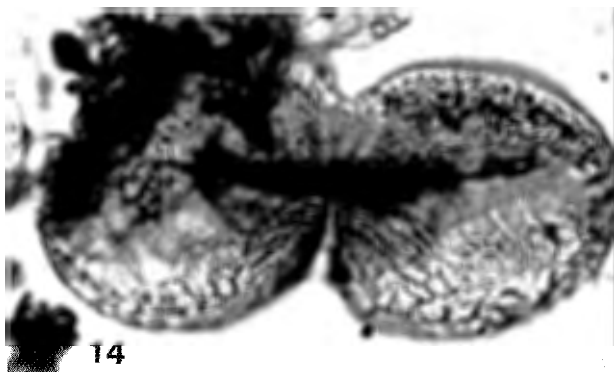
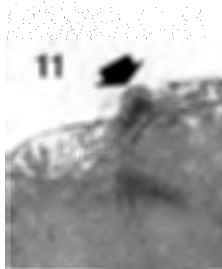
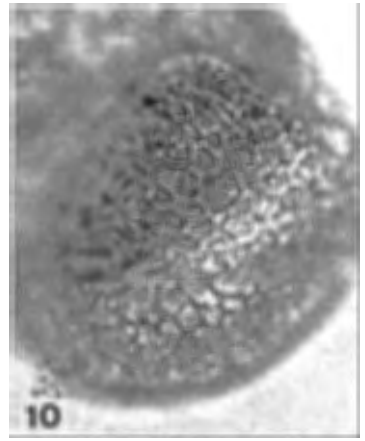
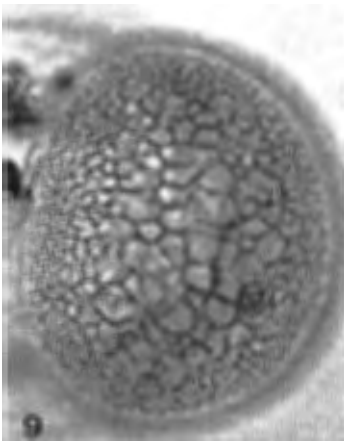
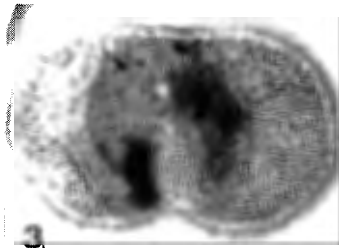
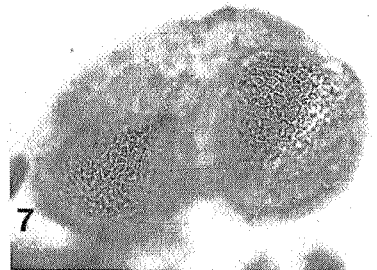
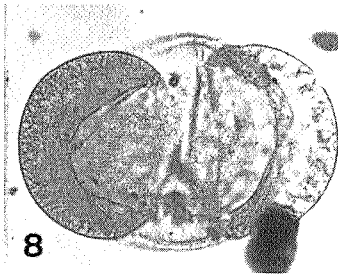
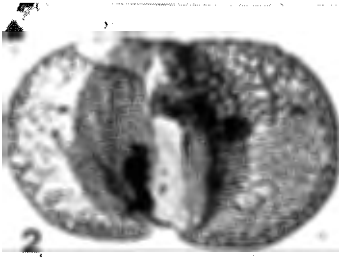
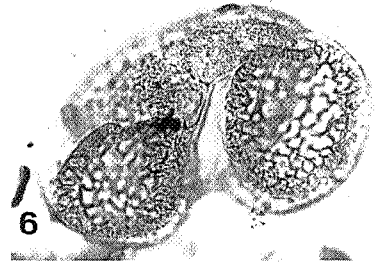
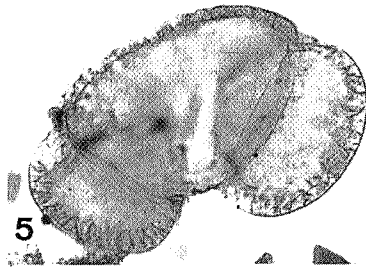
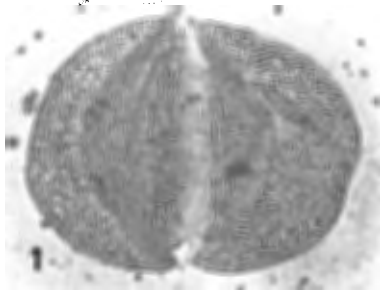


PLANCHE V

1. *Triporopollenites robustus* Pf. 1953
2. *Triporopollenites coryloides* Pf. 1953
3. *Trivestibulopollenites betuloides* Pf. 1953
4. *Triatriopollenites magnus* n. sp.
- 5.6. *Triatriopollenites rurensis* Pf. et Th. 1953
- 7.8. *Triatriopollenites bituitus* Th. et Pf. 1953
9. *Triatriopollenites engelhardtoides* (Roche 1973) emend. nov.
10. *Triatriopollenites platycarioides* Roche 1969
- 11.12. *Caryapollenites* f. sp.
- 13.14. *Caryapollenites simplex simplex* W. Kr. 1961
15. *Subtriporopollenites anulatus nanus* Pf. et Th. 1953
- 16.17. *Corsinipollenites oculus noctis* Nakoman 1965 *oculus noctis*
18. W. Kr. 1968

toutes les formes : x 1000

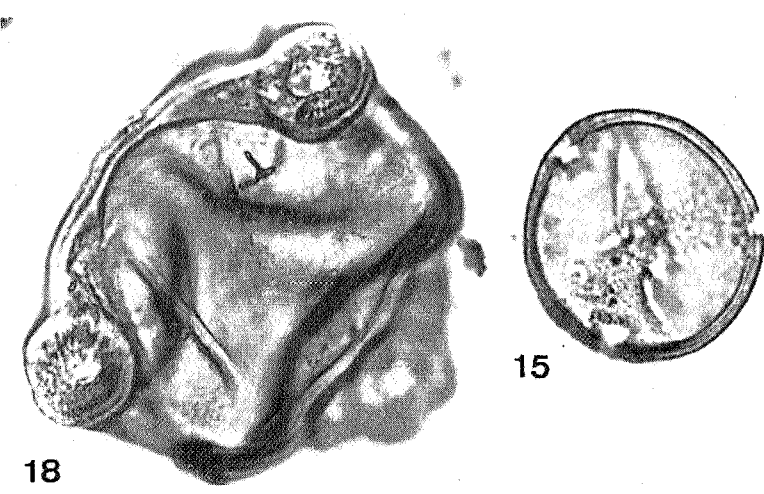
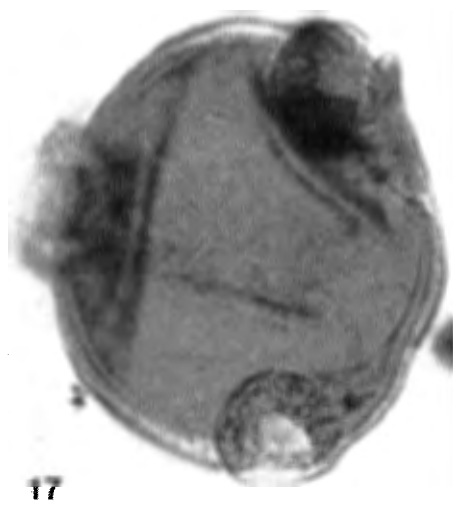
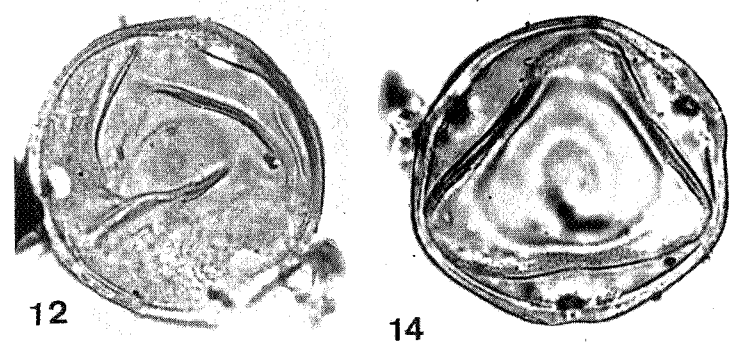
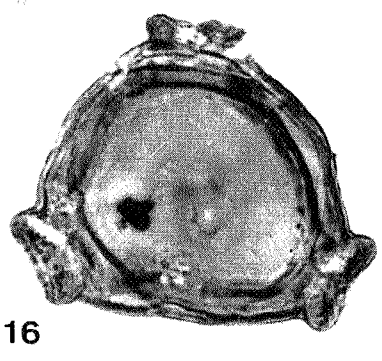
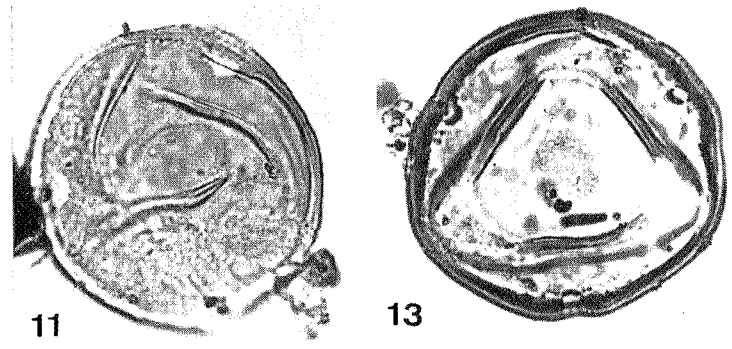
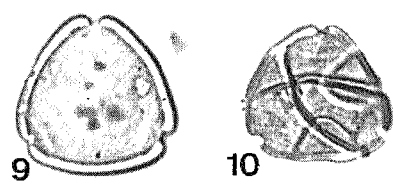
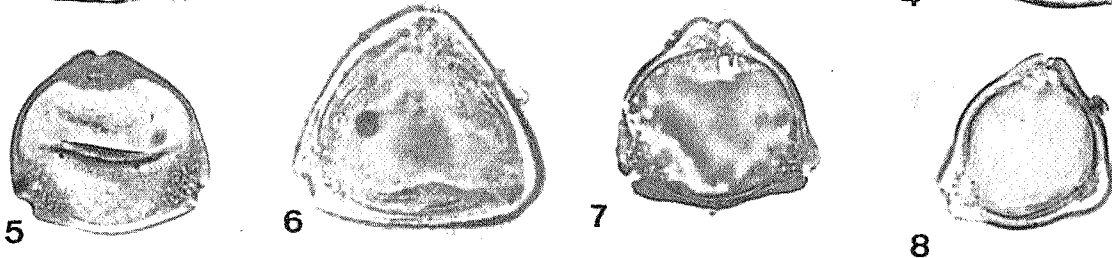
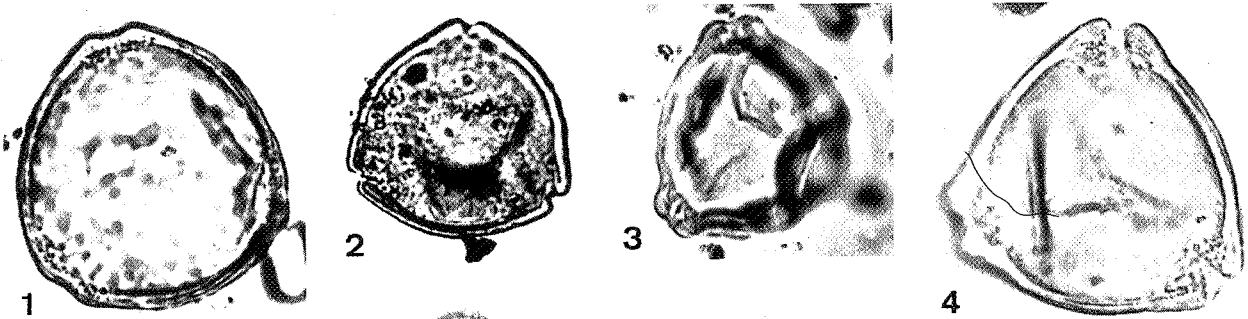
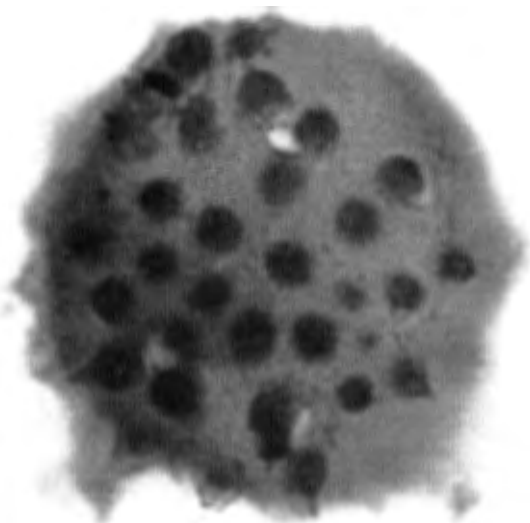
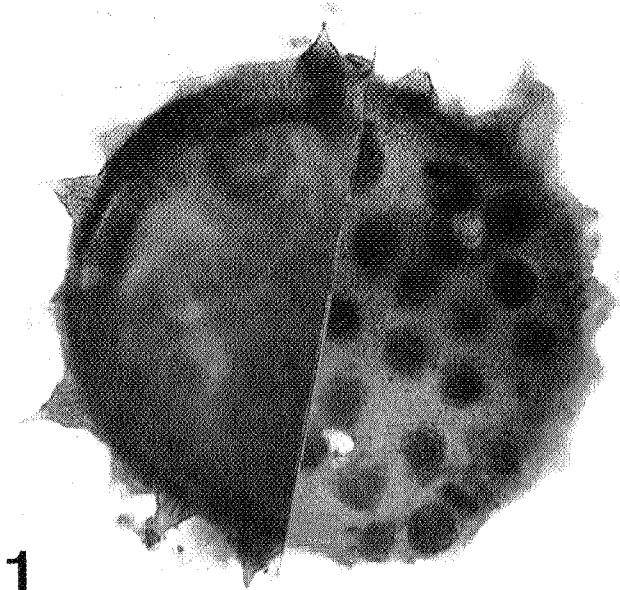


PLANCHE VI

- 1.2. *Echiperiporites tongrensis* n. sp.
3.4.5. *Periporopollenites multiplex* Weyl. et Pf. 1957
6.7.8.9.10. *Orapollis potsdamensis* W. Kr. 1966
11.12. *Intratriporopollenites instructus* Th. et Pf. 1953 *instructus*
Mai 1961
13.14. *Aglaoreidia cyclops* Fowler 1970

toutes les formes : x 1000



2

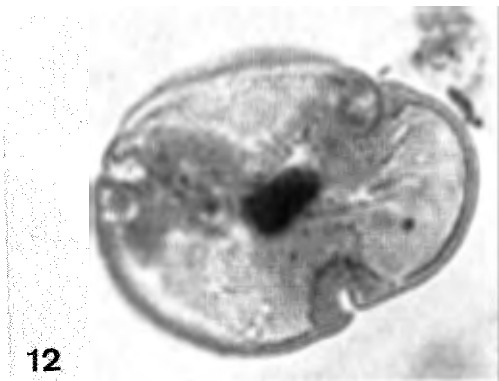
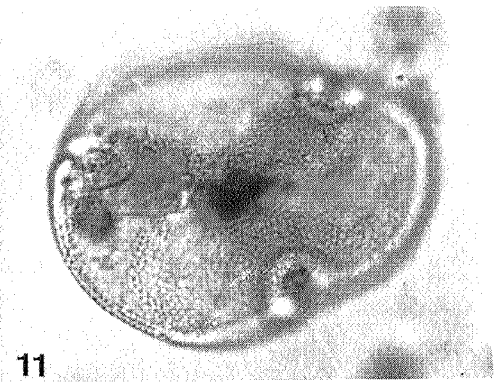
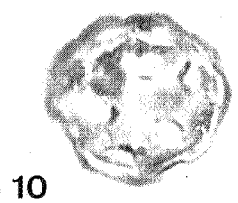
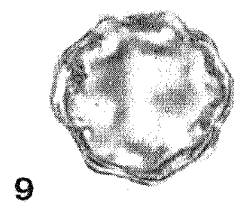
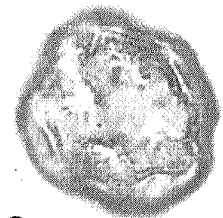
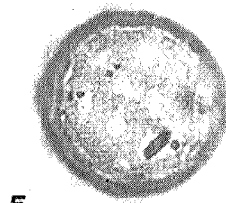
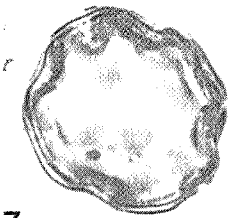
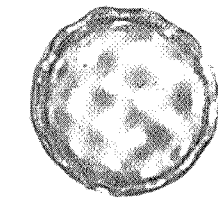
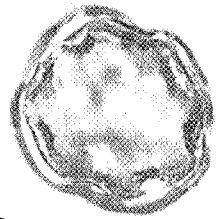
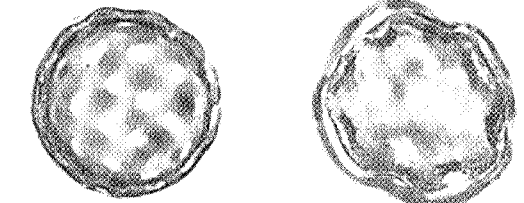
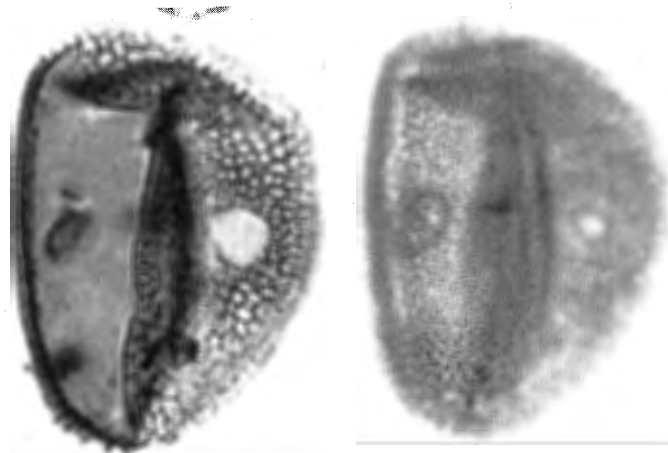


PLANCHE VII

- 1.2.3. *Periporopollenites stigmosus* Th. et Pf. 1953
4.5. *Polyporopollenites carpinioides* Pf. 1953
6.7. *Polyporopollenites undulosus* Pf. 1953
8.9. *Polyvestibulopollenites verus* Pf. 1953
10.11. *Liliacidites vermiculatus* n. sp.
12.13.14. *Liliacidites quadrangularis* n. sp.
15.16. *Monogemmites pseudosetarius* W. Kr. 1970
17. *Monocolpopollenites tranquillus* Pf. et Th. 1953 *tranquillus*
W. Kr. 1962
18.19. *Monocolpopollenites parareolatus* W. Kr. 1962
20.21.22. *Dicolpopollis kockeli* Pflanz 1956
23. *Graminidites* f. sp.
24. *Milfordia hungarica* W. Kr. et Vanh. 1970
25. *Milfordia minima* W. Kr. 1970
26. *Sparganiaceapollenites magnoides* W. Kr. 1970
27.28 *Sparganiaceapollenites sparganioides* W. Kr. 1970

toutes les formes : x 1000

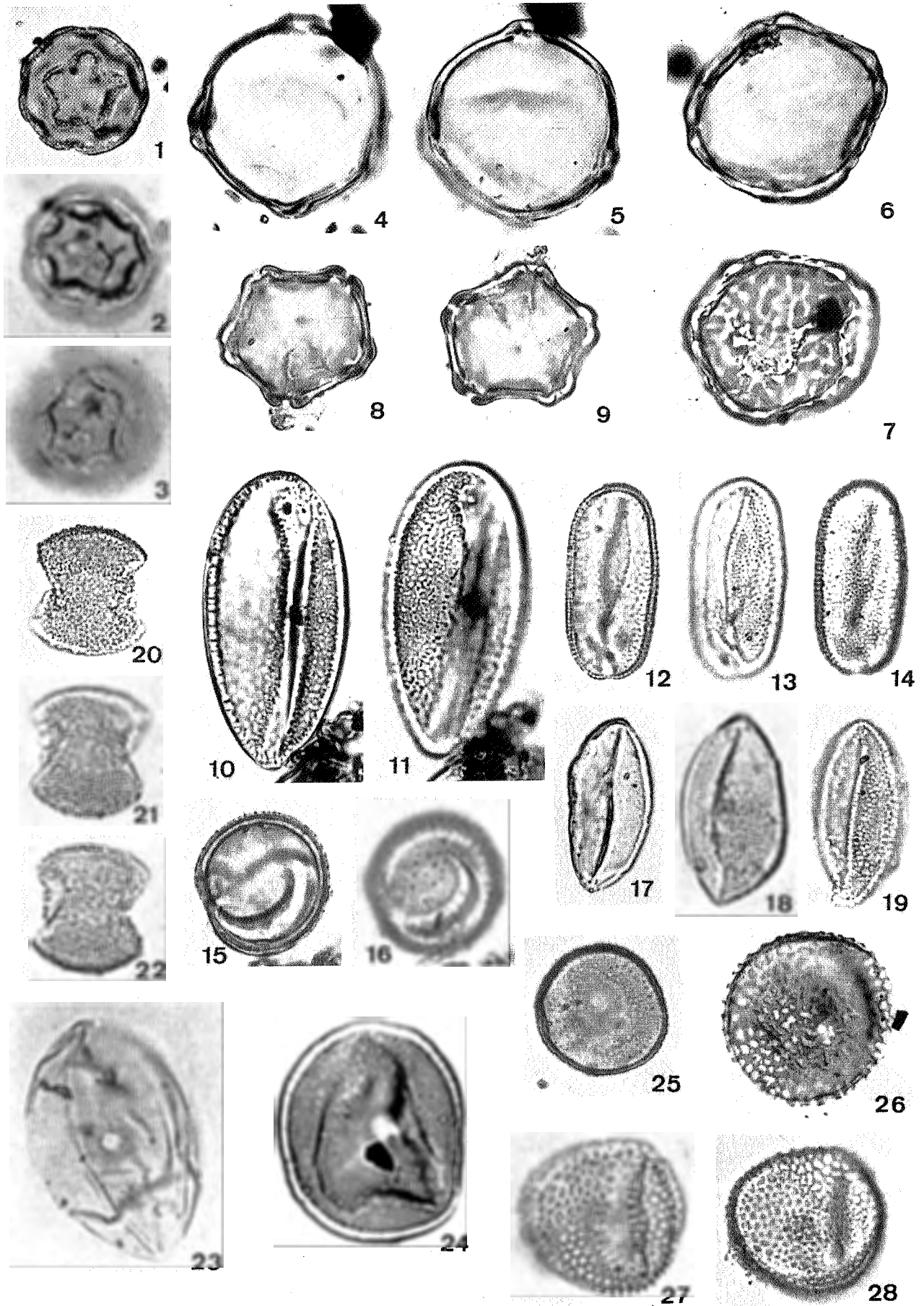


PLANCHE VIII

- 1.2.3.4. *Scabratricolpites circulus* n. sp.
5.6. *Scabratricolpites cylindriformis* n. sp.
7.8. *Echitricolpites microechinatus* n. sp.
9.10.11. *Retitricolpites rauscheri* n. sp.
12.13. *Retitricolpites minireticulatus* n. sp.
14.15.16. *Retitricolpites henisensis* n. sp.
17. *Psilatricolpites* sp.
18.19.20.21. *Striatricolpites gracistriatus* n. sp.
22.23. *Psilatricolpites convolvuloides* n. sp.
24.25.26. *Scabratricolpites microhenrici* (Th. et Pf. 1953) n. comb.

toutes les formes : x 1000

VIII.

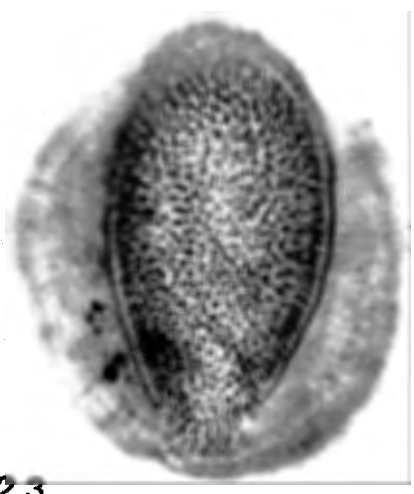
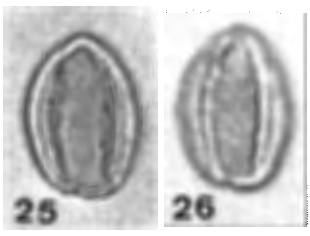
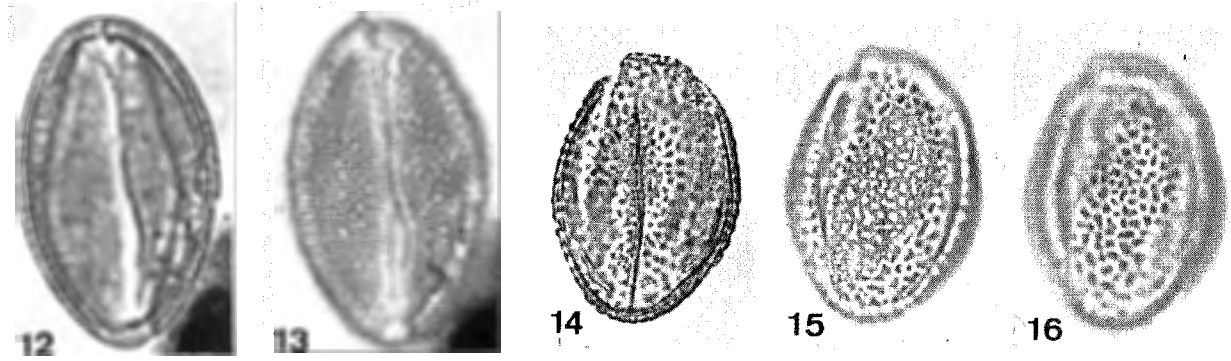
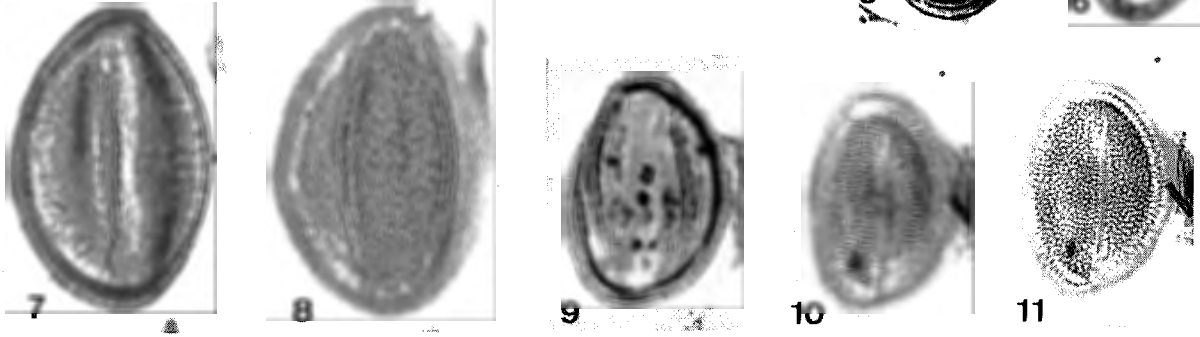
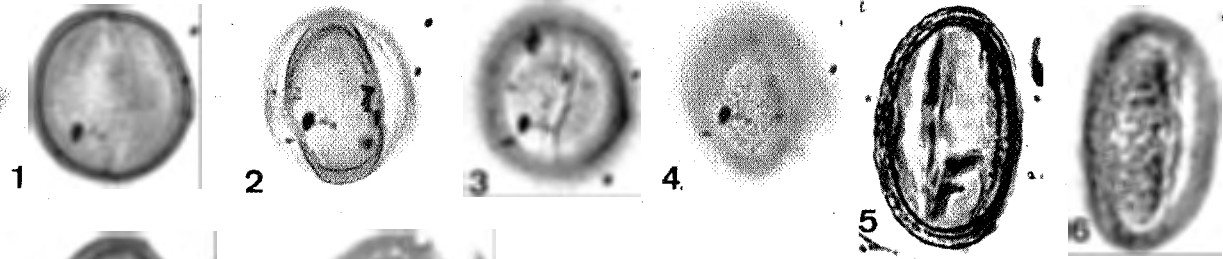
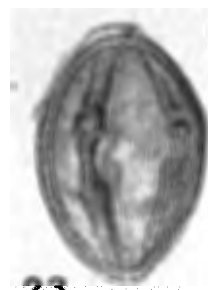
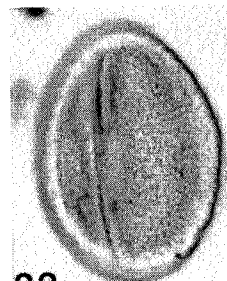
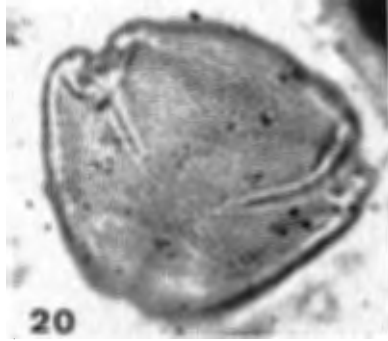
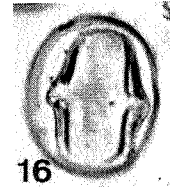
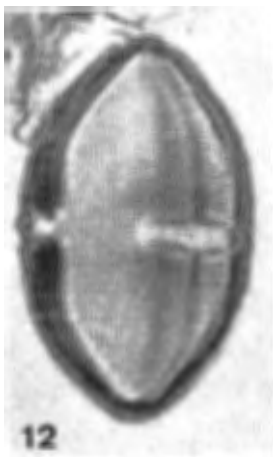
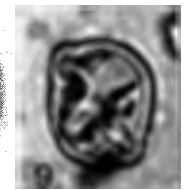
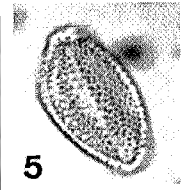
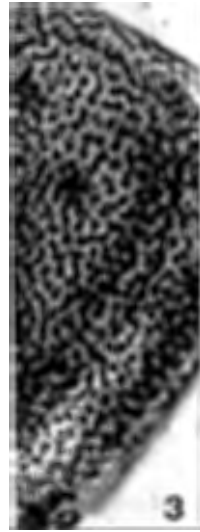


PLANCHE IX

- 1.2.3. *Retitricolpites dipterocarpoïdes* n. sp.
4.5. *Retitricolpites retiformis* (Pf. et Th. 1953) n. comb.
6. *Retitricolpites* sp.
7.8. *Psilatricolporites cingulum fusus* (Th. et Pf. 1953) n. comb.
9. *Psilatricolporites megaexactus brühlensis* (Th. et Pf. 1953)
n. comb.
10.11. *Psilatricolporites eislebenensis* (W. Kr. 1961) n. comb.
12.13.14. *Scabratricolporites fusiformis* n. sp.
15.16. *Psilatricolporites psilatus* n. sp.
17.18. *Scabratricolporites huloti* n. sp.
19.20. *Psilatricolporites kruschi* (Th. et Pf. 1953) n. comb.
21.22. *Scabratricolporites scabratus* (Harris 1965) n. comb.
23.24.25 *Scabratricolporites vanschepdaeli* n. sp.

toutes les formes : x 1000

IX.



21

22

23

24

25

PLANCHE X

- 1.2.3. *Scabratricolporites araliaceoides* n. sp.
4.5. *Scabratricolporites pseudostriatus* n. sp.
6. *Scabratricolporites scabratus* (Harris 1965) n. comb.
7.8.9. *Scabratricolporites doubingerae* n. sp.
10.11. *Scabratricolporites caheni* n. sp.
12.13.14.15. *Scabratricolporites scheffleroides* n. sp.
16.17. *Scabratricolporites mulleri* n. sp.
18.19.20. *Scabratricolporites edmundi* (Th. et Pf. 1953) n. comb.
21.22.23. *Scabratricolporites cylindricus* n. sp.
24.25.26. *Scabratricolporites pseudorugulatus* n. sp.
27.28. *Verrutricolporites irregularis* n. sp.
29.30. *Verrutricolporites magnotectatus* n. sp.
31.32. *Verrutricolporites theaceoides* n. sp.
33.34. *Rugutricolporites rotundus* n. sp.
35.36. *Striatricolporites schmitzi* n. sp.

toutes les formes : x 1000

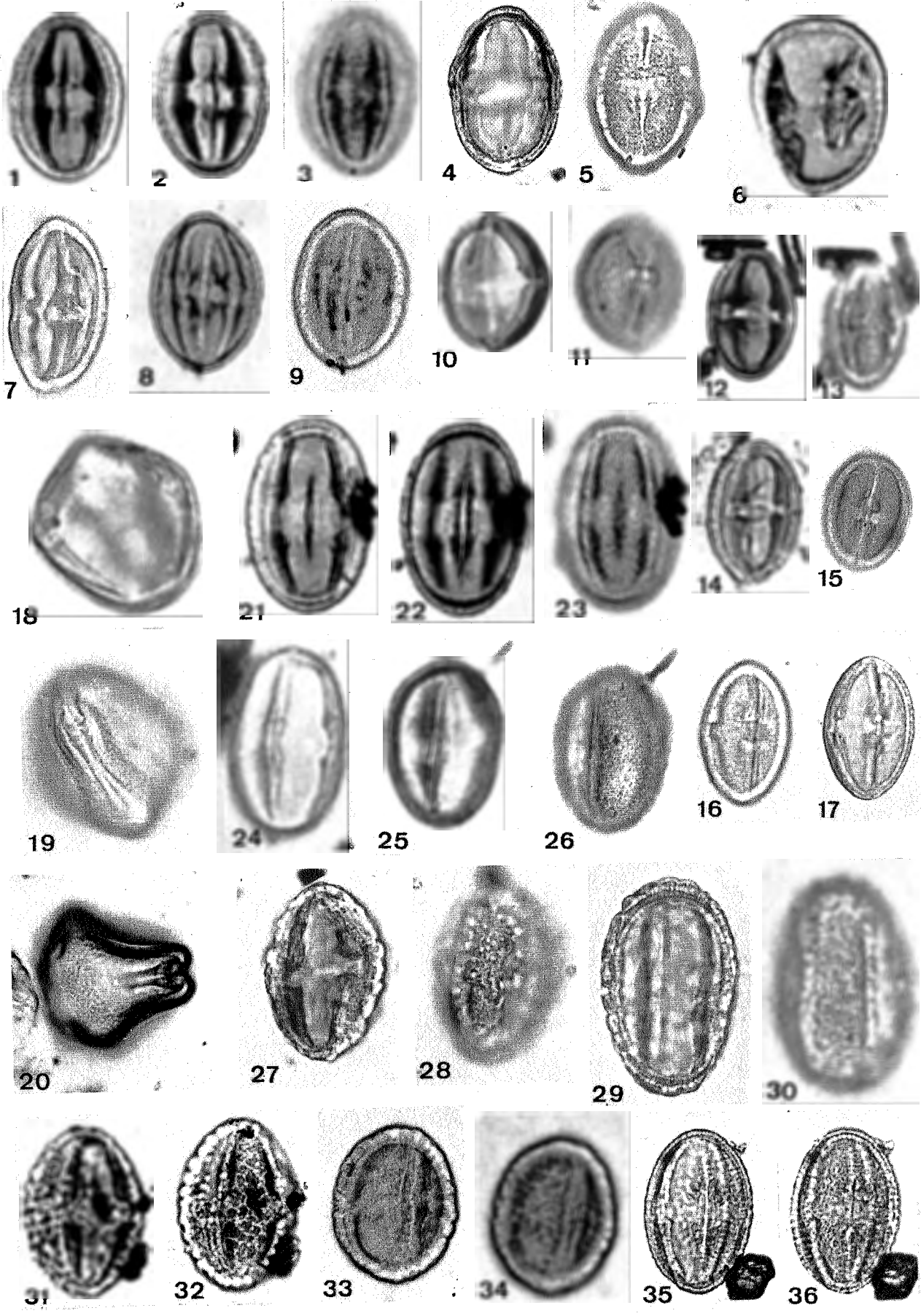


PLANCHE XI

- 1.2.3.4. *Retitricolporites germeraadi* n. sp.
5.6.7.8. *Retitricolporites oleoides* n. sp.
9.10.
13.14.15.16. *Retitricolporites* cf. *oleoides*
11.12. *Retitricolporites incertus* n. sp.
17.18.19. *Clavatricolporites iliacus* (Th. et Pf. 1953) n. comb.
20.21.22. *Retitricolporites marcodurensis* (Th. et Pf. 1953) n. comb.
24.24.25.26. *Retitricolporites jeanninae* n. sp.
27.28. *Retitricolporites* fsp. 1
29. *Retitricolporites* fsp. 2
30.31.32. *Psilastephanocolporites mimusopsoides* n. sp.
33.34. *Psilastephanocolporites* fsp. 1

toutes les formes : x 1000

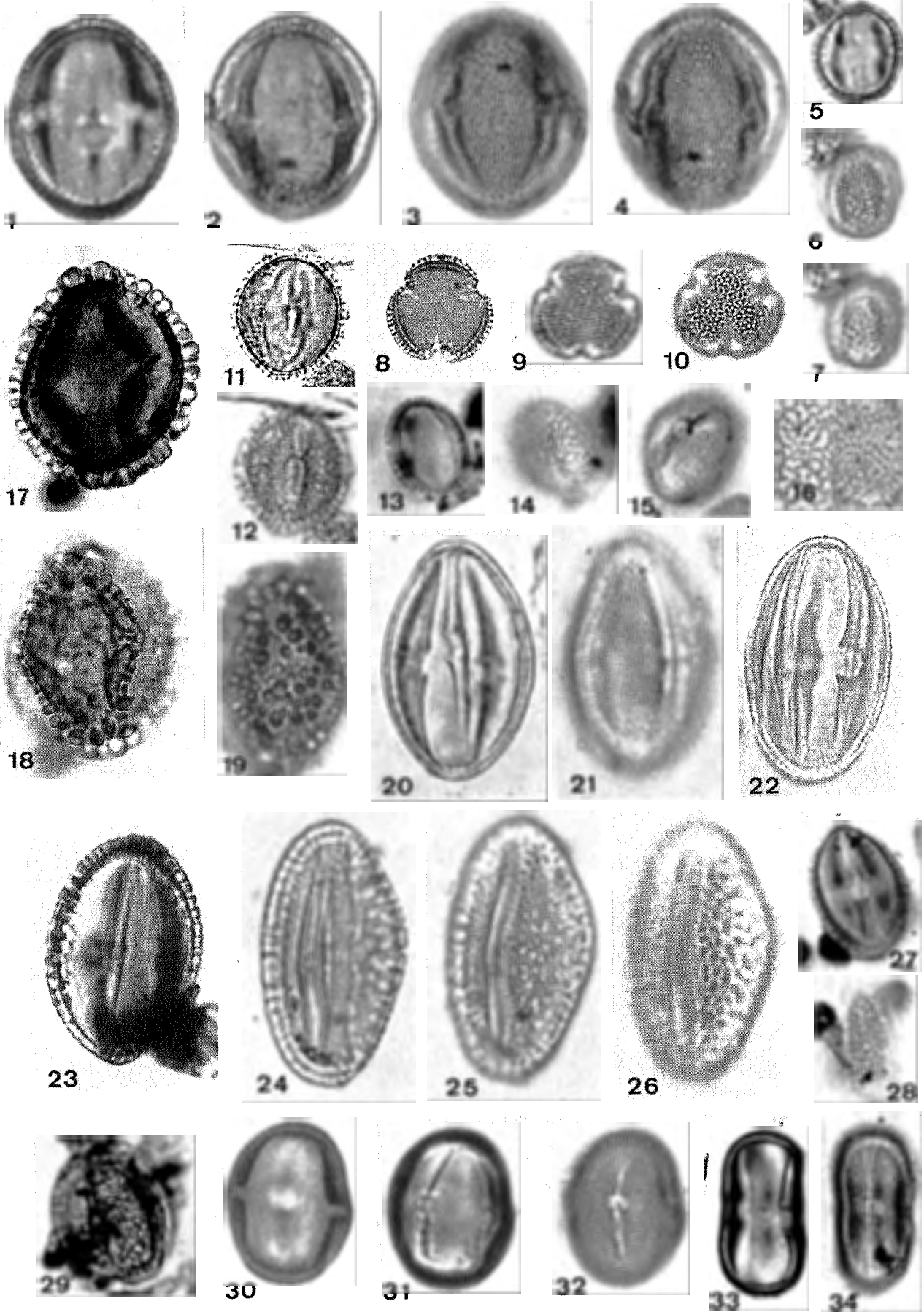


PLANCHE XII

- 1.2. *Retistephanocolporites guineti* n. sp.
3.4. *Retistephanocolporites major* (W. Kr. 1970) n. comb.
5. *Psilastephanocolporites* fsp. 2
6. *Psilastephanocolporites* fsp. 3
7.8. *Boehlensipollis hohli* W. Kr. 1962
9.10.11. *Cupanieidites eucalyptoïdes* W. Kr. 1962
12. *Tetradopollenites callidus* Th. et Pf. 1953
13. *Tetradopollenites discretus* Th. et Pf. 1953
14. *Tetradopollenites ericius* Pf. et Th. 1953
15.16. *Ephedripites eocenipites* W. Kr. 1961
17.18. indéterminés
19. Dinoflagellé
20.21. indéterminés

toutes les formes : x 1000

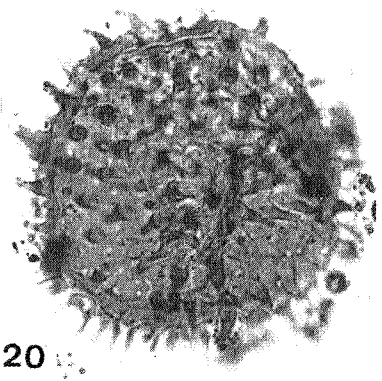
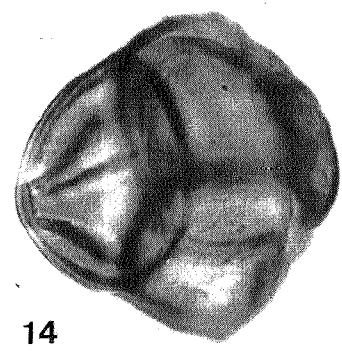
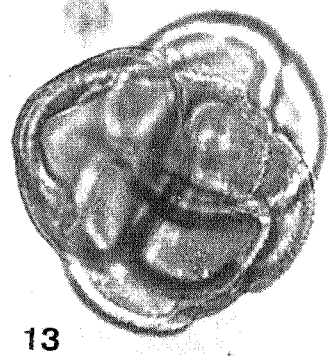
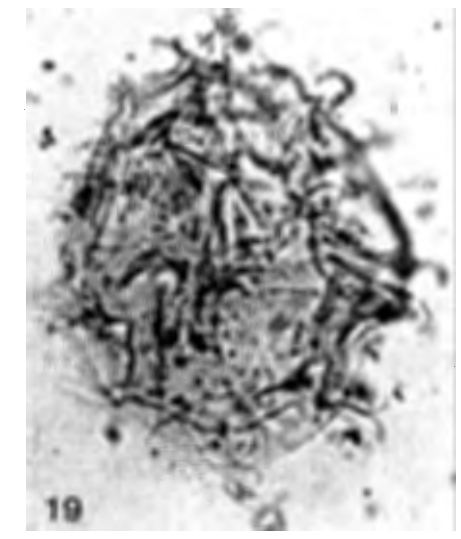
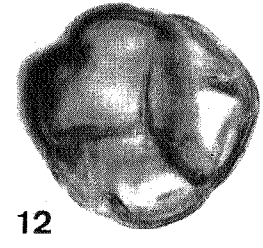
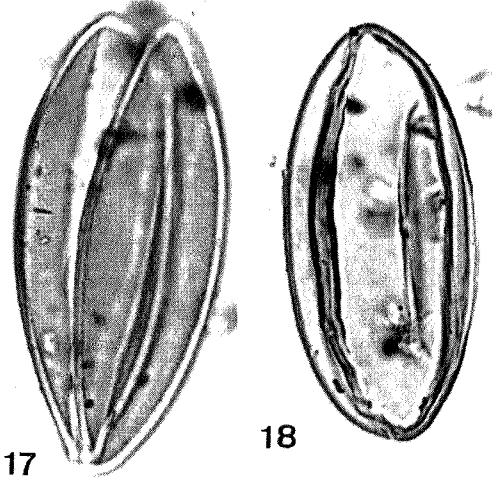
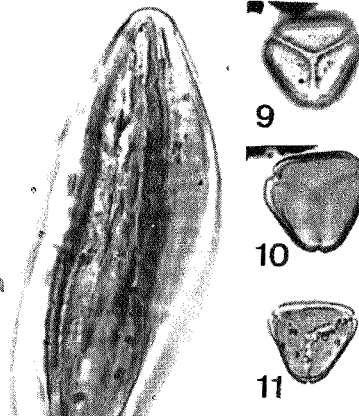
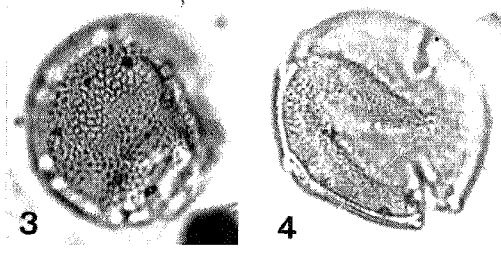
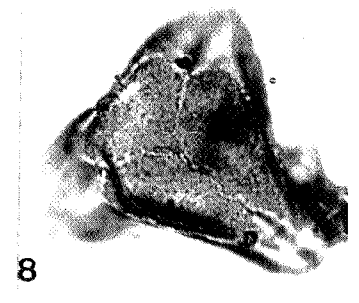
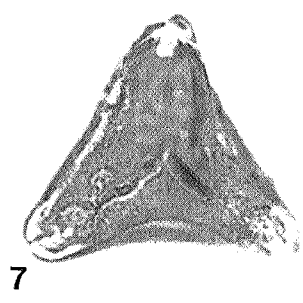




Figure 1

Extension des faciès tongriens en Belgique :

- a. faciès marins du Tongrien inférieur (limite ouest)
- b. faciès lagunaires et continentaux du Tongrien supérieur

Les flèches indiquent la situation des localités types; GRIMMERTINGEN, hameau de VLIERMAAL (1) et HENIS (2) dans la région de TONGRES.

Figure 2

Affleurement du Tongrien supérieur à la Tuilerie Francart à TONGRES (d'après M. GULINCK, 1968).

L'argile de Hénis se présente sur une épaisseur assez importante. C'est une glaise verte, compacte, renfermant des zones ligniteuses dont une, parfaitement plane (1.) couronne la coupe. On constate également des couches fossilifères (f.) à coquilles.

Sous l'argile, des sables blancs (sb.) peu épais, surmontent des sables verts (sv.) auxquels font suite des sables straticulés (Sables de Neerepen).

Figure 1

Extension des faciès tongriens en Belgique :

- a. faciès marins du Tongrien inférieur (limite ouest)
- b. faciès lagunaires et continentaux du Tongrien supérieur

Les flèches indiquent la situation des localités types; GRIMMERTINGEN, hameau de VLIERMAAL (1) et HENIS (2) dans la région de TONGRES.

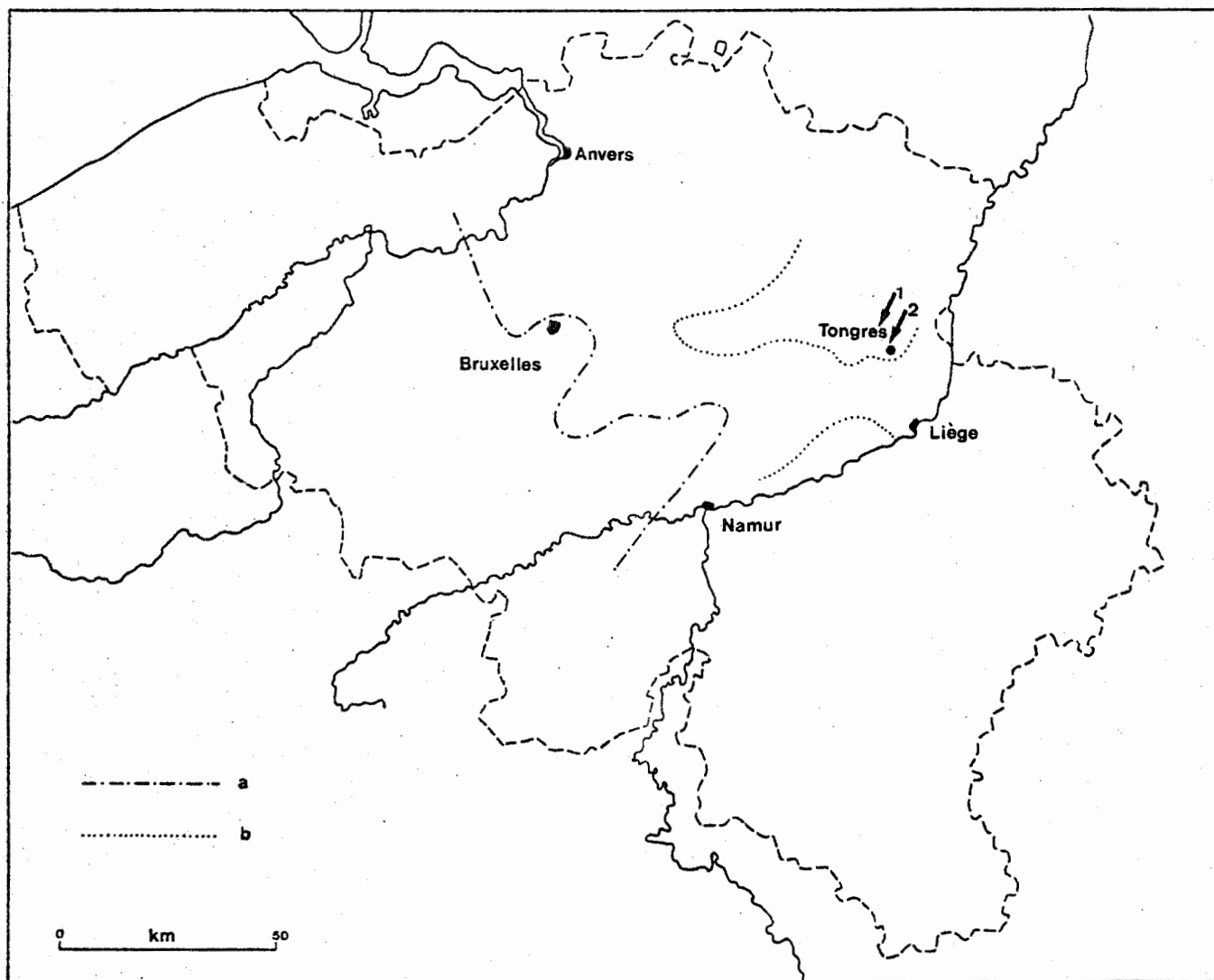




Figure 2

Affleurement du Tongrien supérieur à la Tuilerie Francart à TONGRES
(d'après M. GULINCK, 1968).

L'argile de Hénis se présente sur une épaisseur assez importante. C'est une glaise verte, compacte, renfermant des zones ligniteuses dont une, parfaitement plane (1.) couronne la coupe. On constate également des couches fossilifères (f.) à coquilles.

Sous l'argile, des sables blancs (sb.) peu épais, surmontent des sables verts (sv.) auxquels font suite des sables straticulés (Sables de Neerepen).

