

50376
1979
114

50376
1979
114

N° d'ordre: 768

THESE

présentée à

L' UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE TROISIEME CYCLE

MENTION GEOLOGIE APPLIQUEE



Anne Marie Candilier

ETUDE PALYNOLOGIQUE DU DEVONIEN

TERMINAL ET DU CARBONIFERE INFERIEUR

DU BASSIN D'ILLIZI (Fort-Polignac) ALGERIE

Soutenu le 22 juin 1979, devant la commission d'examen:

| | |
|-----------------|--------------|
| MM. J.P.LAVEINE | Président |
| J. PAQUET | } Examineurs |
| H. CHAMLEY | |
| S. JARDINE | |
| J. FOURNIER | |
| R. COQUEL | Rapporteur |

AVANT-PROFOS

Avant d'exposer les résultats de mon travail, je suis heureuse d'exprimer ici ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont permis de l'entreprendre et de le mener à bien.

Monsieur J.P. Laveine, Professeur de Paléobotanique à l'U.E.R. des Sciences de la Terre de Lille, m'a proposé au terme de la maîtrise de géologie d'effectuer sous sa direction une thèse de 3ème cycle. Je le remercie de la confiance qu'il m'a ainsi témoignée.

J'assure en particulier de ma reconnaissance Monsieur R. COQUEL, Maître-Assistant à l'U.E.R. des Sciences de la Terre de Lille, pour m'avoir suivie et conseillée tout au long de mes recherches. Il ne m'a jamais ménagé ni son temps, ni sa patience.

Que Monsieur S. Jardiné, Chef du service Palyno-planctologie à la Compagnie Elf-Aquitaine, accepte mes remerciements pour l'aide et les critiques constructives qu'il m'a prodiguées. Je le remercie également pour l'accueil qu'il m'a réservé lors de mon passage dans son laboratoire et pour les heures qu'il m'a consacrées. Je lui suis gré de l'honneur qu'il me fait de participer au Jury.

Je me permets de remercier tout spécialement les responsables de la Sonatrach, en particulier Monsieur A. Khelif, Directeur de l'exploration, qui nous a donné l'autorisation de travailler sur du matériel algérien, et qui, afin de compléter cette étude, a accepté qu'un échantillonnage important soit réalisé par Monsieur Coquel dans la carothèque de la Sonatrach à In Amenas (Algérie).

Je remercie Monsieur P. Umbach, Directeur de Elf-Algérie, qui après avoir pris les premiers contacts avec la Direction de la Sonatrach, a apporté toute son aide lors de la mission de Monsieur Coquel à In Amenas.

Monsieur J. Fournier, Ingénieur géologue à la Sonatrach, Monsieur H. Chanley, Maître de Conférence à l'Université de Lille I, Monsieur J. Faquet, Professeur à l'Université de Lille I ont bien voulu faire partie du Jury. Je suis très reconnaissante de l'honneur qu'ils me font.

J'apprécie hautement la sympathie et les aides diverses dont j'ai pu bénéficier de la part des autres membres du laboratoire de Paléobotanique : Mademoiselle C. Brousmiche, Monsieur S. Loboziak.

Je remercie l'ensemble du personnel technique sans qui ce mémoire n'aurait pu être mené à bien et particulièrement Madame T. Florent, Monsieur R. Ballenghien, Monsieur J. Carpentier, Madame Matthieu et Madame Brebion.

TABLE DES MATIERES

| | <u>pages</u> |
|---|--------------|
| CHAPITRE I.- INTRODUCTION | 1 |
| CHAPITRE II.- RAPPEL DES TRAVAUX PUBLIES SUR LE BASSIN D'ILLIZI ET LES BASSINS VOISINS | 2 |
| CHAPITRE III.- CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU BASSIN D'ILLIZI (fig. 1, fig. 2) | 3 |
| 1) Cadre géographique (fig. 1) | 3 |
| 2) Cadre géologique (fig. 1) | 3 |
| 3) Succession lithologique (fig. 2) | 3 |
| a) Formation Djebel Illeréne | 3 |
| b) Formation d'Issendjel | 5 |
| c) Formation d'Assékaïfaf | 5 |
| d) Formation d'Oubarakat | 7 |
| e) Formation El Adel Larache | 7 |
| 4) Données paléontologiques. Datations (fig. 2) | 7 |
| a) Dévonien terminal-Tournaisien inférieur | 7 |
| b) Tournaisien supérieur | 8 |
| c) Limite Tournaisien-Viséen | 8 |
| d) Viséen | 9 |
| e) Limite Viséen-Namurien | 9 |
| f) Namurien | 10 |
| g) Conclusion | 10 |
| 5) Variations lithologiques latérales | 10 |
| CHAPITRE IV.- TECHNIQUES D'ETUDES DE LA MICROFLORE | 12 |
| 1) Matériel étudié et mode de prélèvement des échan- tillons | 12 |
| a) Matériel étudié | 12 |
| b) Mode de prélèvement | 12 |

| | |
|--|--------|
| 2) Extraction de la microflore | 13 |
| a) Traitement mécanique | 13 |
| b) Traitement chimique | 13 |
| - Emimination de la partie minérale | 13 |
| . Elimination des carbonates | 13 |
| . Emimination de la silice et des silicates | 13 |
| - Macération et dissociation des matières humiques | 14 |
| c) Montage des lames | 14 |
| d) Remarque : présence de mégaspores | 15 |
| 3) Techniques d'observation | 15 |
| CHAPITRE V.- ETUDE DE LA MICROFLORE DU BASSIN D'ILLIZI | 16 |
| 1) Généralités | 16 |
| 2) Spores et pollens : classification | 17 |
| 3) Description des spores et grains de pollen | 19 |
| 4) Etude du microplancton marin | 38 |
| CHAPITRE VI.- COMPOSITION DE LA MICROFLORE DES NIVEAUX ETUDIES | 39 |
| Tableaux de comptages 1 à 17 | |
| CHAPITRE VII.- MODIFICATIONS QUANTITATIVES ET QUALITATIVES VERTI- CALES ET HORIZONTALES | 40 |
| 1) Tesselit 101 (tabl. 18) | 40 |
| 2) Alrar 1 (tabl. 19) | 46 |
| 3) Zarzaïtine 1, Zarzaïtine 2, Zarzaïtine 3 (tabl. 20) | 49 |
| 4) Hassi Mazoula 1 (tabl. 21) | 53 |
| 5) Ihansatène 1 (tabl. 22) | 56 |
| 6) Issaouane Nord-Est 1 (tabl. 23) | 60 |
| 7) Ohanet 101 (tabl. 24) | 63 |
| 8) El Adeb Larache 1, El Adeb Larache 2 (tabl. 25) | 66 |
| 9) Reculée 1 (Ex. : Tiguentourine 1) (tabl. 26) | 68 |
| 10) Edjeleh 1 (tabl. 27) | 71 |
| 11) In Adaoui 102 | 73 |
| 12) Aréne 1 | 74 |
| 13) In Akamil Nord 1 | 75 |
| 14) Couloir 1 | 76 |

| | |
|---|----|
| CHAPITRE VIII.- ZONATION PALYNOLOGIQUE (tabl. 28) | 77 |
| CHAPITRE IX.- EVOLUTION VERTICALE ET LATÉRALE DU RAPPORT MICRO- PLANCTON/SPORES-POLLENS (fig. 3) | 81 |
| 1) Variations verticales | 81 |
| 2) Variations latérales | 81 |
| 3) Conclusions | 81 |
| CHAPITRE X.- EVOLUTION LATÉRALE : CORRELATION (fig. 4, fig. 5) | 83 |
| CHAPITRE XI.- COMPARAISONS AVEC LE GRAND ERG OCCIDENTAL (tabl. 29) | 86 |
| CHAPITRE XII.- IMPLICATION DES RESULTATS SUR LA PALÉOGÉOGRAPHIE (fig. 6) | 90 |
| CHAPITRE XIII.- CONCLUSIONS GÉNÉRALES | 92 |
| | |
| BIBLIOGRAPHIE | 95 |
| | |
| PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES | |

LISTE DES FIGURES

| | <u>Pages</u> |
|---|--------------|
| I.- DANS LE TEXTE | |
| Fig. 1.- Carte géologique schématique. Position des sondages étudiés | 4 |
| Fig. 2.- Coupe lithologique type et comparaison des datations fournies par les différentes sociétés pétrolières. Principaux critères utilisés | 6 |
| Fig. 5.- Position stratigraphique du "Complexe Argilo-Gréseux" (F ₂) | 84 |
| II.- EN ANNEXE | |
| Fig. 3.- Variations latérales des pourcentages microplancton par rapport aux pourcentages spores-pollens | |
| Fig. 4.- Coupes lithologiques des sondages étudiés et corrélations latérales | |
| Fig. 6.- Position géographique des sondages et corrélations latérales | |

LISTE DES TABLEAUXPages

I.- DANS LE TEXTE

TABLEAUX 18 à 27 : Variations quantitatives et qualitatives verticales.

| | |
|--|--------|
| Tabl. 18 : Tesselit 101 | 41 |
| Tabl. 19 : Alrar 1 | 47 |
| Tabl. 20 : Zarzaïtine 1, 2, 3 | 50 |
| Tabl. 21 : Hassi Mazoula 1 | 54 |
| Tabl. 22 : Ihansaténe 1 | 58 |
| Tabl. 23 : Issacuane Nord-Est 1 | 61 |
| Tabl. 24 : Ohanet 101 | 64 |
| Tabl. 25 : El Adel Larache 1, 2 | 67 |
| Tabl. 26 : Reculée 1 | 69 |
| Tabl. 27 : Edjeleh 1 | 72 |
| TABLEAU 28 : Zonation palynologique | 78 |
| TABLEAU 29 : Etude palynologique comparée Grand Erg occidental, bassin d'Illizi | 87 |

II.- EN ANNEXE

TABLEAUX 1 à 17 : Tableaux de comptages.

| |
|------------------------|
| Tabl. 1 : Tesselit 101 |
| Tabl. 2 : Alrar 1 |
| Tabl. 3 : Zarzaïtine 1 |
| Tabl. 4 : Zarzaïtine 2 |
| Tabl. 5 : Zarzaïtine 3 |

- Tabl. 6 : Bassi Mazoula 1
Tabl. 7 : Ihansaténe 1
Tabl. 8 : Issaousne Nord-Est 1
Tabl. 9 : Ohanet 101
Tabl. 10 : El Adeb Larache 1
Tabl. 11 : El Adeb Larache 2
Tabl. 12 : Reculée 1
Tabl. 13 : Edjeleh 1
Tabl. 14 : In Adaoui 102
Tabl. 15 : Aréne 1
Tabl. 16 : In Akamil Nord 1
Tabl. 17 : Couloir 1

C H A P I T R E 1

INTRODUCTION

Le Paléozoïque des bassins sahariens a fait l'objet de nombreuses études depuis le début du siècle. Les recherches entreprises par les sociétés pétrolières leur ont donné une nouvelle impulsion et ont abouti à une connaissance assez précise de la géologie de plusieurs bassins tant dans les séries affleurant sur leurs bordures que sur les séries reconnues par forages.

Les compagnies pétrolières qui ont travaillé vers les années 1957-1959 sur le bassin d'Illizi, et en particulier la C.E.P., la S.N.P.A., la C.R.E.P.S. et la S.N. Repal, ont défini et décrit, au niveau du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur, des successions de formations qu'elles ont datées par leur contenu paléontologique (macrofaunes et microfaunes). Si le canevas lithostratigraphique ne prêtait guère à confusion, les datations des différentes unités montraient des hétérogénéités et des décalages parfois importants suivant les sociétés.

Les travaux de palynologie sur le Dévonien supérieur et le Carbonifère n'ont été entrepris dans les compagnies pétrolières qu'au début des années 1960. Elles n'ont pas modifié le canevas stratigraphique existant pour deux raisons :

- Aucun résultat positif n'a été enregistré sur les séries-types des affleurements par suite de la forte oxydation météorique,
- Les géologues pétroliers se sont satisfaits d'utiliser les données palynologiques pour des corrélations opérationnelles de détail entre les sondages.

Comme aucun travail exhaustif n'a été publié, il s'est avéré intéressant d'étudier les microflores du Dévonien terminal et du Carbonifère inférieur dans un certain nombre de sondages profonds et ce dans une optique plus particulièrement stratigraphique et avec pour objets principaux :

- Actualiser la taxinomie ;
- Compléter les connaissances sur la stratigraphie régionale en apportant des arguments nouveaux de datation ;
- Préciser l'évolution des séries (synchrones ou diachrones) à l'échelle du bassin ;
- Fournir des éléments de comparaison avec d'autres régions d'Afrique du Nord.

CHAPITRE II

RAPPEL DES TRAVAUX PUBLIES SUR LE BASSIN D'ILLIZI ET LES BASSINS VOISINS

Peu de documents ont été publiés. Citons :

- Jardiné et Yapaudjan (1963) dont les travaux ont porté sur le Silurien et le Dévonien du bassin d'Illizi,

- Jardiné et al. (1972) qui ont étudié les acritarches du Silurien terminal et du Dévonien du Sahara algérien,

- Wray (1964) qui dans une note très succincte signale quelques spores et acritarches dans le Paléozoïque de la Libye occidentale,

- Massa et Moreau-Benoît (1976) qui ont défini en Libye une zonation palynologique du Dévonien,

- Lanzoni et Magloire (1969) qui ont étudié la microflore du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur dans le Grand Erg occidental,

- Kruchinina et al. (1971) qui ont étudié les assemblages de spores et grains de pollen du Paléozoïque d'Egypte.

L'étude la plus proche de notre travail, au point de vue géographique et stratigraphique, est celle réalisée en 1979 par Massa et al. qui ont étudié la microflore du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur du bassin de Rhadamès (Libye occidentale).

C H A P I T R E I I I

CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU BASSIN D'ILLIZI

1) Cadre géographique (Fig. 1)

Le bassin d'Illizi se situe dans le Sahara oriental, entre le Grand Erg oriental au nord et le Hoggar au sud. Il est limité au sud par les puissantes séries cambro-ordoviciennes des Tassali n'Ajjer s'appuyant sur le bouclier du Hoggar, à l'est par le haut fond du Tihemboka qui le sépare de la Libye, à l'ouest par le promontoire d'Anguid et il s'étend vers le nord jusqu'au plateau du Tinrhert. Le bassin d'Illizi, qui couvre une superficie d'environ 100 000 Km², constitue l'extrémité sud-ouest du bassin de Rhadamès (Libye).

2) Cadre géologique (Fig. 1)

La carte géologique régionale montre : au nord le plateau du Tinrhert constitué de terrains secondaires et au sud le bassin d'Illizi constitué à l'affleurement de formations primaires. On trouve ainsi un Dévonien complet autour de Fort-Polignac, puis un Carbonifère inférieur et moyen entre l'Erg Issaouane et l'Erg Bourarhet. L'ensemble de ces formations est en grande partie recouvert par des sables éoliens quaternaires.

3) Succession lithologique (Fig. 2)

La série-type du Dévonien terminal et du Carbonifère inférieur du bassin d'Illizi, est fondée sur un ensemble de coupes levées à l'est de la piste Ohanet-Fort-Polignac, c'est-à-dire sur la bordure méridionale du bassin. Elle comprend les termes suivants (Durif 1959 in Colloque Stratigraphie Saharienne ; Dubois 1960).

a) Formation Djebel Illerène.

Cette formation est constituée, dans sa partie inférieure, par

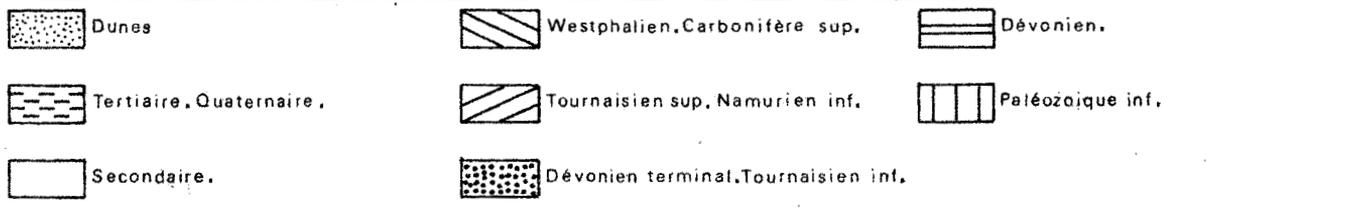
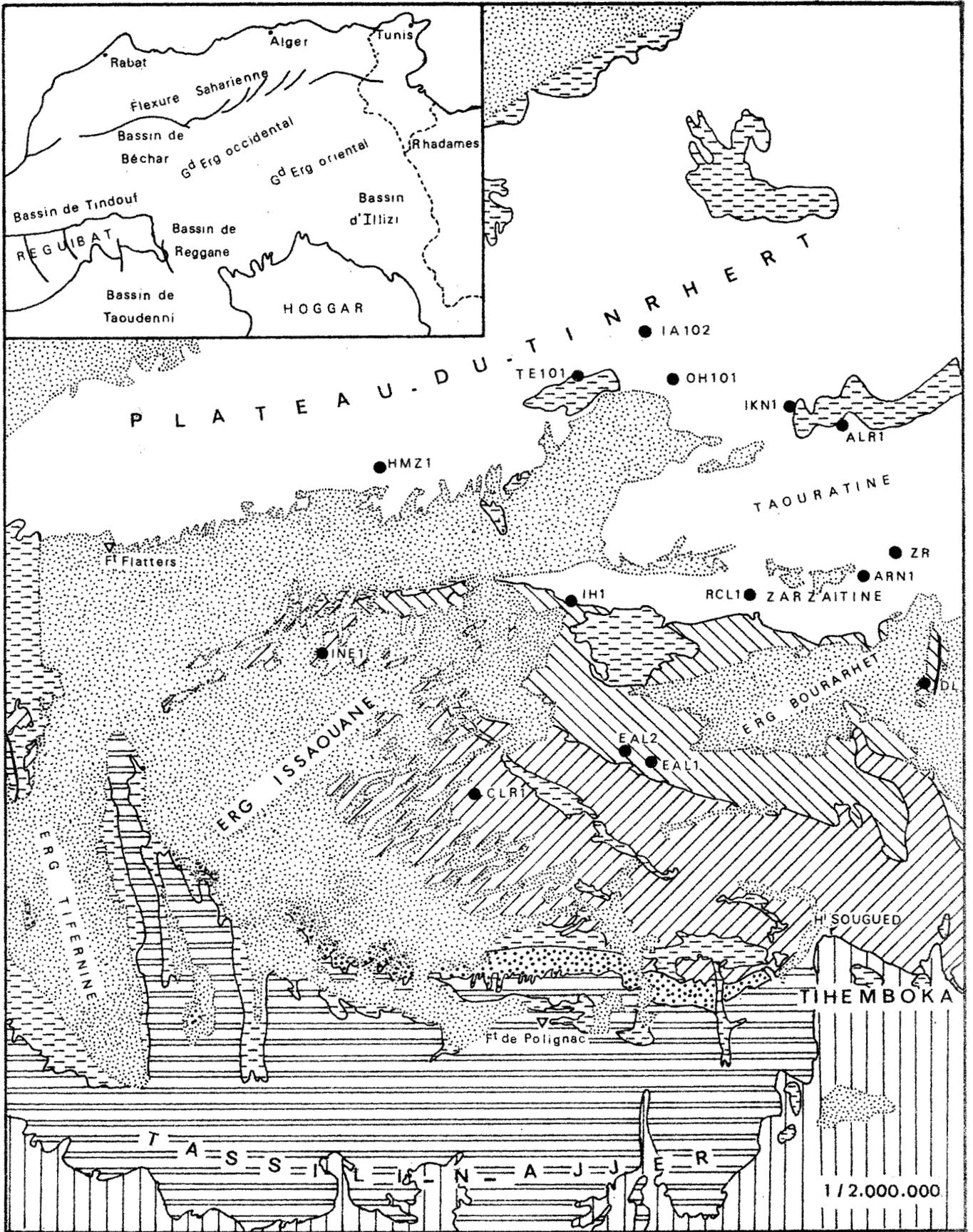


Fig. 1 - Carte géologique schématique. Position des sondages étudiés

une épaisse séquence argileuse avec intercalations de grès et de calcaires, transgressive localement à la base et amorçant une régression à son sommet (Legrand 1967). Elle se termine par un épisode gréseux appelé "Complexe Argilo-Gréseux" ou "Ensemble Gréseux F₂" par comparaison avec les sondages dans lesquels le F₂ désigne le réservoir productif situé au sommet du Dévonien. Cet épisode gréseux est général dans tout le Sahara et traduit la régression qui marque la fin du cycle dévonien. Dans le bassin d'Illizi le toit de cette séquence détritique porte des traces d'arrêt de sédimentation (corrosion, encroûtement ferrugineux).

L'étude des différentes coupes montre que cette formation diminue régulièrement d'épaisseur vers l'est et vient reposer directement sur le Dévonien inférieur argilo-gréseux dans la région d'Hassi Sougued située au nord du môle du Tihemboka (Legrand 1967).

b) Formation d'Issendjel.

Cette formation est transgressive sur le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂). C'est une série argilo-gréseuse avec de minces niveaux grésocalcaires et lumachelles de brachiopodes. Elle montre vers le haut un niveau de grès à miches calcareuses (grès de Gueltas d'Issaouane ou premier niveau de "Grès à Champignons" de J.M. Freulon), et elle se termine par un banc ferrugineux à rares Collenia.

c) Formation d'Assékaïfaf.

Cette formation est constituée d'une série argilo-calcaire dans sa partie inférieure et d'une série argilo-gréseuse dans sa partie supérieure. Elle débute par des calcaires à Collenia qui sont particulièrement développés vers l'est où ils forment deux niveaux (région située entre l'Erg Bourarhet et le Tihemboka). Cette série montre ensuite un niveau calcaire appelé "Dalle Calcaire de l'Assékaïfaf" surmontée par le "deuxième niveau de Grès à Champignons" qui termine cette formation.

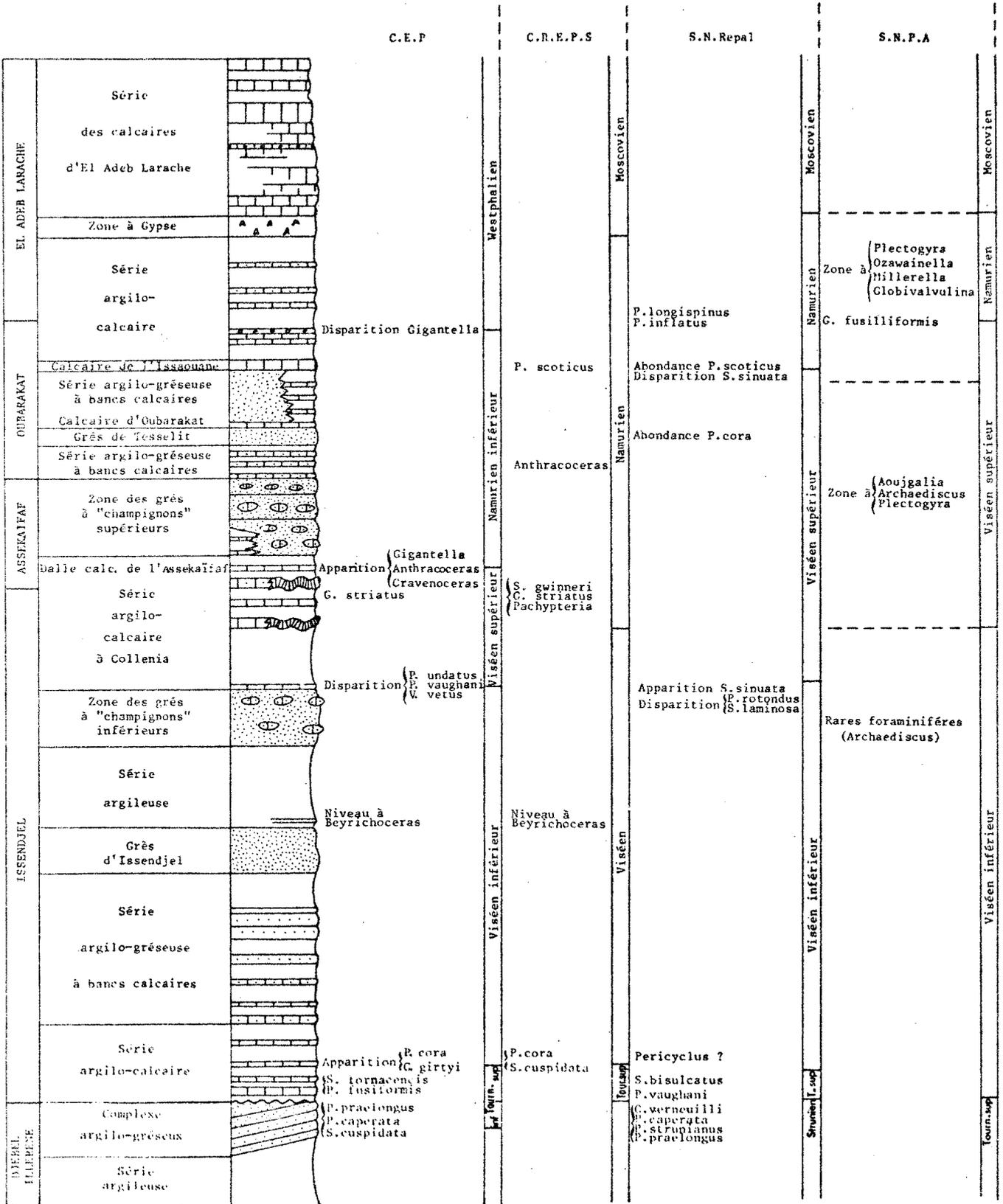


Fig. 2.- Coupe lithologique type et comparaison des datations fournies par les différentes sociétés pétrolières. Principaux critères utilisés.

505
1114

d) Formation d'Oubarakat.

Cette formation est constituée d'assises argileuses avec nombreuses intercalations gréseuses (dont la plus importante est dénommée "Grès de Tesselit") ou calcaréo-gréseuses et de marnes et argiles à intercalations calcaires (Calcaire de l'Oubarakat, Calcaire Bleu de l'Issaouane) et marno-calcaires.

e) Formation El Adeb Larache.

Cette formation est constituée à la base par un ensemble argileux ou marneux avec lits grésocalcaires et bancs de gypse et au sommet par des bancs calcaires ou calcaréo-gréseux.

Entre cette formation et la formation d'Oubarakat il y aurait une discontinuité de sédimentation rapportée à la coupure générale entre le Carbonifère inférieur et le Carbonifère moyen à supérieur (Dubois 1960).

4) Données paléontologiques. Datations (Fig. 2)

Les différentes données exposées dans ce paragraphe ont été tirées du Colloque de Stratigraphie Saharienne du Carbonifère (1959) et proviennent des différentes études effectuées par les compagnies pétrolières.

a) Dévonien terminal - Tournaisien inférieur.

C'est l'âge attribué à la formation Djebel Illerène (argiles et grès terminal).

Au-dessus des argiles famenniennes (Legrand 1967) le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) contient une faune de brachiopodes : Cyrtospirifer verneuilli, Productella caperata qui montent du Dévonien supérieur au Strunien (S.N. Repal). Ce complexe se termine par des niveaux contenant Syringothyris cuspidata, Productus praelongus, Productella caperata et Lepidodendropsis sp. Cette association déterminée par G. Delépine a un cachet typiquement carbonifère et, par raison de continuité stratigraphique, elle a été rattachée au Tournaisien, probablement au Tournaisien inférieur (Dubois 1960).

Le Strunien-Tournaisien ne contient que de rares Foraminifères semblables à ceux du Viséen.

Le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) comprendrait donc probablement des niveaux d'âge famennien supérieur à la base, strunien dans sa partie moyenne et tournaisien inférieur au sommet. On retiendra toutefois que le Tournaisien inférieur, et à fortiori la limite Strunien-Tournaisien inférieur, n'ont pas été définis avec précision dans le bassin d'Illizi.

b) Tournaisien supérieur.

A la base de la formation d'Issendjel ont été trouvés : Spirifer tornacencis, Spirifer konincki et Spirifer suavis, association qui indique un âge tournaisien supérieur. Cet âge est confirmé par conodontes et en particulier Pseudopolygnathus fusiformis (C.E.P.)

La base de la formation d'Issendjel serait donc d'âge tournaisien supérieur. L'étude des différentes coupes levées à l'est de la piste Ohanet-Fort-Polignac montre que le Tournaisien supérieur repose en discordance cartographique sur un substratum dont l'âge croît du centre du bassin vers la bordure est (môle du Tihemboka). Ce niveau de transgression du Tournaisien supérieur reposerait, d'après les auteurs cités précédemment, soit sur le Strunien soit sur le Tournaisien inférieur suivant la position de la coupe étudiée.

c) Limite Tournaisien-Viséen.

Cette limite, bien qu'assez imprécise, a été placée par les chercheurs pétroliers dans la partie moyenne de la série argilo-calcaire située à la base de la formation d'Issendjel.

Cette limite basée sur la présence de brachiopodes (Spirifer bisulcatus, Productus cora, P. corrugatus, P. vauhani) est également soulignée par un relais dans la faune des conodontes : à Polygnathus communis du Tournaisien succède Gnathodus girtyi du Viséen-Namurien. Mais cet argument est en contradiction avec l'extension de ces espèces dans d'autres régions. C'est ainsi que P. communis a été observée du sommet du Dévonien supérieur au sommet du Viséen inférieur du Djado (Plauchut, in Colloque de Stratigraphie Saharienne du Carbonifère 1959) et que G. girtyi débute dans le Viséen

supérieur en Belgique (Bless et al. 1976), de même qu'en Libye (Lys 1964) et dans le bassin de Colomb-Béchar (Lys 1964).

d) Viséen.

Le Viséen a été reconnu par suite de la découverte d'une faune à goniatites au sommet des grès d'Issendjel qui comprend : Beyrichoceras hodderense, B. redesdalense, B. obtusum et Munsteroceras subglobosum.

B. hodderense, datée Viséen inférieur dans le bassin d'Illizi, caractérise le Viséen supérieur d'Europe, de Libye et de la région de Timimoun (sud du Grand Erg occidental).

B. redesdalense et B. obtusum caractérisent la limite Viséen inférieur-Viséen supérieur dans les séries européennes. Il semble donc probable que le toit des grès d'Issendjel corresponde à la limite Viséen inférieur-Viséen supérieur.

e) Limite Viséen-Namurien.

Suivant les documents consultés cette limite a été placée :

- à la base du premier niveau à Collenia (C.R.E.P.S.) car au-dessus on trouve une faune namurienne à Goniatites striatus, Spirifer gwinneri et Pachypteria,

- au toit des Collenia supérieurs (C.E.P.) à l'apparition de Cravenoceras et Anthracoeras,

- à la base du Calcaire Bleu de l'Issaouane (S.N. Repal), à la disparition de Sinuatella sinuata,

- quelques mètres au-dessus du Calcaire Bleu de l'Issaouane (S.N.P.A.) au niveau où apparaissent des faunes moscoviennes de la plateforme russe : Tuberitina malajvkini, Plectogyra irregulatus, Glomospira fusiliformis.

G. striatus se rencontre au sommet du Viséen supérieur (V3c) de Libye, de même qu'en Europe. Cravenoceras et Anthracoeras se rencontrent dans le Namurien inférieur de Libye.

Ceci permet de penser que la limite Viséen-Namurien proposée par la C.E.P. est la plus précise (toit des Collenia supérieurs).

f) Namurien.

A la base du Namurien on note la présence de Cravenoceras et Anthraco-ceras en même temps qu'apparaissent les Gigantella. La persistance de toutes ces formes pendant près de 300 m de série, puis leur brusque disparition, permet d'isoler un Namurien homogène (C.E.P.).

A noter cependant que les Gigantella sont caractéristiques du Viséen supérieur en Europe occidentale et que dans le bassin de Colomb-Béchar et en Russie on les connaît dans le Viséen supérieur et le Namurien inférieur.

En ce qui concerne la microfaune elle devient beaucoup plus abondante au-dessus des Collenia, c'est-à-dire dans les séries appartenant à la formation d'Assékaïf et à la formation d'Oubarakat. On observe ainsi de nombreux Archaediscidae, Palaeotextulariidae, Endothyridae, Fusulini-dae, Tetrataxis, Tuberitina et Aoujgalia. Les caractères de cette microfaune indiquent un âge namurien inférieur pour ces formations.

g) Conclusions.

Ces données paléontologiques s'inscrivent dans une succession stratigraphique cohérente dans ses grandes lignes en dépit de certaines hétérogénéités. On peut les expliquer par la diversité des sources de renseignements, les équipes ayant été nombreuses à se pencher sur ces questions. Il est aussi possible que, les récoltes de formes ayant été faites sur un front de coupe de plusieurs centaines de kilomètres, des variations de faciès aient entraîné des variations au niveau de la répartition des formes observées. Enfin, et particulièrement dans le Carbonifère inférieur, les décalages constatés dans les extensions verticales de certains genres et espèces entre le bassin d'Illizi et d'autres régions de référence peuvent s'expliquer par l'effet du provincialisme lorsque les régions comparées sont très distantes, elles peuvent aussi s'expliquer par des différences d'environnements de dépôts.

5) Variations lithologiques latérales.

Les sondages étudiés ici se situent au nord de la région de bor-

ture où a été définie la série-type à l'affleurement. Les successions lithologiques observées dans nos sondages présentent des analogies certaines, avec les coupes de référence, mais cela ne signifie pas que l'assimilation des ensembles lithologiques des sondages aux formations définies sur le terrain soit toujours précise. Seuls les documents en notre possession concernant le sondage Tesl01 nous ont permis de retrouver ces ensembles. Les faciès peuvent en effet migrer dans le temps ; dans le domaine épicontinental de la mer du Carbonifère inférieur, une très faible modification du niveau de l'eau pouvait provoquer de grands changements paléogéographiques et faciologiques. C'est ainsi que les niveaux à Collenia au sommet de la formation d'Issendjel n'ont pas été rencontrés dans certains sondages. Par ailleurs, les données paléontologiques sont très rares dans les sondages. Le schéma stratigraphique défini sur la bordure sud doit donc être considéré comme un canevas satisfaisant dans ses grandes lignes à l'échelle du bassin mais susceptible de modifications parfois importantes (voir chapitre X).

C H A P I T R E I V

TECHNIQUES D'ETUDES DE LA MICROFLORE

1) Matériel étudié et mode de prélèvement des échantillons.

a) Matériel étudié.

Les échantillons proviennent de carottes et de déblais de forages entreposés dans les carothèques de la Compagnie Elf-Aquitaine à Boussens (France) et de la Sonatrach à In Amenas (Algérie).

Dix sept forages ont été échantillonnés :

- Six d'entre eux se situent sur la bordure méridionale du plateau du Tinrhert. Il s'agit, en allant d'ouest vers l'est, de : Hassi Mazoula 1 (HMZ1), Tesselit 101 (Tes101), Ohanet 101 (Oh101), In Adaoui 102 (IA102), In Akamil Nord 1 (IKN1) et Alrar (Alr1).

- Huit autres forages sont localisés autour de l'Erg Bourarhet : Zarzaïtine 1 (Zr1), Zarzaïtine 2 (Zr2), Zarzaïtine 3 (Zr3), Aréne 1 (ARN1) et Reculée 1 (Rcl1) au nord, El Adel Larache 1 (EAL1) et El Adel Larache 2 (EAL2) au sud et Edjeleh 1 (DL1) à l'est.

- Les trois derniers : Issaouane Nord-Est 1 (INE1), Couloir 1 (CLr1) et Ihansaténe 1 (IH1), se situent au centre du bassin.

b) Mode de prélèvement.

Dans un premier temps, l'échantillonnage a été fait sur carottes, à intervalles réguliers, tous les 10 m environ, ceux-ci pouvant être réduits à 1 m au niveau des zones présentant un intérêt stratigraphique particulier.

En raison d'un manque de carottage de certaines zones et de l'importance des niveaux détritiques, la microflore étant généralement associée à des sédiments fins et absente dans les niveaux trop gréseux, l'échantillonnage n'a pas toujours pu se faire à intervalles très réguliers.

Les déblais de forage ont été prélevés par la suite afin de préciser certains de ces intervalles "aveugles" et principalement dans les ni-

veaux rarement carottés de la base de la formation d'Issendjel. Notons que les résultats de l'analyse des déblais doivent être interprétés avec prudence par suite des retombées possibles. Ils sont toutefois utiles et même indispensables car étant par nature des échantillons moyens.

Le prélèvement a été réalisé d'une façon telle que l'on puisse disposer d'une succession à peu près complète du Famennien au Namurien dans les sondages : Tes101, HMZ1, INE1, ALR1, IH1, Rcl1, Zr1, EAL et DL1.

Au niveau des autres sondages seule la zone de passage du Dévonien au Carbonifère a été étudiée. 277 échantillons, dont 43 cuttings (cut.), ont été prélevés dans des niveaux principalement argileux.

2) Extraction de la microflore.

a) Traitement mécanique.

Les échantillons sont lavés afin d'éviter toute contamination puis broyés pour obtenir une action uniforme des produits utilisés au cours des attaques. On procède donc à un broyage jusqu'à atteindre une granulométrie de l'ordre de 2 mm. Pour les sédiments assez argileux le broyage s'est avéré inutile, le fait de les laver provoquant l'effritement du sédiment.

b) Traitement chimique.

Pour les argiles et les argiles gréseuses, la macération doit être précédée de l'élimination de la partie minérale.

Dans ces sédiments, la portion organique est faible, il faut donc prendre une certaine quantité de roche : environ 20 g.

- Elimination de la partie minérale.
- . Elimination des carbonates.

Les 20 g de sédiment sont placés dans un béccher dans lequel on verse 100 cm³ d'acide chlorhydrique. On laisse agir environ pendant 24 heures. La partie liquide acide est éliminée par lavages à l'eau.

- . Elimination de la silice et des silicates.

Cette élimination est complexe, elle s'effectue par l'action de l'acide fluorhydrique (150 cm³). Cet acide agit lentement à froid. Il faut attendre 4 à 5 jours. Au bout de ce laps de temps, il subsiste dans le bé-

cher un résidu boueux couvert d'un voile blanchâtre, constitué de fluorosilicates que l'on éliminera par l'action de l'acide chlorhydrique à chaud. On centrifuge pour récupérer la boue à laquelle s'ajouteront les fluorosilicates. Le tout est mis dans un erlenmeyer avec 150 cm³ d'acide chlorhydrique. L'ensemble est chauffé au bain-marie pendant 30 mn, ce qui a pour effet de solubiliser les fluorosilicates que l'on élimine par centrifugations à l'eau chaude.

- Macération et dissociation des matières humiques.

Le résidu est placé dans un erlenmeyer. On y ajoute 2 à 4 g de chlorate de potassium et on verse sur le mélange 40 à 50 cm³ d'acide nitrique dilué. L'oxydation est violente. La durée de l'attaque varie. Si on laisse la réaction se poursuivre trop longtemps, les spores et grains de pollen peuvent eux-mêmes être attaqués et disparaître. L'évolution de la réaction doit être suivie par l'étude au microscope de prélèvements pratiqués régulièrement. Quand l'attaque paraît suffisante, on atténue l'action de l'acide nitrique en remplissant l'erlenmeyer d'eau distillée. Le contenu de celui-ci est alors versé sur un tamis de soie à maille de 200 μ , placé au-dessus d'une capsule.

On recueille dans cette capsule le liquide contenant les spores et grains de pollen de taille inférieure à 200 μ . On laisse alors décanter plusieurs heures. On récupère ensuite ce qui s'est déposé au fond de la capsule, par décantation puis par centrifugations.

La dissociation des matières humiques s'effectue par un passage à la potasse de 10%. Toutes ces particules sont ensuite éliminées par centrifugations successives, jusqu'à ce que le liquide surnageant soit propre. On lave ensuite le macérat deux à trois fois à l'alcool pour éliminer les particules humiques les plus fines avant de le placer dans un pilulier avec de l'alcool glycéринé.

c) Montage des lames.

Une goutte de résidu est montée entre lame et lamelle avec de la gélatine, puis le bord de la lamelle est luté au vernis. Pour chaque niveau on monte deux préparations.

L'échantillon est ainsi prêt pour l'analyse palynologique.

d) Remarque : présence de mégaspores.

Au cours du traitement chimique, après la macération, le résidu est versé, comme nous l'avons dit, sur un tamis à maille de 200 μ , ceci pour éliminer les particules organiques de taille supérieure à 200 μ qui gêneraient l'observation de la préparation palynologique. Le contenu du tamis a généralement été observé à la loupe binoculaire. Cette étude a montré l'existence de mégaspores au niveau de certains échantillons. Leur étude n'a pas été envisagée ici, elles feront l'objet d'un travail ultérieur, mais néanmoins quelques unes ont été figurées Pl. VIII, fig. 2 à 6. Signalons que la plupart des lames de comptage ont montré la présence de fragments de diverses mégaspores.

3) Techniques d'observation.

Les éléments "figurés" contenus dans les sédiments ont été étudiés au microscope optique par transmission, certains ont pu également être examinés au microscope électronique à balayage.

C H A P I T R E V

ETUDE DE LA MICROFLORE DU BASSIN D'ILLIZI

1) Généralités.

L'étude palynologique des sédiments provenant du bassin d'Illizi a montré la présence d'une microflore très abondante et variée comprenant :

- des spores qui sont les éléments reproducteurs des Bryophytes et Cryptogames vasculaires,
- des grains de pollen* qui sont les éléments reproducteurs mâles des Préphanérogames et des Spermaphytes,
- des chitinozoaires qui sont des organismes en forme de "cylindre" ou de "bouteille" de position systématique encore discutée (restes d'algues, champignons, origine animale ?),
- des acritarches. Ce sont des microorganismes de taille le plus souvent inférieure à 100 μ , d'affinités biologiques précises inconnues, mais aujourd'hui considérés comme des algues unicellulaires d'origine le plus souvent marine mais pouvant aussi accepter des conditions de vie plus restreintes,
- des tasmanacées. Ce sont des organismes lenticulaires, à membrane épaisse perforée qui représentent très probablement des kystes d'algues chlorophycées.

On trouve en plus, en abondance variable suivant les milieux, des colonies de Botryococcacées (algues), des débris de cuticules et de trachéides, ainsi que des Scolécodontes qui sont considérés comme des pièces de mâchoires d'Annélides polychètes.

Mon effort a porté plus particulièrement sur l'étude des spores et pollens. En ce qui concerne les autres constituants palynologiques, seule

* Pour des raisons de commodité on utilisera par la suite le terme pollen au lieu de grain de pollen.

leur présence a été notée, exception faite pour certains taxons appartenant aux groupes des acritarches et des tasmanacées déterminés pour leur intérêt stratigraphique.

2) Spores et pollens. Classification.

Les spores et pollens trouvés au cours de cette étude ont été classés suivant le schéma proposé par R. Potonié et G. Kremp en 1954.

| GROUPES | DIVISIONS | SUBDIVISIONS | SERIES | GENRES |
|----------|-----------|---------------|---------------|--|
| SPORITES | TRILETES | AZONOTRILETES | LAEVIGATI | Leiotriletes Punctatisporites Calamospora |
| | | | RETUSOTRILETI | Retusotriletes Apiculiretusispora Verruciretusispora Cymbosporites |
| | | | GRANULATI | Cyclogranisporites Waltzispora |
| | | | APICULATI | Pustulatisporites Lophotriletes Acanthotriletes Tricidarisorites Anapiculatisporites Schopfites Dibolisporites |



| GROUPES | DIVISIONS | SUBDIVISIONS | SERIES | GENRES | |
|----------|-----------|---------------|-----------|--|---------------------|
| SPORITES | TRILETES | AZONOTRILETES | VERRUCATI | Verrucosisporites Convolutispora Trachytriletes | |
| | | | BACULATI | Raistrickia Hystricosporites Ancyrospora | |
| | | | MURORNATI | Reticulatisporites Dictyotriletes Microreticulatisporites Foveosporites Emphanisporites | |
| | | ZONOTRILETES | CINGULATI | Lycospora Densosporites Cingulizonates Cristatisporites Kraeuselisporites Radiizonates Vallatisporites Knoxisporites Stenozonotriletes Rotaspora Lophozonotriletes | |
| | | | | ZONATI | Cirratriradites |
| | | | | CORONATI | Diatomozonotriletes |
| | | | | | |



| GROUPE | DIVISIONS | SUBDIVISIONS | SERIES | GENRES |
|------------|-----------|-------------------------|-----------------------|--|
| SPORITES | TRILETES | ZONOTRILETES | PATINATI | Archaeozonotriletes Geminospora Leiozonotriletes |
| | | AURITOTRILETES | AURICULATI | Triquitrites Tripartites |
| | | PSEUDOSACCI TRILETES | MONOPSEUDO SACCITI | Endosporites Grandispora Spelaeotriletes Rugospora Auroraspora Perotriletes Hymenozonotriletes |
| POLLENITES | SACCITES | MONOSACCITES | MONOLETESACCITI | Potonieisporites |
| | | | TRILETESACCITI | Schulzospora |
| | PLICATES | PRAECOLPATES | | Schopfipollenites |

3) Description des spores et pollens.

Les formes identifiées au cours de ce travail ont été examinées au microscope optique en lumière transmise. Certaines d'entre elles ont pu également être étudiées au microscope électronique à balayage.

La description des formes observées a été établie à partir des données fournies par l'examen en lumière transmise.



SPORITES.

Division TRILETES

Subdivision AZONOTRILETES

Série LAEVIGATI

Genre Leiotriletes (Naumova 1937) Potonié et Kremp 1954

Pl. I, fig. 1-3

Générotipe : Leiotriletes sphaerotriangulus Loose 1932

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés convexes, rectilignes ou concaves. Sommets généralement arrondis. Exine lisse parfois faiblement ponctuée. Marque d'accolement nette à branches rectilignes dépassant la moitié du rayon de la spore. Taille comprise entre 15 et 120 microns.

Une espèce a été déterminée :

L. tortilis, Playford 1963 - Pl. I, fig. 3Genre Punctatisporites (Ibrahim 1933) Potonié et Kremp 1954

Pl. I, fig. 4, 9

Générotipe : Punctatisporites punctatus Ibrahim 1933

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial sphaerotriangulaire à circulaire. Exine lisse à faiblement ponctuée. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Taille comprise entre 15 et 150 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

P. glaber (Naumova 1937) Playford 1962 - Pl. I, fig. 4P. irrasus Hacquebard 1957 - Pl. I, fig. 9Genre Calamospora Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. I, fig. 6, 3

Générotipe : Calamospora hartungiana Schopf 1944

Diagnose : spores trilètes arrondies à exine mince généralement plissée. Ornementation très réduite à absente. Marque d'accolement souvent nette à branches courtes parfois flexueuses. Surfaces de contact plus ou moins épaissies. Taille de 30 à plus de 200 microns.

Une espèce a été déterminée :

C. liquida Kosanke 1960 - Pl. I, fig. 6

Série RETUSOTRILETI

Genre Retusotriletes (Naumova 1953) Streel 1964

Pl. I, fig. 5, 7, 12

Générotype : Retusotriletes simplex Naumova 1953

Diagnose : spores trilètes rétusoïdes de forme subtriangulaire à circulaire. Exine lisse à très légèrement ponctuée. Surfaces de contact et curvaturae bien définies. Taille de 20 à plus de 200 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

R. incohatus Sullivan 1964 - Pl. I, fig. 5

R. distinctus Richardson 1965 - Pl. I, fig. 7

Genre Apiculiretuispora Streel 1964

Pl. I, fig. 10-11, 13-14

Générotype : Apiculiretuispora brandtii Streel 1964

Diagnose : spores trilètes rétusoïdes à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement à longues branches. Ornementation distale constituée de granules, de cônes ou encore d'épines. Ornementation proximale plus réduite. Taille de 20 à 150 microns.

Une espèce a été déterminée :

A. semisenta (Playford 1971) Massa et al. 1979 - Pl. I, fig. 13

Genre Verruciretuispora Owens 1971

Pl. I, fig. 21

Générotype : Verruciretuispora robusta Owens 1971

Diagnose : spores trilètes rétusoïdes à contour équatorial triangulaire à plus ou moins arrondi. Marque d'accolement nette à longues branches, surface de contact à ornementation réduite. Face distale plus ou moins verruqueuse. Taille de 20 à 120 microns.

Genre Cymbosporites Allen 1965

Pl. I, fig. 19-20

Générotype : Cymbosporites cyathus Allen 1965

Diagnose : spores trilètes rétusoïdes à contour équatorial sub-triangulaire à circulaire. Marque d'accolement à longues branches. Exine épaissie, caractère plus accusé sur la face distale. Ornementation constituée de cônes, d'épines et de grains. Taille de 33 à 30 microns.

Ce genre placé par Allen dans la série des Patinati a été rangé dans celle des Retusotrileti du fait de l'aspect rétusoïde des branches de la marque trilète. Il présente d'étroites similitudes avec le genre Veruciretusionispora.

Une espèce a été déterminée :

C. cyathus Allen 1965 - Pl. I, fig. 19-20

Série GRANULATI

Genre Cyclogranisporites Potonié et Kremp 1954

Pl. I, fig. 22

Générotype : Cyclogranisporites leopoldii (Kremp) Potonié et Kremp 1954

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial arrondi. Exine régulièrement couverte de granules. Branches de la marque d'accolement longues et rectilignes. Taille de 20 à plus de 120 microns.

Genre Waltzisporea Staplin 1960

Pl. I, fig. 15-17

Générotype : Waltzisporea lobophora Waltz 1939

Diagnose : spores trilètes, triangulaires à sommets portant des expansions en forme de champignons ou de T. Marque d'accolement nette. Exine lisse à granulée. Taille de 30 à 60 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

W. prisca (Kosanke 1950) Sullivan 1964 - Pl. I, fig. 15-16

W. planiangulata Sullivan 1964 - Pl. I, fig. 17

Série APICULATI

Genre Pustulatisporites Potonié et Kremp 1954

Pl. I, fig. 18

Générotype : Pustulatisporites pustulatus Potonié et Kremp 1954

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial arrondi à triangulaire. Marque d'accolement à branches droites, plus ou moins visible. Ornementation forte, constituée d'éléments s'apparentant à des verrues et des cônes à sommet émoussé. Taille de 40 à 80 microns.

Une espèce a été déterminée :

P. gibberosus (Hacquebard 1957) Playford 1963 - Pl. I, fig. 18

Genre Lophotriletes (Naumova 1937) Potonié et Kremp 1954

Pl. II, fig. 1-3

Générotype : Lophotriletes gibbosus (Ibrahim 1933) Potonié et Kremp 1954

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire, sommets arrondis. Ornementation constituée de petits cônes, de taille légèrement différente. La hauteur des cônes est généralement égale à la largeur. Taille de 30 à 60 microns.

Genre Acanthotriletes (Naumova 1937) Potonié et Kremp 1954

Pl. II, fig. 5

Générotype : Acanthotriletes ciliatus Knox 1950

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Exine couverte d'épines plus hautes que larges. Taille de 20 à 120 microns.

Une espèce a été déterminée :

A. ignotus Kedo 1967 - Pl. II, fig. 5

Genre Tricidarispores Sullivan et Marshall 1966

Pl. II, fig. 4

Générotype : Tricidarispores serratus Playford 1962

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à

côtés convexes ou concaves à sommets arrondis. Marque d'accolement distincte à longues branches rectilignes. Face distale ornée de verrues, de grains ou de cônes. Face proximale lisse ou faiblement ornementée. Éléments équatoriaux plus grands dans les zones interradiales, réduits ou absents aux sommets. Taille de 20 à 100 microns.

Genre Anapiculatisporites Potonié et Kremp 1954

Pl. II, fig. 17

Générotype : Anapiculatisporites isselburgensis Potonié et Kremp 1954

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire très rarement circulaire. Face proximale lisse. Face distale ornementée de petits grains, cônes ou épines ne s'étendant pas aux secteurs interradiaux. Les cônes et les épines sont généralement de même taille sur toute la surface distale, mais ils peuvent augmenter de taille vers l'équateur. Taille de 20 à 45 microns.

Genre Schopfites Kosanke 1950

Pl. II, fig. 10

Générotype : Schopfites dimorphus Kosanke 1950

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial arrondi. Face proximale faiblement ornementée. Face distale fortement sculptée d'éléments variables : grains, verrues, apicules, bacules... Taille de 40 à 120 microns.

Une espèce a été déterminée :

S. augustus Playford 1963 - Pl. II, fig. 10

Genre Dibolisporites Richardson 1965

Pl. II, fig. 18-19

Générotype : Dibolisporites echinaceus (Eisenack 1944) Richardson 1965

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial plus ou moins arrondi. Ornementation constituée essentiellement d'éléments "biformes". Base du type tubercule à batonnet surmontée d'un ou plusieurs cônes, verrues ou épines. Taille de 92 à 200 microns.

Une espèce a été déterminée :

D. montuosus Playford 1976 - Pl. II, fig. 13

Série VERRUCATI

Genre Verrucosisporites (Ibrahim 1933) Smith et coll. 1964

Pl. II, fig. 6-7, 14, 16

Générotype : Verrucosisporites verrucosus Ibrahim 1933

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial arrondi à circulaire. Marque d'accolement souvent peu visible à branches plus ou moins rectilignes. Exine couverte de verrues serrées, de hauteur égale ou inférieure au diamètre de base. Forme assez variable de la verrue. Taille de 20 à 160 microns.

Une espèce a été déterminée :

V. depressus Winslow 1962 - Pl. II, fig. 6

Genre Convolutispora Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955

Pl. II, fig. 12, 15

Générotype : Convolutispora florida Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955

Diagnose : sporestrilètes à contour équatorial ovalaire à circulaire. Marque d'accolement peu visible à branches triradiées dépassant rarement la moitié du rayon de la spore. Exine épaisse couverte d'ornements verruqueux plats et larges, souvent coalescents et séparés par des canalicules profonds et sinueux simulant un réticulum. Taille de 30 à 100 microns.

Une espèce a été déterminée :

C. stigmatidea Bharadwaj et Venkatachala 1961 - Pl. II, fig. 12, 15

Genre Trachytriletes Naumova 1937

Pl. II, fig. 8, 11

Générotype : Trachytriletes krystofovichii Naumova 1949

Remarque : la diagnose de ce genre est mal définie, nous y avons placé, en accord avec les données de la littérature russe, l'espèce T. radiatus (Juschko 1960) Kedo 1974 (Pl. II, fig. 8, 11) qui présente une ornementation verruqueuse dont certaines verrues tendent à s'allonger radialement.

Série BACULATI

Genre Raistrickia (Schopf, Wilson et Bentall 1944) Potonié et Kremp 1954

Pl. II, fig. 9, 13

Générotype : Raistrickia grovensis Schopf, Wilson et Bentall 1944

Diagnose : spores trilètes à contour subtriangulaire à circulaire. Marque d'accolement bien visible à longues branches le plus souvent rectilignes. Exine relativement épaisse couverte de bâtonnets cylindriques de longueur variable, parfois divisées à leurs extrémités, en plus des bâtonnets présence possible de quelques cônes et verrues. Taille de 30 à 100 microns.

Une espèce a été déterminée :

R. clavata Hacquebard 1957 - Pl. II, fig. 13

Genre Hystricosporites McGrégor 1961

Pl. II, fig. 20-21

Générotype : Hystricosporites delectabilis McGrégor 1961

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial arrondi. Marque d'accolement peu visible. Exine épaisse, cavate, portant des appendices parfois très longs (20 microns) à extrémités généralement bifurquées. Taille de 40 à plus de 200 microns.

Genre Ancyrospora Richardson 1960

Pl. III, fig. 1

Générotype : Ancyrospora grandispinosa Richardson 1960

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial plus ou moins triangulaire, pourtour semblant posséder une sorte de frange plus ou moins découpée en fonction de l'ornementation souvent développée : cônes à épines bifurquées. Exine nettement cavate. Taille de 30 à 160 microns.

Série MURORNATI

Genre Reticulatisporites (Ibrahim 1933) Neves 1964

Pl. III, fig. 2-4

Générotype : Reticulatisporites reticulatus Ibrahim 1933

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial plus ou moins circulaire. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Face distale couverte de murailles disposées en un réseau pouvant légèrement déborder sur la face proximale. Taille de 25 à 120 microns.

Une espèce a été déterminée :

R. cancellatus (Waltz 1939) Playford 1962 - Pl. III, fig. 2

Genre Dictyotriletes (Naumova 1937) Potonié et Kremp 1954

Pl. III, fig. 8-9

Générotype : Dictyotriletes bireticulatus Ibrahim 1932

Diagnose : spores trilètes de forme subtriangulaire à circulaire. Marque d'accolement à longues branches rectilignes parfois peu visibles. Exine réticulée à réseau localisé sur la face distale pouvant cependant déborder sur la face proximale. Réticulum constitué par des murailles plates et étroites délimitant des mailles plus ou moins régulières ne dépassant pas 15 microns de diamètre. Taille de 30 à 150 microns.

Une espèce a été déterminée :

D. fimbriatus (Winslow 1962) Kaiser 1970 - Pl. III, fig. 8-9

Genre Microreticulatisporites (Knox 1950) Potonié et Kremp 1954

Pl. III, fig. 6

Générotype : Microreticulatisporites lacunosus Ibrahim 1933

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes, concaves ou convexes. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Exine réticulée, mailles petites (1 à 5 microns), murailles basses. Taille de 25 à 80 microns.

Une espèce a été déterminée :

M. parvirugosus Staplin 1960 - Pl. III, fig. 6

Genre Foveosporites Balme 1957

Pl. III, fig. 5

Générotype : Foveosporites canalis Balme 1957

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à circulaire. Marque d'accolement à longues branches. Exine épaisse présentant de petites dépressions allongées et plus ou moins sinueuses à distribution irrégulière. Taille de 30 à 90 microns.

Genre Emphanisporites McGrégor 1961

Pl. III, fig. 10-11

Générotype : Emphanisporites rotatus McGrégor 1961

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Face proximale avec des épaissements radiaux en nombre variable. Face distale : exine lisse, granuleuse ou verruqueuse. Taille de 20 à 150 microns.

Subdivision ZONOTRILETES

Série CINGULATI

Genre Lycospora (Schopf, Wilson et Bentall 1944) Potonié et Kremp 1954

Pl. III, fig. 7, 12-14

Générotype : Lycospora micropapillata Wilson et Coe 1940

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement à longues branches rectilignes atteignant le plus souvent l'équateur. Anneau équatorial constitué soit uniquement par un cingulum soit encore par un cingulum s'amincissant en une frange. Exine peu épaisse à ornementation le plus souvent ponctuée ou encore granulée. Taille de 15 à 60 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

L. pusilla (Ibrahim 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944 - Pl. III, fig. 7, 14

L. noctuina Butterworth et Williams 1958 - Pl. III, fig. 12-13

Genre Densosporites (Berry 1937) Butterworth et coll. 1964

Pl. III, fig. 17-19

Générotype : Densosporites covensis Berry 1937

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement peu visible à branches parfois flexueuses pouvant atteindre l'équateur. Cingulum massif s'amincissant vers la périphérie. Face proximale à ornementation plus accusée sur le cingulum (granules, apicules) que sur la partie centrale. Face distale : sculpture souvent granulée au centre, cingulum lisse, granulé épineux ou verruqueux. Taille de 30 à 90 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

D. tenuis Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 - Pl. III, fig. 19

D. variomarginatus Playford 1963 - Pl. III, fig. 17-18

Genre Cingulizonates (Dybova et Jachowicz 1957) Butterworth et coll. 1964

Pl. III, fig. 20-21

Générotype : Cingulizonates tuberosus Dybova et Jachowicz 1957

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement peu visible. Différenciation équatoriale comportant une partie interne massive en relief et une partie externe fine. Ornementation granulée à verruqueuse. Taille de 20 à 90 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

C. capistratus (Hoffmeister, Staplin et Malloy) Staplin et Jansonius 1964 -
Pl. III, fig. 20

C. bialatus (Waltz 1939) Smith et Butterworth 1967 - Pl. III, fig. 21

Genre Cristatisporites (Potonié et Kremp 1954) Butterworth et coll. 1964

Pl. III, fig. 15-16

Générotype : Cristatisporites indignabundus Loose 1932

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement peu visible par suite de l'ornementation. Cingulum peu accusé. Ornementation constituée de cônes, verrues et épines. Bord externe denticulé. Taille de 30 à 120 microns.

Une espèce a été déterminée :

G. bellus Bharadwaj et Venkatachala 1961 - Pl. III, fig. 15

Genre Kraeuselisporites Leschik 1955

Pl. III, fig. 22

Générotype : Kraeuselisporites dentatus Leschik 1955

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire ou subtriangulaire. Marque trilète distincte à branches s'étendant jusqu'au bord interne de la frange. Frange étroite à large, lisse ou pourvue d'amin-
cissements ou d'épaississements, de forme et de taille variables. Périphérie
entière, dentelée ou épineuse. Face distale partant des cônes ou des épines
de forme et de taille variables. Taille de 30 à 120 microns.

Une espèce a été déterminée :

K. ornatus (Neves 1961) Owens, Mishell et Marshall 1976 - Pl. III, fig. 22

Genre Radiizonates Staplin et Jansonius 1964

Pl. IV, fig. 1-2

Générotype : Radiizonates aligerens Knox 1950

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à
arrondi. Marque d'accolement peu visible. Formation équatoriale avec une
zone interne étroite et une zone externe mince et large. Stries plus ou
moins irrégulières surtout visibles sur la frange. Taille de 30 à 90 microns.

Une espèce a été déterminée :

R. genuinus (Juschko 1960) Loboziak et Alpern 1978 - Pl. IV, fig. 1-2

Genre Vallatisporites Hacquebard 1957

Pl. IV, fig. 11-15

Générotype : Vallatisporites vallatus Hacquebard 1957

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à
côtés convexes. Marque d'accolement à longues branches plus ou moins recti-
lignes. Différenciation équatoriale accusée, présence de vacuoles. Orne-
mentation variable : granuleuse à verruqueuse. Taille de 30 à 100 microns.

Cinq "espèces" ont été déterminées :

- V. vallatus Hacquebard 1957 - Pl. IV, fig. 6, 15
V. ciliaris (Luber 1939) Sullivan 1964 - Pl. IV, fig. 3-4
Vallatisporites sp. A - Pl. IV, fig. 10-11
Vallatisporites sp. B - Pl. IV, fig. 8-9
V. communis Sullivan 1964 - Pl. IV, fig. 7

Genre Knoxisporites (Potonié et Kremp 1954) Neves 1964

Pl. IV, fig. 23-24 - Pl. V, fig. 1

Générotype : Knoxisporites hagenii Potonié et Kremp 1954

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial subcirculaire. Marque d'accolement à longues branches. Cingulum massif non zoné d'épaisseur plus ou moins uniforme. Face proximale lisse ou peu ornementée. Face distale portant un réseau peu dense, constitué de fortes cloisons. Taille de 35 à 90 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

- K. pristinus Sullivan 1968 - Pl. IV, fig. 24
K. stephanophorus Love 1960. - Pl. V, fig. 1

Genre Stenozonotriletes Naumova 1953

Pl. IV, fig. 12-13

Générotype : Stenozonotriletes conformis Naumova 1953

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Exine épaisse. Ornementation réduite ou absente. Taille de 30 à 160 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

- S. extensus Naumova 1953 - Pl. IV, fig. 12
S. simplex Naumova 1953 - Pl. IV, fig. 13

Genre Rotaspora Schemel 1950

Pl. IV, fig. 14, 21

Générotype : Rotaspora fracta Schemel 1950

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à plus ou moins arrondi. Différenciation équatoriale allant en s'amincissant

vers les angles. Ornementation absente à faible constituée de granules, de petits cônes. Taille de 20 à 40 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

R. ergonulii (Agrali 1963) Sullivan et Marshall 1966 - Pl. IV, fig. 14

R. crenulata Smith et Butterworth 1967 - Pl. IV, fig. 21

Genre Lophozonotriletes (Naumova 1953) Potonié 1956

Pl. IV, fig. 16-20

Générotype : Lophozonotriletes lebedianensis Naumova 1953

Diagnose : spores trilètes à contour ovalaire, triangulaire ou encore circulaire. Marque d'accolement à branches rectilignes parfois de dimension inégale. Exine épaisse, parfois épaississements irréguliers. Ornementation variable. Taille de 30 à 90 microns.

Trois espèces ont été déterminées :

L. cristifer (Luber 1941) Kedo 1967 - Pl. IV, fig. 17-18

L. rarituberculatus (Luber 1941) Kedo 1967 - Pl. IV, fig. 16

L. malevkensis (Naumova 1953) Kedo 1963 - Pl. IV, fig. 19

Série ZONATI

Genre Cirratriradites

Pl. IV, fig. 22

Générotype : Cirratriradites saturnii Ibrahim 1932

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés nettement convexes. Marque d'accolement à longues branches. Présence d'une zone membraneuse diminuant d'épaisseur vers la périphérie. Corps central souvent granuleux. Généralement présence d'une ou plusieurs fovéoles distales. Taille de 40 à 120 microns.

Une espèce a été déterminée :

C. elegans (Waltz 1938) Potonié et Kremp 1956 - Pl. IV, fig. 22

Série CORONATI

Genre Diatomozonotriletes (Naumova 1937) Playford 1963

Pl. V, fig. 14-15

Générotype : Diatomozonotriletes saetosus Hacquebard et Barss 1957

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés concaves à convexes. Marque d'accolement souvent peu visible. Ornementation localisée sur la face distale, composée de cônes ou d'épines simulant une couronne et diminuant de taille vers les sommets. Taille de 40 à 100 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

D. cervicornutus (Staplin 1960) Playford 1963 - Pl. V, fig. 14

D. fragilis Clayton 1973 - Pl. V, fig. 15

Série PATINATI

Genre Archaeozonotriletes (Naumova 1953) Allen 1965

Pl. V, fig. 3-6

Générotype : Archaeozonotriletes variabilis Naumova 1953

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement à longues branches. Exine nettement épaissie, caractère plus accusé sur la face distale. Ornementation constituée de cônes ou d'épines. Taille de 40 à 120 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

A. famenensis Naumova 1953 - Pl. V, fig. 3, 6

A. devonicus (Juschko 1960) Kedo 1963 - Pl. V, fig. 4-5

Genre Geminospora (Balme 1962) Owens 1971

Pl. V, fig. 7, 9, 11

Générotype : Geminospora lemurata Balme 1962

Diagnose : spores trilètes à contour triangulaire à arrondi. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Exine à structure du type cavate bien marqué. Exine épaisse, caractère plus accusé sur la face distale.

Ornementation variable : lisse, granulée, verruqueuse. Taille de 30 à plus de 200 microns.

Genre Leiozonotriletes Hacquebard 1957

Pl. V, fig. 8

Générotype : Leiozonotriletes insignitus Hacquebard 1957

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à subarrondi. Marque trilète distincte, corps central arrondi pas toujours distinct. Exine épaisse, finement et densément granulée à lisse le plus souvent. Taille de 80 à plus de 200 microns.

Une espèce a été déterminée :

L. insignitus Hacquebard 1957 - Pl. V, fig. 8

Remarque : Les genres Leiozonotriletes et Geminospora présentent entre eux d'étroites similitudes. Signalons également que le genre Colatisporites (Williams 1973) semble également très voisin.

Subdivision AURITOTRILETES

Série AURICULATI

Genre Triquitrites (Wilson et Coe 1940) Potonié et Kremp 1954

Pl. V, fig. 13

Générotype : Triquitrites arculatus Wilson et Coe 1940

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés concaves à légèrement convexes. Présence d'épaississements sans striation dans le prolongement de la marque d'accolement. Exine lisse ou sculptée. Taille de 20 à 80 microns.

Genre Tripartites (Schemel 1950) Potonié et Kremp 1954

Pl. V, fig. 10-12

Générotype : Tripartites vetustus Schemel 1950

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Auricules larges souvent plissées ou striées radialement. Exine lisse à verruqueuse. Taille de 20 à 80 microns.

Une espèce a été déterminée :

T. vetustus Schemel 1950 - Pl. V, fig. 10

Subdivision PSEUDOSACCITRILETES

Série MONOPSEUDOSACCITI

Genre Endosporites Wilson et Coe 1940

Pl. VI, fig. 1-4

Générotype : Endosporites ornatus Wilson et Coe 1940

Diagnose : spores trilètes pseudo-saccates à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement à longues branches. Corps central net. Pseudo-sac à paroi mince non ou faiblement sculptée. Taille de 60 à 180 microns.

Une espèce a été déterminée :

E. micromanifestus Hacquebard 1957 - Pl. VI, fig. 1-2

Genre Grandispora (Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955) Neves et Owens 1966

Pl. VI, fig. 5-6, 8-9

Générotype : Grandispora spinosa Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955

Diagnose : spores trilètes pseudo-saccates à contour ovalaire à arrondi. Grand corps central généralement peu visible. Marque d'accolement rarement nette. Paroi du pseudo-sac à air relativement épaisse. Ornementation très variable : bacules, cônes, épines, vermicules. Taille de 30 à plus de 200 microns.

Trois espèces ont été déterminées :

G. balteata Playford 1963 - Pl. VI, fig. 5-6

G. echinata Hacquebard 1957 - Pl. VI, fig. 8

G. notensis Playford 1971 - Pl. VI, fig. 9

Genre Spelaeotriletes Neves et Owens 1966

Pl. VI, fig. 10-15 ; Pl. VII, fig. 3-4

Générotype : Spelaeotriletes triangulus Neves et Owens 1966

Diagnose : spores trilètes pseudo-saccates à corps central bien visible. Face proximale très peu ornementée, branches de la marque d'accol-

ment divisées à leur extrémité. Face distale : ornementation plus ou moins accusée (grains, cônes, verrues, murailles). Taille de 60 à 180 microns.

Quatre espèces ont été déterminées :

Sp. lepidophytus (Kedo 1957) Streel 1974 - Pl. VII, fig. 3-4

Sp. triangulus Neves et Owens 1966 - Pl. VI, fig. 12-15

Sp. arenaceus Neves et Owens 1966 - Pl. VI, fig. 10-11

Sp. pretiosus Playford 1963 - Pl. VI, fig. 13-14

Genre Rugospora Neves et Owens 1966

Pl. VII, fig. 9

Générotype : Rugospora corporata Neves et Owens 1966

Diagnose : spores trilètes pseudo-saccates à corps central peu visible. Marque d'accolement peu distincte. Exine fortement plissotée et boursoufflée : aspect plus ou moins verruqueux. Taille de 30 à 120 microns.

Genre Auroraspora Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955

Pl. VI, fig. 7 ; Pl. VII, fig. 2

Générotype : Auroraspora solisortus Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955

Diagnose : spores trilètes à contour arrondi. Corps central à endexine épaisse. Pseudo-sac à ectexine fine, plissée, mais bien développée. Marque trilète distincte, simple et droite. Taille de 30 à 70 microns.

Une espèce a été identifiée :

A. solisortus Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 - Pl. VI, fig. 7

Genre Perotriletes (Erdtmann 1945) ex Couper 1953

Pl. VII, fig. 1

Générotype : Perotriletes granulatus Couper 1953

Diagnose : spores trilètes pseudo-saccates à corps central souvent peu distinct. Paroi du pseudo-sac à air fine, plissée à ornementation généralement absente. Taille de 30 à 100 microns.

Genre Hymenozonotriletes Naumova 1953

Pl. V, fig. 2 ; Pl. VII, fig. 6, 8

Générotype : Hymenozonotriletes polyacanthus Naumova 1953

Remarque : Il n'existe pas de diagnose précise de ce genre qui regroupe, pour les auteurs russes, la plupart des formes pseudo-saccates et des formes zonées. Lors des comptages, nous avons placé dans ce genre les formes zonées et pseudo-saccates que nous ne pouvions placer dans un genre précis.

Deux espèces ont été identifiées :

H. domanicus Naumova 1953 - Pl. VII, fig. 6

H. explanatus (Luber 1941) Kedo 1955 - Pl. VII, fig. 8

POLLENITES.

Division SACCITES

Subdivision MONOSACCITES

Série MONOLETESACCITI

Genre Potonieisporites Bharadwaj 1954

Pl. VIII, fig. 1

Générotype : Potonieisporites novicus Bharadwaj 1954

Diagnose : grain de pollen de forme ovalaire. Corps central net portant une fente monolète parallèle au grand axe du pollen. Sac à air infraréticulé. Taille de 50 à 200 microns.

Une espèce a été déterminée :

P. elegans (Wilson et Coe 1944) Wilson et Venkatachala 1964 - Pl. VIII, fig. 1

Série TRILETESACCITI

Genre Schulzospora Kosanke 1950

Pl. VII, fig. 7

Générotype : Schulzospora rara Kosanke 1950

Diagnose : grain de pollen de forme ovalaire. Corps sphérique, net. Sac fin, trois à quatre fois plus large aux pôles qu'à l'équateur.

Exine d'aspect microréticulée. Taille de 80 à 110 microns.

Une espèce a été déterminée :

S. elongata Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 - Pl. VII, fig. 7

Division PLICATES

Subdivision PRAECOLPATES

Genre Schopfipollenites Potonié et Kremp 1954

Pl. VII, fig. 10-11

Générotype : Schopfipollenites ellipsoïdes (Ibrahim 1932) Potonié et Kremp 1954

Diagnose : grain de pollen à contour elliptique. Présence d'un sillon parallèle au grand axe. Sur le côté opposé et sous le sillon existe un bourrelet longitudinal plus ou moins accusé, bordé de chaque côté par un pli. Exine épaisse, lisse à infraponctuée. Taille de 100 à 500 microns.

4) Etude du microplancton marin.

L'étude du microplancton a été limitée à quelques formes rencontrées dans la formation Djebel Illeréne et à la base de la formation d'Issendjel. Ces formes aisément identifiables sont intéressantes pour la stratigraphie et fournissent des renseignements sur les environnements de dépôt.

Ainsi au niveau du groupe des acritarches nous avons noté la présence des formes suivantes :

- Crassianguлина tessellita Jardiné et al. 1972,
- Horologinella horologia (Staplin 1960) Jardiné et al. 1972,
- Horologinella quadrispina Jardiné et al. 1972,
- Umbellasphaeridium sp. A,
- ? Schizocystia bicornuta Jardiné et al. 1972,
- Navifusa Combaz et al. 1967,
- Radialetes Playford 1963,
- Ovnia Cramer et Diez 1976,

pour les tasmanacées celle du genre Maranhites Brito 1965 et de l'espèce Tapajonites mosesii (Sommer 1960) Sommer et Van Bock 1963. En ce qui concerne les chitinozoaires aucune distinction générique n'a été faite.

Une étude du pourcentage de plancton par rapport à celui des spores et pollens a été réalisée pour chaque niveau (voir chapitre VII et IX).

C H A P I T R E VI

COMPOSITION DE LA MICROFLORE DES NIVEAUX ETUDIÉS

Lors des comptages au microscope optique par transmission qui ont porté sur 500 individus, je me suis arrêtée au niveau générique, cependant des déterminations spécifiques ont été établies lorsqu'il s'agissait d'espèces signalées dans la littérature pour leur intérêt stratigraphique.

Ainsi, au cours de ce travail 55 genres et 71 espèces ont été identifiés. Les résultats auxquels je suis parvenue sont récapitulés dans les tableaux de répartition par sondage 1 à 17 ; les formes présentant un trop faible pourcentage et un intérêt stratigraphique limité n'y ont pas été figurées. (X = < 0,4%)

Pour certains échantillons le comptage n'a pas été possible, soit que les niveaux trop gréseux n'aient fourni qu'une microflore pauvre et abîmée, soit que, trop carbonisés, ils n'aient livré qu'une microflore sombre, difficilement déterminable. Dans ces deux cas, seule la présence (-) des individus identifiables a été notée.

Les comptages effectués sur cuttings nous donnent des résultats qui sont moins fiables que ceux obtenus sur carottes, par suite de retombées toujours possibles dûes à la technique employée. C'est pour cette raison que nous avons préféré figurer les résultats en 3 classes (. = 1%, 0 = 1 à 5%, * = 5%) plutôt que par des chiffres précis.

C H A P I T R E VII

MODIFICATIONS QUANTITATIVES ET QUALITATIVES VERTICALES ET HORIZONTALES

L'analyse de la répartition de la microflore rencontrée dans les sédiments étudiés montre verticalement de grandes variations quantitative et qualitative.

Si beaucoup de genres se retrouvent dans toutes les séries des différents sondages (Calamospora, Leiotriletes, Punctatisporites, Verrucosisporites, Retusotriletes...) sans modification quantitative significative, il n'en est pas de même d'un certain nombre de formes (Sp. lepidophytus, V. vallatus, G. balteata, Lycospora, Schopfipollenites, Potonieisporites...) qui nous ont permis de définir plusieurs associations.

Remarque : Au niveau de certains sondages la formation Djebel Illeréne ainsi qu'une partie de la formation d'Issendjel ont été étudiées à partir de carottes et de cuttings. Les résultats obtenus sur cuttings présentent, dans certains cas, des anomalies par rapport à ceux observés au niveau des carottes avoisinantes. Nous avons donc, quand cela était possible, "interprété" les résultats obtenus à partir de l'étude des cuttings.

Nous étudierons en premier lieu le sondage Tesselit 101 qui est le plus complet (61 échantillons) et le mieux positionné au niveau des formations.

1) Tesselit 101 (tableau 18).

Ce sondage est situé au nord du bassin d'Illizi, sur la bordure méridionale du plateau du Tinrhert.

Tes101 avait déjà été étudié dans le cadre de mon D.E.A. mais un échantillonnage complémentaire nous a permis de préciser les différentes associations reconnues.

Cinq associations ont été définies.

a) Première association (2093 m-2083 m)

Cette association, riche en spores et en plancton, a été mise

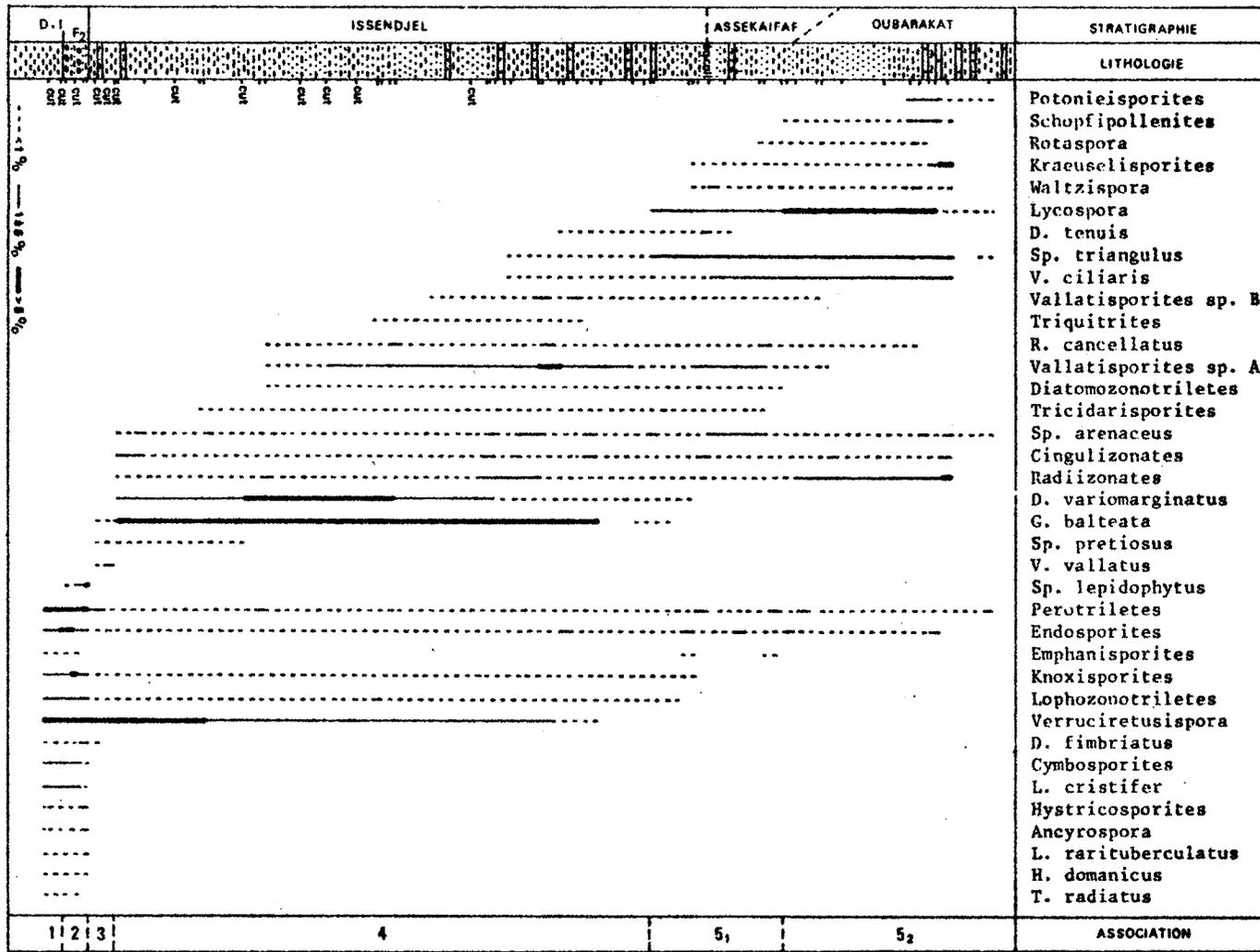
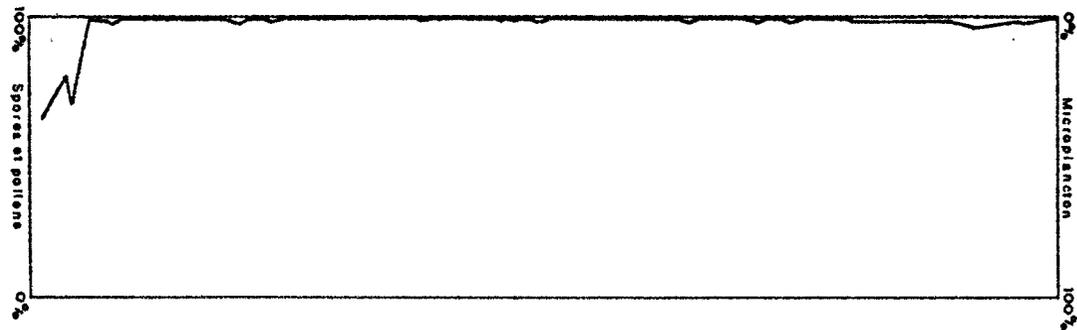


Tableau 18 : Variations quantitatives et qualitatives verticales du sondage Tesselit 101.



en évidence dans la partie supérieure, argileuse, de la formation Djebel Illeréne.

Elle est caractérisée par la présence d'un certain nombre de formes dévoniennes : Trachytriletes radiatus, Hymenozonotriletes domanicus, Lophozonotriletes rarituberculatus, Ancyrospora, Hystricosporites, Cymbosporites et par les espèces : Lophozonotriletes cristifer, Dictyotriletes fimbriatus et Hymenozonotriletes explanatus, généralement cantonnées dans le Dévonien supérieur et le Carbonifère tout-à-fait inférieur.

Notons également la grande fréquence (supérieure à 5%) des Verruciretusispora, des Lophozonotriletes, des Perotriletes et la présence (1 à 5%) des Knoxisporites et Endosporites. Ce dernier genre voit ses pourcentages augmenter vers le haut. A noter aussi la présence de quelques Emphanisporites (moins de 1%).

Cette association se révèle également riche en acritarches (20 à 30,6%), extrêmement diversifiés. Ainsi, nous avons noté la présence de : Crassianguлина tessellita, Horologinella horologia, H. quadrispina, Umbellaspheeridium sp. A, U. saharicum, Navifusa, Ovnia et Radialetes et celle de nombreuses formes appartenant aux genres Baltisphaeridium, Gorgonisphaeridium, Michrystridium, Multiplicisphaeridium, Veryachium, Protoleiosphaeridium, Stellinium, Pterospermopsis, Leiofusa, Dactylofusa, Cymatiosphaera...

Quelques chitinozoaires (1 à 0,6%) et tasmanacées (3 à 6%) telles les Maranhites et Tapajonites mosesii, ont été observés.

b) Deuxième association (2079 m-2056,15 m)

Elle a été définie au niveau du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

Cette association se caractérise par la présence de Spelaotriletes lepidophytus, espèce caractéristique du Strunien (Streel 1974) dont les pourcentages se situent entre 0,6 et 20%.

A part l'existence de Sp. lepidophytus nous retrouvons toutes les formes rencontrées dans la première association.

Les Perotriletes et les Verruciretusispora sont toujours très abondantes. Le genre Endosporites, très abondant à la base (5 à 19,4%), voit ses pourcentages diminuer (1 à 2,6%). Les Lophozonotriletes abondantes dans la première association régressent (moins de 5%). Quant aux Knoxisporites, elles sont toujours présentes, leur fréquence maximale se place au niveau

de l'échantillon coté 2062,40 m (6,6%).

Vers le haut, nous notons la disparition des T. radiatus.

En ce qui concerne les autres formes, les pourcentages restent sensiblement les mêmes.

Le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) présente, au niveau du micro-plancton, les mêmes caractéristiques que la série argileuse : abondance et diversité, bien que disparaissent certaines formes telles les Navifusa, les Umbellasphaeridium sp. A, les H. quadrispina, les C. tessellita, les T. mosesii et les Ovnia.

Remarque : Les associations d'acritarches observées dans la première et la deuxième association correspondent à celle décrite par Jardiné et al. (1972) dans les sédiments d'âge famennien-strunien du bassin d'Illizi (associations L5 à L7).

c) Troisième association (2050 m-2030 m environ).

Cette association a été définie dans la partie inférieure de la formation d'Issendjel, à partir de cuttings.

Elle est caractérisée par la présence de Vallatisporites valla-tus, espèce cantonnée dans le Tournaisien d'Europe, par l'apparition de Spelaotriletes pretiosus et de Grandispora balteata et par la disparition de D. fimbriatus.

La limite entre cette association et la précédente est caractérisée par la disparition d'un certain nombre de formes caractéristiques des deux premières associations, il s'agit de : Cymbosporites, L. cristifer, Hystricosporites, Ancyrospora, L. rarituberculatus et H. domanicus. Et par la disparition des Sp. lepidophytus.

Nous observons aussi une chute des pourcentages en Perotriletes, Endosporites, Knoxisporites, Lophozonotriletes. Les Verruciretusispora par contre restent très abondantes (plus de 5%).

Au niveau de cette association, nous observons aussi une forte régression des acritarches (1 à 2%), des tasmanacées (0,4 à 0,6%) et l'absence des chitinozoaires.

Remarque : Sur le plan quantitatif et qualitatif, la troisième association se distingue aisément de la deuxième association par l'absence totale des Sp. lepidophytus, la faible représentativité des Endosporites, des Perotri-

letes et du plancton. Entre le sommet de la formation Djebel Illeréne et la base de la formation d'Issendjel, une lacune est possible. Une certaine réserve s'impose cependant puisque 6 m de terrain situés à la base de la formation d'Issendjel n'ont pu être étudiés.

d) Quatrième association (2030 m environ-1510 m environ).

Elle a été définie au niveau de la formation d'Issendjel.

Cette association est caractérisée par la présence des G. balteata. Cette espèce, très abondante (5,4 à 31%) tout au long de cette association, voit ses pourcentages chuter (moins de 1%) au sommet.

La base se caractérise par la présence de Spelaeotriletes arenaceus, Cingulizonates, Densosporites variomarginatus et Radiizonates, non reconnues dans les associations précédentes.

A signaler aussi la présence de très rares Sp. lepidophytus altérées et d'une D. fimbriatus. Il s'agit très vraisemblablement de formes remaniées.

Ensuite, vers 1900-1950 m, apparaissent les Tricidarisporites, alors que les Verruciretusispora, très abondantes jusqu'alors, régressent (moins de 5%). Apparaissent aussi les Reticulatisporites cancellatus, les Diatomozonotriletes, les Vallatisporites sp. A et disparaissent les Sp. pretiosus, en même temps que les D. variomarginatus deviennent abondantes (plus de 5%).

En montant dans la série, on observe successivement l'apparition des Triquitrites (1770,88 m), la chute des D. variomarginatus (à partir de 1758,55 m), l'apparition des Vallatisporites sp. B (1700 m), des Spelaeotriletes triangulus, des Vallatisporites ciliaris (1650 m) et des Densosporites tenuis (1594 m).

Au sommet de cette association disparaissent les Triquitrites qui n'avaient été identifiées que très sporadiquement et les Verruciretusispora, tandis que G. balteata décline.

En ce qui concerne le microplancton, cette association présente les mêmes caractéristiques que la précédente.

e) Cinquième association (1510 m environ-1182 m)

Cette association comprend à sa base : le sommet de la formation d'Issendjel et ensuite la formation d'Assékaïfaf et une partie de la formation d'Oubarakat.

Elle est caractérisée par la présence du genre Lycospora, genre caractéristique, par sa grande fréquence, des assises namuriennes et westphaliennes.

Suivant les pourcentages en Lycospora cette association a été divisée en deux sous-associations.

- Première sous-association.

Elle est caractérisée par de faibles pourcentages en Lycospora : 0,4 à 4%. Elle a été identifiée au sommet de la formation d'Issendjel et dans la formation d'Assékaïfaf.

La limite entre cette sous-association et l'association précédente est caractérisée par l'apparition des Lycospora, la disparition des Lophozonotriletes et par l'augmentation des pourcentages des Sp. triangulus (1 à 5%).

Au sein de cette sous-association nous assistons à l'apparition des Kraeuselisporites (1469,33 m), des Waltzispota (1471 m) et des Rotaspora (1403,40 m), à la disparition des G. balteata (1508,05-1471 m), des D. variomarginatus (1463,72-1451 m), des D. tenuis (1435-1403,40 m) et des Tricidarispota (1403,40 m)

- Deuxième sous-association.

Cette association caractérisée par l'abondance des Lycospora (5,4 à 51%) a été identifiée au niveau de la formation d'Oubarakat.

L'explosion des Lycospora coïncide avec l'apparition des premiers pollens représentés par le genre Schopfipollenites.

Les Diatomozonotriletes sont absentes, les Vallatisporites sp. A et les Vallatisporites sp. B s'éteignent à la base de la formation d'Oubarakat, tandis que les Potonieisporites apparaissent au sommet de cette même formation.

Le dernier échantillon (1182 m) s'est révélé très pauvre en microflore. Il se situe très probablement au voisinage de la limite entre la formation d'Oubarakat et la formation El Adeb Larache, là où Dubois (1960) signale une discontinuité de sédimentation, marquée par une coupure faunique.

Au niveau de cette cinquième association, nous avons observé quelques rares Emphanisporites. Il s'agit probablement de formes remaniées.

En ce qui concerne le plancton, une légère augmentation des pourcentages (2 à 3%) a été observée dans la formation d'Oubarakat.

2) Alrar 1 (tableau 19).

Ce sondage se situe au N-NE du bassin, sur la bordure méridionale du plateau du Tinrhert, à environ 90 Km de Tes101.

L'étude de la répartition des éléments palynologiques au sein des sédiments appartenant aux différentes formations a pu être réalisée d'une façon à peu près complète sur 25 échantillons appartenant aux formations Djebel Illerène, Issendjel, Assékaïfaf et Oubarakat. Cette étude permet de définir cinq associations palynologiques qui présentent de grandes similitudes avec celles définies au cours de l'étude du sondage Tes101.

a) Première association (2037,80 m-2009,50 m).

Elle a été définie dans la partie supérieure du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

Cette association présente les mêmes caractères que la première association définie au niveau du sondage Tes101.

A noter cependant que, dans cette association, les Emphanisporites et les L. cristifer n'ont pas été observées, que les Lophozonotriletes sont moins abondantes (moins de 5%) tandis que les D. fimbriatus et les T. radiatus sont plus fréquentes (plus de 1%).

b) Deuxième association (2009,50 m-1985 m).

Cette association caractérisée par la présence de Sp. lepidophytus a été définie au niveau de la partie supérieure du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

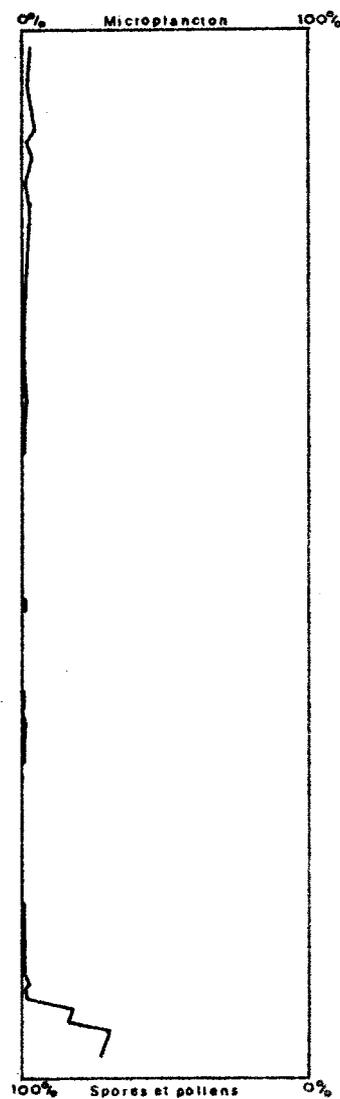
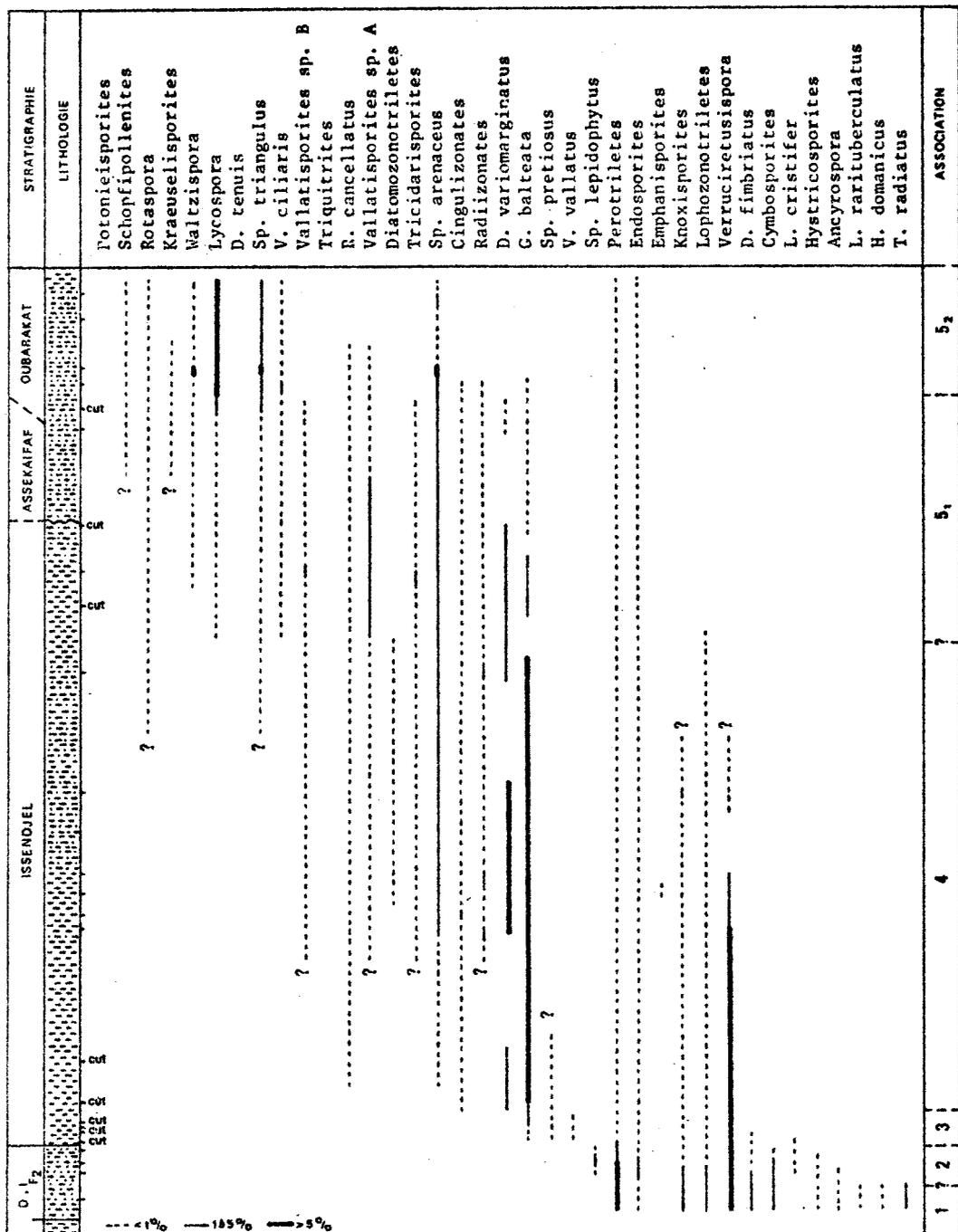


Tableau 19 : Variations quantitatives et qualitatives verticales du sondage Alrar 1.



Elle présente en général les mêmes caractéristiques que la deuxième association du sondage Tes101, à quelques détails près. C'est ainsi que la zone de grande abondance des Sp. lepidophytus (20%) n'a pas été rencontrée, que les Perotriletes voient leurs pourcentages descendre en-dessous de 5% un peu plus tôt, les Knoxisporites, les D. fimbriatus et les L. cristifer sont moins abondantes. Les Ancyrospora disparaissent plus tôt, les L. rarituberculatus, les H. domanicus, les T. radiatus et les Emphanisporites n'ont pas été observées.

Au niveau du microplancton, ces deux associations présentent les mêmes caractéristiques que celles de Tes101.

c) Troisième association (1980 m-1940 m environ).

Cette association a été définie à la base de la formation d'Issendjel.

Elle est identique à la troisième association décrite dans le sondage Tes101, comme celle-ci, elle n'a pu être étudiée que sur cuttings.

d) Quatrième association (1940 m environ-1475 m environ).

Caractérisée par la grande abondance des G. balteata (5 à 32%), cette association couvre une grande partie de la formation d'Issendjel. Sa limite supérieure ne peut être donnée avec précision car, à ce niveau, 65 m de terrain n'ont pu être étudiés.

Cette association est l'homologue de la quatrième association de Tes101. A noter simplement que les Diatomozonotriletes et les Knoxisporites disparaissent ici un peu plus tôt, et que les Tricidarisporites et les D. tenuis n'ont pas été reconnues. Les Rotaspora apparaissent au sommet, alors que dans le sondage Tes101 elles n'ont été observées qu'à partir de la cinquième association.

e) Cinquième association (1475 m environ-1139 m ?)

Cette association couvre le sommet de la formation d'Issendjel, la formation d'Assékaïfaf et une partie de la formation d'Oubarakat.

Elle est caractérisée par la présence des Lycospora comme la

cinquième association de Tesl01 et, comme celle-ci, elle a pu être divisée en deux sous-associations.

- Première sous-association (1475 m environ-1240 m environ).

Cette sous-association a été définie du sommet de la formation d'Issendjel au sommet de la formation d'Assékaïf (ou à la base de la formation d'Oubarakat).

Le fait important à noter concerne la présence dans les mêmes niveaux des Lycospora et des G. balteata. Au niveau du sondage Tesl01 ce "recouvrement" est peu important (10 à 20 m) par contre, au niveau du sondage Alr1, il se produit tout au long de la première sous-association (225 m).

Autres différences observées entre la première sous-association de Alr1 et celle de Tesl01 : les V. ciliaris et les Sp. triangulus sont moins abondantes au niveau de Alr1, les Diatomozonotriletes n'y ont pas été reconnues et les D. variomarginatus disparaissent un peu plus tard.

- Deuxième sous-association (1240 m environ-1141 m ?)

Cette sous-association est caractérisée par l'explosion des Lycospora (5 à 76,6%) et a été définie au niveau de la formation d'Oubarakat.

Elle présente de grandes similitudes avec la deuxième sous-association décrite dans Tesl01. Quelques différences ont cependant été observées : dans le sondage Alr1 les V. ciliaris sont moins abondantes, les Tricidarisporites disparaissent plus tardivement, les Radiizonates et les Cingulizonates disparaissent quant à elles plus tôt. Les Potonieisporites n'ont pas été observées dans Alr1. Il semble donc qu'au niveau de ce sondage nous n'ayons pas la partie supérieure de la formation d'Oubarakat étudiée dans Tesl01.

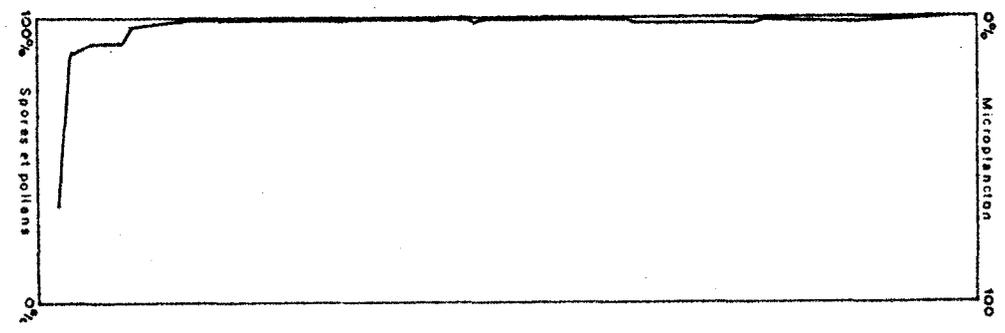
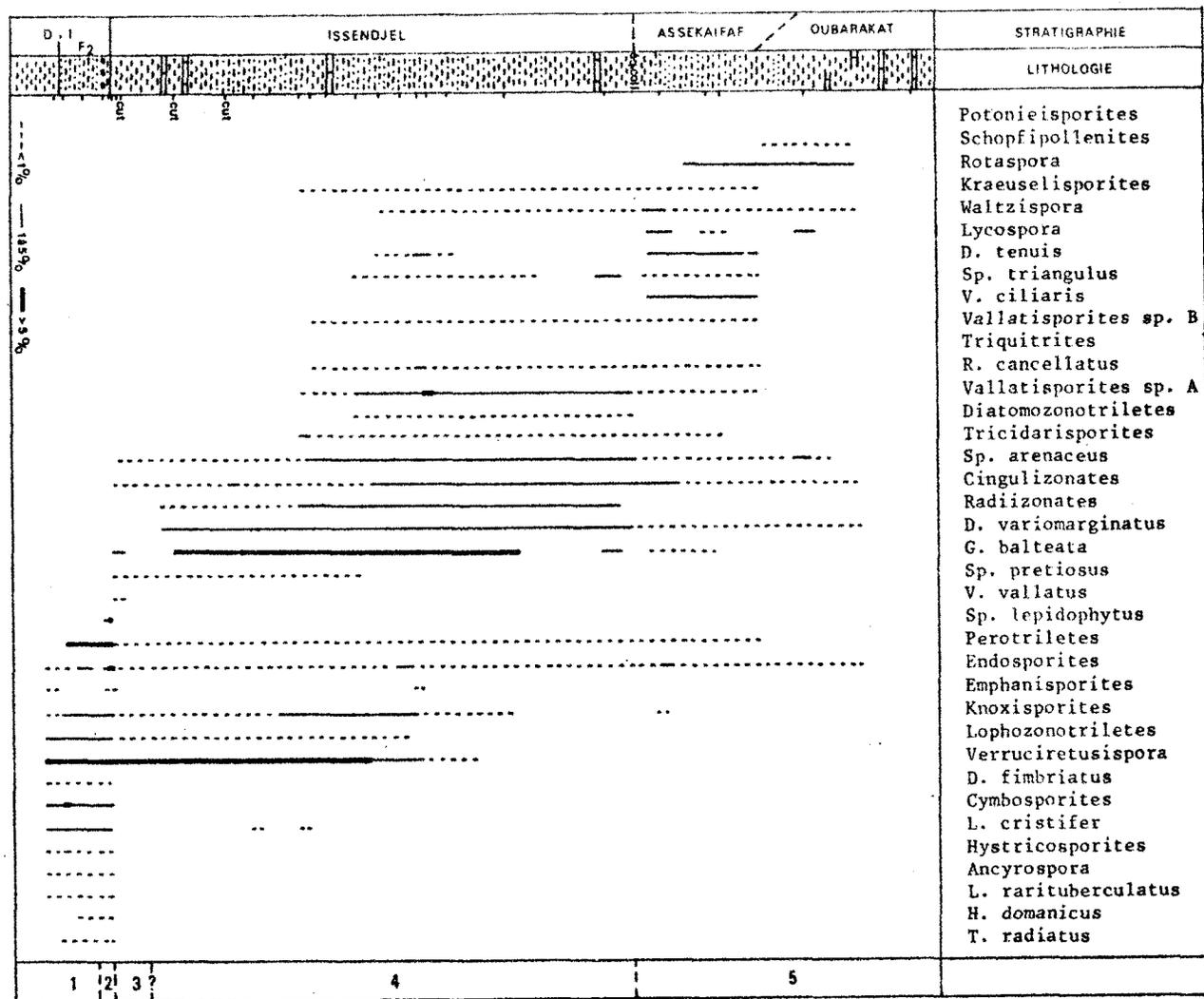
3) Zarzaïtine 1, Zarzaïtine 2, Zarzaïtine 3 (tableau 20).

Ces sondages se situent à l'E du bassin d'Illizi, au N-E de l'Erg Bourarhet, près de la frontière libyenne, à une distance d'environ 140 Km de Tesl01.

Nous avons étudié 27 échantillons appartenant aux formations



Tableau 20 : Variations quantitatives et qualitatives verticales des sondages Zarzaitine 1,2,3.



Djebel Illerène, Issendjel, Assékaïfaf et Oubarakat du sondage Zr1. 11 échantillons prélevés dans les sondages Zr2 et Zr3 ont permis de compléter l'étude de la formation Djebel Illerène et la base de la formation d'Issendjel.

L'étude palynologique de ces échantillons a permis d'identifier cinq associations qui présentent, elles aussi, de grandes similitudes avec celles définies au niveau du sondage Tes101.

a) Première association (Zr1 : 1165 m à 1135 m environ).

Cette association a été définie au sommet de la série argileuse et à la base du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) appartenant à la formation Djebel Illerène.

Elle présente les mêmes caractéristiques que la première association décrite dans Tes101. Notons cependant qu'à la base un certain nombre de formes n'ont pas été reconnues. Il s'agit de H. domanicus, T. radiatus et D. fimbriatus.

L'échantillon appartenant à Zr1 et coté 1165 m s'est révélé très riche en Protoleiosphaeridium, tasmanacées et matière organique floconneuse.

La partie supérieure de cette association est moins riche en microplancton (9,6 à 14%) que la première association du sondage Tes101. Les Umbellasphaeridium sp. A n'ont pas été observés.

b) Deuxième association (Zr1 : 1125 m-1110 m).

Elle a été définie au sommet du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

Cette association, caractérisée par la présence de Sp. lepidophytus, montre les mêmes caractéristiques que la deuxième association de Tes101.

Nous noterons simplement que les Sp. pretiosus apparaissent ici plus tôt, que les Knoxisporites et les D. fimbriatus sont moins abondantes et que les T. radiatus ont été observés dans cette zone, alors qu'elles ne l'ont pas été au niveau de Tes101.

En ce qui concerne le microplancton : les C. tessellita, les T. mosesii, les H. quadrispina et les Navifusa ont été observées dans cette association alors qu'elles ne l'avaient pas été dans le sondage Tes101. Par contre les H. horologia sont absents dans Zr.

c) Troisième association (Zr1 : 1110 m-1075 m environ).

Définie à la base de la formation d'Issendjel, sa limite supérieure ne peut être située avec précision car 50 m de terrain n'ont pu être étudiés.

Nous retrouvons au niveau de cette association les principaux éléments qui ont permis de définir la troisième association de Tesl01.

Cependant les D. fimbriatus n'ont pas été observées. Les Sp. arenaceus et les Cingulizonates apparaissent à la base de cette troisième association, alors qu'au niveau du sondage Tesl01 elles apparaissent à la limite entre la troisième et la quatrième association.

A la base de la formation d'Issendjel nous observons aussi une régression du plancton, mais celle-ci est beaucoup moins forte. En effet, nous passons dans le sondage Zr1 de 9,6-14% pour la deuxième association à des pourcentages compris entre 3 et 4% pour la troisième association.

Remarque : Dans le sondage Tesl01, à la limite entre la deuxième et la troisième association, un certain nombre de faits observés avaient permis de supposer l'existence d'une lacune. Les mêmes faits ont été observés dans les sondages Zr1, Zr2 et Zr3 où un échantillonnage a pu être réalisé tous les mètres. Nous pouvons ici confirmer la présence d'une lacune entre le toit du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) et la base de la formation d'Issendjel.

d) Quatrième association (Zr1 : 1075 m environ-615 m environ).

Cette association a été définie au niveau de la formation d'Issendjel.

Elle est caractérisée, comme la quatrième association décrite dans le sondage Tesl01, par l'existence des G. balteata qui sont très abondantes (5 à 24%) avec cependant une régression (4,6%) au sommet.

Au niveau de cette association, nous retrouvons toutes les formes rencontrées dans la quatrième association de Tesl01, sauf les V. ciliaris, avec cependant des variations au niveau de certaines zones d'apparition et de disparition.

Ainsi, les Sp. pretiosus disparaissent plus tard (857,20-856,50 m), quant aux D. tenuis, Kraeuselisporites et Sp. triangulus elles apparaissent

plus tôt, respectivement à 856,50 m, 932 m, 874,20 m.

A noter également la plus grande abondance des Sp. arenaceus, des Radiizonates et des Cingulizonates dans la moitié supérieure de la formation d'Issendjel appartenant au sondage Zr1.

Les Waltzispora reconnues dans cette association ne se rencontrent qu'à partir de la base de la formation d'Assékaïfaf du sondage Tes101.

Ont été observées aussi des formes isolées de D. fimbriatus (905,60-906,50 m), de L. cristifer (932 m et 974-975 m). Ces formes sont probablement remaniées.

e) Cinquième association (Zr1 : 615 m environ-348,50 m ?).

Elle a été définie au niveau des formations Assékaïfaf et Oubarakat.

Cette association est caractérisée, comme la cinquième association définie dans Tes101, par la présence des Lycospora. Celles-ci présentent au niveau de Zr1 des pourcentages de 0,4 à 1,6%. Les faibles pourcentages en Lycospora caractérisent la première sous-association déterminée dans Tes101. Nous n'observons donc pas, au niveau de Zr1, la zone d'abondance des Lycospora.

A noter cependant que les deux derniers niveaux étudiés (453,50-454,50 m et 348,50 m) gréseux, se sont révélés extrêmement pauvres en microflore.

La zone de recouvrement entre les Lycospora et les G. balteata est ici un peu plus importante (110 m environ) qu'au niveau de Tes101, mais nettement moindre qu'au niveau du sondage Alr1 (225 m).

4) Hassi-Mazoula 1 (tableau 21).

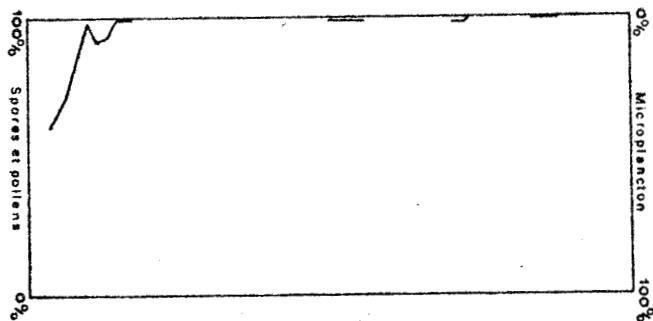
Ce sondage se situe au N-NW du bassin d'Illizi, sur la bordure méridionale du plateau du Tinrhert à une distance d'environ 80 Km de Tes101.

Seuls ont été étudiés : le sommet de la formation Djebel Illeréne, la formation d'Issendjel et la base de la formation d'Assékaïfaf, ceci sur 14 échantillons.

Les résultats de l'analyse palynologique ont permis de reconnaître les cinq associations définies dans le sondage Tes101.

Tableau 21 : Variations quantitatives et qualitatives verticales du sondage Hassi-Mazoula 1.

| D.1 | ISSENDJEL | | | ASSEKAIF | STRATIGRAPHIE |
|-----|------------|-----|-----|----------|-----------------------|
| F2 | LITHOLOGIE | | | | |
| cut | cut | cut | cut | cut | Potonieisporites |
| cut | | | | --- | Schopfipollenites |
| cut | | | | ?----- | Rotaspora |
| | | | | --- | Kraeuselisporites |
| | | | | --- | Waltzispota |
| | | | | ?----- | Lycospora |
| | | | | --- | D. tenuis |
| | | | | ?----- | Sp. triangulus |
| | | | | --- | V. ciliaris |
| | | | | ?----- | Vallatisporites sp. B |
| | | | | --- | Triquitrites |
| | | | | --- | R. cancellatus |
| | | | | --? | Vallatisporites sp. A |
| | | | | --- | Diatomozonotriletes |
| | | | | --- | Tricidarisporites |
| | | | | --- | Sp. arenaceus |
| | | | | --- | Cingulizonates |
| | | | | --- | Radiizonates |
| | | | | --- | D. variomarginatus |
| | | | | --- | G. balteata |
| | | | | --- | Sp. pretiosus |
| | | | | --- | V. vallatus |
| | | | | --- | Sp. lepidophytus |
| | | | | --- | Perotriletes |
| | | | | --- | Endosporites |
| | | | | --- | Emphanisporites |
| | | | | --- | Knoxisporites |
| | | | | --- | Lophozonotriletes |
| | | | | --- | Verruciretusispora |
| | | | | --- | D. fimbriatus |
| | | | | --- | Cymbosporites |
| | | | | --- | L. cristifer |
| | | | | --- | Hystricosporites |
| | | | | --- | Ancyrospora |
| | | | | --- | L. rarituberculatus |
| | | | | --- | H. domanicus |
| | | | | --- | T. radiatus |
| | | | | | ASSOCIATION |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |



a) Première association (1354 m-1325 m environ).

Elle a été observée au sommet de la série argileuse et à la base du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

Au niveau de cette zone, nous avons reconnu les mêmes formes que celles rencontrées dans la première association de Tes101.

Cependant les Emphanisporites, les D. fimbriatus et les Ancyrospora n'ont pas été identifiées au niveau de la série argileuse. Les Knxisporites et les Lophozonotriletes s'y sont montrées moins fréquentes.

Les Endosporites et les L. cristifer ont été observées dans tous les niveaux avec des pourcentages moins élevés. Les Cymbosporites sont par contre plus abondantes (plus de 5%).

b) Deuxième association (1325 m environ-1292 m environ).

Cette association a été définie au sommet du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

Elle est caractérisée par la présence de Sp. lepidophytus comme la deuxième association de Tes101.

Notons que les pourcentages en Sp. lepidophytus sont ici moins élevés (0,4 à 5%) que ceux observés dans le sondage Tes101 (0,6 à 20%).

Ces deux associations ont montré, comme celles de Tes101, une grande richesse en microplancton.

A noter cependant que les T. mosesii et les Ovnia n'ont pas été reconnues, que les Maranhites, les Umbellasphaeridium sp. A, les Navifusa et les C. tessellita disparaissent ici au sein de la deuxième association et que les Radialetes, les U. saharicum et les H. horologia ont été observés au sommet du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

c) Troisième association (1280 m ?-1290 m ?).

Le cutting (1285 m) qui a été prélevé à l'extrême base de la formation d'Issendjel présente une composition palynologique qui le rapproche de la troisième association de Tes101, caractérisée par la présence de V. vallatus.

La zone à V. vallatus est donc très réduite au niveau du sondage HMZ1, 11,70 m au maximum.

Dans ce cutting nous avons observé une Sp. lepidophytus altérée, forme probablement remaniée.

Remarque : A la limite entre le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) et la base de la formation d'Issendjel, nous constatons une chute brutale de certains pourcentages. Par exemple, les Perotriletes passent de 22% à un pourcentage inférieur à 0,4%, les Lophozonotriletes de 5% à un pourcentage inférieur à 0,4%, les Verruciretusispora de 24,4% à un pourcentage inférieur à 5%. Il est probable qu'il y a là aussi une lacune, à moins que les épiboles de ces différentes formes se terminent dans les 6 m de terrain non étudiés.

d) Quatrième association (1290 m ?-950 m ?).

Cette association a été définie au niveau de la formation d'Issendjel à la suite de l'étude de quatre échantillons.

Elle est caractérisée par la présence des G. balteata qui sont abondantes à la base de la formation d'Issendjel (3,4 à 21,4%) et plus rares vers le haut (1%). Elle présente des similitudes avec la quatrième association décrite dans Tes101.

Cependant les échantillons étudiés sont trop rares et trop espacés pour tenter d'utiles comparaisons avec les autres sondages.

e) Cinquième association (950 m ?-870 m ?).

Les deux derniers cuttings situés, l'un au sommet de la formation d'Issendjel (910 m), l'autre à la base de la formation d'Assékaïf (870 m) présentent une composition palynologique similaire à celle des échantillons qui ont permis de définir la première sous-association de l'association cinq du sondage Tes101 (présence des Lycospora avec des pourcentages inférieurs à 5%).

5) Ihansaténe 1 (tableau 22).

Ce sondage se situe au N-W de l'Erg Bourarhet, à environ 86 Km de Tes101.

25 échantillons appartenant aux formations Djebel Illerène, Issendjel, Assékaïfaf et Oubarakat ont été étudiés et ont permis de reconnaître cinq associations palynologiques. Ces associations présentent, comme celles des différents sondages décrits précédemment, de grandes similitudes avec les cinq associations de Tesl01.

a) Première association (1525 m ?-1400 m ?)

Elle a été définie au niveau de la série argileuse et sur une grande partie du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) appartenant à la formation Djebel Illerène.

Cette association présente les mêmes caractéristiques que celles qui ont permis de définir la première association au niveau de Tesl01.

En ce qui concerne le microplancton, cette zone est, elle aussi, très riche et présente des pourcentages encore plus élevés que ceux de la première association de Tesl01. En effet, pour les acritarches nous avons des pourcentages de l'ordre de 27 à 37%, pour les tasmanacées 6,6 à 13% et pour les chitinozoaires 3 à 6,6%.

b) Deuxième association (1400 m ?-1390 m ?).

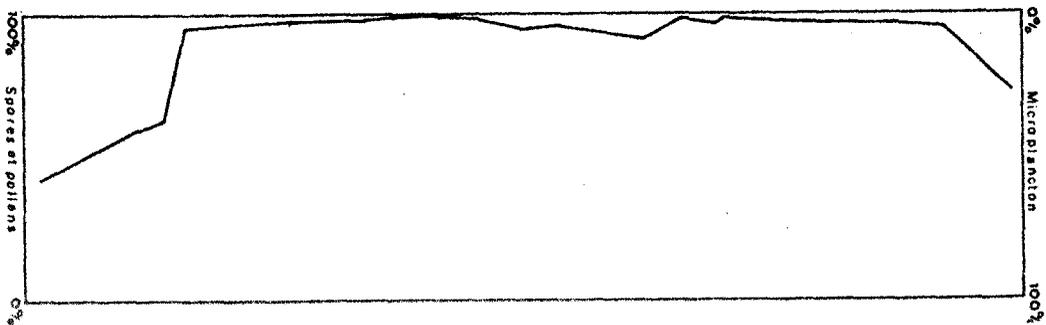
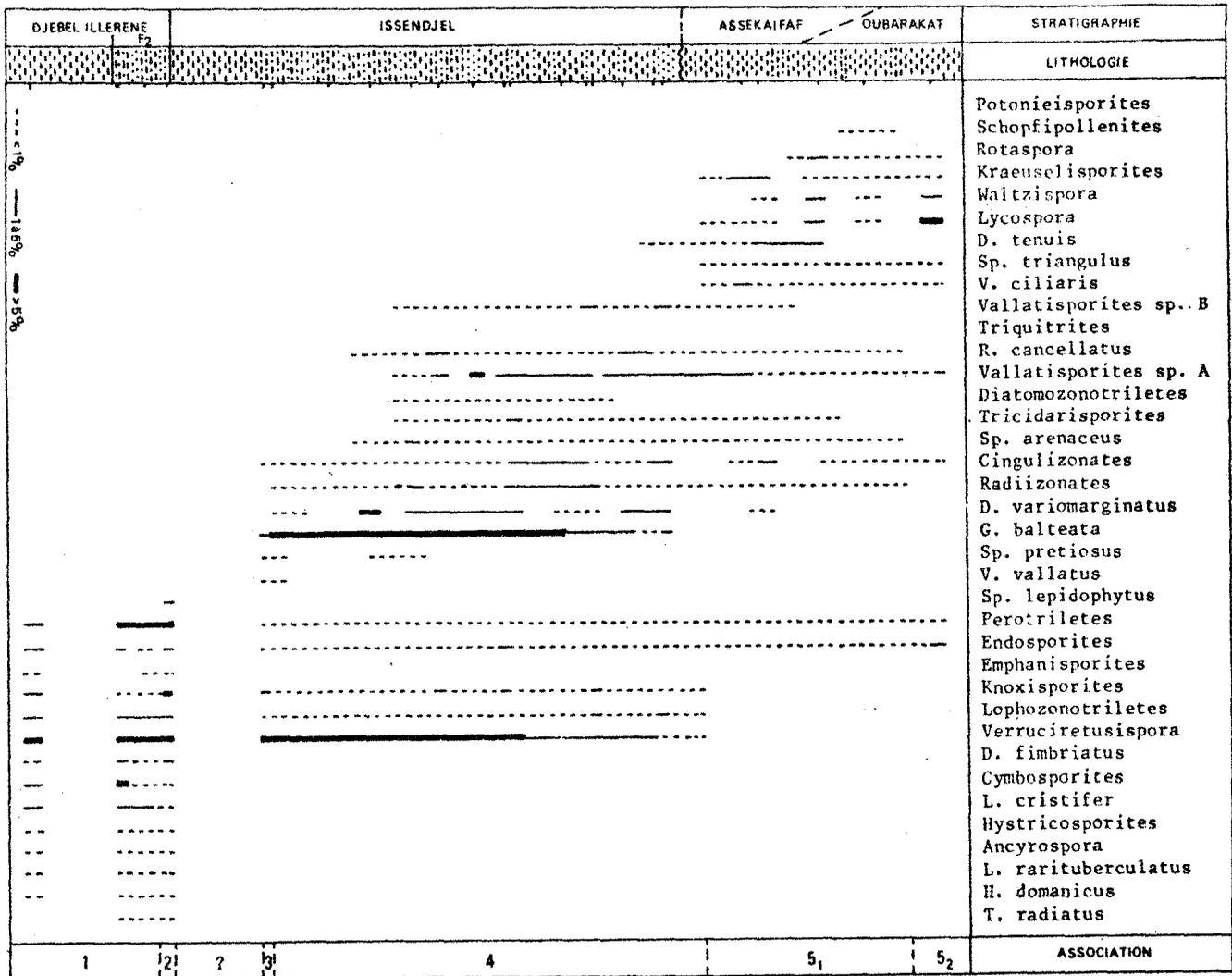
L'échantillon (1392-1393 m) situé au sommet du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) présente toutes les caractéristiques palynologiques relevées au niveau des échantillons qui ont permis de définir la deuxième association de Tesl01. En ce qui concerne les Sp. lepidophytus l'échantillon étudié se situe dans leur zone de faible fréquence (1%). Ce niveau se révèle pauvre en acritarches (4,6%) par rapport aux niveaux précédents et en tasmanacées (0,6%). Aucun chitinozoaire n'a été observé.

c) Troisième association (?-1296 m environ).

Les éléments caractéristiques de la troisième association du sondage Tesl01 ont été retrouvés au niveau de l'échantillon 1300,70-1301,65 m.

Dans ce sondage la limite supérieure de la troisième association

Tableau 22 : Variations quantitatives et qualitatives verticales du sondage Ihansatène 1.



se situe entre 1300,70 m et 1292 m, quant à la limite inférieure, elle ne peut être précisée car, à la base de la formation d'Issendjel, 90 m de terrain n'ont pu être étudiés.

Ce niveau se révèle lui aussi pauvre en microplancton (3,4%), mais avec un pourcentage plus élevé que ceux de la troisième association du sondage Tes101.

La forte régression du microplancton observée à la limite entre la deuxième et la troisième association au niveau de Tes101 s'effectue dans le sondage IHI un peu plus tôt, au niveau de la deuxième association.

d) Quatrième association (1296 m environ-870 m environ).

Cette association est caractérisée par la présence des G. balteata qui sont très abondantes (6,4 à 16,6%) sur une grande partie de la formation d'Issendjel et moins fréquentes à son sommet (1,4 à 4,6%).

Elle présente les mêmes caractères palynologiques que la quatrième association de Tes101.

Notons cependant, que les Sp. triangulus, les V. ciliaris et les Diatomozonotriletes n'ont pas été reconnues au sommet et que la zone de grande abondance des D. variomarginatus semble plus réduite.

Remarque : L'échantillon (1291,05-1292 m) situé à la base montre la présence de G. balteata et de V. vallatus. Il n'a cependant pas été placé au niveau de la troisième association car le pourcentage de G. balteata est de 18,6% et qu'une seule V. vallatus a été observée sur deux lames étudiées.

Cette association est, elle aussi, pauvre en microplancton mais les pourcentages (0,4 à 9%) sont cependant plus élevés que ceux observés au niveau de la formation d'Issendjel du sondage Tes101 (1 à 2%).

e) Cinquième association (870 m environ-650 m ?).

Elle a été définie au niveau de la formation d'Assékaïfaf et de la formation d'Oubarakat.

Cette association a pu être elle aussi divisée en deux sous-associations qui présentent les mêmes caractéristiques que celles décrites dans le sondage Tes101.

Notons cependant au niveau de la première sous-association la présence des Schopfipollenites à la base de la formation d'Oubarakat, l'absence des Diatomozonotriletes et la moins grande fréquence des Sp. triangulus, des V. ciliaris et des Sp. arenaceus. La zone de "recouvrement" des G. balteata et des Lycospora n'a pas été observée.

La deuxième sous-association a été définie sur un seul échantillon (650-651,20 m) au niveau duquel les Lycospora sont abondantes (8%). Dans ce niveau a également été observée une forme appartenant au genre Schulzospora.

Les pourcentages en microplancton au niveau de cette cinquième association sont faibles (1,6 à 2,4%) exception faite du dernier échantillon, très légèrement calcaire, où ce pourcentage atteint 26,6%.

6) Issaouane Nord-Est 1 (tableau 23).

Ce sondage se situe au nord de l'Erg Issaouane, à 140 Km de Tes101.

16 échantillons ont été étudiés. Ils ont été prélevés au sommet de la formation Djebel Illeréne, au niveau de la formation d'Issendjel et à la base de la formation d'Assékaïfaf.

L'étude palynologique de ces échantillons nous a permis de reconnaître cinq associations dont les critères d'identification sont identiques à ceux qui ont permis d'identifier les cinq associations du sondage Tes101.

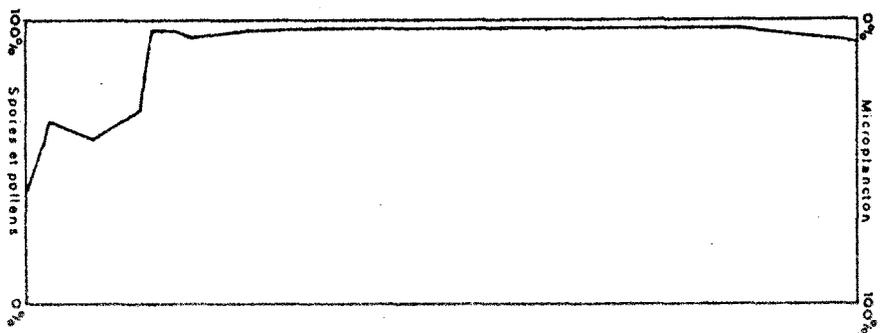
a) Première association (950 m ?-935 m environ).

Les deux échantillons (940,80-941 m et 950 m) prélevés au sommet de la série argileuse de la formation Djebel Illeréne, présentent la même composition palynologique que les niveaux qui ont permis de définir la première association de Tes101.

Notons cependant que les Emphanisporites et les L. rarituberculatus n'ont pas été reconnues dans ces niveaux, que les Knoxisporites, les Lophozonotriletes, les L. cristifer et les Endosporites y sont moins abondantes et que les Cymbosporites sont, par contre, plus abondantes (plus de 5%).

| D.1 F ₂ | | ISSENDJEL | | | | | ASSEKAIFAP | STRATIGRAPHIE | | | |
|--|---|-----------|---|---|---|---|------------|----------------|---|----------------|-------------|
| LITHOLOGIE | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Potonieisporites Schopfpollenites Rotaspora Kraeuselisporites Waltzispora Lycospora D. tenuis Sp. triangulus V. ciliaris Vallatisporites sp. B Triquitrites R. cancellatus Vallatisporites sp. A Diatomozonotriletes Tricidarispores Sp. arenaceus Cingulizonates Radiizonates D. variomarginatus G. balteata Sp. pretiosus V. vallatus Sp. lepidophytus Perotriletes Endosporites Emphanisporites Knoxisporites Lophozonotriletes Verruciretusispora D. fimbriatus Cymbosporites L. cristifer Hystricosporites Ancyrospora L. rarituberculatus H. domanicus T. radiatus | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | ? | 4 | ? | ? | ? | 5 ₁ | ? | 5 ₂ | ASSOCIATION |

Tableau 23 : Variations quantitatives et qualitatives verticales du sondage Issacouane Nord-Est 1.



RIIS
LILLE

b) Deuxième association (935 m-842,50 m environ).

Cette association a été définie au niveau du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

Identifiée grâce à la présence des Sp. lepidophytus, elle présente les mêmes caractéristiques que la deuxième association de Tesl01.

Les Sp. lepidophytus, qui présentent des pourcentages de 2 à 4%, n'ont pas été observées au niveau de leur zone de grande abondance.

Ces deux associations sont, elles aussi, riches en microplancton, avec des pourcentages plus élevés (30 à 57%) que ceux observés au niveau de Tesl01. Les mêmes formes ont été reconnues. Cependant les H. quadrispina, les Umbellasphaeridium sp. A, les Radialetes, les C. tessellita et les Navifusa, non **identifiés** au niveau de la deuxième association de Tesl01, l'ont été dans le sondage INE1. Par contre les T. mosesii et les Ovnia n'ont pas été **observés** dans le sondage INE1.

c) Troisième association (840 m environ-750 m ?).

Cette association a été définie à la base de la formation d'Issendjel, à la suite de l'étude de cinq cuttings.

Elle est caractérisée, comme la troisième association de Tesl01, par la présence des V. vallatus. La limite inférieure se situe aux environs de 842,50 m. Quant à la limite supérieure, elle ne peut être donnée avec précision car vers le haut existent des zones importantes non étudiées.

La forte représentativité des G. balteata dans cette association résulte probablement de retombées. En effet, cette spore est particulièrement abondante dans la quatrième association.

A la base de la formation d'Issendjel nous observons, comme dans le sondage Tesl01, une forte régression du microplancton. Mais les pourcentages restent cependant un peu plus élevés (3 à 5%).

Remarque : Entre la deuxième et la troisième association nous notons, comme dans Tesl01, de grandes variations quantitative et qualitative qui permettent de supposer l'existence probable d'une lacune entre le sommet de la formation Djebel Illerène et la base de la formation d'Issendjel.

d) Quatrième association (750 m ?-400 m ?).

Les deux échantillons (484,90-485,80 m et 683,15-684 m), prélevés au niveau de la formation d'Issendjel, présentent les mêmes caractéristiques que ceux de la quatrième association de Tes101. Abondance des G. balteata (5%) à la base de cette formation et légère régression (3,4%) au sommet.

e) Cinquième association (400 m ?-200 m ?).

Cette association a été définie au sommet de la formation d'Issendjel et à la base de la formation d'Assékaïfaf.

La limite inférieure ne peut être précisée car à la base environ 170 m de sédiments n'ont pu être étudiés.

Cette association caractérisée par la présence des Lycospora a pu être divisée en deux sous-associations, définies d'après les mêmes critères que ceux qui ont permis de subdiviser la cinquième association de Tes101.

Au niveau de l'échantillon prélevé dans la formation d'Assékaïfaf, nous observons un renouvellement du microplancton avec un pourcentage de 7%.

7) Ohanet 101 (tableau 24).

Oh101 se situe au nord du bassin, sur la bordure méridionale du plateau du Tinrhert, à 34 Km de Tes101.

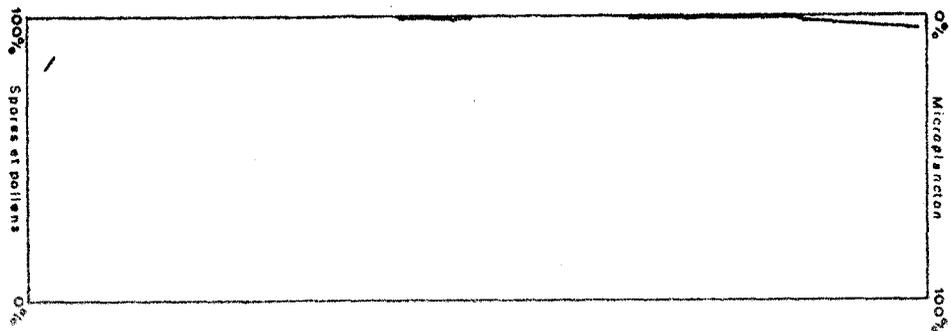
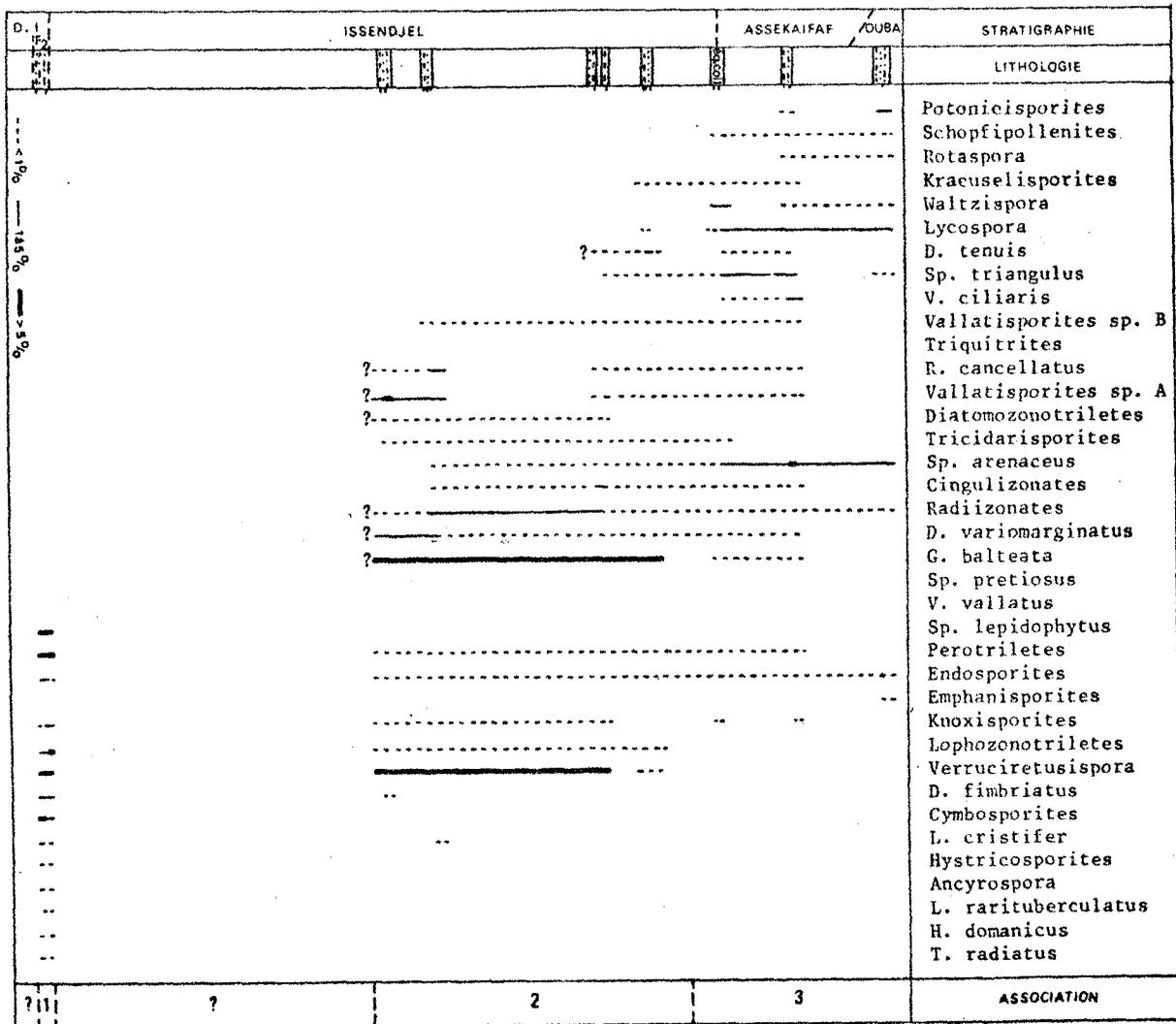
Ce sondage, déjà étudié pour le D.E.A., n'a pu être complété (absence d'échantillons dans la formation Djebel Illeréne et dans la partie inférieure de la formation d'Issendjel). Une étude plus approfondie a cependant été réalisée.

Les 17 échantillons étudiés ont été prélevés au niveau du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂), dans la partie supérieure de la formation d'Issendjel, au niveau de la formation d'Assékaïfaf et à la base de la formation d'Oubarakat.

L'analyse palynologique de ces différents échantillons a permis de définir trois associations.



Tableau 24 : Variations quantitatives et qualitatives verticales
du sondage Chanet 101.



a) Première association (2130 m ?-2117 m ?).

Les deux échantillons prélevés dans le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) sont caractérisés par la présence des Sp. lepidophytus et présentent une composition palynologique semblable aux niveaux de la deuxième association de Tes101.

Ces échantillons se situent dans la zone d'abondance des Sp. lepidophytus (6 à 8%).

b) Deuxième association (?-1525 m).

Cette association a été définie au niveau des échantillons prélevés dans la partie supérieure de la formation d'Issendjel. Elle est caractérisée par l'abondance des G. balteata (10,6 à 38,4%) et présente de grandes similitudes avec la quatrième association du sondage Tes101.

A noter cependant que la zone d'abondance des Verruciretusispora semble monter beaucoup plus haut dans la série au niveau de Oh101.

c) Troisième association (1525 m-1343 m ?).

Elle a été définie au niveau de la formation d'Assékaïfaf et à la base de la formation d'Oubarakat.

Cette association caractérisée par la présence peu abondante (0,4 à 3,4%) des Lycospora présente de grandes similitudes avec la première sous-association de l'association cinq du sondage Tes101.

Cependant au niveau de cette troisième association, nous avons reconnu des Potonieisporites et des Schopfipollenites.

Le "recouvrement" entre Lycospora et G. balteata est dans Oh101 un peu plus important (au moins 90 m) que dans le sondage Tes101.

Au niveau des différentes formations appartenant au sondage Oh101, les pourcentages en microplancton sont à peu près identiques à ceux observés dans les formations du sondage Tes101.

8) El Adeb Larache 1 - El Adeb Larache 2 (tableau 25).

Ces sondages se situent au S-W de l'Erg Bourarhet, à environ 145 Km de Tesl01.

EAL1 et EAL2 sont distants d'environ 5 Km. Le premier de ces sondages nous a permis d'étudier le sommet de la formation d'Issendjel, la formation d'Assékaïfaf et une partie de la formation d'Oubarakat. Le sondage EAL2 nous a permis d'étudier le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) et une partie de la formation d'Issendjel, située dans la moitié supérieure de celle-ci.

Les résultats de l'étude palynologique de ces deux sondages ont été regroupés sur un même tableau (tableau 25). Ces résultats permettent de mettre en évidence quatre associations.

a) Première association (956,55 m-927 m).

Cette association définie au niveau du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) présente les mêmes caractéristiques que la première association de Tesl01.

Notons cependant qu'à la base : les D. fimbriatus et les Emphanisporites n'ont pas été reconnues. Les Lophozonotriletes sont moins abondantes et les Cymbosporites y sont par contre plus fréquentes.

Cette association est plus riche en microplancton que la première association de Tesl01. C'est ainsi que nous avons 30 à 40% d'acritarques, 10 à 14,6% de tasmanacées et 1 à 2% de chitinozoaires.

b) Deuxième association (924 m ?-918 m ?).

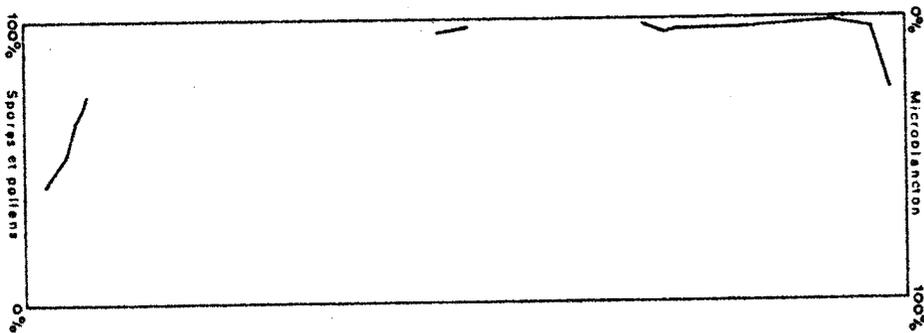
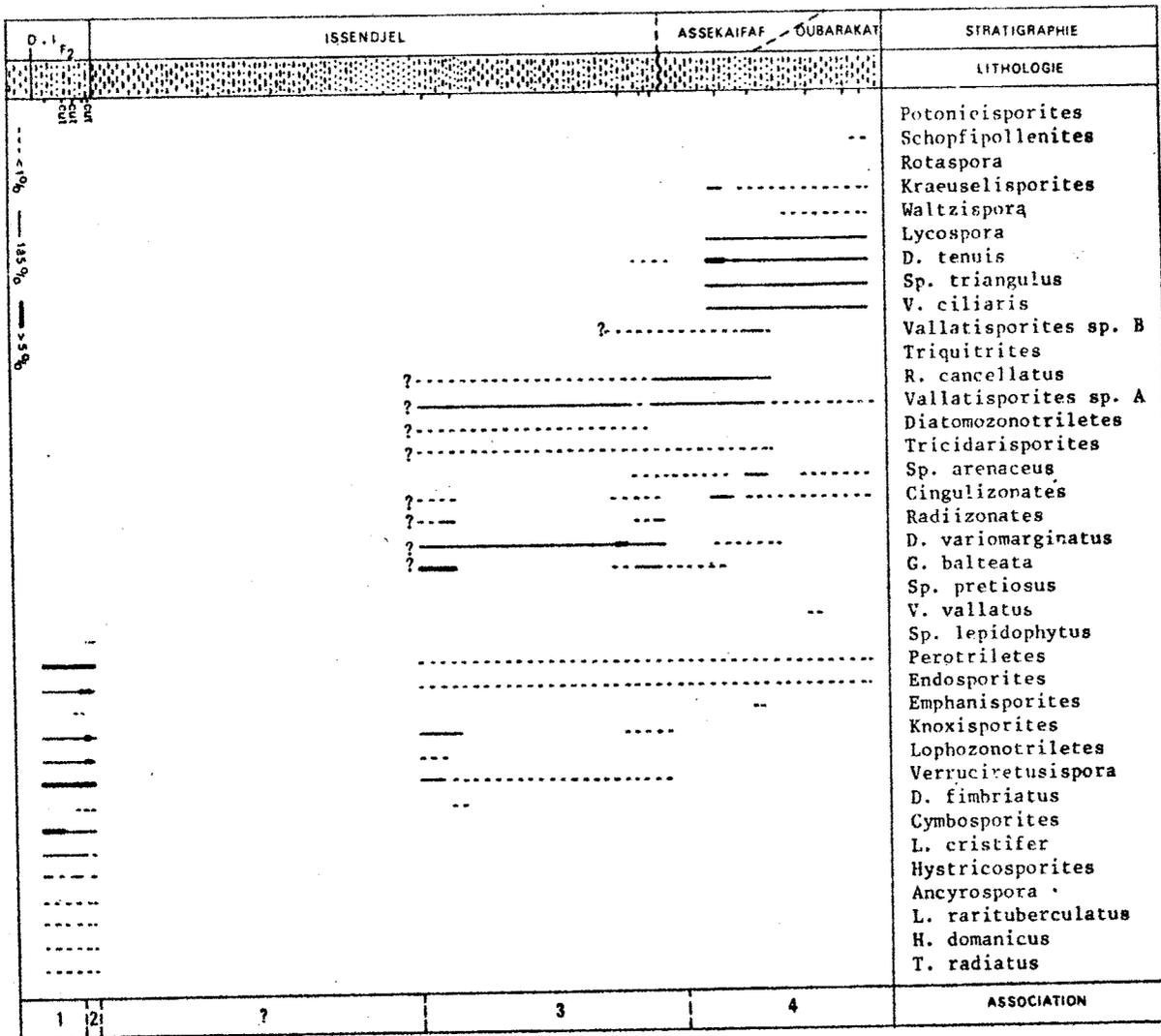
Elle a été définie au sommet du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂)

La présence des Sp. lepidophytus (moins de 5%) et des autres spores nous permet de la rapprocher de la deuxième association du sondage Tesl01.

c) Troisième association (621,50 m ?-437,20 m ?).

Cette association a été définie à partir de cinq échantillons

Tableau 25 : Variations quantitatives et qualitatives verticales des sondages El Adeb Larache 1,2.



prélevés dans la partie supérieure de la formation d'Issendjel. Toute la partie inférieure de cette formation n'a pu être examinée.

Elle est caractérisée par la présence des G. balteata qui sont très abondantes (23 à 24%) dans les deux niveaux inférieurs pour devenir ensuite moins fréquentes (0,4 à 2%) dans les niveaux supérieurs.

La présence des G. balteata et des autres formes rencontrées, nous permet de rapprocher cette troisième association de la quatrième association du sondage Tes101.

La formation d'Issendjel des sondages EAL s'est révélée contenir peu de microplancton : 0,4 à 5%. Ces pourcentages sont cependant plus élevés que ceux observés au sein de la même formation dans Tes101.

d) Quatrième association (377,30 m ?-239,60 m ?).

Elle a été définie au niveau de la formation d'Assékaïfaf et à la base de la formation d'Oubarakat.

Cette association est caractérisée par la présence peu abondante (1 à 3,4%) des Lycospora. Les différents éléments qui la différencient sont retrouvés au niveau de la première sous-association de l'association cinq de Tes101.

Quelques divergences ont cependant été notées. Les Diatomozotriletes n'ont pas été reconnues. Les R. cancellatus et les Vallatisporites sp. B n'ont pas été observés à la base de la formation d'Oubarakat. Par contre, les premières Schopfipollenites ont été rencontrées au sein de cette formation.

Au niveau du dernier échantillon (239,60-240,50 m), situé dans la formation d'Oubarakat, nous assistons à un nouveau développement du microplancton (24,6%) beaucoup plus important que celui qui avait été observé dans la formation d'Oubarakat du sondage Tes101.

9) Reculée 1 (Ex : Tiguentourine 1) (tableau 26).

Ce sondage se situe au nord de l'Erg Bourarhet à environ 100 Km de Tes101.

12 échantillons ont pu être étudiés. Ces échantillons ont été

prélevés au niveau des formations Djebel Illeréne et d'Issendjel et à la base de la formation d'Assékaïfaf.

L'étude palynologique de ces niveaux a permis de définir trois associations.

a) Première association (1429 m ?-1373 m ?)

Elle a été définie au sommet de la série argileuse et au niveau du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

Cette association présente les mêmes caractéristiques que la première association du sondage Tes101.

Notons que le dernier niveau étudié (1429-1430 m) localisé au sommet de la série argileuse, montre un palynofaciès constitué presque uniquement de microplancton associé à de la matière organique floconneuse. Les autres niveaux se sont révélés également riches en microplancton (24 à 60%).

b) Deuxième association (1329 m ?-925 m ?).

Cette association a été définie au sein de la formation d'Issendjel.

Les limites ne peuvent être précisées car à la base 50 m de terrain, dont 15 appartenant au "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂), n'ont pu être étudiés. Il en est de même pour les 190 m situés au sommet de la formation d'Issendjel.

Cette association est caractérisée par la grande abondance des G. balteata (7 à 28,4%). D'après les formes rencontrées et leurs fréquences, cette association est équivalente à la quatrième association de Tes101. Seul le sommet de cette association n'a pas été observé dans le sondage Rcl1, il se localise probablement au niveau de la zone non étudiée.

Au niveau de la formation d'Issendjel nous notons aussi une chute du microplancton, mais les pourcentages sont ici un peu plus élevés (1 à 7%) que ceux observés au sein de la formation d'Issendjel du sondage Tes101.

c) Troisième association (925 m ?-823 m ?).

L'échantillon (867,40 m) situé au sommet de la formation d'Issendjel et l'échantillon (823 m) situé à l'extrême base de la formation d'Assékaïfaf, sont caractérisés par la présence peu abondante (0,4-0,6%) des Lycospora et par celle des G. balteata qui présentent des pourcentages inférieurs ou égaux à 0,4%.

D'après les genres et espèces rencontrés, cette association peut être assimilée à la première sous-association décrite dans la cinquième association de Tesl01.

Notons cependant l'absence, au niveau de ces deux échantillons, des D. tenuis, des V. ciliaris, des Rotaspora, des Krauselisporites et des Sp. triangulus.

10) Edjeleh 1 (tableau 27).

Ce sondage se situe à l'est de l'Erg Bourarhet, près de la frontière libyenne, à 170 Km environ de Tesl01.

Au niveau de ce sondage, aucun élément ne permet de localiser les différentes formations. L'équivalent des Collenia n'a pas été donné dans la description lithologique du sondage faite par la C.R.E.P.S. Cependant, celle-ci signale l'absence de Dévonien. A 819 m le Carbonifère repose, sans discordance apparente, sur le Silurien.

13 échantillons ont été étudiés. Ceux-ci ont été prélevés dans la zone attribuée au Tournaisien et au Viséen par la C.R.E.P.S.

L'étude palynologique de ces niveaux a permis de reconnaître trois associations.

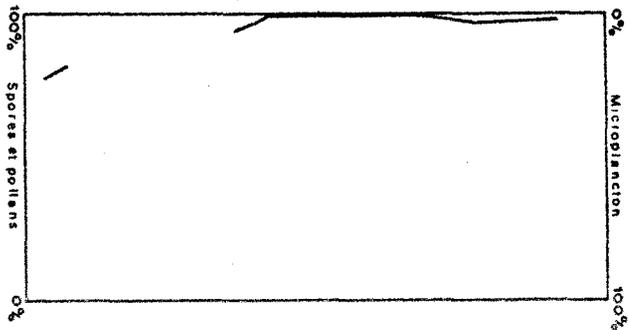
a) Première association (?-685 m).

La composition palynologique de l'échantillon coté 697,50-698,45 m présente d'étroites similitudes avec celles des niveaux qui ont permis de définir la première association dans le sondage Tesl01. Nous verrons (chap. XI) que cette association est d'âge dévonien supérieur et contrairement aux conclusions de la C.R.E.P.S. nous pensons qu'il existe du Dévonien dans le secteur de DL1 (puissance d'environ 100 m).



Tableau 27 : Variations quantitatives et qualitatives verticales
du tableau Edjelah 1.

| ? | | | STRATIGRAPHIE |
|---|---|-------|-----------------------|
| | | | LITHOLOGIE |
| | | | Potonieisporites |
| | | | Schopfipollenites |
| | | | Rotaspora |
| | | | Kraeuselisporites |
| | | --- | Waltzispota |
| | | --- | Lycospora |
| | | | D. tenuis |
| | | ----- | Sp. triangulus |
| | | | V. ciliaris |
| | ? | ----- | Vallatisporites sp. B |
| | | | Triquitrites |
| | | ----- | R. cancellatus |
| | | ----- | Vallatisporites sp. A |
| | ? | ----- | Diatomozonotriletes |
| | ? | ----- | Tricidarispores |
| | ? | ----- | Sp. arenaceus |
| | | ----- | Cingulizonates |
| | | ----- | Radiizonates |
| | | ----- | D. variomarginatus |
| | | ----- | G. balteata |
| | | --- | Sp. pretiosus |
| | | --- | V. vallatus |
| | | ----- | Sp. lepidophytus |
| | | ----- | Perotriletes |
| | | ----- | Endosporites |
| | | --- | Emphanisporites |
| | | ----- | Knoxisporites |
| | | --- | Lophozonotriletes |
| | | ----- | Verruciretusispora |
| | | --- | D. fimbriatus |
| | | --- | Cymbosporites |
| | | --- | L. cristifer |
| | | --- | Hystricosporites |
| | | --- | Ancyrospora |
| | | --- | L. rarituberculatus |
| | | --- | H. domanicus |
| | | --- | T. radiatus |
| 1 | 2 | 3 | ASSOCIATION |



b) Deuxième association (685 m ?-300 m ?).

Cette association, définie sur dix échantillons, est caractérisée par la présence abondante des G. balteata (5,4 à 30%) et présente de grandes similitudes avec la quatrième association de Tesl01.

c) Troisième association (240 m ?-?).

Les deux derniers échantillons sont caractérisés par la présence rare des Lycospora et par celle des G. balteata.

La présence des Lycospora, des G. balteata, des Waltzispora... permet de rapprocher cette association de la première sous-association définie dans l'association cinq de Tesl01.

11) In Adaoui 102.

Au niveau de IA102 et des sondages décrits par la suite, nous n'avons étudié que le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) et la base de la formation d'Issendjel dans le but de compléter les renseignements déjà obtenus sur le passage entre ces deux formations.

IA102 se situe au nord du bassin, sur la bordure méridionale du plateau du Tinrhert à 30 Km au N-E du sondage Tesl01.

Sur les 10 échantillons étudiés, huit l'avaient déjà été pour le D.E.A.

L'étude palynologique de ces échantillons a permis de reconnaître trois associations.

a) Première association (2230 m ?-2210 m).

Cette association définie au niveau du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) et caractérisée par la présence des Sp. lepidophytus (4 à 12%) présente d'étroites similitudes avec l'association deux du sondage Tesl01.

b) Deuxième association (2210 m-2204 m).

Elle a été définie au niveau des trois échantillons prélevés à l'extrême base de la formation d'Issendjel.

Leur composition palynologique est semblable à celle des niveaux localisés au sein de la troisième association du sondage Tesl01 : présence de V. vallatus, Sp. pretiosus et G. balteata. Cette dernière forme présentant des pourcentages assez faibles 1,4 à 2%.

Une Sp. lepidophytus a été observée dans les niveaux 2208-2209 m et 2206-2207 m. Il s'agit là probablement d'une forme remaniée.

c) Troisième association (2204 m-?).

Le niveau coté 2203-2202 m, riche en G. balteata (6,4%) présente la même composition palynologique que les niveaux situés à la base de la quatrième association de Tesl01.

Au niveau de ce sondage nous observons la croissance rapide des G. balteata qui, d'un pourcentage inférieur à 0,4% passent à des pourcentages de 1,4 à 2 et enfin 6,4%, ceci en quelques mètres.

Les pourcentages en plancton du sondage IA102 sont sensiblement les mêmes que ceux du sondage Tesl01.

12) Aréne 1.

Seuls 15 m de terrain localisés au niveau du passage entre les formations Djebel Illeréne et Issendjel ont été étudiés (12 échantillons).

Ces échantillons ont montré en préparation palynologique une microflore pauvre et altérée. Seule la présence des individus identifiables a donc été notée.

L'étude palynologique de ces niveaux fait apparaître deux associations.

a) Première association (?- 1315 m).

Cette association définie sur 12 m, c'est-à-dire de 1327 m à

1315 m, présente les mêmes caractéristiques que la troisième association du sondage Tesl01 : présence des V. vallatus, Sp. pretiosus et G. balteata.

Si la limite supérieure de la formation Djebel Illeréne fixée à 1326 m est précise, cette association débiterait dans le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) pour se terminer à la base de la formation d'Issendjel. Signalons l'absence de Sp. lepidophytus au sommet du F₂.

b) Deuxième association (1315 m-?).

Le dernier échantillon étudié coté 1313-1313,95 m présente d'étroites similitudes avec ceux du sondage Tesl01 situés à la base de la quatrième association : disparition des V. vallatus, apparition des D. vario-marginatus, des Radiizonates et des Sp. arenaceus.

13) In Akamil Nord 1.

Ce sondage se situe au N-E du bassin sur la bordure méridionale du plateau du Tinrhert, à 80 Km de Tesl01.

Neuf échantillons, prélevés sur 14,50 m de terrain et faisant le passage entre les formations Djebel Illeréne et Issendjel, ont été étudiés.

Ces échantillons, comme ceux du sondage ARN1, ont montré une microflore pauvre et altérée.

Deux associations palynologiques ont été reconnues.

a) Première association (2095,50 m ?-2090,20 m).

Cette association présente les mêmes caractéristiques que la troisième association du sondage Tesl01. Présence des V. vallatus, Sp. pretiosus et G. balteata.

Si la limite supérieure de la formation Djebel Illeréne, fixée à 2093,50 m est précise, l'association caractérisée par les V. vallatus peut donc s'observer dans le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂). Signalons, comme précédemment, l'absence des Sp. lepidophytus.

b) Deuxième association (2090,20-2081 m ?).

Elle est caractérisée par l'absence des V. vallatus, l'apparition des Radiizonates, des Cingulizonates, des D. variomarginatus et des Sp. arenaceus et par la présence des G. balteata, qui deviennent plus fréquentes au sommet. Cette association présente ainsi les mêmes caractéristiques que celles qui définissent la base de la quatrième association de Tesl01.

14) Couloir 1.

Ce sondage se situe dans la moitié sud du bassin d'Illizi à 160 Km de Tesl01.

Sept échantillons prélevés dans la partie supérieure du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) ont pu être étudiés.

De cette étude ressort deux associations palynologiques.

a) Première association.

Les niveaux cotés 629-631 m et 644-645 m présentent la même composition palynologique que ceux qui définissent la première association du sondage Tesl01. Cependant les Knoxisporites, les Lophozonotriletes et les L. cristifer sont ici moins abondantes. Les Emphanisporites et les Hystricosporites n'ont pas été observées.

b) Deuxième association (626 m environ-?).

Cette association définie dans la partie supérieure du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) est caractérisée par la présence des Sp. lepidophytus (0,4 à 7%), elle présente de grandes similitudes avec la deuxième association du sondage Tesl01.

Le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) du sondage Clr1 présente des pourcentages en microplancton un peu plus élevés que ceux observés au sein du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) appartenant au sondage Tesl01.

C H A P I T R E VIII

ZONATION PALYNOLOGIQUE (tabl. 28)

L'évolution qualitative et quantitative des microflores qui définit cinq associations dans le sondage de base se retrouve en général dans les autres sondages. Les microflores de spores et pollens ne montrent pas de grandes variations horizontales à l'échelle du bassin d'Illizi ; par contre, le microplancton montre d'importantes modifications quantitatives latérales.

En nous fondant sur les critères d'identification déterminés dans chaque sondage (chap. VII, p. 40 à 76), nous avons établi une zonation palynologique synthétique de valeur régionale. Ces cinq palynozones correspondent à un mélange de cénozones, de zones d'association et de zones de recouvrement.

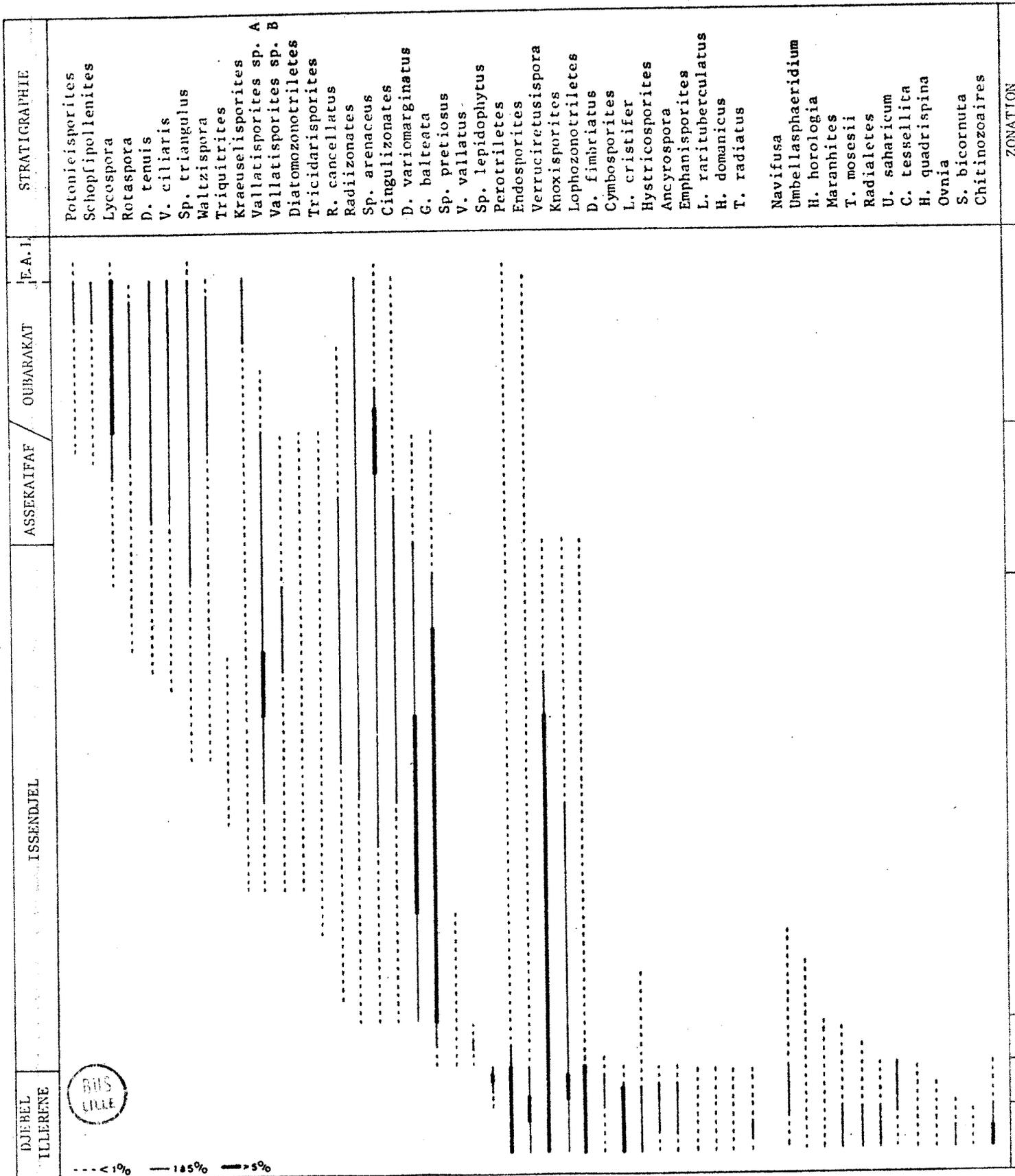
1) Palynozone I (association 1 des sondages Tes101, Alr1, Zr, HMZ1, IH1, INE1, EAL, Rcl1, DL1 et Clr1).

Cette palynozone riche en spores et en microplancton est caractérisée par la présence de formes dévoniennes et de formes cantonnées dans le Dévonien supérieur et le Carbonifère tout-à-fait inférieur, parmi lesquelles :

D. fimbriatus, L. cristifer, Hystricosporites, Ancyrospora, L. rarituberculatus, H. domanicus, T. radiatus et Cymbosporites. Ce dernier genre est très abondant dans la palynozone I.

A noter aussi dans cette zone la grande abondance des Perotriletes, des Verruciretusispora et des Lophozonotriletes. Les Emphanisporites et les Knoxisporites se rencontrent avec une fréquence nettement moins élevée. Les Endosporites fréquentes à la base deviennent très abondantes au sommet de cette zone.

Le plancton est bien représenté par : Navifusa, Umbellasphaeridium sp. A, U. saharicum, Horologinella horologia, H. quadrispina, Crassiangulina tessellita, Schizocystia bicornuta, Ovnia, Radialetes, Maranhites et T. mosesii. Les chitinozoaires sont fréquents.



ZONATION

Tableau 28 : Zonation palynologique

2) Palynozone II (association 1 des sondages Oh101, IA102, association 2 des sondages Tes101, Alr1, Zr, HMZ1, IH1, INE1, EAL et Clr1).

Cette palynozone également riche en spores et en microplancton est caractérisée par la présence de Sp. lepidophytus, espèce caractéristique du Strunien (Streel 1974). Elle se situe au sommet de la formation Djebel Illeréne.

Au niveau de cette zone nous assistons à la disparition de : Radialetes, U. saharicum, C. tessellita, H. quadrispina, Ovnia, S. bicornuta tandis que sont identifiés les derniers chitinozoaires.

Remarque : Cette palynozone II n'a pas été reconnue dans le sondage DL1.

3) Palynozone III (association 1 de ARN1 et IKN1, association 2 de IA102, association 3 de Tes101, Alr1, Zr, HMZ1, IH1 et INE1).

Elle est caractérisée par la présence de V. vallatus et se situe à la base de la formation d'Issendjel.

Notons également la présence de G. balteata et de Sp. pretiosus non reconnues dans les zones précédentes.

Au niveau de cette palynozone nous assistons en général à la chute des pourcentages en plancton ainsi qu'à la disparition de H. horologia, Maranhites et T. mosesii.

Remarque : Cette zone n'a pas été reconnue dans le sondage DL1.

4) Palynozone IV (association 2 de OH101, Rcl1, DL1, IKN1, et ARN1, association 3 de EAL et IA102, association 4 de Tes101, Alr1, Zr, HMZ1, IH1 et INE1).

Elle est caractérisée par l'abondance des G. balteata avec cependant une chute des pourcentages vers le sommet. Elle occupe la presque totalité de la formation d'Issendjel.

Tout au long de cette zone nous assistons à une suite d'apparition (Cingulizonates, Sp. arenaceus, Radiizonates, R. cancellatus, Tricidarispores...).

L'intervalle dans lequel nous assistons simultanément à une chute des pourcentages des Verruciretusispora et à une augmentation de ceux des Vallatisporites sp. A semble correspondre au sommet des grès d'Issendjel qui

marquerait la limite du Viséen inférieur et du Viséen supérieur.

Cette palynozone est pauvre en microplancton.

5) Palynozone V.

Cette zone caractérisée par l'apparition et la présence des Lycospora, genre caractéristique par sa grande fréquence des assises namuriennes et westphaliennes, a été subdivisée en deux sous-zones suivant l'importance de ce genre.

a) Sous-zone 1 (association 3 de OH101, Rc11, DL1, association 4 de EAL, association 5 de Zr et HMZ1, 1ère sous-association de l'association 5 de Tes101, Alr1, IH1 et INE1).

Elle est caractérisée par la présence en faible quantité des Lycospora et la disparition des G. balteata.

Cette sous-zone s'étend du sommet de la formation d'Issendjel au sommet de la formation d'Assékaïfâf ou à la base de la formation d'Oubarakat.

Au sein de cette zone apparaissent les premiers pollens représentés par le genre Schopfipollenites. Les Potonicisporites apparaissent quant à eux au sommet de cette première sous-zone.

b) Sous-zone 2 (deuxième sous-association de l'association 5 des sondages Tes101, Alr1, IH1 et INE1).

Cette sous-zone, caractérisée par l'abondance des Lycospora, se situe au niveau de la formation d'Oubarakat.

Dans cette sous-zone 2 nous assistons à la disparition des Valatisporites sp. A et des R. cancellatus. Le sommet s'est toujours révélé pauvre en microflore. Il correspond probablement au passage entre la formation d'Oubarakat et la formation El Adeb Larache.

C'est au niveau de cette sous-zone que nous assistons à une légère augmentation des pourcentages en microplancton.

C H A P I T R E IXEVOLUTION VERTICALE ET LATÉRALE DU RAPPORT
MICROPLANCTON/SPORES-POLLENS (fig. 3 voir annexe)

L'étude du rapport microplancton/spores-pollens montre l'existence d'importantes variations quantitatives du microplancton tant verticales que latérales.

1) Variations verticales.

L'évolution quantitative verticale du microplancton est, dans ses grandes lignes, la même dans tous les sondages étudiés.

La formation Djebel Illeréne s'est toujours révélée très riche en plancton extrêmement diversifié au point de vue générique et spécifique. Notons cependant au sein de cette formation une chute des pourcentages au niveau du "Complexe Argilo-Gréseux" (F_2). En effet, nous passons de pourcentages compris entre 50% et 100% dans la série argileuse, à des pourcentages compris entre 30% et 50% au sein du "Complexe Argilo-Gréseux" (F_2).

Le passage entre la formation Djebel Illeréne et la formation d'Issendjel s'accompagne d'une chute brutale des pourcentages en plancton ainsi que d'une réduction de la diversité des formes. Ces pourcentages sont de l'ordre de 0% à 5% au niveau des sondages Tes101, Alr1, Zr et IH1 et de l'ordre de 10% au niveau de INE1 et Rcl1. Ces pourcentages vont se maintenir tout au long de la formation d'Issendjel.

Ensuite, nous assistons à un redéveloppement du microplancton qui s'effectue soit au niveau de la formation d'Assékaïfaf (OH101, Alr1, Zr, INE1), soit au niveau de la formation d'Oubarakat (Tes101, IH1, EAL).

2) Variations latérales.

L'étude des variations latérales des pourcentages en microplancton met en évidence une évolution générale du S-SW vers le N-NE. Les sondages situés dans le S-SW du bassin se sont révélés en effet plus riches en plancton que ceux situés au N-NE.

3) Conclusions.

De cette étude sommaire nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

Lors du dépôt des argiles, situées dans la partie supérieure de la formation Djebel Illeréne, le bassin d'Illizi était soumis à un régime marin franc avec cependant de fortes influences continentales indiquées par la présence, dans certains niveaux, de nombreuses spores, de mégaspores, de débris ligneux et de cuticules ainsi que par celle d'algues d'eau douce (Botryococcacées).

Les influences marines vont en suite se réduire progressivement lors de l'arrivée de détritiques ("Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) et se restreindre fortement lors du dépôt des sédiments appartenant à la formation d'Issendjel.

Un régime marin plus franc semble se rétablir ensuite progressivement lors du dépôt des sédiments appartenant aux formations d'Assékaïfaf et d'Oubarakat.

Notons que l'évolution verticale et latérale du microplancton, décrite précédemment, ne s'effectue pas toujours de façon régulière à travers le bassin.

C H A P I T R E X

EVOLUTION LATÉRALE : CORRELATION (fig. 4 voir annexe)

L'étude de la microflore du bassin d'Illizi nous a permis de constater l'absence de variations quantitatives et qualitatives horizontales importantes. Les cinq associations définies dans le sondage Tes101 ont été observées au niveau des autres sondages étudiés. Seul DL1 présente une lacune importante correspondant aux palynozones II et III.

La palynozone I, dont la base n'a pas été définie, se localise au niveau des argiles, appartenant à la formation Djebel Illerène, dans le SW du bassin (INE1). En montant vers le NE elle s'étend progressivement à la base du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) (HMZ1) puis à la moitié de celui-ci (Clr1) et enfin elle couvre une zone allant du sommet des argiles au trois quart du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) (IH1, EAL, Rcl1, Zr).

La palynozone II, caractérisée par la présence de Sp. lepidophytus, occupe tout le "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂) dans le SW du bassin (MH1) en allant vers le NE elle diminue d'épaisseur et finit par n'occuper que le sommet du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂)

Plus au N dans les sondages Tes101 et IA102, les palynozones I et II sont respectivement localisées au niveau des argiles et du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

L'étude des pourcentages des Sp. lepidophytus et leur répartition dans les différents sondages étudiés (fig. 5) montre que la biozone de cette espèce a rarement été observée dans sa totalité. Il n'y a qu'au niveau des sondages HMZ1 et Clr1 où cette biozone semble la plus complète. En allant vers le NE du bassin, dans les sondages EAL, IH1 et Alr1, nous observons très probablement la base de la biozone à Sp. lepidophytus car aucune coupure franche n'a été mise en évidence entre cette association et la précédente. Il en est de même pour les sondages Zr, Tes101 et IA102.

Il existerait donc dans le bassin d'Illizi une lacune au niveau du sommet de la zone à Sp. lepidophytus. Cette lacune, faible (ou absente) dans le SW devient de plus en plus importante vers le NE pour se réduire dans les sondages situés au N (Tes101 et IA102).

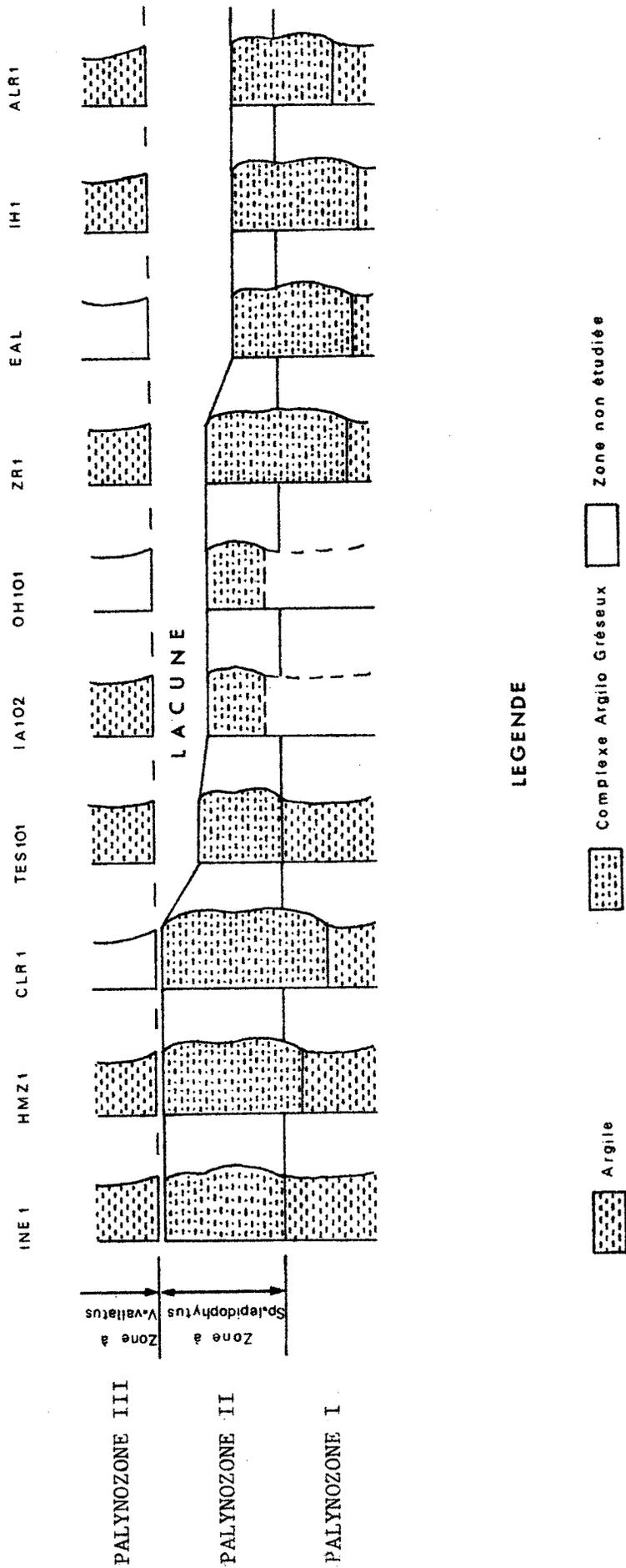


Fig. 5.- Position stratigraphique du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂)



Les conclusions auxquelles je suis parvenue, l'épaisseur importante (100 m) de la palynozone II au niveau du sondage INE1 (situé le plus au SW), permettent de penser qu'au sein de ce sondage la zone à Sp. lepidophytus est complète et que son épibole se situe au niveau des sédiments non étudiés.

La palynozone III, comme les palynozones précédentes, montre d'importantes variations d'épaisseur suivant les secteurs étudiés. Importante (100 m) dans le SW du bassin (INE1, IIN1) elle voit son épaisseur se réduire (5 à 50 m) vers le N et le N-NE. Cette palynozone est située à la base de la formation d'Issendjel sauf au niveau des sondages IKN1 et ARN1 au sein desquels elle débute au sommet du "Complexe Argilo-Gréseux" (F₂).

La palynozone IV couvre une épaisseur à peu près constante (450 à 500 m) à travers le bassin. Son sommet se localise au voisinage du niveau à Collenia ou de son équivalent.

La première sous-zone V₁, de la palynozone V, présente une extension verticale moins stable (130 à 240 m d'épaisseur) que la palynozone IV. Ces variations d'épaisseur sont dues au fait que la base de l'épibole à Lycospora pourrait avoir une position variable dans le temps et dans l'espace et auraient pour cause des modifications du paléoenvironnement. La partie supérieure de la sous-zone V₁ située au voisinage de la limite entre les formations d'Assékaïfaf et d'Oubarakat n'a pu être fixée avec précision par rapport à ces formations par suite d'un manque d'information lithologique. Quant à la sous-zone V₂ nous n'avons pu étudier sa limite supérieure.

CHAPITRE XI

COMPARAISONS AVEC LE GRAND ERG OCCIDENTAL (tabl. 29)

Lanzoni et Magloire (1969) ont défini dans le Grand Erg occidental quatre palynozones au niveau du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur, chaque palynozone étant subdivisée en un certain nombre de sous-zones (L7 à L10 et M2 à M7). Ces sous-zones ont été regroupées en quatre ensembles principaux séparés par des discontinuités assez marquées.

Le premier ensemble, daté famennien supérieur-strunien, comprend les sous-zones L7 à L10 et est caractérisé par la présence des Sp. lepidophytus. Cet ensemble correspond donc à notre palynozone II qui est d'âge strunien (Fa2d à Tnlb), la palynozone I étant d'âge famennien supérieur. La chute brutale des pourcentages des Sp. lepidophytus au sommet de la sous-zone L10, permet de penser qu'il existe dans le Grand Erg occidental une lacune au sommet du Strunien.

Les autres formes rencontrées dans les sous-zones L7 à L10 se retrouvent aussi dans la zone II avec cependant quelques petites variations au niveau des extensions (Enoxisporites sp. n° 2895 = L. rarituberculatus, Hymenozonotriletes sp. n° 2967 = H. domanicus, Peticulatisporites n° 3207 = D. fimbriatus).

A noter cependant que les grandes formes zonales (Spore trilète zonale n° 513, Spore trilète probablement zonale n° 513 forme b, Hymenozonotriletes sp. n° 2338, Hymenozonotriletes sp. n° 2972, Spore trilète zonale épineuse n° 2979) localisées dans les sous-zones L7 et L8 n'ont jamais été observées dans les sédiments étudiés du bassin d'Illizi. Elles doivent probablement disparaître plus tôt, à moins que cette zone soit absente. Inversement Lanzoni et Magloire ne signalent pas de Cymbosporites ni de Verruciretusispora alors que celles-ci sont abondantes dans notre secteur d'étude.

Le deuxième ensemble, daté tournaisien, comprend les sous-zones M2 et M3 qui sont caractérisées par l'abondance des Waltzisporea, des Triquitrites et des Endosporites ainsi que par l'absence des Sp. lepidophytus et des G. balteata. La composition de cet ensemble est très différente de celle de notre palynozone III, caractérisée par la présence des V. vallatus, des Sp. pretiosus et des G. balteata. Aucun point de convergence n'a pu être établi

| DEVONIEN | | CARBONIFERE | | | | | ATTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE | BASSIN D'ILLIZI (1) |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------|---|--------------------------------|------------------------|
| Famennien supérieur | Strunien | Tournaisien | Viséen inférieur | Viséen supérieur | Namurien | ZONATION PALYNOLOGIQUE | | |
| I | II | III | IV | V ₁ | V ₂ | ZONATION PALYNOLOGIQUE | GRAND ERG OCCIDENTAL (2) | |
| | | | | | | Sp. lepidophytus V. vallatus G. balteata Vallatisporites sp. A Lycospora Schopfipollenites | | |
| | L ₇ à L ₁₀ | ? M ₂ -M ₃ | M ₄ - M ₅ | M ₆ | M ₇ | | ZONATION PALYNOLOGIQUE | |
| | Famennien Strunien | Tournaisien | Viséen inférieur | Viséen supérieur | | | ATTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE | |



Tableau 29 - Etude palynologique comparée : Grand Erg occidental, bassin d'illizi

au niveau du Tournaisien. L'existence probable de discontinuités au sein des deux régions concernées ne permet pas de caler les sous-zones M2 et M3 dans la zonation du bassin d'Illizi et inversement, de caler la zone III dans la zonation établie dans le Grand Erg occidental.

Le troisième ensemble, composé des sous-zones M4 et M5 caractérisé par l'abondance des spores monolètes zonales n° 2874 (= G. balteata), a été daté viséen inférieur. Mais par suite de la découverte de goniatites dont E. hodderense Lanzoni et Magloire ont attribué la partie supérieure du M5 au Viséen supérieur. Dès lors, pour Lanzoni et Magloire, la chute des proportions de G. balteata se place dans la zone inférieure du Viséen supérieur. Les sous-zones M4 et M5 semblent correspondre à une grande partie de notre palynozone IV.

Le quatrième ensemble, daté viséen supérieur et représenté par les sous-zones M6 et M7, est caractérisé par la chute et l'extinction des G. balteata. Les observations faites au niveau des G. balteata, ainsi que l'absence des Lycospora, permettent de faire correspondre la sous-zone M6 avec le sommet de notre zone IV. Notre palynozone IV est donc d'âge viséen inférieur dans sa majeure partie et viséen supérieur dans sa partie terminale.

La limite entre les sous-zones M5 et M6 est marquée par l'explosion des Vallatisporites sp. n° 3324 (= Vallatisporites sp. A) et également par la chute des spores monolètes zonales n° 2874 (= G. balteata). Ces événements se placent dans le Grand Erg occidental un peu au-dessus de la limite Viséen inférieur-Viséen supérieur. Dans le bassin d'Illizi ces mêmes événements s'observent dans la série stratigraphique sur une centaine de mètres vers le sommet des Grès d'Issendjel. Ce niveau semble donc se situer aux environs de la limite Viséen inférieur-Viséen supérieur.

Les Lycospora et les pollens (Schopfipollenites, Potonieisporites) n'ont pas été identifiés par Lanzoni et Magloire : il est cependant probable que leur zone M7 corresponde avec la base de notre palynozone V, là où les Lycospora sont rares, et serait donc d'âge viséen supérieur.

Le sommet de notre palynozone V caractérisé par l'abondance des Lycospora est attribuable au Namurien.

Conclusions : Les grands ensembles palynologiques identifiés dans le Grand Erg occidental par Lanzoni et Magloire se retrouvent dans le bassin d'Illizi, ce qui permet d'établir une correspondance dans les datations des sédiments.

La même microflore a pu être identifiée avec cependant des déca-

lages dans les extensions verticales de certaines formes, décalages pouvant s'expliquer par l'effet du provincialisme, les deux bassins comparés étant distants d'environ 800 Km, et par des différences d'environnement de dépôt.

Un problème se pose au niveau du Tournaisien. Les sous-zones M2 et M3 du Grand Erg occidental sont caractérisées par une microflore qui n'a pas été reconnue dans le bassin d'Illizi. Problème probablement dû à des lacunes locales variables dans le temps suivant les secteurs étudiés.

C H A P I T R E X I I

IMPLICATION DES RESULTATS SUR LA PALEO GEOGRAPHIE (fig. 6 voir annexe)

Les corrélations latérales, effectuées au niveau du "Complexe Argilo-Gréseux" (F_2), montrent que cette zone de sédimentation détritique, importante dans le SW du bassin, s'est déplacée dans le temps et l'espace. Au Famennien supérieur et Strunien inférieur, ces sédiments se déposent dans le NE (Zr). Ils se déplacent ensuite vers le SW (EAL, IH1, Clr1) pour s'y déposer (INE1) au Strunien. Ces données peuvent être interprétées comme un phénomène à caractère régressif consistant en un déplacement progressif du NE vers le SW. Lorsque l'on considère les axes HMZ1 - IA102 et Alr1 - IA102, on observe le même phénomène, avec une amplitude cependant moins forte, mais cette fois le déplacement s'effectue vers le N.

Nous observons ensuite, au sommet du "Complexe Argilo-Gréseux" (F_2), une discontinuité qui témoigne d'un arrêt de la sédimentation (Strunien supérieur, Tournaisien inférieur probablement).

Les corrélations effectuées au niveau du Tournaisien montre que celui-ci, épais dans le SW du bassin (INE1, IH1), devient de moins en moins important dans le N et le NE et est même absent dans le secteur de DL1 où le Viséen repose directement sur le Dévonien supérieur.

Dans le bassin d'Ilizi, il y a donc eu régression au Famennien supérieur-Strunien inférieur et transgression au Tournaisien probablement supérieur. Ceci est confirmé par l'étude du microplancton (chap. IX).

Les argiles famenniennes se sont déposées dans un environnement marin franc (pourcentages en microplancton élevés) cependant peu profond : présence de débris de cuticules, de trachéides, présence de mégasporés.

Ensuite, au cours du dépôt du "Complexe Argilo-Gréseux" (F_2), c'est-à-dire au Famennien tout-à-fait terminal et Strunien, l'amorce d'une régression se traduit par une baisse des pourcentages en microplancton.

Les faibles pourcentages observés au niveau des formations d'Issendjel, d'Assékaïf et parfois au niveau de la formation d'Oubarakat indiquent que la transgression amorcée au Tournaisien ne ramènera un régime marin franc qu'à la base du Namurien.

Du Tournaisien supérieur au Viséen supérieur-Namurien, le bassin d'Illizi a donc été soumis à un régime marin épicontinental. La présence abondante dans ces niveaux de spores (micro- et mégaspores), de débris ligneux et de cuticules ainsi que celle d'algues d'eau douce (Botryococcacées), indique l'existence de fortes influences continentales dues à la proximité des rives. Ce régime marin épicontinental à sédimentation argilo-gréseuse, s'accompagne d'épisode lagunaire à sublagunaire traduit par la présence des niveaux à Collenia.

L'étude de l'évolution latérale des pourcentages en plancton a montré que les sédiments situés au SW du bassin ont été soumis à une influence marine plus forte que ceux qui se sont déposés dans le N et le NE. Ceci confirme les résultats obtenus à partir de l'étude des minéraux argileux (Dunoyer de Segonzac 1969) qui a montré que le rapport Illite sur Kaolinite était plus élevé dans les sédiments situés au SW.

Le bassin d'Illizi semble donc se présenter à cette époque sous l'aspect d'une plate-forme épicontinentale plus profonde dans le SW, avec proximité de zones émergées.

L'existence d'une lacune importante dans le secteur DL1 (Strunien-Tournaisien) peut s'expliquer par la présence (100 Km au S de ce sondage) du môle du Tihemboka. Il est probable que le secteur DL1 devait se situer sur une zone haute instable prolongeant le môle du Tihemboka et qui, comme celui-ci, n'a été entièrement recouverte par la transgression carbonifère que plus tardivement (Viséen inférieur).

C H A P I T R E X I I I

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

L'étude palynologique des sédiments d'âge dévonien terminal et carbonifère inférieur du bassin d'Illizi a révélé l'existence dans ces niveaux d'une microflore abondante et variée montrant des variations quantitatives et qualitatives verticales importantes qui nous ont permis d'établir une succession d'associations au sein de chaque sondage.

L'absence d'importantes modifications latérales dans la composition des microflores a permis l'établissement d'une zonation palynologique régionale composée de cinq palynozones :

- Palynozone I, très riche en microplancton, caractérisée par la présence de formes cantonnées dans le Dévonien supérieur et le Carbonifère tout-à-fait inférieur.

- Palynozone II définie par la présence de Sp. lepidophytus.

- Palynozone III établie d'après la présence de V. vallatus.

- Palynozone IV caractérisée par la présence de G. balteata.

- Palynozone V ou zone à Lycospora a pu être divisée en deux sous-zones :

- . sous-zones V_1 définie par l'apparition des Lycospora et la disparition des G. balteata.

- . sous-zone V_2 caractérisée par l'abondance des Lycospora.

Les comparaisons effectuées entre cette zonation et celle établie par Lanzoni et Magloire dans le Grand Erg occidental ont montré une correspondance au niveau de la microflore (excepté pour le Tournaisien) et ont aussi permis de préciser les datations au niveau des formations étudiées.

L'apport d'arguments nouveaux de datation a rendu possible la résolution de certains problèmes stratigraphiques.

Ainsi la formation Djebel Illeréne se termine par le "Complexe Argilo-Gréseux" (F_2) d'âge variable suivant les secteurs étudiés :

- famennien terminal et strunien (palynozone II) dans le S (Clr1, EAL), à l'W (Zr, Rcl1, Alr1) et au N-NE (INZ1) du bassin,

- strunien dans le SW (INE1) et dans le N (Tes101, IA102).

Au sommet du "Complexe Argilo-Gréseux" (F_2), nous notons l'absence, dans la plupart des sondages (sauf au niveau de IKN1 et ARN1), de

Tournaisien contrairement à ce qui a été observé dans le S, au niveau de la piste Ohanet-Fort-Polignac où la régression a dû être plus tardive.

La limite Viséen inférieur-Viséen supérieur se localise au voisinage du sommet des Grès d'Issendjel. Ceci est confirmé par la présence du niveau à goniatites au sommet de ces grès. Elle se situerait donc un peu plus bas que celle fixée par les pétroliers.

La limite Viséen-Namurien n'a pu être fixée avec précision mais semble proche de celles proposées par la C.E.P. et la C.R.E.P.S. (voisinage des niveaux à Collenia ou de leur équivalent).

La réalisation de corrélations latérales entre les différents sondages et l'étude des variations du plancton nous ont permis d'établir l'esquisse d'un schéma paléogéographique et de préciser les conditions de dépôts.

Le bassin d'Illizi se présenterait au Dévonien terminal et au Carbonifère inférieur sous l'aspect d'une plate-forme épicontinentale faisant partie de la plate-forme saharienne qui subissait les fluctuations de la Mésogée située au N.

La mer famennienne, peu profonde, a été suivie d'une mer épicontinentale à la limite de l'émersion au Viséen supérieur (Collenia) puis d'une mer à nouveau plus profonde au Namurien. Cette plate-forme constituait une zone haute au N, une zone profonde se situait au SW où s'effectuait une sédimentation plus importante. Les fortes influences continentales relevées dans tous les sondages étudiés indiquent la présence de terres émergées (môle du Tihemboka-secteur DL1, dans le SW, au Dévonien terminal).

L'origine des apports est en fait imprécise, on sait qu'il existe deux zones principales :

- le Hoggar au S,
- l'axe d'El Biod au NW,

auxquelles nous devons ajouter le môle du Tihemboka au SE durant le Dévonien supérieur.

Cette esquisse paléogéographique reste grossière du fait de l'existence de nombreux secteurs du bassin non étudiés. Pour préciser et affirmer ce schéma, il faudrait multiplier le nombre de sondages étudiés en choisissant leur position géographique de façon à pouvoir couvrir l'ensemble du bassin.

BIBLIOGRAPHIE

B I B L I O G R A P H I E

- ALLEN K.C. (1965).- Lower and middle Devonian spores of north and central Vestspitsbergen. Palaeontology, vol. 8, part 4, pp. 687-748, pl. 94-108.
- BALME B.E. (1962).- Upper Devonian (Frasnian) spores from the Carnavon Basin Western Australia. Palaeobotanist, vol. 9, n° 1 et 2, pp. 1-10.
- BECKER G., BLESS M.J.M. et STREEL M. (1974).- Palynology and ostracode distribution in the Upper Devonian and basal Dinantian of Belgium and their dependence on sedimentary facies. Med. Rijks Geol. Dienst, n. ser., vol. 25, n° 2, pp. 9-99, pl. 1-30.
- BERRY W. (1937).- Spores from the Pennington coal, Rhea County Tennessee, Amer. Mid. Natur., vol. 18, n° 1, pp. 150-160, 1 pl.
- BHARADWAJ D.C. (1954).- Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons. N. Jb. Géol. Paläont., vol. 11, pp. 512-525.
- BHARADWAJ D.C. et VENKATACHALA B.S. (1961).- Spore assemblage out of a lower Carboniferous shale from Spitsbergen. Palaeobotanist, vol. 10, pp. 18-47, pl. 1-10.
- BLESS M.J.M. et ALS (1976).- Dinantian rocks in the subsurface North of the Brabant and Ardenno-Rhenish massifs in Belgium the Netherlands and the Federal Republic of Germany. Med. Rijks Geol. Dienst, n. ser., vol. 27, n° 3, pp. 81-195, pl. 1-20.

- BOUCKAERT J., MOURAVIEFF A., STREEL M., THOREZ J., ZIEGLER W. (1972).- The Frasnien-Famennian boundary in Belgium. Géol. Palaeont., vol. 6, pp. 87-92.
- BRITO I.M. (1965).- Novos microfósseis devonianos Maranhãe. Uni. Esc. Geol. Bahia, n° 2, pp. 1-4, pl. 1.
- BUTTERWORTH M.A. et SPINNER E. (1967).- Lower Carboniferous spores from the North-West England. Palaeontology, vol. 10, part 1, pp. 1-24, pl. 1-5.
- CLAYTON G., COQUEL R., DOUBINGER J., CUEINN K.J., LOBOZIAK S., OWENS B. et STREEL M. (1977).- Carboniferous miospores of Western Europe : Illustration and Zonation. Med. Rijks Geol. Dienst, vol. 29, pp. 1-71, pl. 1-25.
- CLAYTON G., HIGGS K.T. et KEEGAN J.E. (1977).- Late Devonian and early Carboniferous occurrences of the miospore genus Emphanisporites McGregor in Southern Ireland. Pollen et Spores, vol. 19, n° 3, pp. 415-425, pl. 1.
- Colloque de Stratigraphie Saharienne du Carbonifère (1959).- Procès verbal des communications, t. 1, Chambourcy 21-23 Septembre 1959.
- COMBAZ A. (1966).- Remarques sur les niveaux à Tasmanacées du Paléozoïque Saharien. Palaeobotanist, vol. 15, n° 1 et 2, pp. 29-34.
- COUPER R.A. (1953).- Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. New Zealand Geol. Surv., paleont. bull. 22, pp. 1-77, pl. 1-9.
- CRAMER F. et DIEZ M.C. (1976).- Ovnia, Genero nuevo de Acritarcos del Gediense de Arabia Saudita. Micropaleontologia, vol. 9, n° 1, pp. 85-88, pl. 1.

- DIJKSTRA S.J. (1956).- Lower Carboniferous Megaspores. Med. Geol. Stich., n. ser. n° 10, pp. 5-13, pl. I-II.
- DIJKSTRA S.J. (1971).- The megaspores of boring Tchad. Med. Rijks Geol. Dienst, vol. 22, pp. 25-53, pl. 1-9.
- DUBOIS P. (1960).- Le Carbonifère marin du bassin de Fort-Polignac. Bull. Soc. Géol. France, 7e sér., t. 2, n° 1, pp. 94-97.
- DUNOYER DE SEGONZAC G. (1969).- Les minéraux argileux dans la diagenèse passage au métamorphisme. Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lorr., 29, pp. 1-320.
- DYBOVA S. et JACHOWICZ A. (1957).- Microspores of the Upper Silesian Coal Measures. Inst. Geol. Prace, t. 23, pp. 1-328, pl. 1-91.
- ERDTMANN G. (1947).- Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. Svensk bot. Tidskr. 41, H. 1, pp. 104-114.
- HACQUEBARD P.A. (1957).- Plant spores in coal from the Horton group (Mississippian) of Nova Scotia. Micropaleontology, vol. 3, n° 4, pp. 301-324, pl. 1-3.
- HACQUEBARD P.A. et BARSS M.S. (1957).- A Carboniferous spore assemblage in coal from the South Nahanni River Area, Northwest territories. Geol. Surv. of Canada, bull. 40, pp. 1-63, pl. 1-6.
- HIGGS K. (1975).- Upper Devonian and lower Carboniferous miospores assemblages from Hoock Head, County Wexford Ireland. Micropaleontology, vol. 21, n° 4, pp. 393-419, pl. 1-7.
- HOFFMEISTER W.S., STAPLIN F.L. et MALLOY R.E. (1955).- Geologic range of Paleozoic plant spores in North America. Micropaleontology, vol. 1, n° 1, pp. 9-27.



- JARDINE S., COMBAZ A., MAGLOIPE L., PENIGUEL C. et VACHEY G. (1972).- Acritarches du Silurien terminal et du Dévonien du Sahara Algérien. C.R. 7ème Congrès Int. de Strat. et de Géol. du Carb., t. 1, pp. 295-310, pl. 1-3, Krefeld 1971.
- JARDINE S. et YAPAUDJIAN L. (1968).- Lithostratigraphie et palynologie du Dévonien. Gothlandien gréseux du bassin de Polignac (Sahara). Rev. Inst. Franç. du Pétrole, vol. 23, n° 4, pp. 439-469, pl. 1-6.
- KAISER H. (1960).- Die oberdevon-Flora der Bäreninsel. Mikroflora des höheren Oberdevons eind des Unterkarbons. Palaeontographica, Bd 129, Abt. B, pp. 71-124, pl. 16-25.
- KEDO G.I. (1963).- Les spores de la zone tournaisienne de la dépression du Pripet et leur signification stratigraphique. Paleontologie et Stratigraphie de Biélorussie, 3, 121 p., pl. 1-11.
- KEDO G.I. (1967).- Les spores du Carbonifère inférieur de la dépression du Pripet. Paléontologie et Stratigraphie de Biélorussie. 2e Conf. int. de Palyno., Hollande, 143 p., pl. 1-12.
- KEEGAN J.B. (1977).- Late Devonian and early Carboniferous miospores from the Galley Head-Leap Harbour region of Southwest Ireland. Pollen et Spores, vol. 19, n° 4, pp. 545-573, pl. 1-5.
- KNOX E.M. (1950).- The spores of Lycopodium, Phylloglossum, Selaginella and Isoetes and their value in the study of microfossils of palaeozoic age. Trans. Bot. Soc. Edinb., t. 35, part 3, pp. 209-357, pl. 8-19.
- KOSANKE R.M. (1950).- Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. Illinois State Geol. Surv., bull. 74, pp. 1-128, pl. 1-16.

- KRUCHININA N.V., KOMAROVA N.I. et ISKANDER N.R. (1971).- Paleozoic spore-pollen complexes of some region of Egypt. Int. paly. conf. Novosibirsk, pp. 98-99.
- LANZONI E. et MAGLOIRE L. (1969).- Associations palynologiques et leurs applications stratigraphiques dans le Dévonien supérieur et Carbonifère inférieur du Grand Erg occidental (Sahara algérien). Rev. Inst. Franç. du Pétrole, vol. 24, n° 4, pp. 441-469, pl. 1-8.
- LEGRAND PH. (1967).- Le Dévonien du Sahara algérien. Int. symp. on the Dev. Syst., vol. I, pp. 245-284, Calgary 1967.
- LOBOZIAK S. et ALPERN B. (1978).- Le bassin Houiller viséen d'Agadès (Niger). III-Les Microspores. Palinologia n° extra. 1, pp. 55-67, pl. 1-2.
- LUBER A.A. et WALTZ J.E. (1939).- Classification and Stratigraphic value of spores of some Carboniferous Coal Deposits in the U.S.S.R. Trans. of the Cent. Geol. and Prosp. Inst. fasc. 105, pp. 3-46, pl. 1-8, A et B.
- LUBER A.A. et WALTZ J.E. (1941).- Atlas of Microspores and Pollen grains of the Paleozoic of U.S.S.R. Soviet Union Geol. Inst. Trans., fasc. 139, pp. 1-107, 16 pl.
- LYS M. (1964).- La microfaune dans ses applications à la stratigraphie du Carbonifère. C.R. 5ème Congrès Int. de Strat. et de Géol. du Carb., pp. 189-202, Paris 1963.
- MASSA D., COQUEL R., LOBOZIAK S. et TAUGOURDEAU-LANTZ J. (1979).- Essai de synthèse stratigraphique et palynologique du Carbonifère en Libye occidentale. Ann. Soc. Geol. Nord (en cours d'impression).

- MASSA D. et MOREAU-BENOIT A. (1976).- Essai de synthèse stratigraphique et palynologique du système dévonien en Libye occidentale. Rev. Inst. Franç. du Pétrole, vol. 31, n° 2, pp. 287-333, pl. 1-8.
- MASSA D. et TERMIER H. et G. (1974).- Le Carbonifère de Libye occidentale. Stratigraphie, Paléontologie. Notes et Mém. Comp. Franç. des Pétroles, n° 11, pp. 141-206, pl. 1-12.
- McGREGOR D.C. (1961a).- Devonian spores from Melville Island, Canadian Arctic Archipelago. Palaeontology, vol. 3, part 1, pp. 26-44, pl. 11-13.
- McGREGOR D.C. (1961b).- Spores with proximal radial pattern from the Devonian of Canada. Geol. Surv. of Canada, bull. 76, pp. 1-11, pl. 1.
- McGREGOR D.C. et OWENS B. (1966).- Devonian spores of Eastern and Northern Canada (Illustration of Canadian fossils). Geol. Surv. of Canada, paper 66-30, pp. 1-7, pl. 1-29.
- NAUMOVA S.N. (1939).- Spores and pollen of the coals of U.S.S.R. Rep. of the Int. Geol. Congress, t. 1, pp. 353-364, Moscou 1937.
- NAUMOVA S.N. (1953).- Spore-Pollen complexes of Upper Devonian of the Russian Platform and their significance for Stratigraphy. Trans. Inst. Geol. Sc. Acad. Sc. U.S.S.R., rel. 143, Geol. ser. n° 60, pp. 1-202, 22 pl.
- NEVES R., GUEINN K.J., CLAYTON G., IOANNIDES N. et NEVILLE R.S.W. (1972).- A scheme of miospore zones for the British Dinantian. C.R. 7ème Congrès Int. de Strat. et de Géol. du Carb., t. 1, pp. 347-353, Krefeld 1971.
- NEVES R., GUEINN K.H., CLAYTON G., IOANNIDES N., NEVILLE R.S.W. et KRUSZEWSKA K. (1973).- Palynological correlations within the lower Carboniferous of Scotland and Northern England. Trans. Roy. Soc. Edimb., vol. 69, n° 2, pp. 23-70, pl. 1-6.

- NEVES R. et OWENS B. (1966).- Some Namurian camerate miospores from the English Pennines. Pollen et Spores, vol. 8, n° 2, pp. 337-360, pl. 1-3.
- OWENS B. (1971).- Miospores from the middle and early upper Devonian rocks of the Western Queen Elizabeth Islands, Arctic Archipelago. Geol. Surv. of Canada, paper 70-38, pp. 1-157, pl. 1-28.
- OWENS B., GUEINN K.J. et CAMERON I.B. (1977).- A Tournaisian miospore assemblage from the Altagoan formation (Upper Calciferous Sandstone), Draperstown, Northern Ireland. Pollen et Spores, vol. 19, n° 2, pp. 213-324, pl. 1-2.
- PLAYFORD G. (1962-63).- Lower Carboniferous Microfloras of Spitsbergen. Palaeontology, vol. 5, parts 3 et 4, pp. 550-678, pl. 78-95.
- PLAYFORD G. (1963).- Miospores from the Mississippian Horton group, Eastern Canada. Geol. Surv. of Canada, bull. 107, pp. 1-43, pl. 1-11.
- PLAYFORD G. (1971).- Lower carboniferous spores from the Bonaparte Gulf Basin, Western Australia and Northern Territory. Bull. Dept. of Nat. Div. Bur. of Min. Res., n° 115, pp. 1-102, pl. 1-18.
- PLAYFORD G. (1976).- Plant microfossils from the upper Devonian and lower Carboniferous of the Canning basin, Western Australia. Palaeontographica, Bd 158, pp. 1-71, pl. 1-12.
- POTONIE H. (1893).- Die Flora des Rotliegenden von Thüringen. Kgl. Preub. Geol. L.A., Abh. N.F., H. 9, t. 2, 1, pp. 1-298.
- POTONIE R. (1932).- Sporenformen aus den Flözen Ägir und Bismarck des Ruhrgebietes. N. Jahr. f. Mineral. etc., Beil- Bd 67, Abt. B, pp. 438-454, pl. 14-20.
- POTONIE R. (1956).- Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae I. Teil : Sporites. Beih. Geol. Jb, H. 23, pp. 1-103, pl. 1-11.

- POTONIE R. (1958).- Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae II. Teil : Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Fraecolpates, Polypliates, Monocolpates. Beih. Geol. Jb., H. 31, pp. 1-114, pl. 1-11.
- POTONIE R. (1960).- Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae III. Teil : Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites mit Generalregister zu Teil I-III. Beih. Geol. Jb., H. 39, pp. 1-189, pl. 1-9.
- POTONIE R. (1966).- Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae IV. Teil : Nachträge zu allen gruppen (Turmae). Beih. Geol. Jb., H. 72, pp. 1-244, pl. 1-15.
- POTONIE R. (1970a).- Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae V. Teil : Nachträge zu allen gruppen (Turmae). Beih. Geol. Jb., H. 87, pp. 1-172, pl. 1-24.
- POTONIE R. (1970b).- Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae VI. Teil : Beih. Geol. Jb., H. 94, pp. 1-195, pl. 4-20.
- POTONIE R. et KREMP G. (1954).- Die Gattungen der Paläozoischen Sporae dispersae und ihre stratigraphie. Geol. Jb., Bd 69, pp. 111-194, pl. 1-20.
- POTONIE R. et KREMP G. (1955-56).- Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons. Palaeontographica, Bd 98, Abt. B, pp. 1-136, Bd 99, Abt. B, pp. 85-191, Bd 100, Abt. B, pp. 65-121, pl. 1-22.
- RICHARDSON J.B. (1960).- Spores from the Middle Old Red Sandstone of Cromarty, Scotland. Palaeontology, vol. 3, part 1, pp. 45-63, pl. 14.
- SCHEMEL M.P. (1950).- Carboniferous plant spores from Dagget County, Utah. Journ. of Paleont., n° 24, pp. 232-244.

- SCHOPF J.M., WILSON L.R. et BENTALL R. (1944).- An annotated synopsis of Paleozoic Fossil spores and their definition of generic groups. Illinois State Geol. Surv., rep. of invest. n° 91, pp. 1-72, pl. 1-3.
- SMITH A.H.V. et BUTTERWORTH M.A. (1967).- Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. Sp. Pap. in Palaeontology, n° 1, pp. 1-324, pl. 1-27.
- SMITH A.E.V. et Coll. (1963).- Verrucosisporites (Ibrahim) emend. C.R. 5ème Congrès Int. de Strat. et de Géol. du Carb., t. 3, pp. 1071-1078, pl. 1-3, Paris 1963.
- STAPLIN F.L. (1960).- Upper Mississippian plant spores from the Golata formation, Alberta, Canada. Palaeontographica, Bd 107, Abt. B, pp. 1-40, pl. 1-12.
- STAPLIN F.L. (1961).- Reef-controlled distribution of Devonian microplankton in Alberta. Palaeontology, vol. 4, part 3, pp. 392-424, pl. 48-51.
- STAPLIN F.L. et JANSONIUS J. (1964).- Elucidation of some Paleozoic *Densosporites*. Palaeontographica, Bd 114, Abt. B, pp. 95-117, pl. 18-21.
- STREEL M. (1964).- Une association de spores au Givétien inférieur de la Vesdre, à Goé (Belgique). Ann. Soc. Géol. Belg., t. 87, bull. 7, pp. 1-30, pl. 1-2.
- STREEL M. (1974).- Similitudes des assemblages de spores d'Europe, d'Afrique du Nord et d'Amérique du Nord au Dévonien terminal. Sci. Géol. bull. 27, 1-2, pp. 25-38.
- SULLIVAN H.J. (1964).- Miospores from the Drybrook Sandstone and associated measures in the forest of Dean Basin, Gloucestershire. Palaeontology, vol. 7, part 3, pp. 351-392, pl. 57-61.

- SULLIVAN H.J. (1968).- A Tournaisian spore flora from the Cemenstone group of Ayreshire, Scotland. Palaeontology, vol. 11, patt 1, pp. 116-131, pl. 25-27.
- SULLIVAN H.J. et MARSHALL A.E. (1966).- Visean spores from Scotland. Micro-paleontology, vol. 12, n° 3, pp. 265-285, pl. 1-4.
- TSCHUDY R.H. et SCOTT A.A. (1969).- Aspects of Palynology. Wiley-Interscience, pp. 1-510.
- WARG J.B. et TRAVERSE A. (1973).- A palynological study of Shale and Coals of a Devonian Mississippian transition zone, central Pennsylvania. Geoscience and man, vol. 7, pp. 39-46, pl. 1.
- WICANDER E.R. (1974).- Upper Devonian-Lower Mississippian Acritarchs and Praesinophycean algae from Ohio, U.S.A. Palaeontographica, Bd 148, Abt. B, pp. 9-43, pl. 5-19.
- WICANDER E.R. et LOEBLICH A.R.JR. (1977).- Organic-walled microphytoplankton and its stratigraphic significance from the upper Devonian Antrim Shale, Indiana, U.S.A. Palaeontographica, Bd 160, Abt. B, pp. 129-165, pl. 1-11.
- WILSON L.R. et COE E.N. (1940).- Description of some unassigned Plant Microfossils from the Des Moines Series of Iowa. Am. Midland Natur., vol. 23, n° 1, pp. 182-186, pl. 1
- WINSLOW M.R. (1962).- Plant spores and other microfossils from Upper Devonian and Lower Mississippian rocks of Ohio. Geol. Surv. Washington, prof. paper 364, pp. 1-93, pl. 1-22.
- WRAY J.L. (1964).- Paleozoic palynomorphs from Libya. Palyn. in Oil Expl. Symp., pp. 90-96, pl. 1, San Francisco 1962.

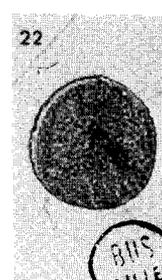
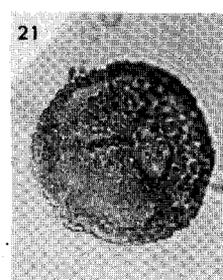
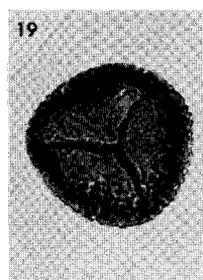
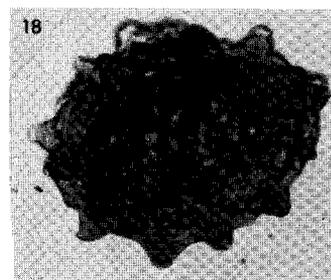
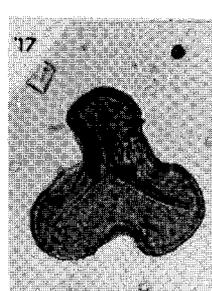
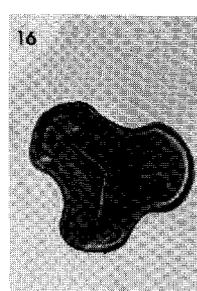
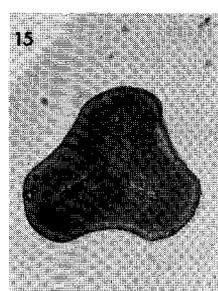
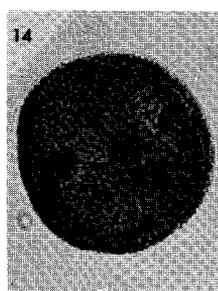
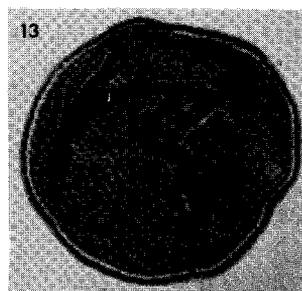
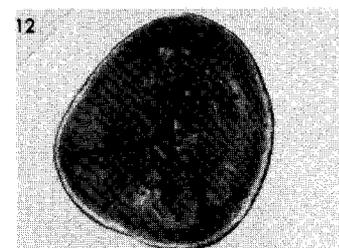
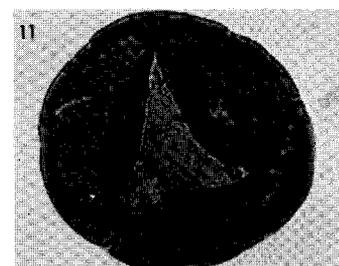
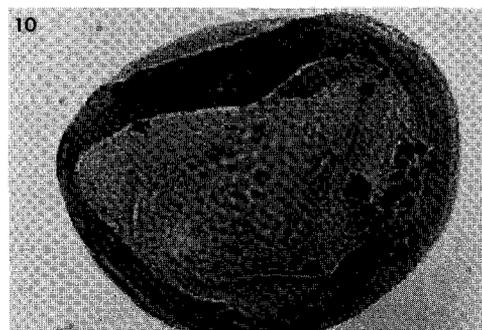
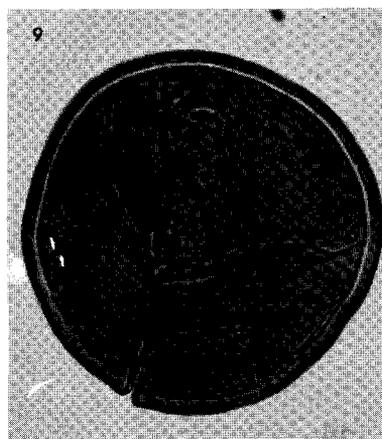
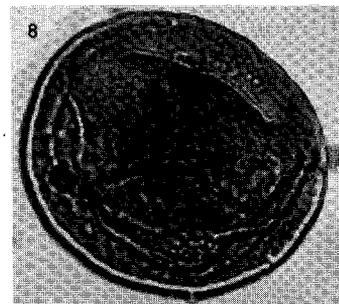
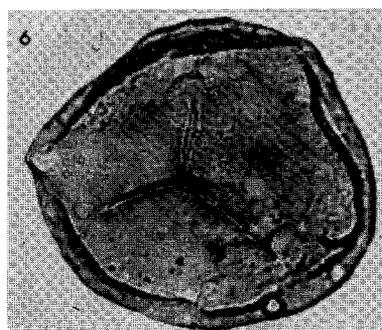
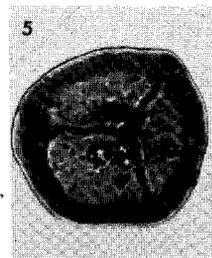
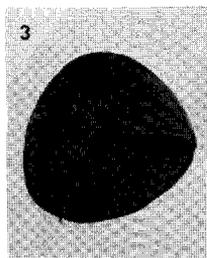
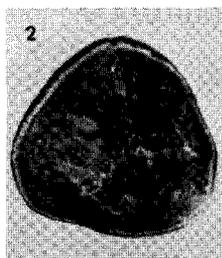
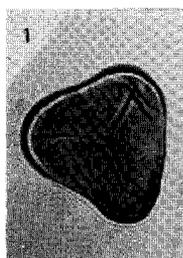
PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Les photographies suivantes sont au grossissement 500 sauf indication contraire indiquée au niveau du texte.

PLANCHE I

- Fig. 1.- Leiotriletes sp.
F 14B - 6, Tesselit 101, 1246
- Fig. 2.- Leiotriletes sp.
F 1A - 26, Tesselit 101, 1666
- Fig. 3.- Leiotriletes tortilis Playford
F 1B - 6, Couloir 1, 613,
- Fig. 4.- Punctatisporites glaber (Naumova) Playford
F 1A - 24, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 5.- Retusotriletes incohatus Sullivan
F 3A - 8, Ohanet 101, 2117,50-2118,40
- Fig. 6.- Calamospora liquida Kosanke
F 1A - 29, Tesselit 101, 1666
- Fig. 7.- Retusotriletes distinctus Richardson
F 3A - 10, Tesselit 101, 1396
- Fig. 8.- Calamospora sp.
F 1B - 1, Tesselit 101, 1594
- Fig. 9.- Punctatisporites irrasus Hacquebard
F 1A - 10, Tesselit 101, 1594
- Fig. 10.- Apiculiretusionispora sp.
F 10A - 13, Tesselit 101, 1220
- Fig. 11.- Apiculiretusionispora sp. cf Retusotriletes communis Naumova
F 3A - 12, Tesselit 101, 1396
- Fig. 12.- Retusotriletes sp.
F 1A - 25, Tesselit 101, 1666

- Fig. 13.- Apiculiretusispora semisenta (Playford) Massa et al
F 10B - 12, Tesselit 101, 1255
- Fig. 14.- Apiculiretusispora sp.
F 1B - 17, Tesselit 101, 1594
- Fig. 15.- Waltzispora prisca (Kosanke) Sullivan
F 1B - 21, Tesselit 101, 1451
- Fig. 16.- Waltzispora prisca
F 14B - 13, Alrar 1, 1216-1220,90
- Fig. 17.- Waltzispora planiangulata Sullivan
F 14B - 19, Alrar 1, 1216-1220,90
- Fig. 18.- Pustulatisporites gibberosus (Hacquebard) Playford
F 9B - 16, Tesselit 101, 1764,30
- Fig. 19.- Cymbosporites cyathus Allen
F 1A - 14, Ohanet 101, 2296,47
- Fig. 20.- Cymbosporites cyathus Allen
F 14B - 21, Issaouane Nord-Est 1, 950
- Fig. 21.- Verruciretusispora sp.
F 14B - 1, Hassi Mazoula 1, 1333,70-1334,70
- Fig. 22.- Cyclogranisporites sp.
F 1A - 30, In Adaoui 102, 2203-2204

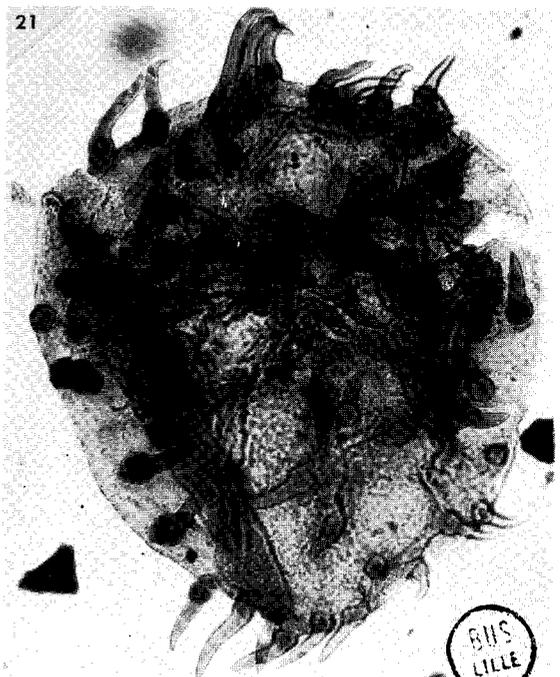
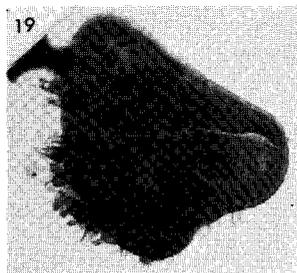
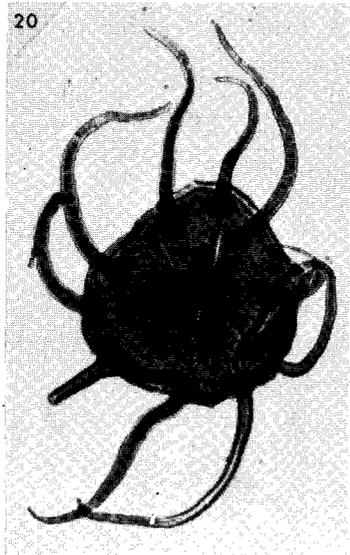
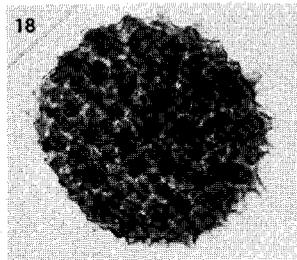
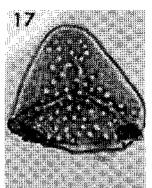
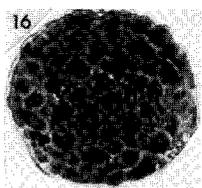
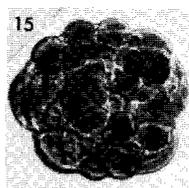
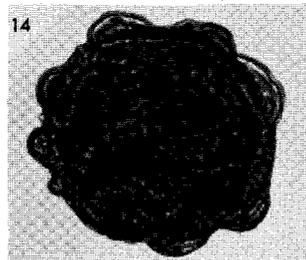
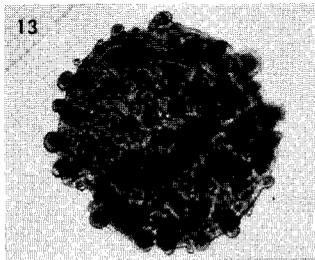
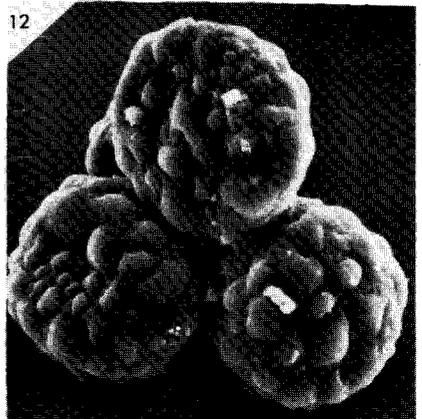
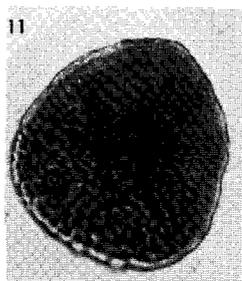
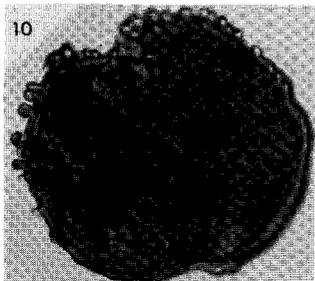
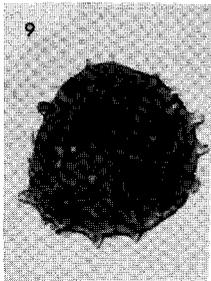
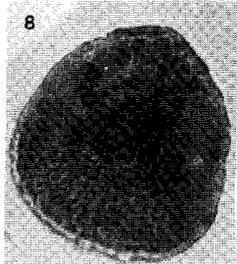
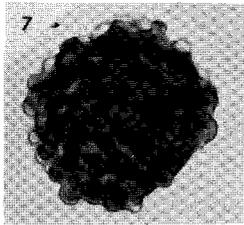
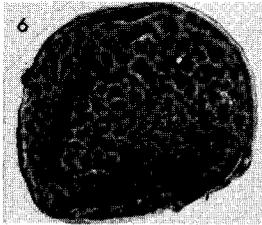
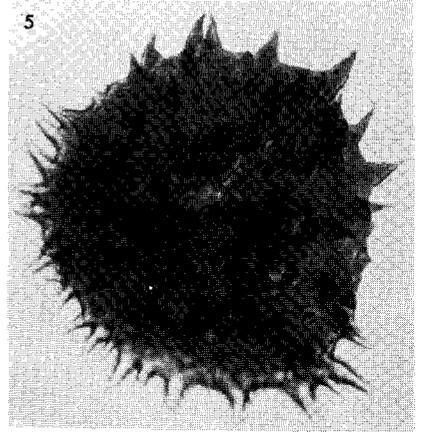
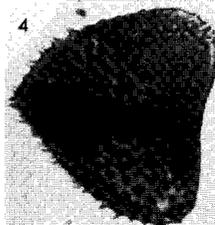
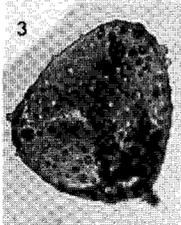
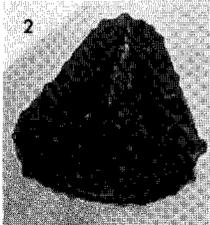
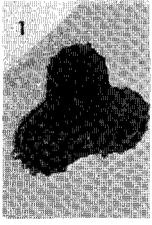


BUS
LILLE

PLANCHE II

- Fig. 1.- Lophotriletes sp.
F 9B - 21, Tesselit 101, 1380
- Fig. 2.- Lophotriletes sp.
F 9B - 22, Tesselit 101, 1380
- Fig. 3.- Lophotriletes sp.
F 14B - 9, Tesselit 101, 1220
- Fig. 4.- Tricidarispores sp.
F 10A - 6, Tesselit 101, 1887,60
- Fig. 5.- Acanthotriletes ignotus Kedo
F 8A - 10, Tesselit 101, 2062,40
- Fig. 6.- Verrucosisporites depressus Winslow
F 2A - 32, Tesselit 101, 1396
- Fig. 7.- Verrucosisporites sp.
F 5B - 21, Tesselit 101, 1220
- Fig. 8.- Trachytriletes radiatus (Juschko) Kedo
F 9B - 1, Couloir 1, 623,10
- Fig. 9.- Raistrickia sp.
F 5A - 2, Zarzaïtine 3, 1242,10-1244
- Fig. 10.- Schopfites augustus Playford
F 9A - 13, Tesselit 101, 1948,10
- Fig. 11.- Trachytriletes radiatus (Juschko) Kedo
F 12B - 12, Couloir 1, 623,10
- Fig. 12.- Convolutispora stigmoides Bharadwaj et Venkatachala. Gr. = 500
Tesselit 101, 1255

- Fig. 13.- Raistrickia clavata Hacquebard
F 3A - 4, Tesselit 101, 1396
- Fig. 14.- Verrucosisporites cf congestus
F 2B - 8, Tesselit 101, 1580
- Fig. 15.- Convolutispora stigmoides Bharadwaj et Venkatachala
F 2A - 28, Tesselit 101, 1666
- Fig. 16.- Verrucosisporites sp.
F 2A - 29, Tesselit 101, 1666
- Fig. 17.- Anapiculatisporites sp.
F 1B - 20, Tesselit 101, 1594
- Fig. 18.- Dibolisporites montuosus Playford
F 6A - 3, Zarzaitine 3, 1244-1245
- Fig. 19.- Dibolisporites sp.
F 9A - 21, Tesselit 101, 1942,65
- Fig. 20.- Hystricosporites sp. Gr. = 310
F 5A - 23, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 21.- Hystricosporites sp. Gr. = 310
F 13B - 10, In Adaoui 102, 2208-2209

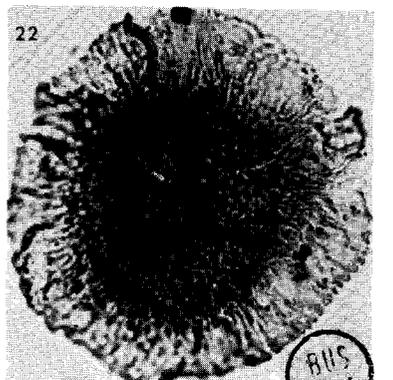
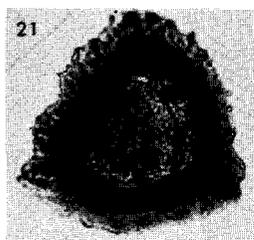
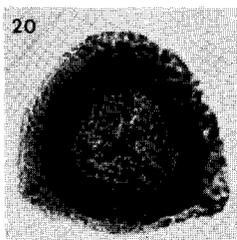
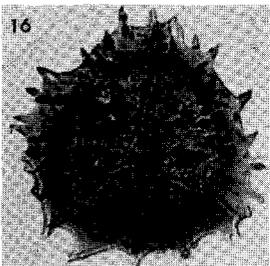
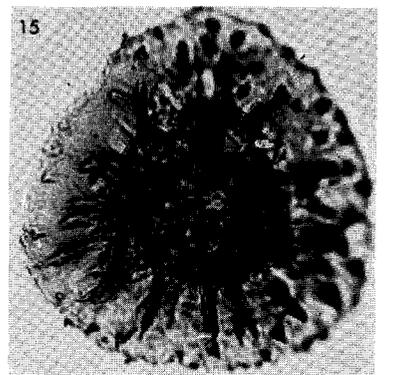
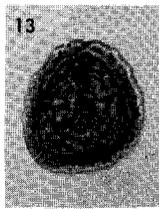
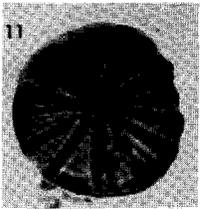
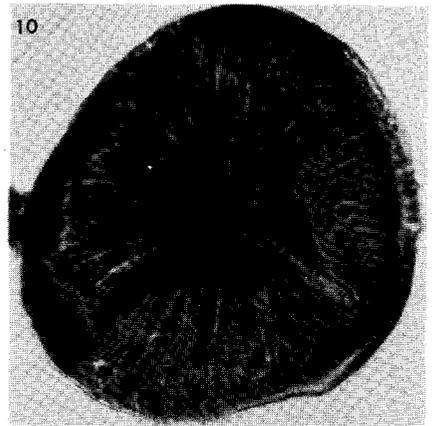
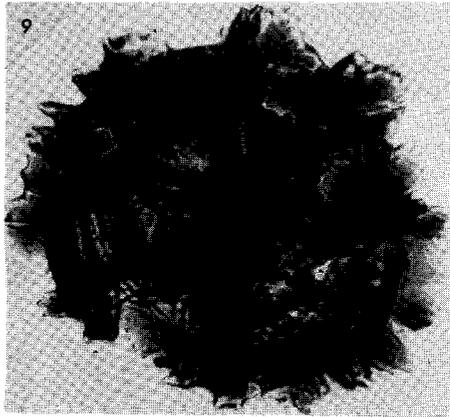
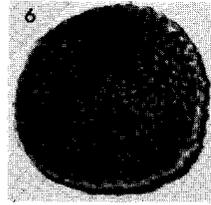
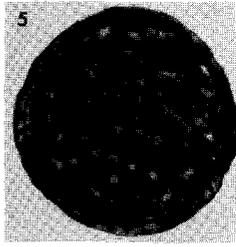
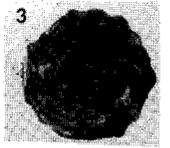
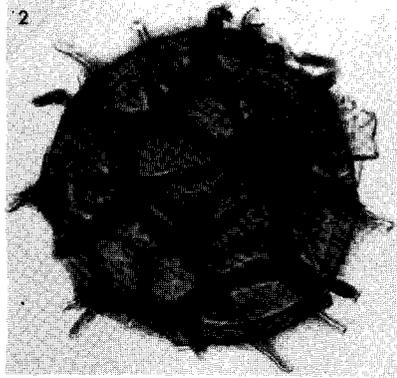
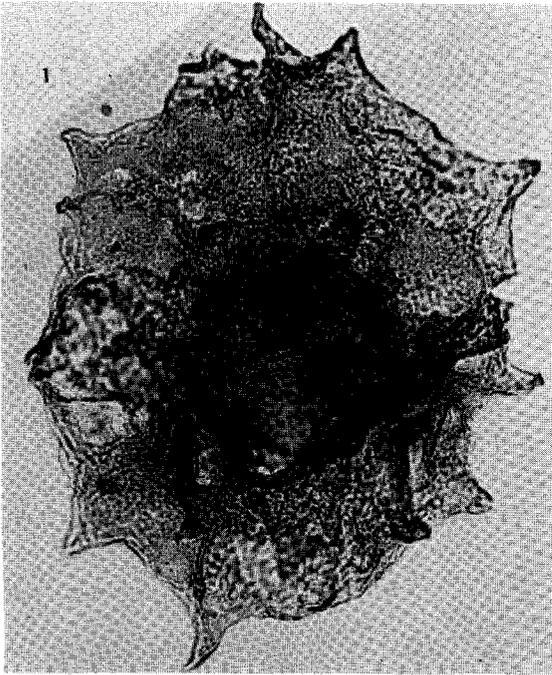


BUS
LILLE

PLANCHE III

- Fig. 1.- Ancyrospora sp. Gr. = 400
F 13B - 7, Aréne 1, 1316,90-1317,85
- Fig. 2.- Reticulatisporites cancellatus (Waltz) Playford
F 4A - 18, Tesselit 101, 1396
- Fig. 3.- Reticulatisporites sp.
F 4A - 16, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 4.- Reticulatisporites sp.
F 6A - 7, Zarzaïtine 3, 1244-1245
- Fig. 5.- Foveosporites sp.
F 10A - 11, Ohanet 101, 1343,96-1344
- Fig. 6.- Microreticulatisporites parvirugosus Staplin
F 2A - 9, In Adaoui 102, 2203-2204
- Fig. 7.- Lycospora pusilla (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall
F 9A - 29, Tesselit 101, 1403,45
- Fig. 8.- Dictyotriletes fimbriatus (Winslow) Kaiser
F 4A - 22, Ohanet 101, 2117,50-2118,40
- Fig. 9.- Dictyotriletes fimbriatus (Winslow) Kaiser
F 4A - 20, Ohanet 101, 2117,50-2118,40
- Fig. 10.- Emphanisporites sp.
F 5A - 27, Zarzaïtine 3, 1244-1245
- Fig. 11.- Emphanisporites sp.
F 14B - 10, Edjelah 1, 239,90-240
- Fig. 12.- Lycospora noctuina Butterworth et Williams
F 9B - 3, Tesselit 101, 1246

- Fig. 13.- Lycospora cf noctuina
F 9B - 29, Tesselit 101, 1380
- Fig. 14.- Lycospora pusilla (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall
F 9B - 11, Tesselit 101, 1471
- Fig. 15.- Cristatisporites bellus Bharadwaj et Venkatachala
F 1A - 14, Tesselit 101, 1666
- Fig. 16.- Cristatisporites sp.
F 4A - 12, Ohanet 101, 2117,50-2118,40
- Fig. 17.- Densosporites variomarginatus Playford
F 1A - 7, Tesselit 101, 1666
- Fig. 18.- Densosporites variomarginatus Playford
F 1A - 8, Tesselit 101, 1666
- Fig. 19.- Densosporites tenuis Hoffmeister, Staplin et Malloy
F 4A - 4, Tesselit 101, 1666
- Fig. 20.- Cingulizonates capistratus (Hoffmeister, Staplin et Malloy)
Staplin et Janssonius
F 4A - 13, Tesselit 101, 1666
- Fig. 21.- Cingulizonates bialatus (Waltz) Smith et Butterworth
F 4A - 5, Ohanet 101, 2117,50-2118,40
- Fig. 22.- Krauselisporites ornatus (Neves) Owens, Mishell et Marshall
F 1A - 21, Tesselit 101, 1666

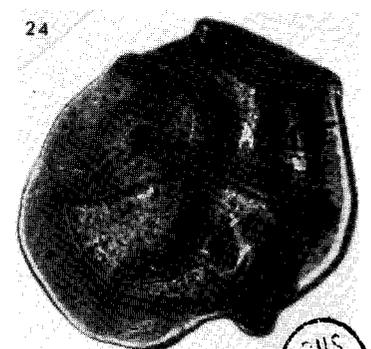
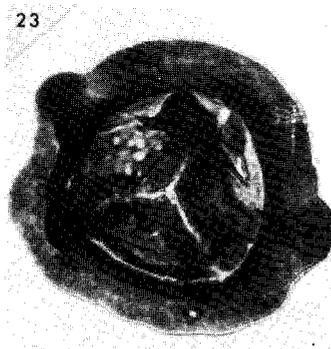
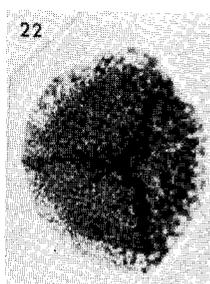
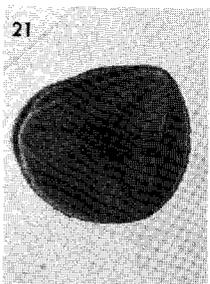
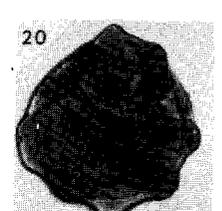
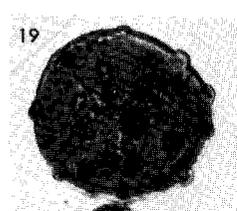
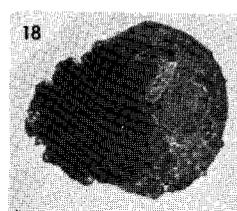
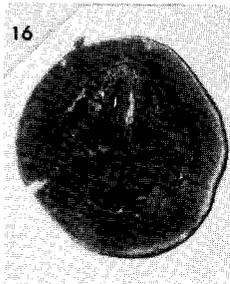
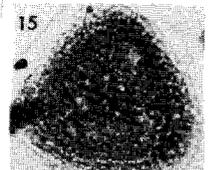
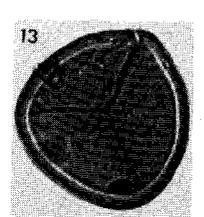
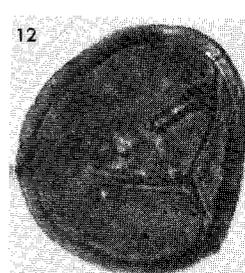
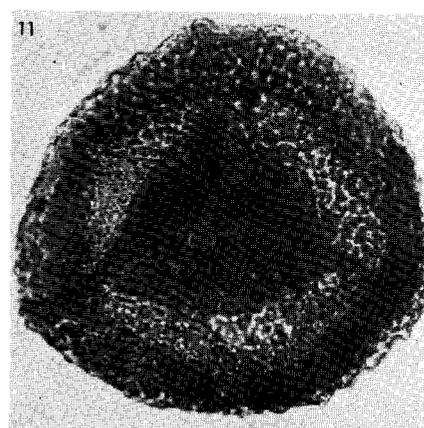
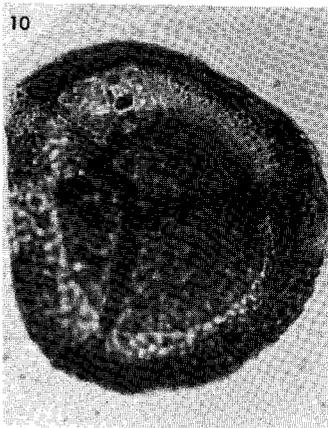
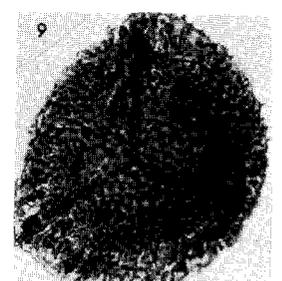
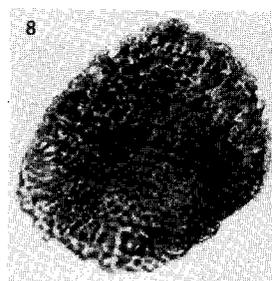
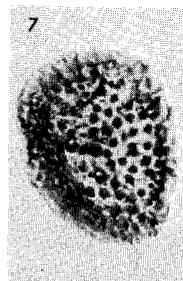
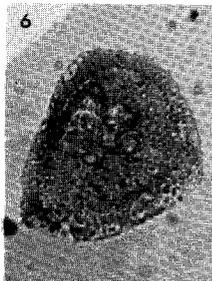
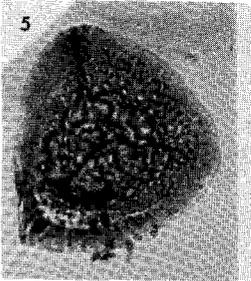
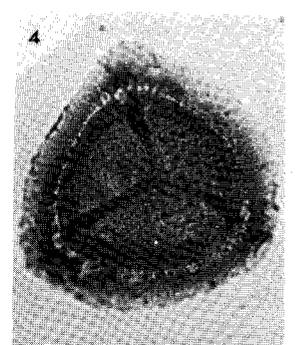
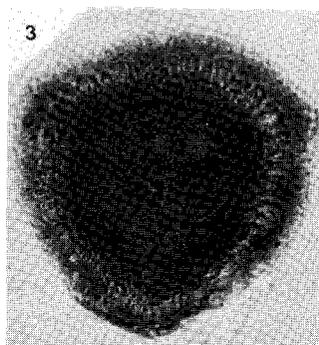
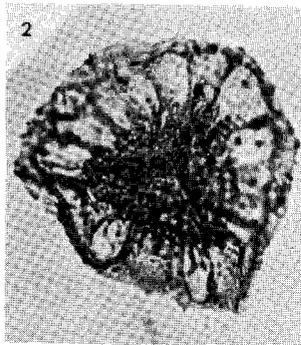
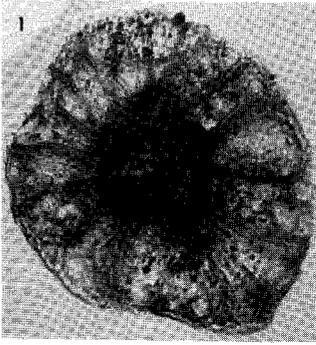


BHS
LIFE

PLANCHE IV

- Fig. 1.- Radiizonates genuinus (Juschko) Loboziak et Alpern
F 7A - 20, Ohanet 101, 1609,21-1610,18
- Fig. 2.- Radiizonates genuinus (Juschko) Loboziak et Alpern
F 3A - 20, Tesselit 101, 1666
- Fig. 3.- Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan
F 3A - 7, Ohanet 101, 1758,20-1759,15
- Fig. 4.- Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan
F 9B - 18, Tesselit 101, 1220
- Fig. 5.- Vallatisporites sp.
F 11B - 20, Aréne 1, 1316,90-1317,85
- Fig. 6.- Vallatisporites vallatus Hacquebard
F 11B - 21, Aréne 1, 1313-1313,95
- Fig. 7.- Vallatisporites communis Sullivan
F 9B - 8, In Adaoui 102, 2203-2204
- Fig. 8.- Vallatisporites sp. B
F 1A - 10, Tesselit 101, 1396
- Fig. 9.- Vallatisporites sp. B
F 1A - 9, Tesselit 101, 1396
- Fig. 10.- Vallatisporites sp. A
F 6A - 2, Tesselit 101, 1566,75
- Fig. 11.- Vallatisporites sp. A
F 2B - 22, Ohanet 101, 1758,20-1759,15
- Fig. 12.- Stenozonotriletes extensus Naumova
F 10A - 1, Tesselit 101, 1764,80

- Fig. 13.- Stenozonotriletes simplex Naumova
F 1B - 13, Tesselit 101, 1594
- Fig. 14.- Rotaspora ergonulii (Agrali) Sullivan et Marshall
F 9B - 12, Ohanet 101, 1343,96-1344
- Fig. 15.- Vallatisporites vallatus Hacquebard
F 12A - 1, In Adaoui 102, 2203-2204
- Fig. 16.- Lophozonotriletes rarituberculatus (Luber) Kedo
F 3A - 15, Ohanet 101, 2117,50-2118,40
- Fig. 17.- Lophozonotriletes cristifer (Luber) Kedo
F 7A - 18, Zarzaïtine 3, 1244-1245
- Fig. 18.- Lophozonotriletes cristifer (Luber) Kedo
F 1B - 13, Couloir 1, 613,75
- Fig. 19.- Lophozonotriletes malevkensis (Naumova) Kedo
F 3A - 1, Tesselit 101, 1396
- Fig. 20.- Lophozonotriletes sp.
F 8A - 3, Zarzaïtine 3, 1244-1245
- Fig. 21.- Rotaspora crenulata Smith et Butterworth
F 9B - 28, Tesselit 101, 1380
- Fig. 22.- Cirratriradites elegans (Waltz) Potonié et Kremp
F 2A - 18, Tesselit 101, 1666
- Fig. 23.- Knoxisporites sp.
F 3A - 16, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 24.- Knoxisporites pristinus Sullivan
F 3A - 14, Ohanet 101, 2117,50-2118,40



BUS
LILLE

PLANCHE V

- Fig. 1.- Knoxisporites stephanophorus Love
F 1A - 16, In Adaoui, 2203-2204
- Fig. 2.- Hymenozonotriletes sp. Gr. = 400
F 12B - 5, Zarzaitine 1, 905,60-906,50
- Fig. 3.- Archaeozonotriletes famenensis Naumova
F 10B - 14, Tesselit 101, 1220
- Fig. 4.- Archaeozonotriletes devonicus (Juschko) Kedo, tétrade
F 5A - 24, Ohanet 101, 2117,50-2118,40
- Fig. 5a-b.- Archaeozonotriletes sp. devonicus (Juschko) Kedo. Gr. = 250
Po 32, Tesselit 101, 2056,16
b- détail de l'ornementation. Gr. = 1000
- Fig. 6.- Archaeozonotriletes cf famenensis
F 1A - 2, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 7.- Geminospora sp.
F 6B - 22, Tesselit 101, 1220
- Fig. 8.- Leiozonotriletes insignitus Hacquebard. Gr. = 310
F 13B - 15, Zarzaitine 1, 905,60-906,50
- Fig. 9.- Geminospora sp.
F 1A - 1, Tesselit 101, 1396
- Fig. 10.- Tripartites vetustus Schemel
F 10A - 9, Tesselit 101, 1435
- Fig. 11.- Geminospora sp.
F 10 - 6, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 12.- Tripartites sp.
F 9B - 26, Tesselit 101, 1380

Fig. 13.- Triquitrites sp. cf Trilobozonotriletes trilobus Kedo
F 10A - 7, Tesselit 101, 1594

Fig. 14.- Diatomozonotriletes cervicornutus (Staplin) Playford
F 10B - 10, Tesselit 101, 1380

Fig. 15.- Diatomozonotriletes fragilis Clayton
F 7A - 10, Ohanet 101, 1758,20-1769,15

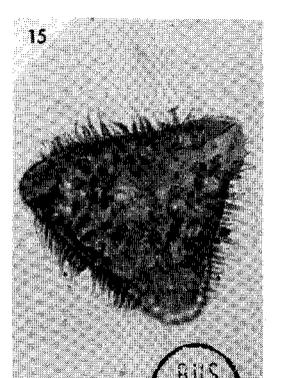
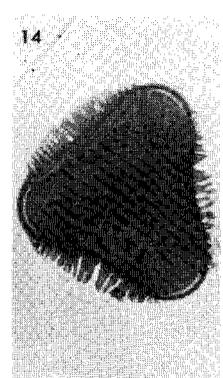
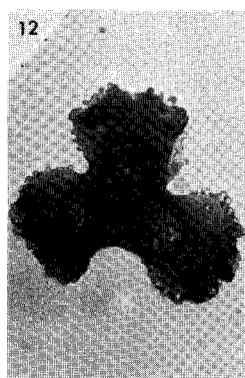
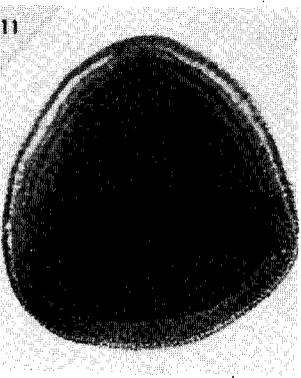
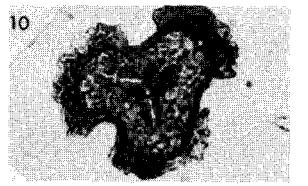
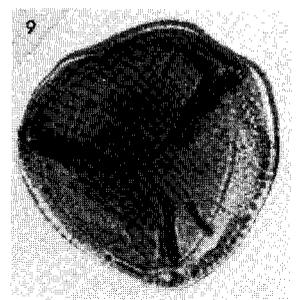
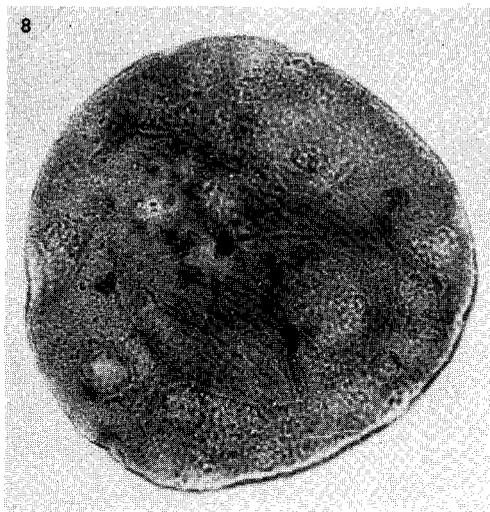
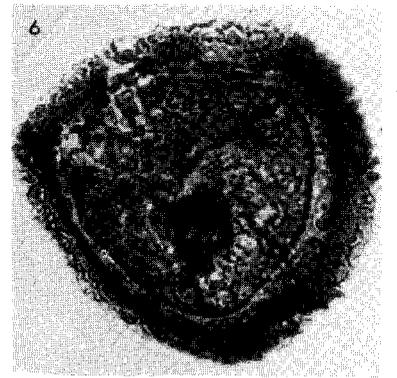
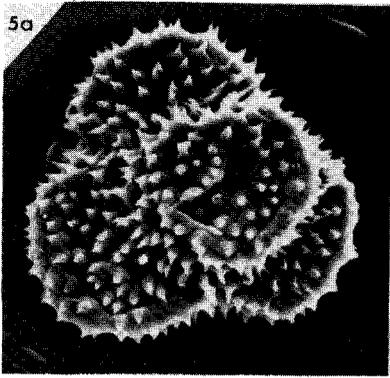
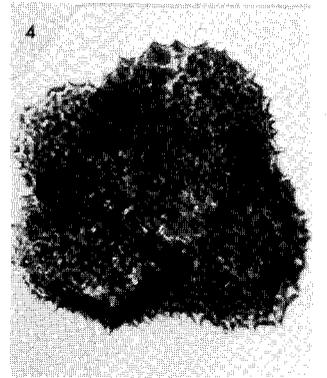
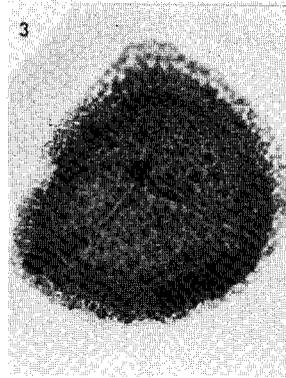
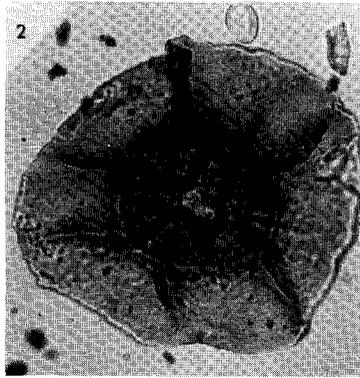
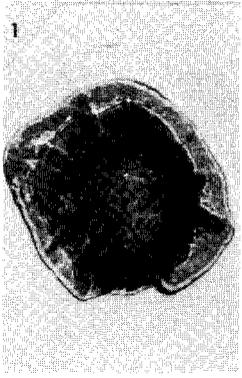


PLANCHE VI

- Fig. 1.- Endosporites micromanifestus Hacquebard
F 11B - 9, Zarzaïtine 1, 1117,30-1118,05
- Fig. 2.- Endosporites micromanifestus Hacquebard
F 11B - 10, Zarzaïtine 1, 1117,30-1118,05
- Fig. 3.- Endosporites sp.
F 10B - 16, Tesselit 101, 1220
- Fig. 4.- Endosporites sp.
F 12B - 7, Zarzaïtine 1, 1105-1105,90
- Fig. 5.- Grandispora balteata Playford
F4A - 23, Tesselit 101, 1666
- Fig. 6.- Grandispora balteata Playford
F 4A - 24, Tesselit 101, 1666
- Fig. 7.- Auroraspora solisortus Hoffmeister, Staplin et Malloy
F 9B - 6, Tesselit 101, 1220
- Fig. 8.- Grandispora echinata Hacquebard
F 4A - 32, Tesselit 101, 1666
- Fig. 9.- Grandispora notensis Playford
F 9A - 17, Tesselit 101, 1948,10
- Fig. 10.- Spelaeotriletes arenaceus Neves et Owens
F 14B - 14, Alrar 1, 1216-1220,90
- Fig. 11.- Spelaeotriletes arenaceus Neves et Owens
F 5A - 4, Tesselit 101, 1666
- Fig. 12.- Spelaeotriletes triangulus Neves et Owens. Gr. = 310
F 5A - 9, Tesselit 101, 1396

Fig. 13.- Spelaeotriletes pretiosus (Playford) Neves et Belt
F 14B - 3, Issaouane Nord-Est, 820

Fig. 14.- Spelaeotriletes pretiosus (Playford) Neves et Belt
F 4A - 25, In Adaoui 102, 2203-2204

Fig. 15.- Spelaeotriletes cf triangulus. Gr. = 400
F 14B - 19, Tesselit 101, 1220

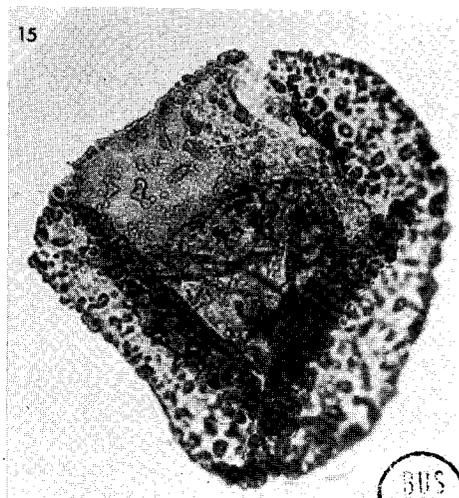
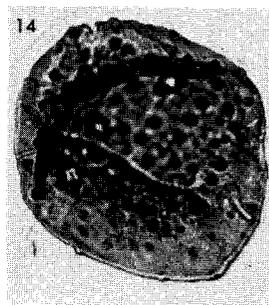
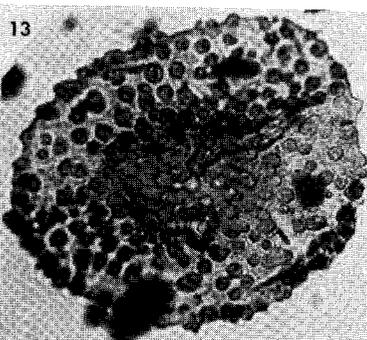
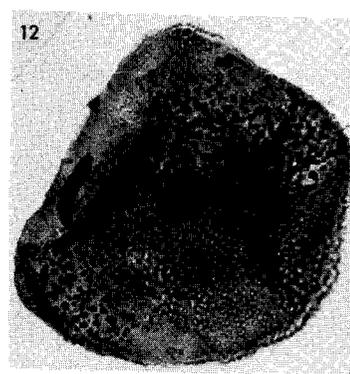
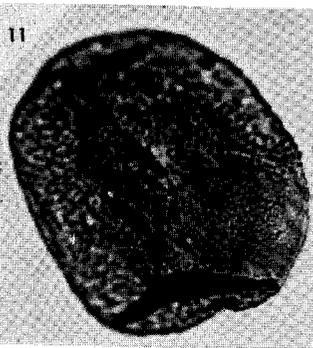
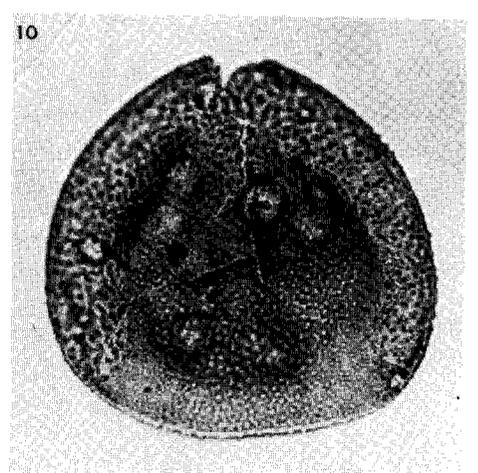
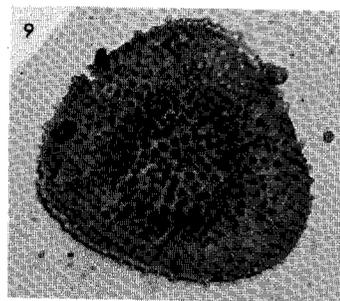
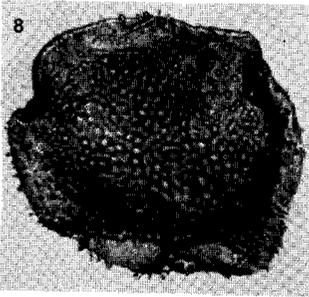
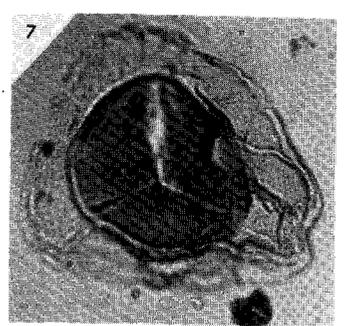
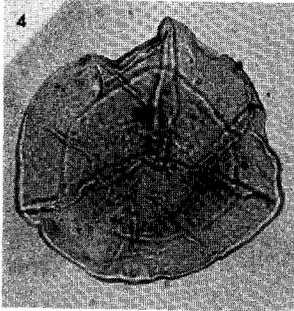
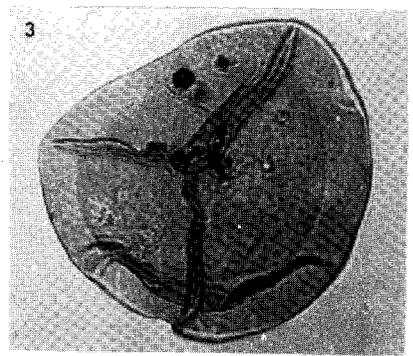
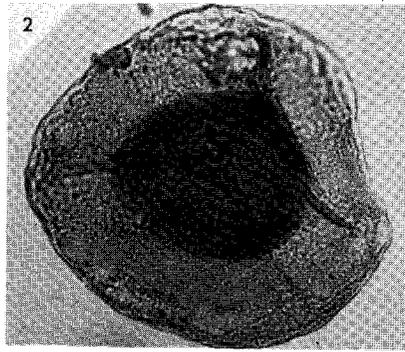
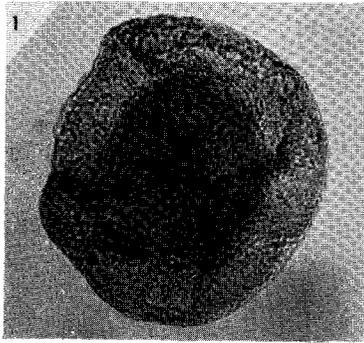
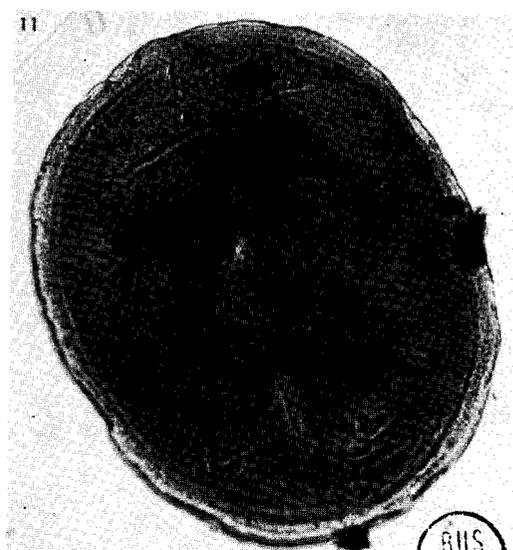
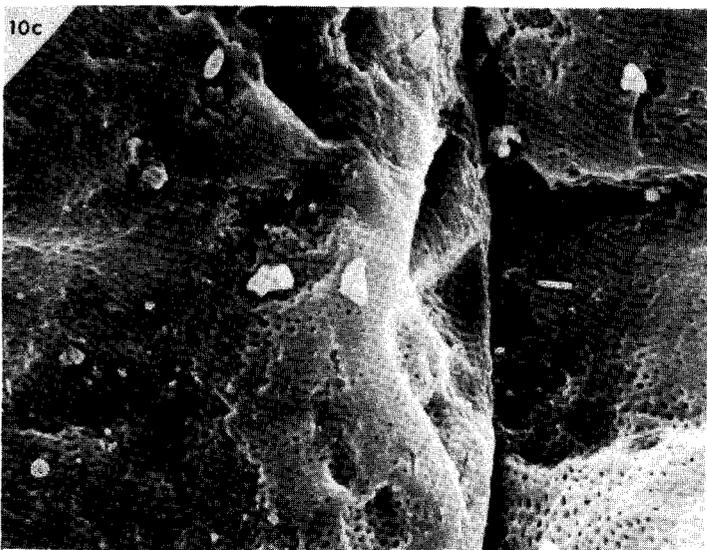
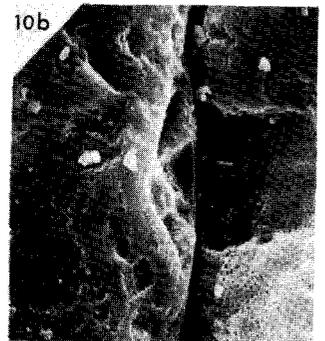
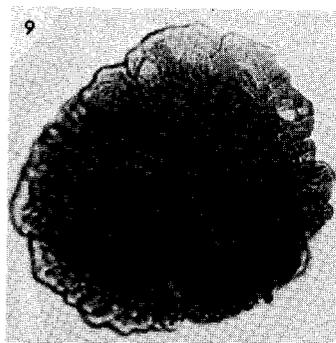
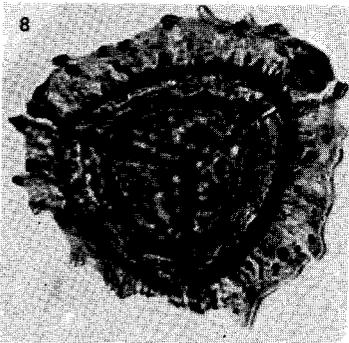
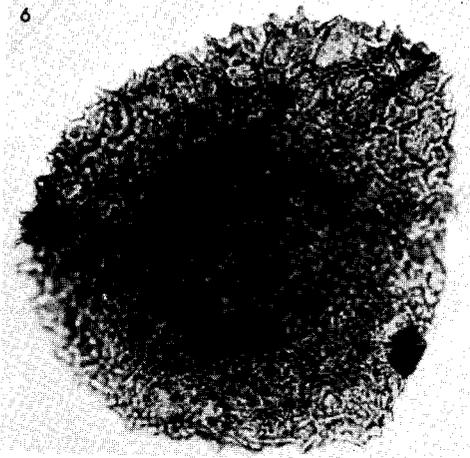
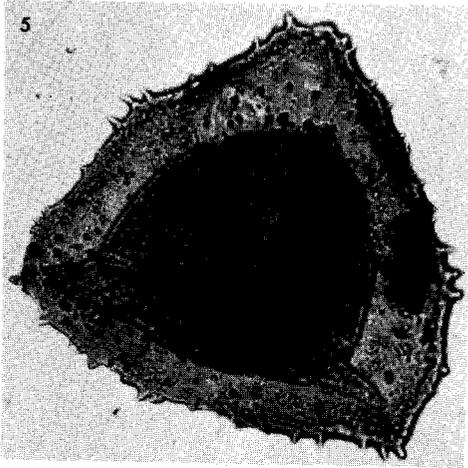
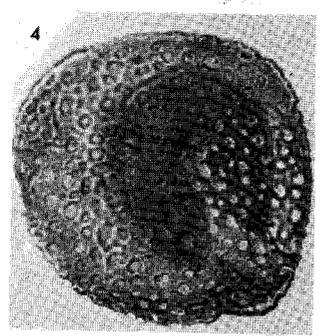
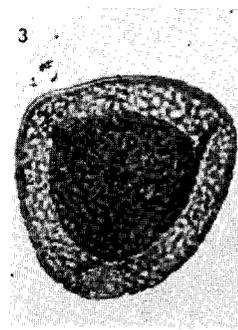
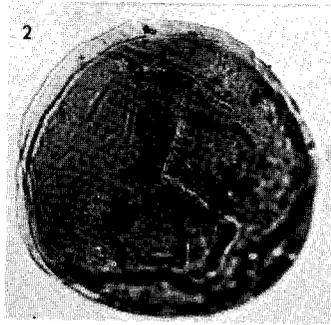
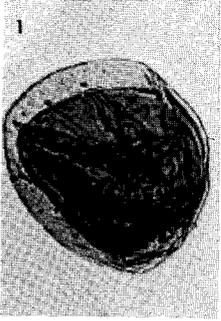


PLANCHE VII

- Fig. 1.- Perotriletes cf perinatus
F 5A - 13, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 2.- Auroraspora sp.
F5A - 14, Tesselit 101, 1396
- Fig. 3.- Spelaeotriletes lepidophytus (Kedo) Streeel
F 5A - 2, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 4.- Spelaeotriletes lepidophytus (Kedo) Streeel
F 7A - 30, Zarzaïtine 3, 1244-1245
- Fig. 5.- Grandispora cf spinosa. Gr. = 310
F 5A - 8, Tesselit 101, 1396
- Fig. 6.- Hymenozonotriletes domanicus Naumova
F 14A - 13, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 7.- Schulzospora elongata Hoffmeister, Staplin et Malloy
F 11B - 22, Ihansaténe, 650
- Fig. 8.- Hymenozonotriletes explanatus (Luber) Kedo
F 1A - 15, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 9.- Rugospora sp.
F 6A - 3, Ohanet 101, 1758,20
- Fig. 10a-b-c.- Schöpfipollenites sp. Gr. = 200
F 26-3, Ohanet 101, 1343,36
b-c- détail du sillon germinatif. Gr. = 500 - Gr. = 2000
- Fig. 11.- Schöpfipollenites sp.
F 2B - 14, Ohanet 101, 1343,36



BUS
LILLF

PLANCHE VIII

- Fig. 1.- Potonieisporites elegans (Wilson et Coe) Wilson et Venkatachala
F 9B - 9, Tesselit 101, 1255 - Gr. = 400
- Fig. 2.- Lagenicula sp. Gr. = 180
F 2B - 20, Zarzaïtine 3, 1244-1245
- Fig. 3.- Lagenicula sp. Gr. = 180
F 10B - 25, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 4.- Triletes insectioïdes Dijkstra. Gr. = 50
Po 15, Ihansaténe 1, 1129
- Fig. 5.- Lagenicula sp. Gr. = 180
Po 32, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 6.- Triletes hamatus Dijkstra. Gr. = 75
Po 24, Ihansaténe 1, 1129-1129,95
- Fig. 7.- Tasmanites sp. Gr. = 180
F 8B - 10, Tesselit 101, 2146
- Fig. 8.- Niveau à Tasmanites sp. Gr. = 75
F 26 - 15, Ihansaténe 1, 1016
- Fig. 9.- Protoleiosphaeridium sp. Gr. = 400
F 10B - 21, In Adaoui 101, 2363

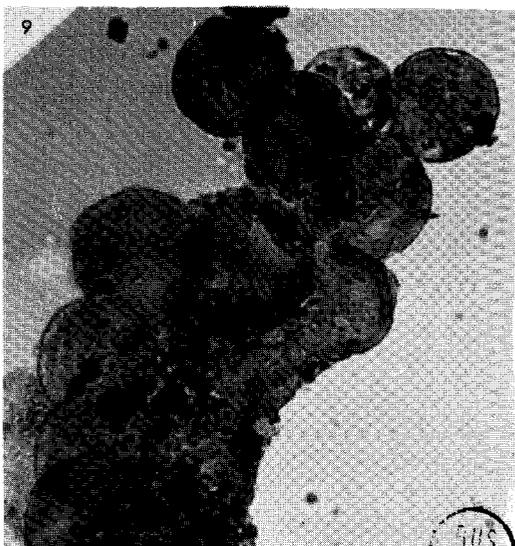
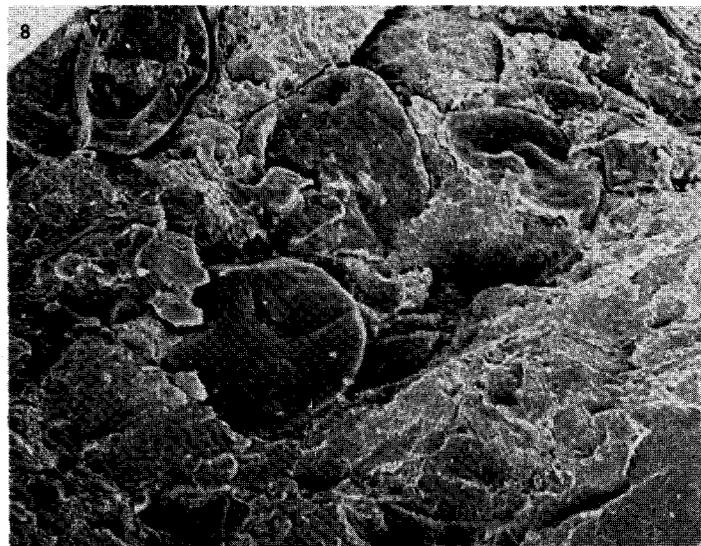
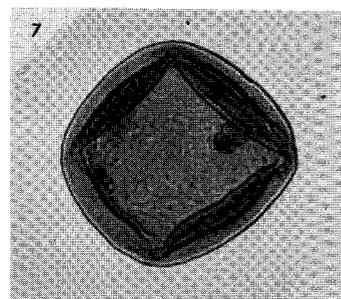
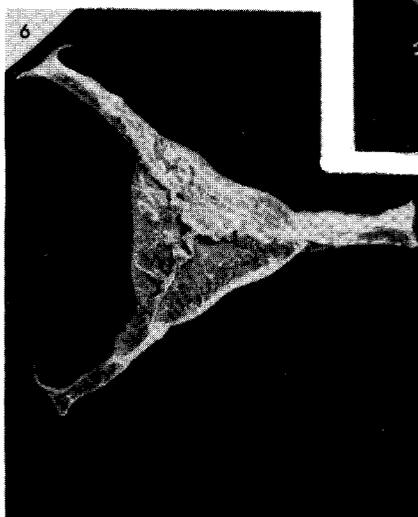
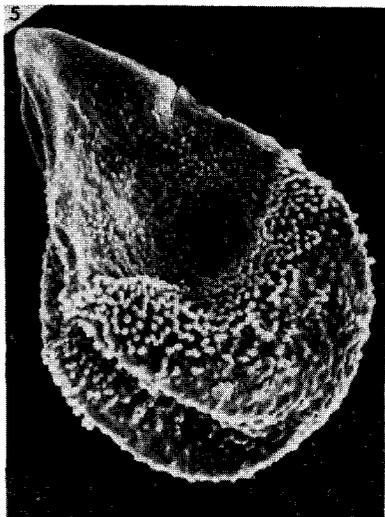
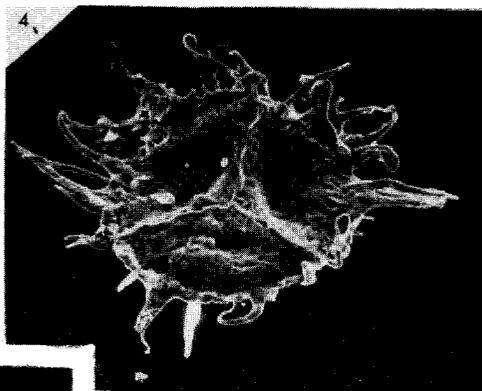
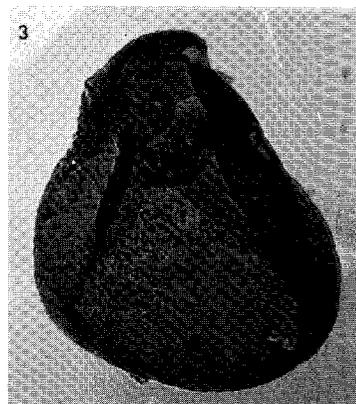
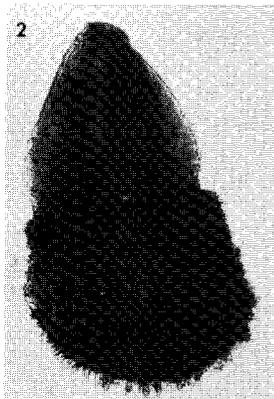
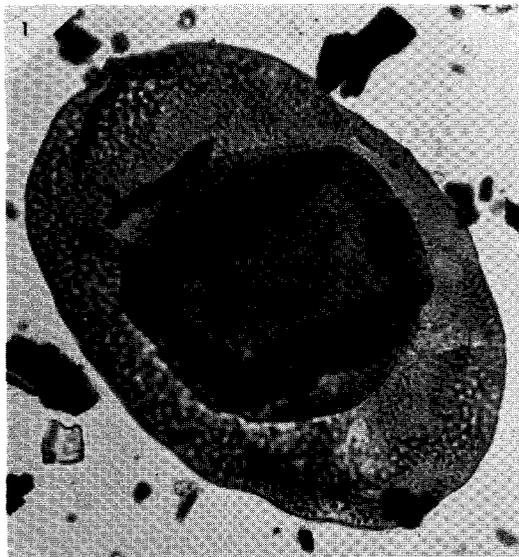


PLANCHE IX

- Fig. 1.- Ovnia sp. Gr. = 310
F 14B - 13, El Adeb Larache, 955,60-956,55
- Fig. 2.- Tapajonites mosesii (Sommer) Sommer et Van Bock
F 12B - 34, Aréne 1, 1326,85-1327,80
- Fig. 3.- ? Schizocystia bicornuta Jardiné et al
F 13B - 3, In Adaoui 102, 2231,20-2232,30
- Fig. 4.- Navifusa sp.
F 13B - 11, Edjeleh 1, 239,90-240
- Fig. 5.- Gorgonisphaeridium winslowii Staplin, Jansonius et Pocock
F 2B - 34, Couloir 1, 623,10
- Fig. 6.- Maranhites sp.
F 5A - 22, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 7.- Radialetes sp.
F 12B - 32, Zarzaïtine 2, 1227,50-1228,80
- Fig. 8.- ? Gorgonisphaeridium sp.
F 12B - 25, In Adaoui 102, 2217,44-2218,41
- Fig. 9.- Michrystridium sp.
F 13B - 9, Zarzaïtine 3, 1242,10-1244
- Fig. 10.- ? Crameria sp.
F 13B - 12, Edjeleh 1, 239,90-240
- Fig. 11.- Pterospermopsis sp.
F 13B - 14, Edjeleh 1, 239,90-240
- Fig. 12.- Umbellasphaeridium sp.
F 13B - 4, Zarzaïtine 1, 1117,30-1118,05

- Fig. 13.- Umbellasphaeridium saharicum Jardiné et al
F 8A - 16, Tesselit 101, 2062,40
- Fig. 14.- Veryachium sp.
F 12B - 24, In Adaoui 102, 2217,44-2218,41
- Fig. 15.- Crassiangulina tessellita Jardiné et al
F 12B - 23, Zarzaïtine 1, 1109,95-1110,85
- Fig. 16.- Horologinella horologia Jardiné
F 2B - 16, Tesselit 101, 2093
- Fig. 17.- Cymatiosphaera sp.
F 8A - 22, In Adaoui 102, 2217,44-2218,41
- Fig. 18.- Horologinella quadrispina Jardiné et al.
F 12B - 26, In Adaoui 102, 2217,44-2218,41
- Fig. 19.- Botryococcacées
F 2B - 17, Tesselit 101, 1396
- Fig. 20.- Scolecodonte. Gr. = 75
Po 32, Tesselit 101, 2056,15
- Fig. 21.- Chitinozoaire. Gr. = 250
Po 32, Tesselit 101, 2056,15

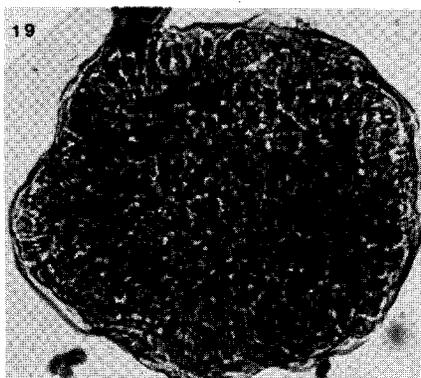
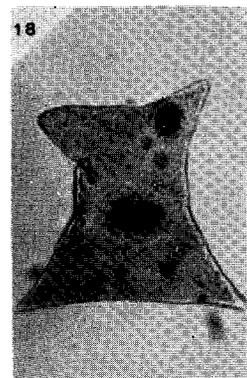
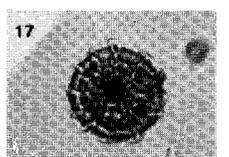
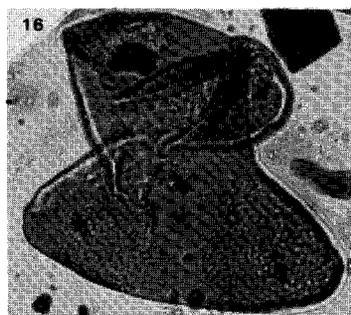
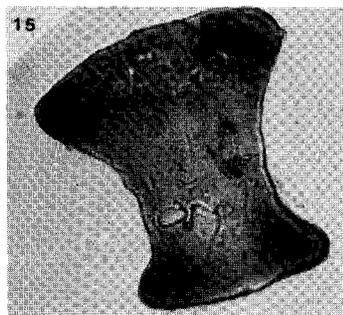
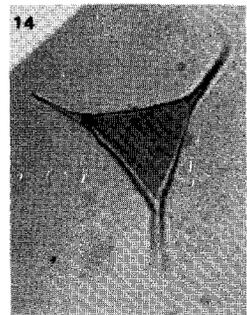
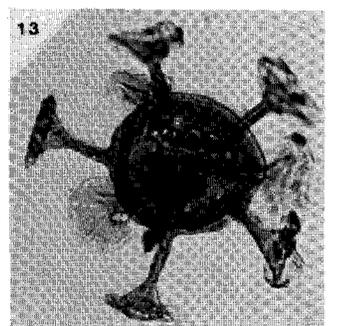
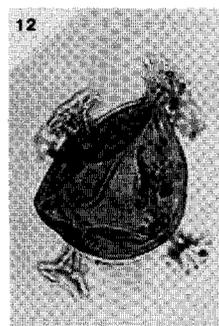
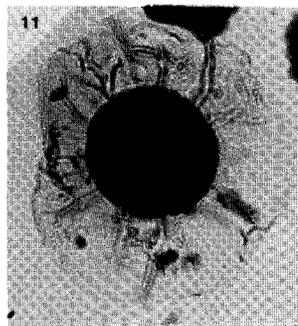
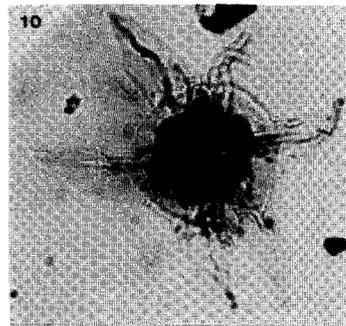
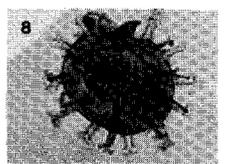
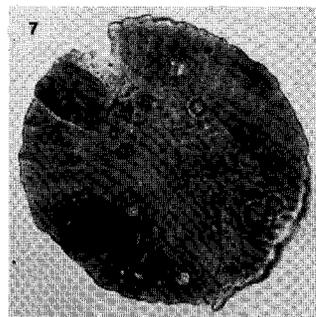
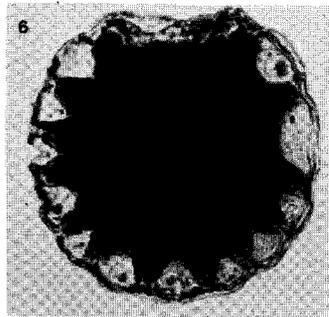
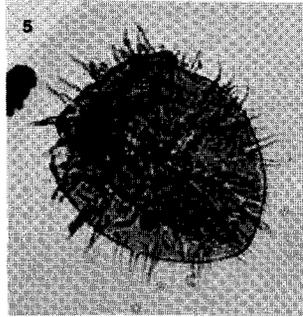
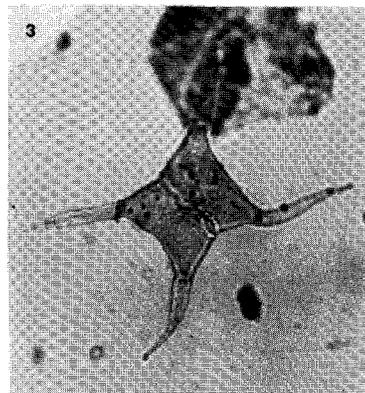
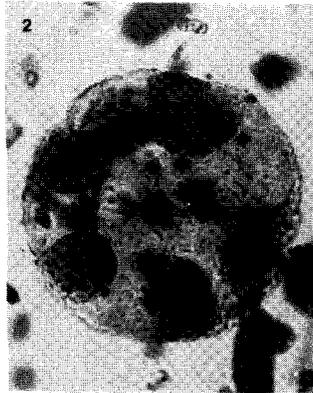
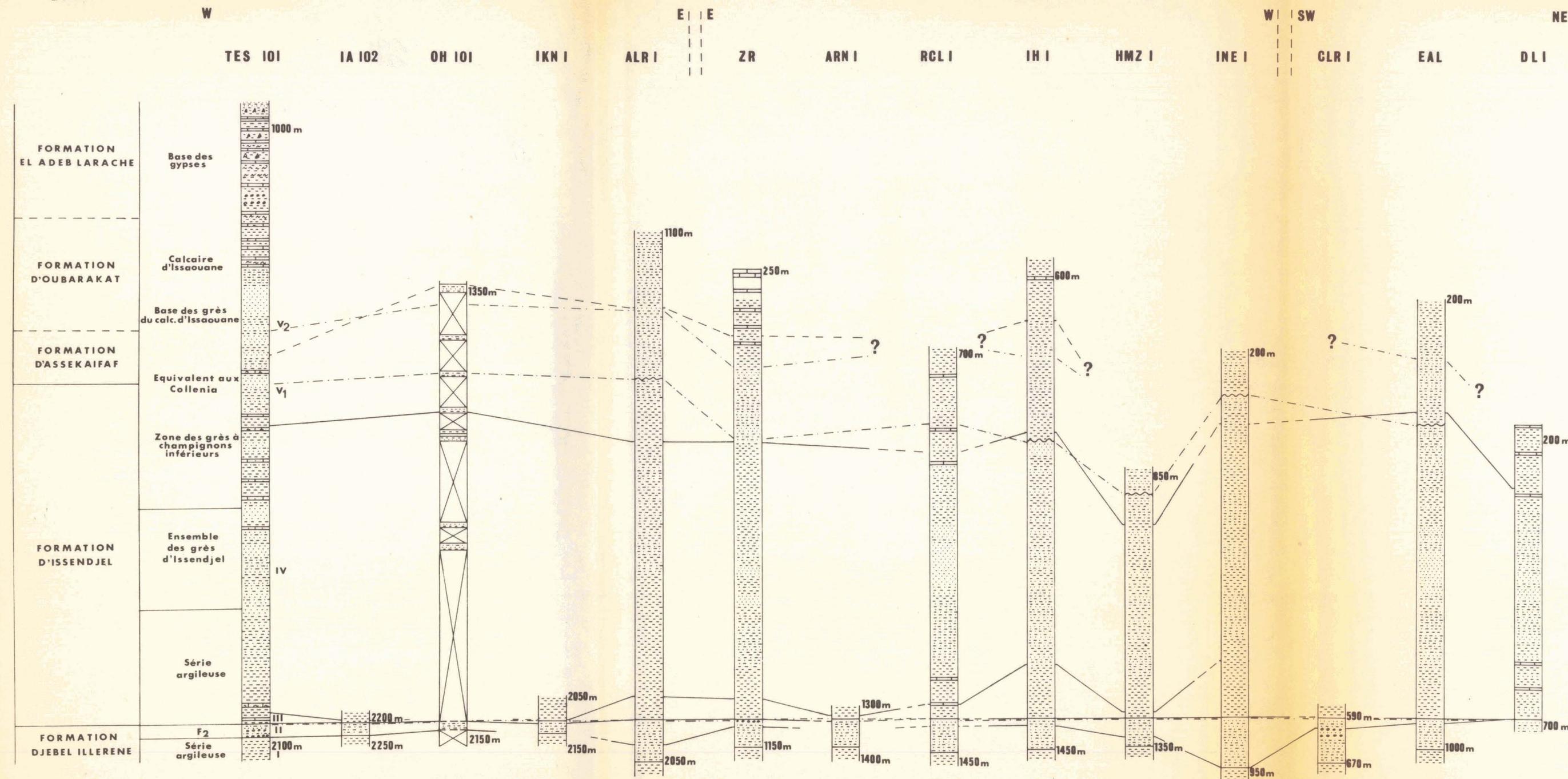
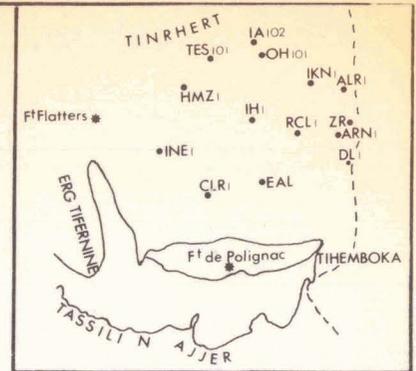




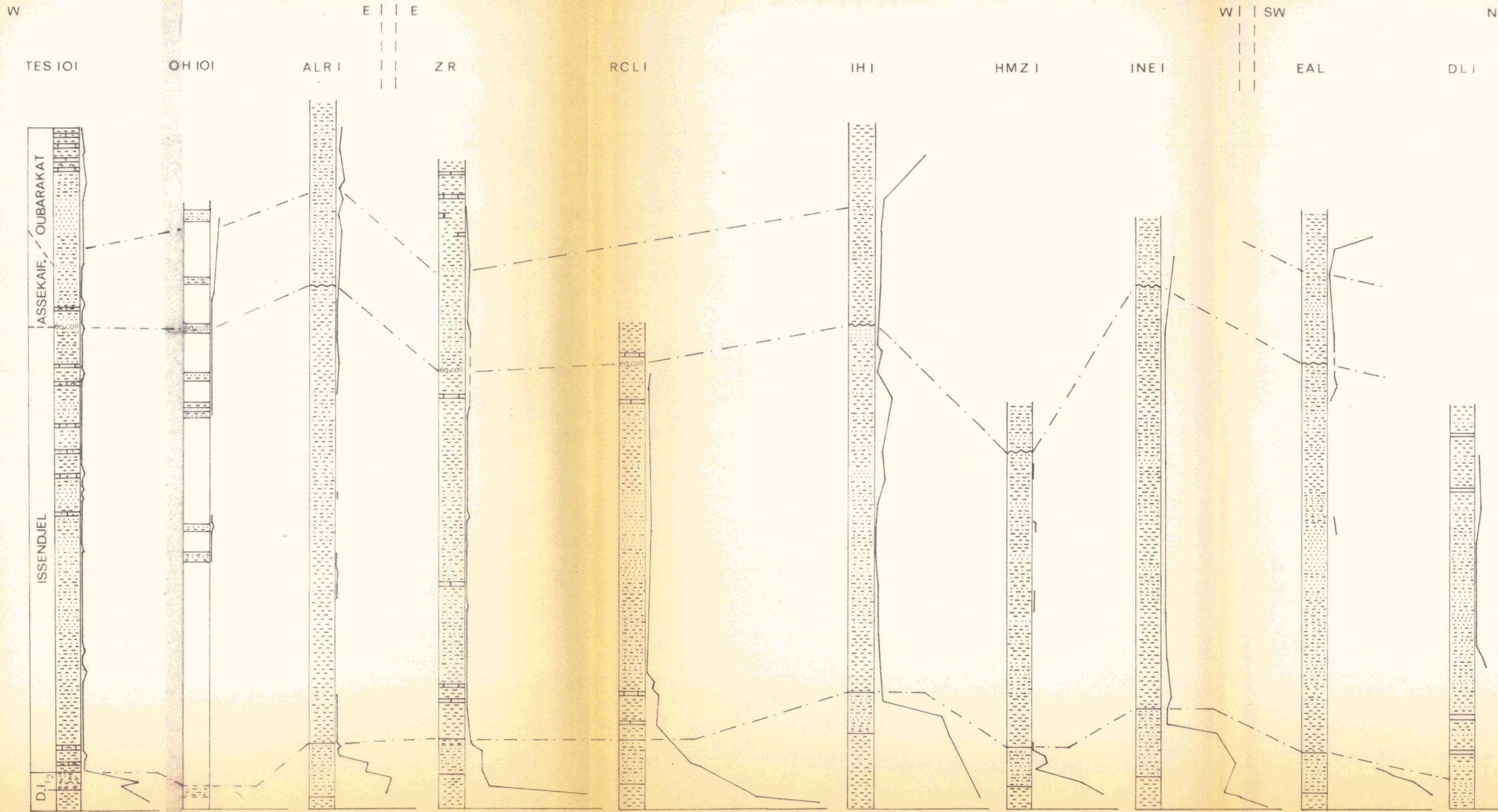
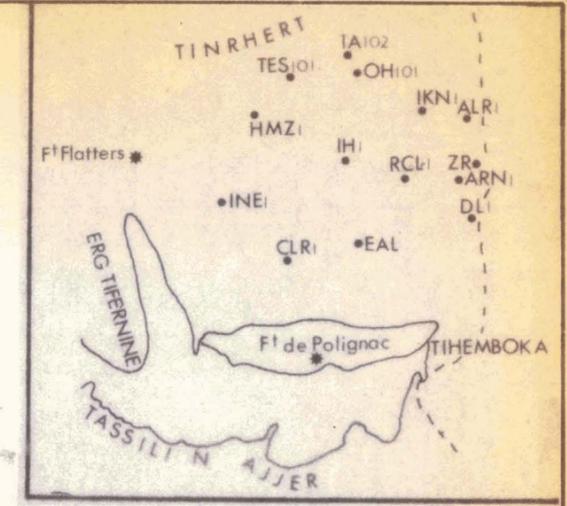
Fig 4 : Coupes lithologiques des sondages et corrélations latérales



LEGENDE

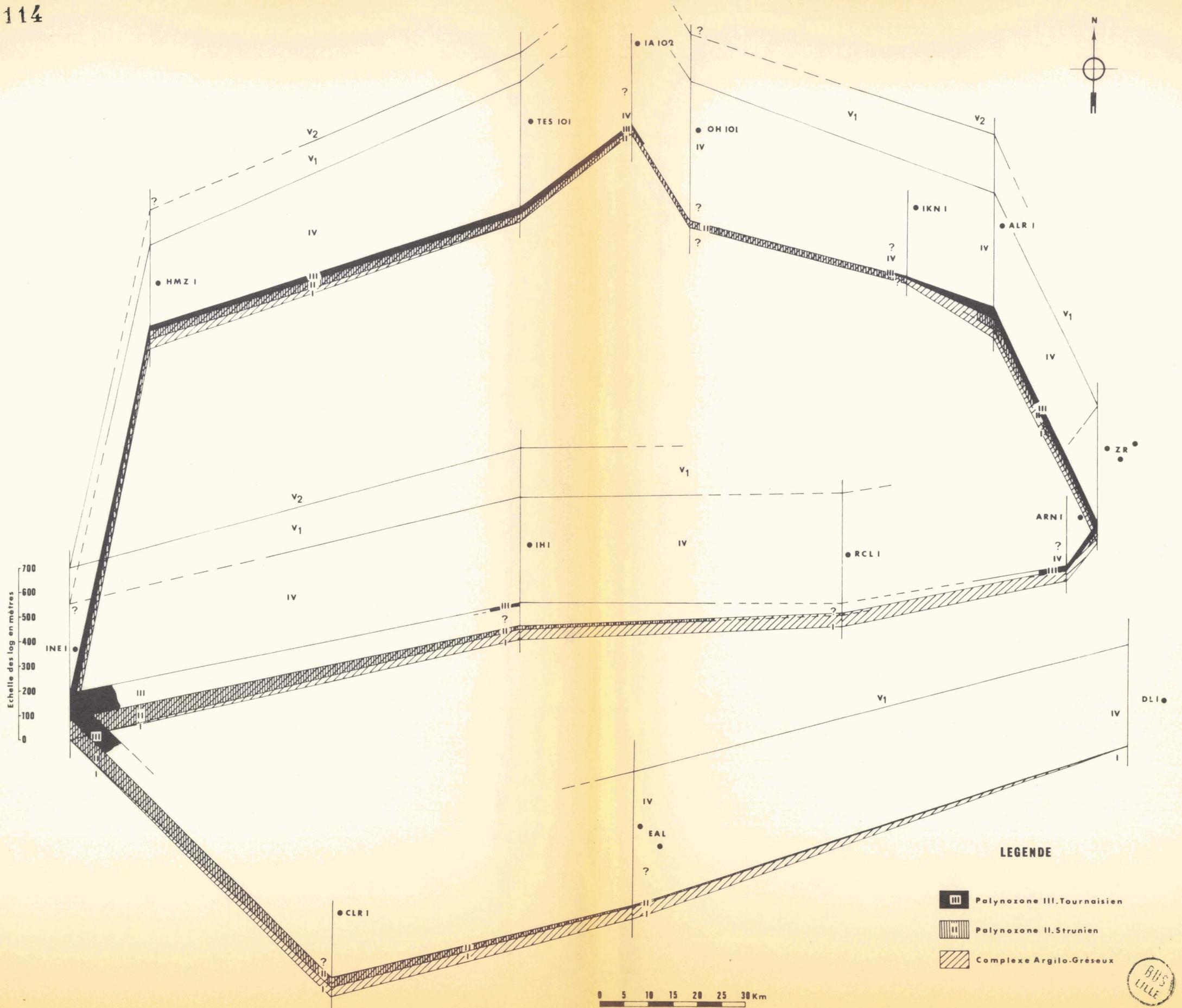
- Oolites
- Argile
- Argile gréseuse
- Grès
- Calcaire
- Calcaire gréseux
- Calcaire lumachellique
- Gypse
- Marne
- Niveau à Collenia
- Zone non carottée
Pas de description lithologique
- Corrélations palynologiques { bonnes approchées } ————
- Corrélations formations ————

Fig 3: Variations latérales des pourcentages microplancton par rapport aux pourcentages spores-pollens



Corrélations formations -----
Echelle des pourcentages 0% 20%

Fig 6: Position géographique des sondages et corrélations latérales



BUS
LILLE

| FORMATION D'ISSERDUEL | STRATIGRAPHIE | FORMATION DJEREL ILIÈRENE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ | F ₅ | F ₆ | F ₇ | F ₈ | F ₉ | F ₁₀ | F ₁₁ | F ₁₂ | F ₁₃ | F ₁₄ | F ₁₅ | F ₁₆ | F ₁₇ | F ₁₈ | F ₁₉ | F ₂₀ | F ₂₁ | F ₂₂ | F ₂₃ | F ₂₄ | F ₂₅ | F ₂₆ | | | | | | | | | |
| 1190 C | Profondeur | Spores trilités lisses | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lophotrilletes | | | X | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tricladisporites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Spores trilités à verrues | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Trochylitales radiatus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1206,50-1208 | Profondeur | Spores trilités lisses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lophotrilletes | | | X | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tricladisporites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Spores trilités à verrues | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Trochylitales radiatus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1217,50-1218,50 | Profondeur | Spores trilités lisses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lophotrilletes | | | X | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tricladisporites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Spores trilités à verrues | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Trochylitales radiatus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1227,50-1228,30 | Profondeur | Spores trilités lisses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lophotrilletes | | | X | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tricladisporites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Spores trilités à verrues | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Trochylitales radiatus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1245,40-1246,90 | Profondeur | Spores trilités lisses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lophotrilletes | | | X | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tricladisporites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Spores trilités à verrues | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Trochylitales radiatus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1251-1251,90 | Profondeur | Spores trilités lisses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lophotrilletes | | | X | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tricladisporites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Spores trilités à verrues | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Trochylitales radiatus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1270 C | Profondeur | Spores trilités lisses | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Lophotrilletes | | | X | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tricladisporites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Spores trilités à verrues | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Trochylitales radiatus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tableau 4 : ZARZAITINE 2

| FORMATION D'ISSERDUEL | STRATIGRAPHIE | FORMATION DJEREL ILIÈRENE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ | F ₅ | F ₆ | F ₇ | F ₈ | F ₉ | F ₁₀ | F ₁₁ | F ₁₂ | F ₁₃ | F ₁₄ | F ₁₅ | F ₁₆ | F ₁₇ | F ₁₈ | F ₁₉ | F ₂₀ | F ₂₁ | F ₂₂ | F ₂₃ | F ₂₄ | F ₂₅ | F ₂₆ | | | | | | | | |
| 1242,10-1244 | Profondeur | Spores trilités lisses | 57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1244-1245 | Profondeur | Spores trilités lisses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1245-1246 | Profondeur | Spores trilités lisses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1250,95-1251,20 | Profondeur | Spores trilités lisses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kaizaspores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Postulatisporites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1250,95-1251,20 | Profondeur | Spores trilités à verrues | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Trochylitales radiatus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Hyaricosporites | | | | | </ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| STRATIGRAPHIE | FORMATION OUMBAKAT | | FORMATION D'ASSAKI/IMP | | FORMATION D'ISSERHIF | | FORMATION D'HELMANE | | PROFONDEUR |
|------------------------|--------------------|---|------------------------|---|----------------------|----|---------------------|----|------------|
| | 1 | 7 | 7 | 7 | 18 | 25 | 26 | 27 | |
| Spores trilobes lisses | | | | | | | | | 24,6 |
| Valzispora | | | | | | | | | 25,4 |
| Puccinia:sporites | | | | | | | | | 15 |
| Lophotilates | | | | | | | | | 16 |
| Trichyletetea radiatus | | | | | | | | | 24,6 |
| Hyphocarpites | | | | | | | | | 13,6 |
| Ancyospora | | | | | | | | | 9 |
| R. constrictus | | | | | | | | | 9 |
| Foveosporites | | | | | | | | | 9 |
| Emphasi:sporites | | | | | | | | | 9 |
| D. fimbriatus | | | | | | | | | 9 |
| Retrorsilletes | | | | | | | | | 9 |
| Apiculiteriuspora | | | | | | | | | 9 |
| Verruciteriuspora | | | | | | | | | 9 |
| Oxybo:sporites | | | | | | | | | 9 |
| Lycospora | | | | | | | | | 9 |
| Dendrosporites | | | | | | | | | 9 |
| D. tenuis | | | | | | | | | 9 |
| D. variomarginatus | | | | | | | | | 9 |
| Cingulizonates | | | | | | | | | 9 |
| Radiosporites | | | | | | | | | 9 |
| Knoxisporites | | | | | | | | | 9 |
| Lophozonotilletes | | | | | | | | | 9 |
| L. cristifer | | | | | | | | | 9 |
| L. varituberculatum | | | | | | | | | 9 |
| Vallesi:sporites | | | | | | | | | 9 |
| V. ciliaris | | | | | | | | | 9 |
| V. valianus | | | | | | | | | 9 |
| Vallesi:sporites sp. A | | | | | | | | | 9 |
| Vallesi:sporites sp. B | | | | | | | | | 9 |
| Retrospora | | | | | | | | | 9 |
| Kraeuselisporites | | | | | | | | | 9 |
| Oliscomano:sporites | | | | | | | | | 9 |
| Triquetrites | | | | | | | | | 9 |
| Sp. araneus | | | | | | | | | 9 |
| Sp. triangulus | | | | | | | | | 9 |
| Sp. prelinus | | | | | | | | | 9 |
| Sp. leptodermus | | | | | | | | | 9 |
| Endosporites | | | | | | | | | 9 |
| Pecori:telles | | | | | | | | | 9 |
| C. balinatis | | | | | | | | | 9 |
| H. dominicus | | | | | | | | | 9 |
| Schopfi:pollenites | | | | | | | | | 9 |
| Pseudotri:sporites | | | | | | | | | 9 |
| 1955 C | | | | | | | | | 24,6 |
| 1935, 30-1136, 20 | | | | | | | | | 25,4 |
| 1117, 30-1118, 25 | | | | | | | | | 15 |
| 1109, 95-1110, 85 | | | | | | | | | 16 |
| 1107, 50 | | | | | | | | | 24,6 |
| 1105-1105, 90 | | | | | | | | | 13,6 |
| 1100 C | | | | | | | | | 9 |
| 1050 C | | | | | | | | | 9 |
| 1000 C | | | | | | | | | 9 |
| 974-975 | | | | | | | | | 18,6 |
| 932 | | | | | | | | | 22 |
| 921, 50 | | | | | | | | | 26,4 |
| 905, 60-906, 50 | | | | | | | | | 18 |
| 874, 20-874, 90 | | | | | | | | | 25 |
| 856, 50-857, 50 | | | | | | | | | 28,4 |
| 834, 30-835 | | | | | | | | | 20,6 |
| 818, 50-819, 30 | | | | | | | | | 23 |
| 811, 30-812, 10 | | | | | | | | | 25,4 |
| 792-792, 90 | | | | | | | | | 26 |
| 735, 60-736, 35 | | | | | | | | | 26 |
| 638-638, 90 | | | | | | | | | 28,6 |
| 689, 50 | | | | | | | | | 33,4 |
| 544, 70-545, 60 | | | | | | | | | 47,4 |
| 522, 10 | | | | | | | | | 45 |
| 448, 50 | | | | | | | | | 45 |

Tableau 3.1 ZARZAITINE 1



50376
1979
114



| FORMATION D. BAZAKAZ | Profondeur | Spores trilitées lisses | Walzeispora | Pustulatisporites | Lophotriteles | Triclidarisporites | Spores trilitées à vertues | Trachytriletes radiatus | Hysteroisporites | Ancyrospora | R. cancellatus | Foveosporites | Paphanispurites | D. fibrillatus | Retusotriteles | Apiculitretusispora | Verticostretusispora | Cymbosporites | Lycospora | Densosporites | D. tenuis | D. vortioarginatus | Lingulizonates | Radizonates | Knoxisporites | Lophosporitrites | L. cristifer | L. rarituberculatus | Vallatisporites | V. ciliatus | V. vallatus | Vallatisporites sp. A | Vallatisporites sp. B | Retaspora | Krauselispurites | Distromonotriteles | Triquitrites | Sp. arenaceus | Sp. triangularis | Sp. preciosus | Sp. lepidophyus | Lindosporites | Pectritrites | G. balteata | H. domanicus | Schopfipollenites | Pectosifisporites | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|-------------------------|-------------|-------------------|---------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|------------------|-------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|----------------|---------------------|----------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|--------------------|----------------|-------------|---------------|------------------|--------------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------|------------------|--------------------|--------------|---------------|------------------|---------------|-----------------|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------------|-------------------|--------------|----|---|--|--|--|----|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1343,95-1344 | 48 | X | | | | 20 | |
| FORMATION D'ASSERHAF | 1430,47 | 44,4 | X | | X | | 10,6 | | | | 0,4 | 2,6 | | | 1,6 | 4 | | | 0,4 | 1,6 | | | | | | | | | 5,4 | 2 | | X | X | | X | | | | | 8,4 | 3 | | | 0,4 | | X | | X | X | | | | | | |
| | 1433-1435 | 43,6 | 0,4 | | X | | 14 | | | X | 2 | | | | 2 | 5,4 | | | 2,6 | 2 | | 0,4 | 0,4 | 0,4 | X | | | | 2,6 | 0,4 | | X | X | X | 0,4 | | | | 1,6 | 2,6 | | | X | 0,4 | | | | | | | | | | | |
| | 1495,52-1496,50 | 43 | 1,4 | | X | 0,4 | 6,4 | | | | | | | | | 4 | | | 3,4 | 4,4 | | X | X | | X | | | | 5,6 | X | | 0,6 | X | | 0,6 | | | | 1,6 | 1 | | | X | 0,6 | 0,4 | | X | | | | | | | | |
| | 1498 | 40,4 | 0,4 | | 0,4 | 0,6 | 7 | | | | | | | | 0,4 | 3 | | | 0,4 | 4,4 | | X | | | X | | | | 5,4 | | 0,4 | X | | 0,6 | | | | | 1,6 | X | | | X | 1 | 0,6 | | | | | | | | | | |
| | 1557,82-1558,72 | 40 | | | X | | X | 11 | | | X | | | | | 0,6 | 5 | 1 | | | 4,6 | | X | 0,4 | | | | | | 4 | | X | X | | | | | | | 0,4 | | | | | | 14 | | | | | | | | | |
| | 1559,65-1560,62 | 43,4 | | | X | | 0,6 | 12 | | | X | 0,4 | | | | | 5,6 | 2,6 | | | 4,4 | | | X | X | X | | | | 3,4 | | 0,6 | X | | X | | | | | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1561,51-1565,30 | 33 | | 0,4 | | 0,4 | 8,6 | | | | | | | | | 8 | 2 | | X | 7,4 | | | 1,4 | X | X | 0,6 | | 0,4 | | 4 | | 0,6 | X | | X | | | | | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1600,83-1601,93 | 39,6 | | | X | | | 13 | | | | 0,6 | | | | 4 | 5,4 | | | 7 | | | X | | 1 | 0,6 | X | 0,4 | | 6 | | 0,6 | X | | | | | | | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1609,31-1610,18 | 35,6 | | | | X | | 6 | | | X | X | | | | | 2,4 | 2,6 | | | 11 | | X | 0,6 | 1,4 | 1 | | | | 7,4 | | 0,6 | X | | | | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1758,20-1759,15 | 31 | | | X | | | 3 | | | 1 | X | | | 0,4 | 3,4 | 7 | | | 4 | | | | 0,6 | | 2 | X | | | 9 | | 4,4 | X | | | | 0,4 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1751,85-1762,80 | 23 | | | X | | X | 4,6 | | | | X | | | | X | 2,6 | 1,4 | | | 3,4 | | | 2 | X | 3 | | X | | 7 | | 3 | X | | | | X | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1763,55-1766,57 | 24,4 | | 0,4 | | X | | 5,6 | | | X | | | | | | 5,4 | 0,4 | | | 4,4 | | | 1,6 | | 1,4 | X | X | X | | 5,4 | | 3,6 | X | | | | X | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1801,62-1805,58 | 16,6 | | 0,4 | | X | | 6,6 | | | X | 0,4 | | | | 4,6 | 4,6 | | | 4 | | | | 3,6 | | | 0,4 | | | 10 | | 9 | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1811,26-1812,30 | 25 | | 0,6 | | | | 6 | | | X | 0,4 | | | X | X | 2,6 | 1 | | | 3,4 | | | 2,6 | | X | X | 0,6 | | | 3,6 | | 2,6 | | | | | | | 0,4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FORMATION D'ASSERHAF | 2117,50-2118,40 | 19,4 | | | | | 11,4 | X | X | X | | | | 2,6 | 0,4 | 0,4 | 21,4 | 3 | | X | | | | | 2,4 | 5,6 | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | C 9 | 20,4 | | | | | 7,6 | X | 0,6 | X | | | | 1 | 0,6 | 0,4 | 32,6 | 5 | | X | | | | | 0,6 | 2,4 | 0,4 | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tableau 9 : OMANET 101

