

50376
1960
16

50376
1960
16

UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DES SCIENCES

DIPLOME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES
(Paléobotanique)



Contribution à l'Étude du Terrain Houiller

RECHERCHE ET ÉTUDE DES MICROSPORES
DE LA PARTIE INFÉRIEURE DE L'ASSISE DE BRUAY

Soutenu à Lille, le 24 Juin 1960

par J.-P. LAVEINE

MEMBRES DU JURY

Monsieur P. CORSIN	Correspondant de l'Académie des Sciences, Président du Jury.
Monsieur G. WATERLOT	Examineur.
Monsieur Ch. DELATTRE	Examineur.
Monsieur J. DANZE	Rapporteur.

Je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance à Monsieur le Professeur CORSIN, qui m'a fait l'honneur de me confier le sujet de ce diplôme, après m'avoir témoigné une bienveillante et constante attention tout au long de mes études de Licence.

J'exprime également toute ma gratitude à Monsieur DANZE, qui a dirigé mes recherches et qui a toujours accueilli avec bienveillance le nombre élevé de mes démarches et requêtes.

Je présente mes remerciements les plus vifs à Monsieur BOUROZ, Ingénieur en Chef, Chef du Service Géologique du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, et à Monsieur DOLLE, Ingénieur-Géologue, pour l'aide et la compréhension qu'ils ont bien voulu me témoigner pendant la réalisation de ce travail.

Je remercie également tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce diplôme :

le personnel du Laboratoire des Houillères de Drocourt, en particulier Monsieur WANNEPIN, qui s'est chargé de la préparation des échantillons et des attaques ;

le personnel de l'Institut de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille, qui n'a pas mesuré son temps pour me rendre service. Je remercie notamment Monsieur A. LEBLANC, à qui je dois la réalisation de toute la partie photographique de ce travail.

I N T R O D U C T I O N

Depuis quelques dizaines d'années, les microfossiles végétaux sont utilisés avec succès en stratigraphie, car, en raison de leur abondance et de leur petitesse, ces éléments ont une répartition homogène dans les sédiments.

L'origine végétale des charbons confère à l'étude des "spores et pollens" des végétaux houillers une importance toute particulière, tant au point de vue paléobotanique que par les applications pratiques qui en résultent.

En l'absence des niveaux repères habituels des terrains houillers, bancs de grès, tonstein, et en l'absence de toute macroflore dans les schistes et les grès encadrant les veines de houille, il est intéressant de pouvoir tirer du charbon lui-même les éléments de sa détermination.

Ainsi se sont développées, concurremment, l'étude pétrographique et l'étude palynologique, c'est-à-dire l'étude des spores et pollens des charbons.

P R E M I E R E P A R T I E

I. HISTORIQUE

II. GENERALITES

A. Formation des Spores

B. Isosporie. Hétérosporie

C. Constitution d'une spore

D. Constitution chimique de la membrane

III. INTERET DE L'ETUDE DES SPORES DES TERRAINS HOUILLERS

I. HISTORIQUE

La palynologie s'est attachée plus spécialement, suivant les perfectionnements des méthodes de recherches, à l'étude de l'une quelconque des ères géologiques.

En ce qui concerne le terrain houiller, les premières études sur les spores furent faites à l'aide de sections en lames minces et de surfaces polies, mais la mise en oeuvre de méthodes chimiques appropriées, permettant d'isoler les spores, marqua un progrès décisif dans l'évolution de la palynologie houillère.

En 1884, REINSCH (26), dans son "Micropalaeophytologia formatio- nis carboniferae", indique la véritable nature des spores.

En 1886, BENNIE et KIDSTON (4) décrivent quelques types de macrospores du Carbonifère inférieur d'Ecosse.

Au début de ce siècle, l'étude systématique des spores et pollens des terrains houillers est entreprise.

En 1913, THIESSEN (31), en 1915 LOMAX (18) étudient les spores dans des lames minces de charbon.

En 1924, R. POTONIE (22) et ses élèves étudient de nombreuses spores par transparence.

En 1933, RAISTRICK et SIMPSON (25) publient une note importante sur les microspores des charbons du Northumberland. IBRAHIM (14) étudie les spores des charbons de la Ruhr.

En 1938, paraît une communication de Madame LÜBER (19) sur les spores et pollens du Permien de Russie. A la même date, SCHOPF (29) donne communication de ses recherches sur les spores du Herrin Coal Bed, dans l'Illinois.

En 1941, Madame KNOX (15) publie une étude sur les microspores des Productive Coal Measures in Fife.

En 1955, R. POTONIE et G. KREMP (24) publient "Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons" et établissent, pour le paléozoïque, une classification commune aux mégaspores et microspores qui est adoptée, avec quelques modifications, par la plupart des palynologistes.

Au cours des dix dernières années, nombreux sont les auteurs qui publient les résultats de leurs recherches. Nous ne pouvons tous les citer ici. Soulignons l'importance des travaux de PIERART (20) en Belgique, de BHARDWAJ (5) et de ses collaborateurs aux Indes, de SCHEMEL (28), HOFFMEISTER, STAPLIN, MALLOY (13), KOSANKE (16) aux Etats-Unis, de BALME et HENNELLY (3) en Australie.

En France, ALPERN (1, 2) étudie les microspores des bassins houillers du Centre et de l'Est et publie de nombreuses communications très importantes.

Dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, quelques recherches avaient, auparavant, été entreprises sur les mégaspores.

A partir de 1925, Monsieur DUPARQUE (9), en étudiant la structure microscopique des charbons, figure en surfaces polies les sections de nombreuses spores.

En 1936, SAHABI (27) étudie, d'une façon plus systématique, des macrospores des concessions de Noeux, Liévin, Bruay, Crespin, Anzin et publie, en même temps, quelques photographies de microspores appartenant surtout aux genres Densosporites et Lycospora.

Actuellement, les recherches sont activement entreprises au Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille, afin d'établir l'échelle palynologique complète du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Plusieurs communications relatives aux mégaspores ont déjà été publiées par J. DANZE (7) et par J. DANZE et mademoiselle A. LE MERRER (8).

Mon travail, qui entre dans le cadre de ces recherches, traitera uniquement des microspores de la partie inférieure de l'assise de Bruay.

II. GENERALITES

Les Cryptogames vasculaires et les Préphanérogames, qui ont constitué la majeure partie de la végétation au Carbonifère, produisaient des spores et pollens qui jouaient à la fois un rôle de reproduction et de propagation de l'espèce. Ces spores se trouvaient dans des sporanges qui, souvent, étaient groupés en sores. Les sporanges ou les sores avaient une position variable suivant les groupes. Fixés à la face inférieure des feuilles chez certaines Pteridophytes, ou à la base des feuilles chez certaines Lepidophytes, ils pouvaient être aussi groupés en un épi ou cône fructifère spécialisé.

A. FORMATION DES SPORES

Au cours du développement du sporange, quelques cellules de la paroi interne se différencient en cellules-mères des spores, cellules-mères qui subissent une méiose. Les quatre cellules-filles restent accolées un certain temps en une tétrade. Ce stade tétrade, bien que très court, est très important.

En effet, il est admis, jusqu'à présent, pour les spores du Paléozoïque, que la cellule-mère peut présenter deux modes de division qui sont déterminants pour la morphologie ultérieure de la spore.

Cette division peut être successive et se faire radialement. Les quatre cellules-filles sont alors groupées autour d'un axe et chacune d'elles est en contact avec deux autres. Les deux surfaces de contact ainsi déterminées sont séparées par une arête rectiligne. La spore est dite "monolete".

La division peut être simultanée et donne alors quatre spores accolées autour d'un point. Chaque spore est en contact avec les trois autres et les trois surfaces de contact sont séparées par une crête affectant la forme d'un Y. La spore est appelée "trilete".

B. ISOSPORIE. HETEROSPORIE

Parmi les Cryptogames vasculaires, les unes - la plupart des Sphénophyllales et des Ptéridophytes, - étaient isosporées (ou homosporées). Dans ce cas, la plante ne fournissait qu'une seule sorte de spores, les isosporées, de petite taille.

Les autres, Calamariaciées, Sélaginellacées, Lépidodendracées, Sigillariacées, étaient hétérosporées et produisaient deux types de spores : les unes de grande taille, les mégasporées ou macrosporées, les autres, de petite taille ou microspores.

Les spores fossiles sont ainsi classées en deux groupes :

.les grandes spores ou mégasporées ou macrosporées ;

.le complexe "petites spores", qui comprend :

- les microspores, constituées par les microspores des plantes hétérosporées et les isosporées des plantes homosporées ;
- les pollenites, que l'on rapproche des pollens des Préphanérogames et qui revêtent une importance toute particulière au Carbonifère, en raison du grand développement des Ptéridospermytes, dont ces éléments constituaient les organes mâles de reproduction.

Cette division en deux groupes a pour base le diamètre des spores, la limite étant fixée à 0,2 mm.

Cette coupure est tout à fait arbitraire et n'a été établie que pour des commodités d'étude.

C. CONSTITUTION D'UNE SPORE

Le contenu protoplasmique de chaque spore est entouré d'une fine membrane cellulosique, appelée endospore, puis extérieurement, d'une exospore plus résistante, constituée par une substance comparable à la cutine.

A un certain stade, les cellules tapissant l'intérieur du sporange peuvent se gélifier en une substance à rôle nutritif : le plasmodium.

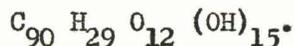
Ce plasmodium, quand il est incomplètement absorbé par les spores, peut se cutiniser et former une nouvelle couche : l'épispore ou périspore.

D. CONSTITUTION CHIMIQUE DE LA MEMBRANE

Elle est peu connue, en raison de la difficulté de rassembler une quantité suffisante de matériel d'étude et de la résistance même de la membrane à l'égard des agents chimiques.

Cependant, BERZELIUS mit en évidence la grande résistance de la membrane vis à vis des bases.

En 1931, ZETZSCHE et VICARI (33) parvinrent à isoler une substance, irréductible aux agents chimiques et entrant, dans une proportion importante, dans la constitution de la membrane. A cette substance, voisine de la cutine, ils donnèrent le nom de sporonine ou sporopollenine, dont la formule brute serait :



Cette formule montre que la sporonine est, à un haut degré, non saturée, caractère important, nous le verrons, dans la mise au point des méthodes d'attaque.

ZETZSCHE et KALIN (32) montrèrent, par la suite, que la sporonine, subissant une action prolongée de l'air, s'oxydait par un processus photochimique et qu'elle était alors facilement soluble dans les bases, même diluées, contrairement à la sporonine non oxydée.

On comprend alors que les spores et les grains de pollen, tombant dans l'eau de la lagune houillère, étant à l'abri de l'oxygène, purent se conserver et subirent peu de changements pendant les millions d'années qui s'ensuivirent.

Au cours de la fossilisation, et notamment pour les spores de l'époque houillère, le contenu protoplasmique et l'endospore cellulosique furent rapidement détruits. Seule subsista, de par sa constitution chimique, la membrane extérieure ou exine, qui constitue le matériel d'étude des palynologistes du Houiller.

III. INTERET DE L'ETUDE DES SPORES DES TERRAINS HOUILLERS

La palynologie des houilles subit actuellement un grand essor en raison de son intérêt en Paléobotanique pure et en raison des grands services qu'elle peut rendre à l'industrie charbonnière. Intéressante en paléobotanique car les spores et pollens fossiles proviennent à la fois de végétaux ayant vécu sur les bords de la lagune houillère et aussi des végétaux qui croissaient sur les hauteurs environnantes. Aussi, en raison de leur dispersion, ces spores seraient susceptibles de donner une image plus complète de la végétation à l'époque considérée. Intéressante en stratigraphie, car la constance de la composition palynologique d'une veine dans une région considérée, la variation qualitative et quantitative des spores dans des veines voisines permettent d'établir des corrélations de couches de part et d'autre de failles.

Si les méthodes palynologiques ont le désavantage par rapport aux méthodes pétrographiques, de ne pouvoir être employées que pour des charbons titrant au minimum 20 % de matières volatiles, par contre, pour les charbons à haute teneur en matières volatiles, la macération de quelques grammes de charbon est beaucoup plus rapide que l'établissement du profil pétrographique d'une veine, donc plus rentable du point de vue industriel.

De plus, dans certains sondages, on ne recueille que des échantillons de charbons à l'état de débris, inutilisables par les méthodes pétrographiques, mais non par la palynologie qui s'impose ainsi comme une branche très importante de la Paléobotanique appliquée.

DEUXIEME PARTIE

I. DONNEES GEOLOGIQUES

II. TECHNIQUES D'ETUDE

A. Prélèvement des échantillons

B. Attaque

1. Principe

2. Mode opératoire

C. Montage des préparations

I. DONNEES GEOLOGIQUES

Le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais a une orientation générale N.O-S.E. Il repose sur du calcaire carbonifère d'âge Dinantien et est surmonté par une couverture de terrains secondaires et tertiaires constituant les "morts-terrains". Le bassin houiller est nettement limité, au Sud, par la Grande Faille du Midi, qui est, en réalité, un pli-faille. Le houiller productif est d'âge Westphalien, surtout supérieur, et comprend les assises de Vicoigne, Anzin et Bruay. Chacune de ces assises est divisée en faisceaux groupant un certain nombre de veines.

Les prélèvements ont été effectués aux fosses n° 2 d'Auchel, n° 6 de Bruay et n° 7 de Béthune (Noeux). Les plus éloignées de ces fosses sont séparées par une distance de 8 km. Ces trois puits sont situés en ligne droite dans la partie Nord-Ouest du bassin, dans une région bien individualisée du point de vue tectonique, limitée au Nord-Est par la faille de Ruitz et au Sud-Ouest par la faille de Marqueffles. Cet ensemble n'est affecté accessoirement que par des accidents d'importance secondaire.

L'assise de Bruay, la plus élevée du bassin, du point de vue stratigraphique et qui renferme les veines étudiées ici, est divisée en quatre faisceaux, dans l'ordre ascendant : Six Sillons, Ernestine, Du Souich et Edouard. Les limites entre ces faisceaux sont établies, soit à l'aide de caractères paléontologiques, soit à l'aide de caractères pétrographiques (grès, conglomérats, tonstein).

Les veines dont l'étude fait l'objet de ce travail, sont situées de part et d'autre du tonstein Patrice, qui représente la limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

Ont été étudiées les veines 17, 16, 15 et des passées intercalaires de la fosse n° 6 de Bruay, les veines Rosalie, Amélie, Rufine, Léonard de la fosse n° 2 d'Auchel, les veines Denis, Jeanne d'Arc, Elisabeth et Zéro de la fosse n° 7 de Béthune (Noeux). Toutes ces veines et passées ont une ouverture supérieure à 0,4 m.

Le tonstein Patrice a été trouvé dans une passée au toit de la veine 17 de Bruay, dans une passée au toit de la veine Rosalie d'Auchel, ainsi que dans une passée au mur de la veine Jeanne d'Arc de Béthune (Noeux).

Les gisements de Bruay et d'Auchel sont en place, mais la série de Béthune (Noeux) est en position renversée.

Mon travail consiste donc à étudier les possibilités de mise en corrélation, par la palynologie, de veines distantes de plusieurs kilomètres et séparées par des accidents tectoniques.

II. TECHNIQUES D'ETUDE

A. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

La formation des veines de charbon d'épaisseur notable a nécessité plusieurs dizaines de milliers d'années pendant lesquelles des changements se sont produits dans la flore.

Il fallait donc trouver une méthode de prélèvement qui représentât le mieux possible la veine à étudier.

On imagina de faire des prélèvements tous les 5 ou 10 cm, sans intervalles, procédé excellent qui rendait compte des variations floristiques, mais malheureusement trop long pour une application industrielle.

Actuellement, la méthode dite de l'échantillon moyen est la plus utilisée, à la fois pour sa rapidité et parce qu'elle assure une bonne représentativité de la veine considérée.

Pour cela, on prélève un pilier de charbon de 20 cm de côté et intéressant toute l'épaisseur de la couche, du mur au toit. Le volume de charbon obtenu, plus ou moins grand suivant l'importance de la couche, est réduit par la méthode des tas, sur laquelle je n'insisterai pas, car elle a déjà été exposée dans un précédent diplôme présenté à la Faculté des Sciences de Lille par Mademoiselle A. LE MERRER (17).

Signalons seulement qu'après plusieurs passages au broyeur, on arrive à une fraction de charbon dont la granulométrie est comprise entre 2 et 5 mm et dont une moitié est utilisée pour l'étude des mégaspores. L'autre moitié, passée de nouveau au broyeur, est ramenée à une granulométrie inférieure à 2 mm. On passe alors sur un tamis à mailles de 0,2 mm

et le refus au tamis, compris par conséquent entre 0,2 et 2 mm, est traité par un mélange de benzène et de tétrachlorure de carbone, afin de le scinder en deux fractions, l'une de densité supérieure à 1,60 et qui est surtout constituée d'impuretés que l'on élimine, l'autre de densité inférieure à 1,60, qui constitue l'échantillon destiné à subir l'attaque.^(*)

B. ATTAQUE

Il existe beaucoup de procédés d'attaque. Les résultats obtenus sont variables suivant les charbons, mais, dans tous les cas, le principe est identique.

1. Principe

Le charbon est formé d'un mélange de substances bitumineuses (spores, cuticules) et de substances humiques provenant de la dégradation, en cours de fossilisation, des matières cellulosiques et ligneuses.

Les méthodes utilisées ont pour base le fait que les substances bitumineuses sont beaucoup moins sensibles à l'action des réactifs oxydants que les substances humiques. Cette différence de sensibilité vis à vis de l'oxygène entre les humines et les bitumines permet ainsi leur séparation. Cette séparation est d'autant plus facile que la teneur du charbon en matières volatiles est plus élevée. Seuls, jusqu'ici, ont pu être utilisés les charbons titrant au moins 20 % de matières volatiles.

La méthode que j'ai employée est la méthode de SCHULZE ou méthode de chloro-nitrique, qui m'a donné de bons résultats.

(*) Cette méthode de séparation du charbon et de ses impuretés par les liqueurs denses, a été mise au point par B. ALPERN, Ingénieur au CIER-CHAB.

2. Mode opératoire

On place dans un Erlenmeyer 2 grammes de grains de charbon de diamètre compris entre 2 et 0,2 mm et on ajoute 4 grammes de chlorate de potassium finement pulvérisé. On agite le tout pour obtenir un mélange homogène. On place ensuite l'Erlenmeyer dans un bassin contenant un à deux centimètres d'eau froide et des morceaux de glace. On verse alors progressivement et avec précaution 30 cm³ d'acide nitrique concentré à 49° Baumé et ceci, par très petites quantités, car la réaction est violemment exothermique et on risque de voir le charbon s'enflammer.

Pour éviter des pertes de temps, il est préférable de mener de front plusieurs attaques et l'on verse ainsi successivement un peu d'acide nitrique dans chaque flacon. En ce qui concerne le Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille, nous avons adopté le principe de huit attaques simultanées, nombre qui nous a semblé correspondre à un rendement optimum.

L'action de l'acide nitrique sur le chlorate de potassium, produit du chlore naissant qui s'empare des multiples liaisons faibles de la sporonine et empêche ainsi son oxydation ultérieure tandis que les substances humiques sont vigoureusement oxydées. La durée de l'attaque est fonction de la teneur en matières volatiles et en cendres. Il n'y a pas de limite supérieure, mais on considère que l'attaque est terminée quand le mélange prend une teinte brune et que l'on note la disparition de tous les gros fragments. Plusieurs attaques de durées différentes ont été effectuées sur les mêmes échantillons ; j'ai pu constater que ce sont les attaques les plus courtes qui m'ont donné les meilleurs résultats. Ces résultats confirment ceux qui ont été exposés dans une note présentée à la S.G.F., le 2 Mai 1960 (6). Le fait que les charbons français nécessitent des temps d'attaque beaucoup plus courts que ceux des charbons hollandais et allemands, s'expliquerait par la tectonisation poussée du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, ce qui aurait déterminé une sorte de pré-oxydation du charbon.

On ajoute alors à la solution obtenue de la potasse décinormale jusqu'à obtenir un milieu très légèrement acide pour ne pas attaquer le tamis en soie naturelle sur lequel on lave ensuite la solution en recueillant ce qui passe au tamis. On lave par centrifugations successives à 6 ou 7.000 tours/minute et on remet à chaque fois le culot en suspension, jusqu'à ce que l'eau soit claire.

Après une dernière remise en suspension et dans le but de disperser les substances humiques, on ajoute 5 à 10 cm³ de potasse. On lave alors, toujours par centrifugation, à 2.000 tours/minute. Le culot est recueilli dans un petit flacon et, après dessiccation, on lui ajoute un peu de glycérine pour la conservation. Si l'on constate la présence d'une trop grande proportion d'impuretés, on procède, par la suite, à des centrifugations successives à faible vitesse, dans l'alcool absolu.

C. MONTAGE DES PREPARATIONS

Pour l'étude, les microspores sont montées entre lame et lamelle. Le milieu de montage utilisé est généralement la gélatine glycinée à laquelle on adjoint du phénol, afin d'éviter le développement de champignons parasites (Pl. VIII, fig. 7).

Pour le montage, on procède de la manière suivante : un fragment de gélatine est mis à fondre sur une platine chauffante ; on ajoute une goutte du résidu d'attaque, prélevée dans le flacon, et on mélange avec la gélatine. On recouvre le tout par une lamelle préalablement chauffée.

La lame est alors prête pour l'observation, qui se fait au microscope, en lumière transmise, à un grossissement voisin de x 600. Contrairement à l'étude des mégaspores, où l'on compte toutes les mégaspores contenues dans le flacon, pour les microspores, on compte systématiquement mille spores en les déterminant. Je me suis borné, dans ce travail, à la détermination du genre.

TROISIEME PARTIE

I. SYSTEMATIQUE DES MICROSPORES ET POLLENS

A. Principes de classification

B. Morphographie des microspores

C. Classification des microspores

II. DESCRIPTION DES MICROSPORES ET POLLENS

I. SYSTEMATIQUE DES MICROSPORES ET POLLENS

A. PRINCIPES DE CLASSIFICATION

Les spores étant isolées de la plante-mère et n'ayant conservé, au cours de la fossilisation, que leur exine, il est nécessaire, du point de vue systématique, de considérer les spores comme des entités paléontologiques, comme des genres de forme. Il est difficile, en effet, de rattacher les spores trouvées dans les sédiments avec celles conservées dans les fructifications, car il peut exister des phénomènes de convergence, un même type pouvant être rencontré dans des fructifications différentes. Aussi a-t-on été amené à considérer les spores dispersées comme des unités indépendantes du système naturel et classées suivant leurs caractères propres.

Les spores sont d'abord classées suivant un caractère génétique, résultant du mode de division de la cellule-mère : l'allure de la crête de contact, qui peut être droite ou triradiée. Delà, les deux grands groupes des triletes et des monoletes. Les divisions ultérieures ont pour base des caractères dits "morphographiques", que nous allons voir maintenant.

B. MORPHOLOGIE DES MICROSPORES

1. Forme des spores

Les spores, vidées de leur contenu, sont aplaties et présentent, généralement, une forme caractéristique. Les principales formes rencontrées

sont triangulaire , à bords rectilignes, concaves ou convexes, triangulaire à sommets arrondis ou épaissis, circulaire, ovale, en forme de haricot, de gland.

Du point de vue dénomination, la face qui était située vers le centre de la tétrade est la face proximale, l'autre étant la face distale. La limite entre ces deux faces s'appelle l'équateur. L'axe perpendiculaire au plan équatorial est l'axe polaire.

Les surfaces de contact peuvent être limitées extérieurement par une crête arquée.

Le centre de la fente triradiée, chez les formes trilettes, s'appelle l'apex. Les bords de la fente sont les lèvres.

2. Structure et sculpture de la membrane

L'exine comprend une couche interne homogène continue, appelée endexine, et une couche externe, l'ectexine, formée de protubérances dont l'allure et la distribution constituent des caractères de classification.

Ces protubérances de l'ectexine peuvent être isolées ; la spore est alors intectée. Elles peuvent se réunir par le sommet et latéralement et former une nouvelle couche, le tectum, qui peut également posséder une ornementation.

Il arrive ainsi que l'on soit amené à définir une infraornementation déterminée par la présence d'un tectum et qui constitue la structure de la membrane, et une extraornementation ou sculpture déterminée par l'allure géométrique des éléments les plus externes. L'exine peut être lisse, mais elle est très souvent ornementée. Sont dénommés puncta : les points très petits, granula : les grains ronds et séparés, verrucae : les verrues irrégulières à la fois de taille et de forme, cristae : les dents, spinae : les épines, bacula : les bâtonnets cylindriques.

L'ornementation peut être formée de cloisons déterminant un reticulum. Les cavités en sont les luminae ou les foveolae, suivant le diamètre de ces alvéoles par rapport à l'épaisseur des cloisons. Cette

terminologie diffère d'ailleurs légèrement suivant les auteurs. Un effort de standardisation a d'ailleurs été tenté, dans le cadre du C.I.M.P. (Comité International de Microflore du Paléozoïque), qui a tenu un Congrès à Sheffield, en Avril 1960.

Un glossaire a été publié par Mademoiselle GREBE (12), afin de normaliser les dénominations relatives à la morphographie des spores.

3. Épaississements. Formations équatoriales

Des épaississements aux trois sommets d'une spore triangulaire sont des auriculæ. Un anneau équatorial plus épais, donc plus foncé que le corps de la spore est un cingulum. S'il est plus mince que le corps central, c'est une zona.

4. Distinction entre spores et pollens

Morphographiquement, il existe une différence fondamentale dans la position de la fente germinale. Celle-ci est proximale chez les spores et confondue avec les arêtes séparant les surfaces de contact ; au contraire, cette fente germinale est distale chez les pollens et est constituée par un amincissement de l'exine.

Ainsi, marque triradiée et fente germinale sont confondues chez les microspores ; elles sont opposées chez les pollens.

C. CLASSIFICATION

J'ai adopté, pour désigner les microspores trouvées dans la partie inférieure du faisceau d'Ernestine, la classification morphographique de POTONIE et KREMP (24), en tenant compte des modifications apportées par ALPERN (1, 2) à cette classification.

ALPERN (1, 2) considère, avec raison, que la présence d'une fente triradiée est plus importante que la présence d'une zona et que, par

conséquent, les Zonales qui, auparavant, formaient une division au même titre que les Triletes, ne doivent avoir que la valeur d'une subdivision de ces mêmes Triletes.

De ce fait, les Auritotriletes sortent des Zonales, car il est difficile d'assimiler les épaisissements des sommets de Triquitrites à une zona, collerette équatoriale.

J'ai adopté également la création de la subdivision des Granulati, comme le fait ALPERN (1, 2) à la suite de DYBOVA-JACHOWICZ (10), pour y intégrer les Granulatisporites et les Cyclogranisporites, jusqu'ici classées dans la subdivision des Laevigati.

J'ai repris aussi les nouveaux genres créés par ALPERN (1, 2) tels que Crassosporites, Granasporites, Spinospores, que j'ai retrouvés dans les échantillons étudiés.

De cette façon, toutes les microspores décrites dans ce travail s'intègrent dans le tableau de classification morphographique des spores et pollens, publié par ALPERN (1, 2) en Octobre 1958, dans la revue de Micropaléontologie.

Pour éviter toute confusion avec le système naturel, le C.I.M.P. (Paris, Mars 1959) a proposé de remplacer les termes : groupe, division, subdivision, série, par les termes Supraturma, Turma, Subturma, Infraturma. Seuls sont conservés les termes : genres et espèces.

CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES MICROSPORES — d'après B. ALPERN —

SUPRATURMA - GROUPE -	TURMA - DIVISION -	SUBTURMA - SUBDIVISION -	INFRATURMA - SÉRIE -	GENRE	
SPORONITES				Sporonites - Sclerolites - Réticulatasporites	
SPORITES	ALETES	AZONALETES ZONALETES		Granasporites - Punctatasporites Zonaspores	
	TRILETES	AZONOTRILETES	LAEVIGATI	Leiotriletes - Punctatisporites - Calamospora - Variouxisporites -	
			GRANULATI	Granulatisporites - Cyclogranisporites	
			APICULATI	Planisporites - Lophotriletes - Apiculatisporites - Anapiculatispor. - Acanthotriletes - Raistrickia - Pustulatisporites - Converrucosispor. - Verrucosisporites - Schopfites	
		MURORNATI	Camptotriletes - Cristatisporites - Microreticulatisporites - Dictyotriletes - Reticulatisporites - Knoxisporites - Foveolatisporites - Savitrisporites - Vestipora		
		LAGENOTRILETES		Macros pores uniquement.	
		AURITOTRILETES	AURICULATI	Triquitrites - Tripartites - Ahrensisporites - Trilobates - Elaterites - Stellisporites	
	ZONOTRILETES	CINGULATI		Lycospora - Cadiospora - Angulisporites - Galeatisporites - Mirisporites Rotaspora - Simozonotriletes - Anulatisporites - Densosporites - Gravisporites - Murospora - Polymorphisporites - Crassispora - Westphalensisporites	
			ZONATI	Cirratriradites - Reinschospora	
				Laevigatosporites - Latosporites - Punctatosporites - Verrucosporites Tuberculatosporites - Torispora - Striatospor. - Spinosporites - Crassosporites	
	MONOLETES	AZONOMONOLETES		Speciososporites - Pericutosporites - Pectosporites -	
		ZONOMONOLETES		Macros pores uniquement	
	CYSTITES			Alatisporites	
	POLLENITES	SACCITES	POLYSACCITES		Microsporites - Nuskoisporites - Endosporites - Wilsonia - Schulzospora - Florinites - Guthorlisporites - Potoniéisporites - Auroraspora -
			MONOSACCITES		Vesicaspora - Parasporites - Illinites - Alisporites - Lueckisporites - Pityosporites - Platysaccus - Salmisporites - Vestigisporites -
DISACCITES				Aumancisporites	
NAPITES		AZONANAPITES		Latensina	
		ZONANAPITES		Schopfipollenites - Zonalosporites	
PRECOLPATES				Entylissa	
MONOCOLPATES					

II. DESCRIPTION DES MICROSPORES ET POLLENS

Cette description concerne uniquement les différents genres rencontrés au cours de mon travail. Sauf indication contraire, toutes les spores décrites ont été rencontrées, en plus ou moins grande abondance, dans toutes les veines et passées de la zone étudiée.

SUPRATURMA SPORONITES

(R. Potonié) Ibrahim 1933

Cette supraturma comprend quelques genres rapportés à des spores de champignons.

Genre SPORONITES (Ibrahim 1933)

Spores rondes ou ovales, à surface lisse ou verruqueuse. Aucune marque Y visible. De 10 à 20 μ .

Sporonites unicus

(Fig.1, PL.A du texte, PL.I, fig.1)

Se présente souvent par groupes.

Genre RETICULATASPORITES (Ibrahim 1933)

Potonié et Kremp 1954

(Fig.2, PL.A du texte, PL.I, fig.2)

Spores rondes, présentant un reticulum à mailles très irrégulières. Cloisons d'épaisseur variable. Pas de marque trilete. De 30 à 40 μ .

Provenance :

Groupe de Bruay, Fosse n° 6, lère passée au mur de la veine 15.

SUPRATURMA SPORITES

(H. Potonié, 1893)

Turma ALETES

(Ibrahim 1933)

Subturma AZONALETES

Aucune fente germinale n'est visible sur les spores de cette subturma.

Genre GRANASPORITES (Alpern 1958)

(Fig. 3, PL. A du texte, PL. I, fig. 3)

Spores rondes ou ovales. Surface couverte de granules irrégulièrement répartis. Aucune marque Y. De 40 à 60 μ .

Turma TRILETES

(Reinsch 1881)

Les spores de cette turma sont caractérisées par la présence d'une marque triradiée typique.

Subturma AZONOTRILETES (Lüber 1935)

Infraturma LAEVIGATI (Bennie et Kidston 1886)

Les spores de cette infraturma ont une exine lisse ou infraoperculée.

Genre LEIOTRILETES (Naoumova 1937)

Potonié et Kremp 1954.

(Fig.4, PL.A du texte, PL.I, fig. 4 à 6)

Spores triangulaires à bords concaves ou droits, à sommets arrondis. Exine lisse ou infraoperculée. Y net, dont les branches sont supérieures à la moitié du rayon. Lèvres fréquemment écartées. De 25 à 40 μ .

Genre PUNCTATISPORITES (Ibrahim 1933)

(Fig.5, PL.A du texte, PL.I, fig. 7 à 9)

Spores arrondies ou sphérotriangulaires à exine lisse ou infraoperculée. Branches de l'Y supérieures à la moitié du rayon. Une des branches peut être plus courte que les deux autres qui forment un angle voisin de 180°. De 20 à 70 μ .

Genre CALAMOSPORA (Schopf, Wilson, Bentall 1944)

(Fig.6, PL.A du texte, PL.I, fig.10)

Spores à exine lisse, fine, présentant de nombreux plis secondaires. Forme généralement arrondie. Y court. Surfaces de contact plus sombres que le reste de la spore. De 40 à 100 μ . Certaines formes peuvent atteindre 400 μ .

Infraturma GRANULATI (Dybova, Jachowicz 1957)

Cette infraturma comprend des spores dont l'exine est couverte de granules régulièrement répartis.

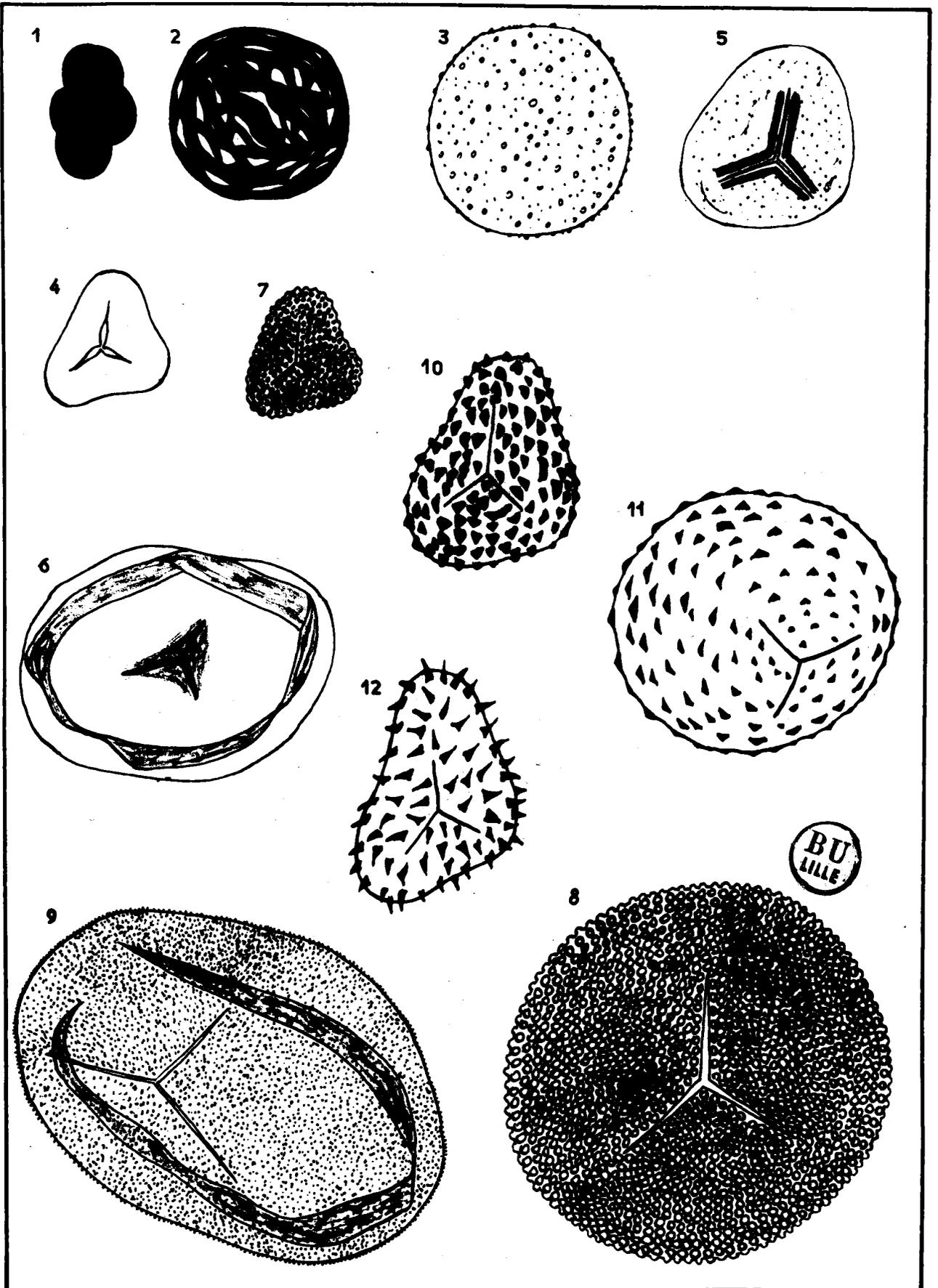
Genre GRANULATISPORITES (Ibrahim 1933)

(Fig.7, PL.A du texte, PL.I, fig. 11 et 12)

Spores triangulaires à côtés concaves ou droits. Exine granuleuse, à granules plus ou moins importants. Y net, un peu plus court que le rayon de la spore. De 20 à 45 μ .

P L A N C H E A

- Fig. 1 SPORONITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant un groupe de spores ne présentant aucune marque visible.
- Fig. 2 RETICULATASPORITES (Ibrahim 1933) Pot. et Kr. 1954 Gr = 1000
Forme montrant les cloisons d'épaisseur variable.
- Fig. 3 GRNASPORITES (Alpern 1959) Gr = 1000
Aucune marque visible sur la surface couverte de granules irréguliers.
- Fig. 4 LEIOTRILETES (Naoumova 1937) Pot. et Kr. 1954 Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant la face proximale de la spore avec les lèvres fréquemment écartées.
- Fig. 5 PUNCTATISPORITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
Face proximale montrant la marque Y longée par un épaissement de l'exine.
- Fig. 6 CALAMOSPORA (Schopf, Wilson, Bentall 1944) Gr = 1000
Face proximale montrant la marque trilete située dans une zone plus sombre de l'exine. De nombreux plas secondaires affectent l'exine.
- Fig. 7 GRANULATISPORITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
Face proximale couverte de granules réguliers.
- Fig. 8 CYCLOGRANISPORITES (Potonié et Kremp 1952) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant l'arrangement des granules en séries régulières presque concentriques.
- Fig. 9 PLANISPORITES (Knox 1950) Gr = 1000
Face proximale d'une microspore dont la surface est couverte de très petits cônes plus hauts que larges.
- Fig. 10 LOPHOTRILETES (Naoumova 1937) Gr = 1000
Face proximale couverte de cônes aussi larges que hauts.
- Fig. 11 APICULATISPORITES (Ibrahim 1933) Pot. et Kr. 1954 Gr = 1000
Face proximale d'une microspore, montrant une diminution de l'ornementation sur les surfaces de contact.
- Fig. 12 ACANTHOTRILETES (Naoumova 1937) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant les épines longues régulièrement réparties sur la surface de la spore.



Genre CYCLOGRANISPORITES (Potonié et Kremp 1952)

(Fig. 8, PL. A du texte, PL. I, fig. 13 et 14)

Spores arrondies. Exine couverte de granules disposés régulièrement, presque en séries concentriques. Granules arrondis, nettement visibles sur le pourtour, leur nombre servant à définir les espèces. Y net, allant de la moitié aux deux-tiers du rayon. De 25 à 80 μ .

Infraturma APICULATI (Bennie et Kidston 1886)

Les spores de cette infraturma possèdent une ornementation formée par des cônes toujours au moins aussi hauts que larges, ou par des bâtonnets.

Genre PLANISPORITES (Knox 1950)

(Fig. 9, PL. A du texte, PL. I, fig. 15 et 16)

Spores rondes ou ovales. Exine finement ornementée par de très petits cônes un peu plus hauts que larges. Y visible, allant jusqu'aux deux-tiers du rayon. De 50 à 90 μ .

Genre LOPHOTRILETES (Naoumova 1937)

(Fig. 10, PL. A du texte, PL. II, fig. 1 et 2)

Spores de forme triangulaire, à sommets arrondis. Ornementation forte, formée de cônes aussi hauts que larges. Y net à peine plus court que le rayon de la spore. De 20 à 40 μ .

Genre APICULATISPORITES (Ibrahim 1933) Pot. et Kr. 1954

(Fig. 11, PL. A du texte, PL. II, fig. 3 et 4)

Spores arrondies ou sphérotriangulaires. Exine couverte de cônes importants, plus hauts que larges, irrégulièrement répartis. Y net, allant jusqu'aux trois-quarts du rayon. De 30 à 80 μ .

Genre ACANTHOTRILETES (Naoumova 1937)

(Fig.12, PL.A du texte, PL.II, fig.5)

Spores triangulaires. Exine couverte d'épines longues, serrées. Y peu visible. De 20 à 40 μ .

Genre RAISTRICKIA (Schopf, Wilson, Bentall 1944)

(Fig.13, PL.B du texte, PL.II, fig. 6)

Spores sphérotriangulaires ou rondes. Exine couverte de bâtonnets de 5 à 10 μ , assez souvent bifurqués à leur extrémité. Y parfois visible, égal à la moitié du rayon. De 30 à 80 μ .

Genre VERRUCOSISPORITES (Ibrahim 1933)

(Fig.14, PL.B du texte, PL.II, fig. 7)

Spores arrondies. Surface couverte de verrues de taille moyenne, de formes irrégulières. Y allant de la moitié aux deux-tiers du rayon. De 40 à 100 μ .

Infraturma MURORNATI (Potonié et Kremp 1954)

Les spores de cette infraturma ont une ornementation constituée par des cloisons ou murailles formant un reticulum à mailles d'importance variable.

Genre CRISTATISPORITES (Potonié et Kremp 1954)

(Fig.15, PL.B du texte, PL.II, fig.8)

Spores sphérotriangulaires. Exine entièrement couverte de dents plus ou moins larges. Y peu visible. Pourtour épaissi, parfois semblable au cingulum de certaines Denscsporites. De 40 à 80 μ .

Genre MICRORETICULATISPORITES (Knox 1950)

(Fig.16, PL.B du texte, PL.II, fig.9)

Spores rondes ou sphérotriangulaires. Ornementation formant un reticulum à très petites mailles et à cloisons assez épaisses mais peu hautes.

Y net, souvent égal au rayon. De 30 à 90 μ .

Genre DICTYOTRILETES (Naoumova 1937)

(Fig.17, PL.B du texte, PL.II, fig. 10 et 11)

Spores arrondies. Exine nettement réticulée. Cloisons formant parfois des noeuds. Cavités de grandeur moyenne. Y peu visible. De 35 à 80 μ .

Genre RETICULATISPORITES (Ibrahim 1933)

(Fig.18, PL.B du texte, PL.II, fig. 12 et 13)

Spores ovales ou de contour polygonal. Ornementation formée par un réseau à cloisons très hautes, épaisses, délimitant des cavités polygonales. Y net, allant jusqu'à la moitié du rayon. De 30 à 110 μ .

Genre FOVEOLATISPORITES (Bhardwaj 1955)

(Fig.19, PL.B du texte, PL.III, fig. 1)

Spores rondes ou ovales. Surface creusée de petites alvéoles régulières, arrondies, constituant un reticulum à cloisons épaisses. Y peu visible. De 30 à 100 μ .

Provenance :

Groupe de Bruay, Fosse n° 6, 2e passée au mur de la veine 15.

Genre VESTISPORA (Bhardwaj 1957)

= CANCELATISPORITES (Dybova, Jachowicz 1957)

(Fig.20, PL.B du texte, PL.III, fig.2 et 3)

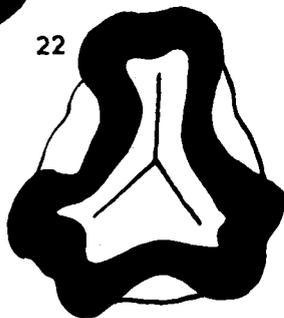
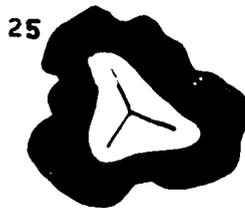
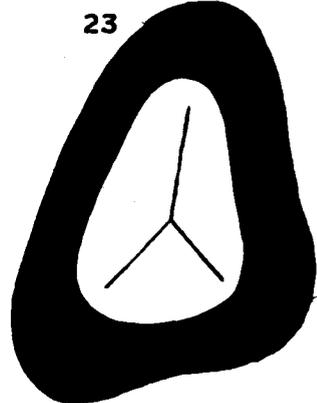
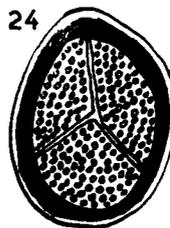
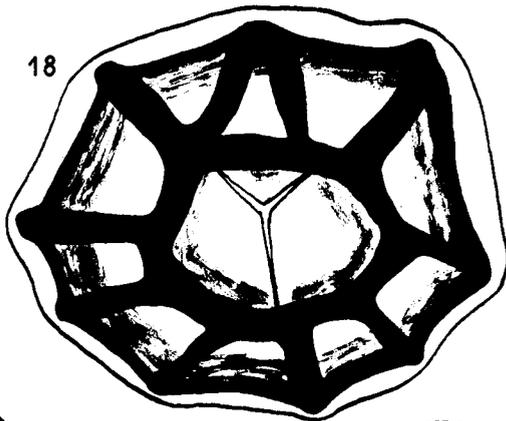
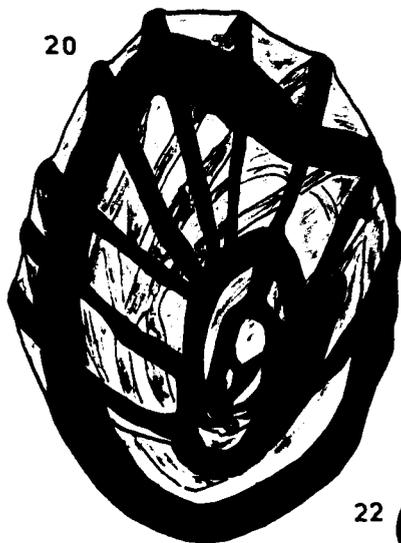
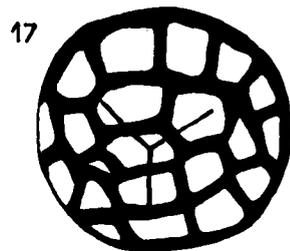
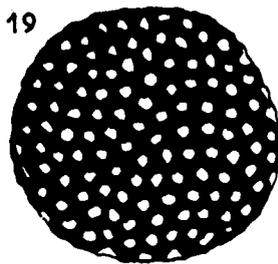
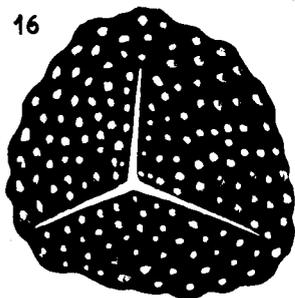
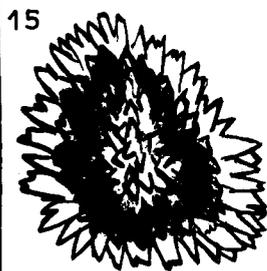
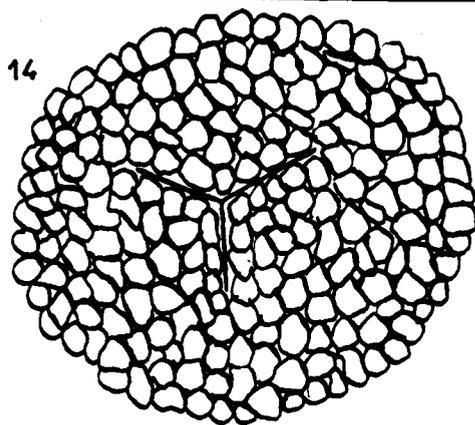
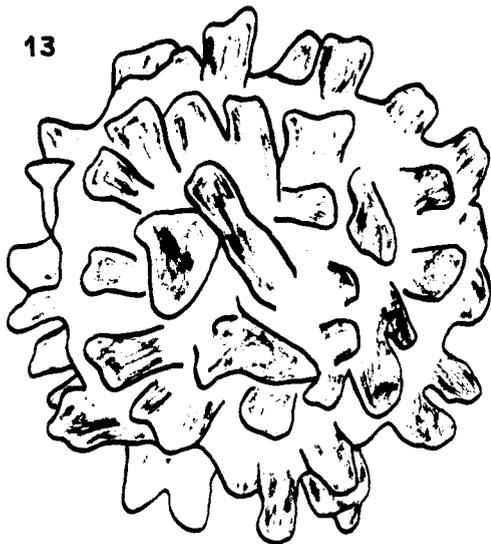
Spores rondes ou ovales, couvertes d'un réseau irrégulier à très grandes mailles. Cloisons peu élevées, environ 2 μ . Y très peu visible. De 60 à 100 μ .

Subturma LAGENOTRILETES (Potonié et Kremp 1954)

Les spores de cette subturma sont constituées uniquement par des mégaspores.

P L A N C H E B

- Fig. 13 RAISTRICKIA (Schopf, Wilson, Bental 1944) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant les bâtonnets cylindriques longs, bifurqués fréquemment à l'extrémité.
- Fig. 14 VERRUCOSISPORITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
Surface proximale couverte de verrues de formes irrégulières.
- Fig. 15 CRISTATISPORITES (Potonié et Kremp 1954) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant les dents longues couvrant la surface et cachant la marque trilete.
- Fig. 16 MICRORETICULATISPORITES (Knox 1950) Gr = 1000
Face proximale montrant la marque trilete nette. Les luminæ sont de très petite taille.
- Fig. 17 DICTYOTRILETES (Naoumova 1937) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant les cloisons très basses déterminant un reticulum à grandes mailles.
- Fig. 18 RETICULATISPORITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant les cloisons hautes et épaisses se profilant sur le contour.
- Fig. 19 FOVEOLATISPORITES (Bhardwaj 1955) Gr = 1000
Spore dont la surface semble être creusée d'alvéoles régulières.
- Fig. 20 VESTISPOA (Bhardwaj 1957) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant les cloisons formant de très grandes mailles irrégulières.
- Fig. 21 TRIQUITRITES (Wilson, Coe 1940) Gr = 1000
Dessin montrant les épaississements caractéristiques des sommets de cette spore.
- Fig. 22 AHRENSISPORITES (Potonié et Kremp 1954) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant l'épaississement qui longe et contourne la marque trilete.
- Fig. 23 SIMOZONOTRILETES (Naoumova 1937) Pot. et Kr. 1954 Gr = 1000
Dessin montrant le cingulum net, lisse, épaissi aux sommets de la spore.
- Fig. 24 LYCOSPORA (Schopf, Wilson, Bental 1944) Gr = 1000
Dessin montrant le cingulum net et étroit, la marque trilete nette et les granules de la surface.
- Fig. 25 WESTPHALENSISPORITES (Alpern 1959) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant le cingulum net et découpé.



Subturma AURITOTRILETES (Potonié et Kremp 1954)

Infraturma AURICULATI (Schopf, Potonié et Kremp)

Les spores de cette infraturma sont de forme triangulaire et possèdent des épaissements aux sommets appelés auriculae. La marque trilete est généralement très nette.

Genre TRIQUITRITES (Wilson, Coe 1940)

(Fig.21, PL.B du texte, PL.III, fig. 4 à 6)

Spores du contour triangulaire avec des épaissements aux sommets du triangle. Surface lisse, parfois pustulée. Y net, toujours supérieur à la moitié du rayon. De 20 à 70 μ .

Genre AHRENSISPORITES (Potonié et Kremp 1954)

(Fig.22, PL.B du texte)

Spores triangulaires à bords concaves, semblables aux Triquitrites, mais Y bordé par un épaisissement de l'exine. De 20 à 70 μ .

Provenance :

Groupe de Bruay, Fosse n° 6, Ière passée au mur de la veine 15.

Subturma ZONOTRILETES (Waltz 1935)

Les spores de cette subturma sont caractérisées par la présence d'un anneau équatorial épais (cingulum) ou mince (zona).

Infraturma CINGULATI (Potonié et Kremp 1954)

Cette infraturma est constituée de spores possédant un cingulum. L'exine peut présenter tous les types d'ornementation. Le contour est triangulaire ou sphérot triangulaire.

Genre SIMOZONOTRILETES (Naoumova 1937) Pot. et Kr. 1954

(Fig. 23, PL. B du texte, PL. III, fig. 7 à 9)

Spores triangulaires à bords concaves possédant à la fois un cingulum très net, de largeur constante et des épaissements aux sommets, les rapprochant des Auriculati. Y net. De 40 à 70 μ .

Provenance :

Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 17, passée au toit de la veine 17.

Genre LYCOSPORA (Schopf, Wilson, Bentall 1944)

(Fig. 24, PL. B du texte, PL. IV, fig. 1 à 4)

Spores sphérotriangulaires avec un cingulum très net. Exine infra-granuleuse ou granuleuse. Y net, atteignant l'équateur. De 20 à 60 μ , mais en général de petite taille.

Genre WESTPHALENSISPORITES (Alpern 1958)

(Fig. 25, PL. B du texte, PL. IV, fig. 5)

Spores triangulaires, légèrement trilobées, possédant un cingulum de largeur irrégulière. Y net, à peine plus court que le rayon. De 25 à 30 μ .

Provenance :

Groupe de Bruay, Fosse n° 6, Ière passée au mur de la veine 15.

Genre ANULATISPORITES (Loose 1934)

(Fig. 26, PL. C du texte, PL. III, fig. 10)

Spores sphérotriangulaires, à cingulum épais, à exine lisse ou infra-granuleuse. Y peu visible. De 30 à 60 μ .

Genre DENSOSPORITES (Berry 1937)

(Fig. 27, PL. C du texte, PL. III, fig. 11 à 14)

Spores arrondies ou triangulaires, à bords convexes. Cingulum très net, généralement très épais. Exine fortement sculptée. Partie centrale

de couleur claire. Y plus ou moins net, souvent masqué par l'ornementation.
De 25 à 100 μ .

Ce genre comprend de nombreuses espèces.

Infraturma ZONATI (Potonié et Kremp 1954)

Les spores de cette infraturma possèdent une collerette équatoriale plus mince, donc plus claire que le corps de la spore.

Genre CIRRATRIRADITES (Wilson, Coe 1940)
(Fig.28, PL.C du texte, PL.IV, fig.6 à 9)

Grandes spores sphérotriangulaires avec une zona large, de couleur claire. Exine infraonctuée. Y formant une crête nette, allant jusqu'à l'extrémité de la zona. Il peut y avoir une ou plusieurs foveae de position variable. De 60 à 100 μ .

Genre REINSCHOSPORA (Schopf, Wilson, Bentall 1944)
(Fig.29, PL.C du texte, PL.IV, fig.10 et 11)

Spores triangulaires, possédant une collerette fibreuse très mince, souvent abîmée. Corps triangulaire, lisse ou ponctué, à bords concaves. Y très net, égal au rayon. De 50 à 80 μ .

Provenance :

Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.

Turma MONOLETES
(Ibrahim 1935)

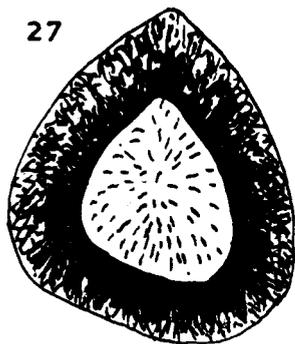
Subturma AZONOMONOLETES (Lüber 1935)

Cette subturma groupe la plupart des spores monoletes qui, en général, ne possèdent aucun anneau équatorial.

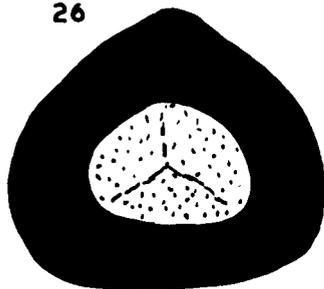
PLANCHE C

- Fig. 26 ANULATISPORITES (Loose 1934) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant l'anneau équatorial épais et régulier.
- Fig. 27 DENSOSPORITES (Berry 1937) Gr = 1000
Spore présentant un cingulum épais allant en s'amincissant vers la périphérie.
- Fig. 28 CIRRATRIRADITES (Wilson, Coe 1940) Gr = 1000
Dessin montrant les crêtes formant la marque Y, se prolongeant sur la zona très mince. Deux foveae sont visibles sur la face distale.
- Fig. 29 REINSCHOSPORA (Schopf, Wilson, Bentall 1944) Gr = 1000
Dessin semi schématique mettant en évidence la frange caractéristique de cette spore.
- Fig. 30 LAEVIGATOSPORITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
Face proximale de la spore, montrant la fente monolette droite, dont les lèvres sont assez souvent écartées.
- Fig. 31 PUNCTATOSPORITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant la marque droite presque aussi grande que la spore.
- Fig. 32 VERRUCOSOSPORITES (Knox) Pot. et Kr. 1954 Gr = 1000
Spore couverte de verrues irrégulières cachant la fente monolette.
- Fig. 33 TUBERCULATOSPORITES (Imgrund 1952) Gr = 1000
Dessin montrant la face proximale marquée d'une fente monolette bien visible. La surface est couverte de tubercules irrégulièrement répartis.
- Fig. 34 TORISPORA (Balme 1952) Gr = 1000
Dessin semi schématique mettant en évidence l'épaississement polaire caractéristique de cette spore.
- Fig. 35 CRASSOSPORITES (Alpern 1958) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant l'épaississement longitudinal très marqué et un léger épaississement sur le pourtour.
- Fig. 36 SPINOSPORITES (Alpern 1958) Gr = 1000
Dessin montrant les épines très serrées couvrant la surface de la spore et cachant en grande partie la fente monolette.
- Fig. 37 SPECIOSOSPORITES (Potonié et Kremp 1954) Gr = 1000
Spore possédant un cingulum étroit et régulier, mis ici en évidence.

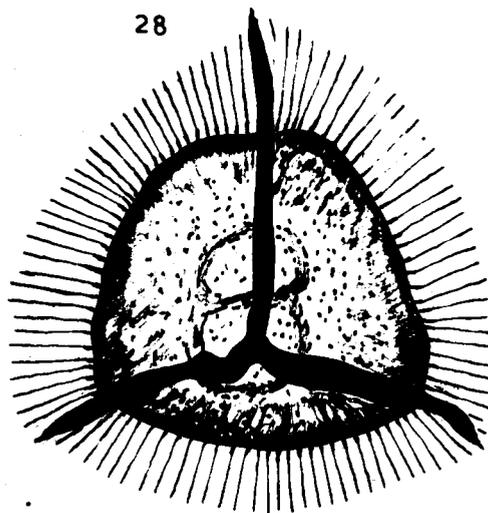
27



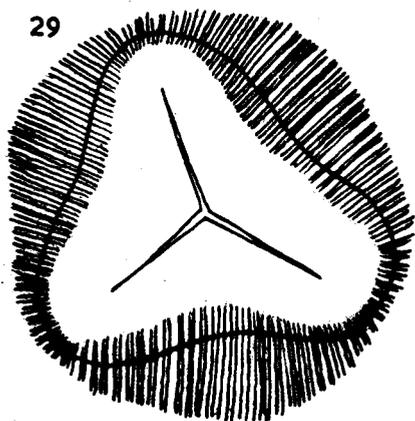
26



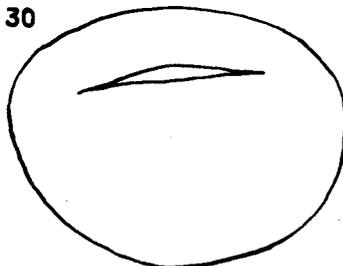
28



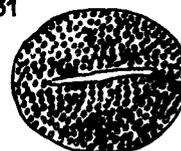
29



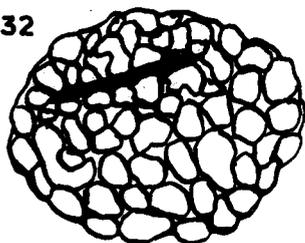
30



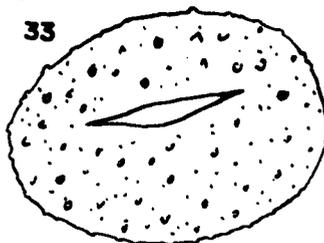
31



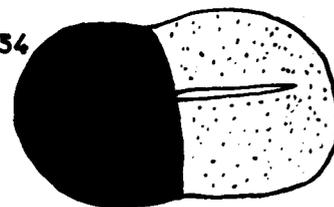
32



33



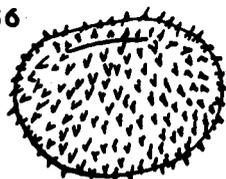
34



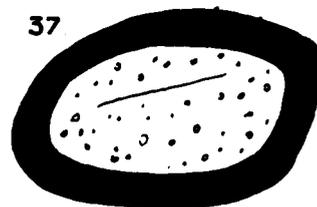
35



36



37



BU
LILLE

Genre LAEVIGATOSPORITES (Ibrahim 1933)

(Fig.30, PL.C du texte, PL. IV, fig. 12 à 14)

Spores arrondies, ovales, en forme de haricot. Exine lisse ou infra-punctuée. Fente monolete bien visible, de longueur variable suivant les espèces et parfois bifurquée aux extrémités. La différenciation des espèces se fait en fonction de la taille. De 10 à 100 μ .

Genre PUNCTATOSPORITES (Ibrahim 1933)

(Fig.31, PL.C du texte, PL.V, fig.1)

Spores ovales ou arrondies. Exine granuleuse. Ornementation régulière. Fente monolete droite, très nette. De 15 à 40 μ .

Genre VERRUCOSOSPORITES (Knox) Pot. et Kr. 1954

(Fig.32, PL.C du texte, PL.V, fig. 2)

Spores arrondies. Exine verruqueuse ou tuberculée. Fente monolète peu visible, faisant les quatre-cinquièmes de la longueur de la spore. De 20 à 50 μ

Genre TUBERCULATOSPORITES (Imgrund 1952)

(Fig.33, PL.C du texte, PL.V, fig.3 à 5)

Spores se présentant sous les mêmes formes que Laevigatosporites : rondes, ovales, en forme de haricot. Exine couverte de tubercules irrégulièrement répartis. Fente monolete nette, de taille variable. De 20 à 90 μ .

Genre TORISPORA (Balme 1952)

(Fig.34, PL.C du texte, PL.V, fig.6 à 8)

Spores en forme de poires ou de glands, possédant un épaississement de l'exine à l'une des extrémités. Exine lisse, ponctuée ou granuleuse. Fente monolète de longueur variable. De 20 à 50 μ .

On trouve toutes les formes de passage avec les Punctatosporites.

Genre CRASSOSPORITES (Alpern 1958)

(Fig.35, PL.C du texte, PL.V, fig.9 et 10)

Spores ovales, possédant un épaissement longitudinal de l'exine. Surface lisse ou granuleuse. Fente monolette, en général bien visible. De 20 à 45 μ .

Genre SPINOSPORITES (Alpern 1958)

(Fig.36, PL.C du texte)

Spores ovales ou arrondies. Exine couverte d'épines fines, très serrées. Fente monolette peu visible. De 25 à 60 μ .

Subturma ZONOMONOLETES

Cette subturma comprend quelques genres de spores monoletes possédant un anneau équatorial.

Genre SPECIOSOSPORITES (Potonié et Kremp 1954)

(Fig.37, PL.C du texte, PL.V, fig.11)

Spores ovales, possédant un cingulum régulier. Exine infraaponctuée ou granuleuse. Fente monolette parfois visible. De 20 à 60 μ .

Turma CYSTITES

Cette turma comprend uniquement des macrospores.

SUPRATURMA POLLENITES

(R. Potonié 1931)

Cette supraturma rassemble les éléments assimilés aux grains de pollen des Préphanérogames du Carbonifère.

Ces Pollenites possèdent une marque trilete proximale et une fente germinale distale. Ces deux marques sont, en général, peu visibles.

Turma SACCITES
(Naoumova 1937)

"Spores" possédant un, deux ou plusieurs sacs à air ou ballonnets formés par l'ectexine qui s'est séparée de l'intexine.

Subturma POLYSACCITES (Cookson 1947)

"Spores" trilettes munies de trois ou six ballonnets. Ces "spores" ont un contour généralement triangulaire et ne possèdent pas de couronne équatoriale.

Genre ALATISPORITES (Ibrahim 1933)
(Fig.38, PL.D du texte, PL.VI, fig.1 à 5)

"Spores" trilettes possédant un corps central triangulaire à sommets plus ou moins arrondis et trois ou six sacs à air de couleur claire, formés par l'ectexine. Corps central de teinte sombre, granuleux, verruqueux, parfois presque réticulé.

Sacs à air lisses, infraponctués ou granuleux. Y net, égal au rayon. De 60 à 100 μ .

Subturma MONOSACCITES (Chitale 1951)

Cette subturma réunit des "spores" possédant un seul sac à air séparé du corps central, uniquement sur la face distale.

Genre MICROSPORITES (Dijkstra 1946)
(Fig.39, PL.D du texte, PL.VI, fig.6)

"Spores" de grande taille, arrondies ou sphérotriangulaires. Crête tri-radiée très nette, égale à la moitié du rayon et divisant le corps central en trois parties. Fibres divergeant à partir du centre de chacune de ces parties et se prolongeant sur un anneau de teinte sombre limitant le corps central. Sac infraponctué ou ponctué, limité par un limbe. 110 sur 160 μ .

Provenance :

Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 16.

Genre ENDOSPORITES (Wilson, Coe 1940)

(Fig.40, PL.D du texte, PL.VI, fig. 7 à 10)

"Spores" arrondies ou sphérotriangulaires, ainsi que le corps central. Corps central et sac ponctués ou granuleux. Infrastructure formée de columelles grossières. Y bien visible, allant de la moitié aux quatre-cinquièmes du rayon. Présence d'un limbe. De 60 à 120 μ .

Genre FLORINITES (Schopf, Wilson, Bentall 1944)

(Fig.41, PL.D du texte, PL.VII, fig. 1 à 3)

"Spores" rondes, ovales ou elliptiques. Corps central peu net. Ornementation constituée par des columelles déterminant un reticulum sur toute la surface de la spore. Marque trilete et fente germinale rarement visibles. De 50 à 100 μ .

Subturma DISACCITES (Cookson 1947)

Les spores de cette subturma possèdent deux ballonnets symétriques ou légèrement déjetés par rapport au corps central.

Genre ALISPORITES (Daugherty 1941)

(Fig.42, PL.D du texte, PL.VII, fig.5 et 6)

"Spores" possédant deux sacs pratiquement symétriques. Corps central de teinte sombre. Exine granuleuse. Marque trilete et fente germinale non visibles. De 50 à 100 μ .

Les formes trouvées ici sont douteuses.

Provenance :

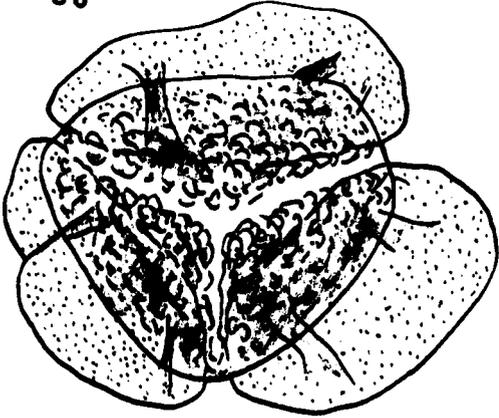
Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 17.

Groupe d'Auchel, Fosse n° 2, veine Rufine.

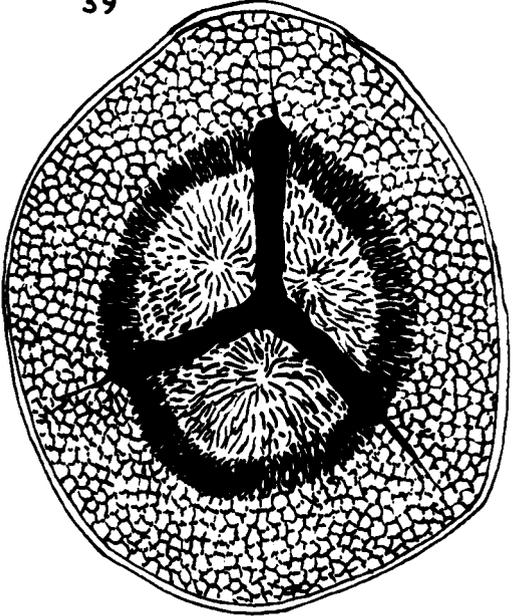
PLANCHE D

- Fig. 38 ALATISPORITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
Dessin semi schématique mettant en évidence le corps central sombre entouré de trois sacs à air, formé par développement de l'ectexine dont les plis sont visibles ici.
- Fig. 39 MICROSPORITES (Dijkstra 1946) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant la marque trilete nette se prolongeant par de fins plis sur le sac à air. Les trois surfaces de contact sont parcourues par des fibrilles semblant diverger d'un point central. Ces fibrilles se poursuivent sur un anneau plus sombre, limitant le corps central. Le sac à air est finement réticulé et est bordé par un limbe étroit.
- Fig. 40 ENDOSPORITES (Wilson, Coe 1940) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant un corps central avec une marque trilete nette, entouré d'un sac à air à ornementation grossière.
- Fig. 41 FLORINITES (Schopf, Wilson, Bensall 1944) Gr = 1000
Dessin semi schématique montrant le corps central qui ressort peu et le reticulum net de cette spore.
- Fig. 42 ALISPORITES (Daugherty 1941) Gr = 1000
Dessin mettant en évidence le corps central entouré de deux sacs à air symétriques.

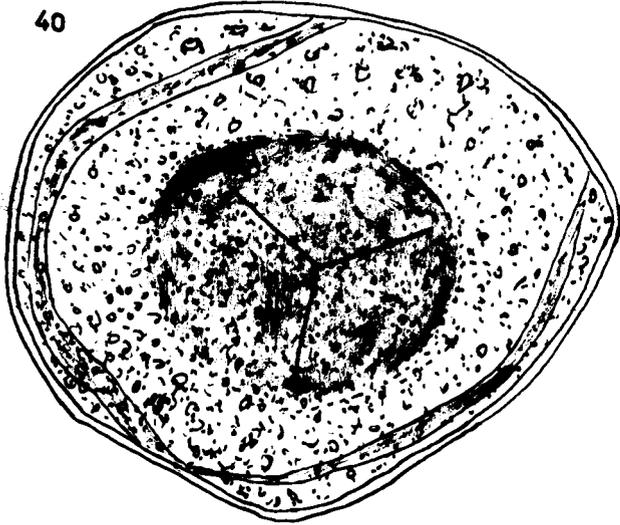
38



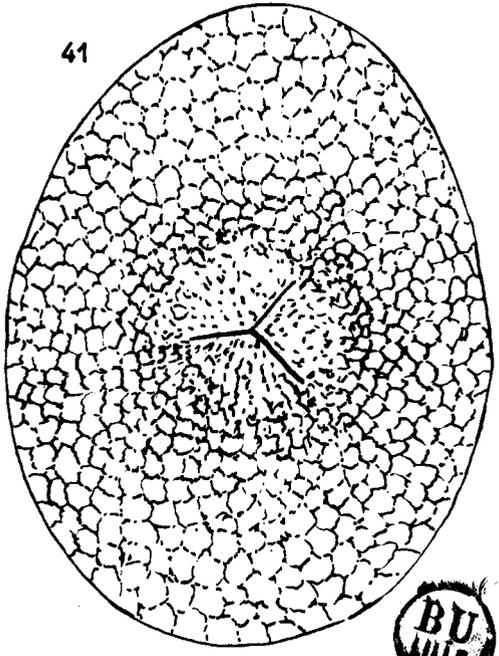
39



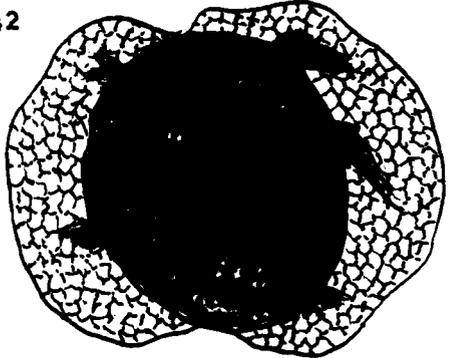
40



41



42



Q U A T R I E M E P A R T I E

I. RESULTATS PALEOBOTANIQUES

II. RESULTATS STRATIGRAPHIQUES

III. CONCLUSIONS

I. RESULTATS PALEOBOTANIQUES

L'étude des microspores du Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais a permis de mettre en évidence quelques faits nouveaux.

Cette étude a permis de montrer, tout au moins pour certains genres de spores, l'existence d'un troisième mode de division intermédiaire entre les deux modes généralement admis pour le Paléozoïque. La division serait successive comme pour les spores monoletes et la cellule-mère se diviserait en deux par une première cloison équatoriale. Mais, alors que chez les spores monoletes, les deux cloisons suivantes se forment dans le même plan, elles se formeraient, ici, dans deux plans perpendiculaires. Cette division donnerait ainsi des spores possédant une marque intermédiaire entre les marques trilete et monolete. Cette marque serait caractérisée par deux branches, une longue et une autre nettement plus courte, perpendiculaire à la précédente en son milieu. ERDTMANN (11) signale ce mode de division pour les pollens actuels et indique qu'il peut être trouvé chez Picea. La possibilité d'un tel mode de division pour les spores du Paléozoïque permettrait ainsi d'expliquer l'existence des formes intermédiaires entre triletes et monoletes, signalées par de nombreux auteurs, notamment ALPERN (1, 2) pour le genre Punctatisporites.

La découverte de tétrades de Cirratriradites me permet de préciser un point controversé, relatif à la position distale ou proximale des foveae des Cirratriradites. Cette découverte m'autorise à affirmer que ces foveae occupent une position distale, car elles sont nettement visibles sur le profil des différentes tétrades. Je pense que ces foveae sont des formations épisporiques, formées par la cutinisation du plasmodium et qui se seraient déposées aux points où les tétrades étaient en contact les unes

avec les autres, à l'intérieur du sporange. Cette hypothèse expliquerait le nombre variable de ces foveae allant généralement de un à trois.

En dehors de ces précisions relatives aux tétrades, il est intéressant de souligner que l'on retrouve, dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la majeure partie des principaux genres connus et qui, faute d'études dans cette région, n'étaient connus en France qu'à partir du Westphalien D et qui voient ainsi augmenter leur extension verticale.

D'autre part, certains genres n'avaient pas été signalés à ce niveau, ni en France ni en Europe. Tel est le cas, en particulier du genre Simozonotriletes, dont j'ai trouvé d'assez nombreux exemplaires caractéristiques dans la veine 17 de Bruay et dans les passées au toit de cette veine et qui n'était signalé, jusqu'ici, qu'au Namurien et au Westphalien A.

J'ai pu isoler également des formes intermédiaires entre le genre Triquitrites et ce même genre Simozonotriletes, formes qui permettent, du point de vue systématique, de passer d'une façon continue des Auriculati aux Cingulati.

Dans beaucoup de veines et passées, j'ai trouvé des spores semblables, quant à la forme, aux Laevigatosporites et dont la surface est couverte de granules, irrégulièrement répartis. J'ai appelé ces spores Tuberculatosporites, sans pouvoir affirmer qu'elles sont semblables aux vraies Tuberculatosporites que l'on trouve habituellement au Permien et dont je n'ai aucune figuration.

Le genre Torispora, considéré à l'origine comme spécifique du Westphalien D, fut trouvé dans le Stéphanien et l'Autunien par ALPERN (1, 2) et il figure, ici, parmi les spores principales. Ce genre voit ainsi diminuer de beaucoup sa spécificité. J'ai rencontré assez fréquemment le genre Vestispora, non connu jusqu'ici à ce niveau.

Je me suis limité, dans ce travail, à la détermination du genre, mais je pense qu'il existe, dans le Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-

Calais, de nombreuses espèces nouvelles que des études complémentaires et plus poussées permettront de décrire.

Cette détermination spécifique serait intéressante pour le genre Densosporites, car il me semble que la partie inférieure de la zone étudiée est caractérisée par des Densosporites à cingulum épais, à corps central verruqueux ou granuleux comme Densosporites granulatus, Densosporites decorus et Densosporites hirsutus, alors que la partie supérieure me semble contenir des Densosporites à cingulum plus mince, dentelé, semblables à Densosporites capistratus. Des éléments intéressants pourraient être mis ainsi en évidence.

En ce qui concerne la répartition numérique des différents genres, trois genres prédominent dans toutes les veines et passées étudiées, ce sont les genres Laevigatosporites, Densosporites et Punctatosporites qui atteignent parfois 75 % du total.

ANALYSES

PALYNOLOGIQUES

GRUPE D' AUCHEL

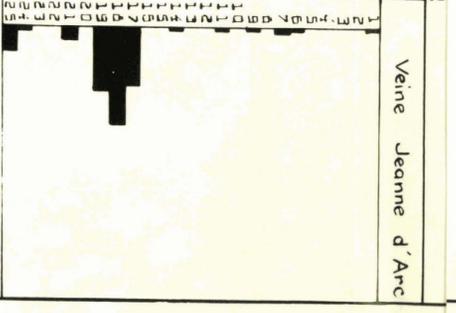
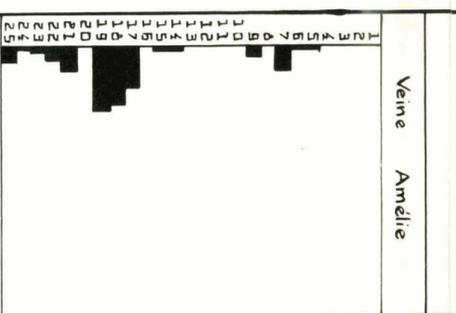
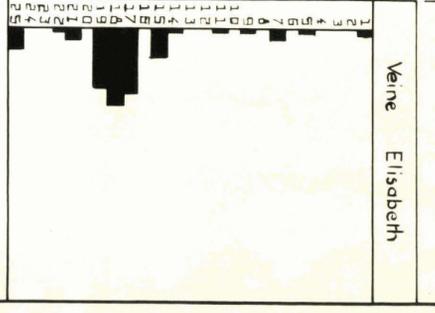
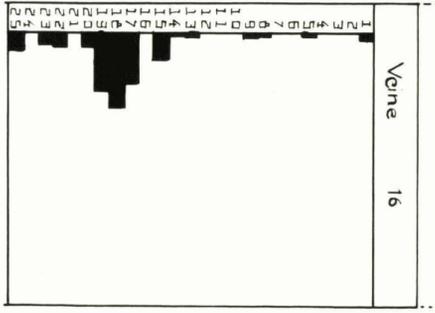
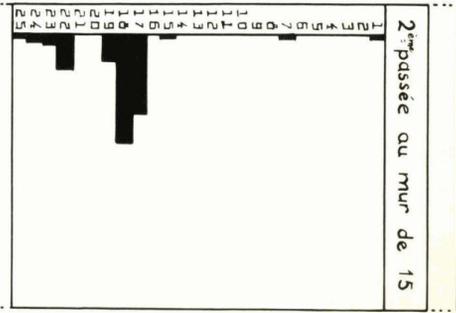
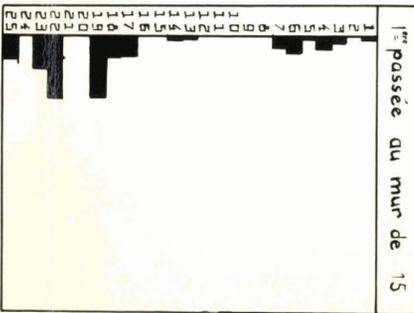
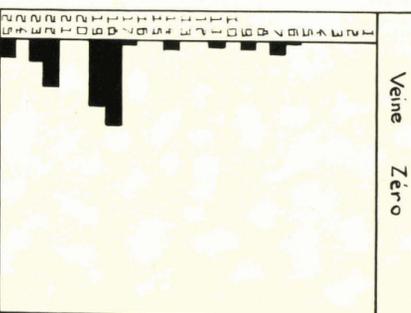
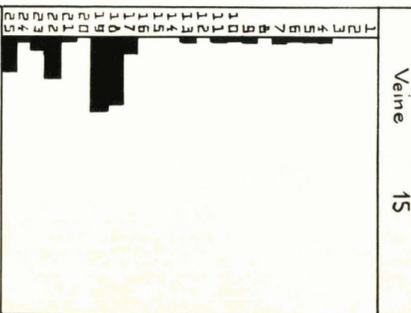
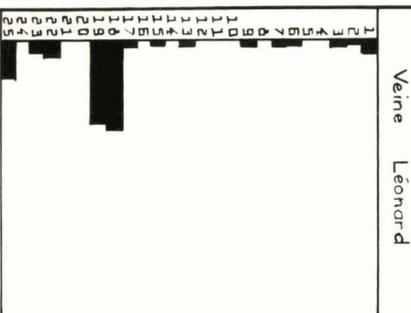
GRUPE DE BRUAY

GRUPE DE BETHUNE

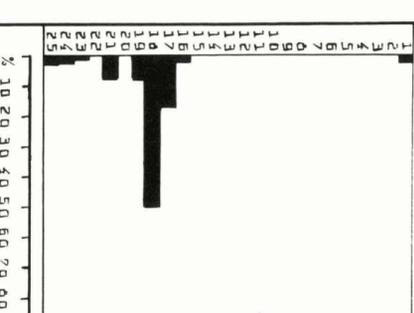
Fosse 2

Fosse 6

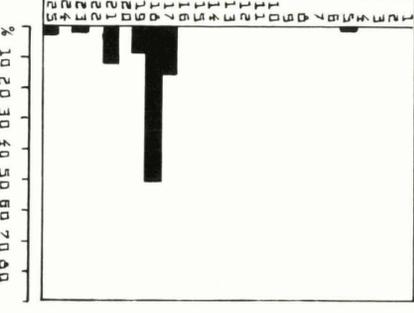
Fosse 7 NOËUX



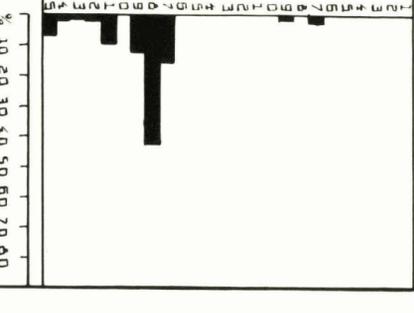
Veine Rosalie



Veine 17



Veine Denis



Légende

- 1] GRANULATOSPORITES
- 2] LEOTRILETES
- 3] PUNCTATOSPORITES
- 4] CLATHROSPORA
- 5] GRANULATOSPORITES
- 6] CYCLOGRANOSPORITES
- 7] PUNISPORITES
- 8] LOPHOTRILETES
- 9] APICULATOSPORITES
- 10] ACANTHOTRILETES
- 11] VERUCOSOSPORITES
- 12] CRISTATOSPORITES
- 13] MICRORETICULATOSPORITES
- 14] TRIQUETRES
- 15] LYCOSPORA
- 16] PAVULATOSPORITES
- 17] DENOSOSPORITES
- 18] LAGNIATOSPORITES
- 19] PUNCTATOSPORITES
- 20] VERUCOSOSPORITES
- 21] TUBERCULATOSPORITES
- 22] TORISPORA
- 23] CRASSOSPORITES
- 24] SPERICOSOSPORITES
- 25] FLUMINITES

II. RESULTATS STRATIGRAPHIQUES

L'application de la palynologie à des fins stratigraphiques nécessite quelques remarques préliminaires.

Il n'existe pratiquement pas de "bons fossiles" en palynologie car toutes les spores principales existent en proportions plus ou moins variables dans toutes les veines étudiées. Le type même du "mauvais fossile" serait, ici, le genre Punctatosporites, qui figure partout avec des variations de pourcentage allant de 10 à 25 %.

D'autres microspores présentent des variations cycliques et sont, de ce fait, beaucoup plus intéressantes pour la stratigraphie. Tel est le cas de Lycospora, Densosporites et, à un degré moindre, de Laevigatosporites.

Pour tenter des corrélations, il est donc nécessaire de considérer les assemblages, les complexes de spores. Il est en effet, prouvé que, sur des distances assez faibles, les proportions relatives des différentes spores principales varient dans le même sens.

En essayant d'appliquer ces principes, j'ai étudié trois veines et quatre passées intercalaires de la Fosse n° 6 du Groupe de Bruay, quatre veines de la Fosse n° 2 du Groupe d'Auchel et quatre veines de la Fosse n° 7 du Groupe de Béthune (Noeux).

L'étude des diagrammes palynologiques met en évidence l'identité des veines 17 (matières volatiles : 36,60 ; cendres : 3) de Bruay, Rosalie (matières volatiles : 34 ; cendres : 6,45) d'Auchel et Denis (matières volatiles : 36,6 ; cendres : 4,05) de Béthune (Noeux).

RÉSULTATS

STRATIGRAPHIQUES

AUCHEL

fosse 2

Léonard

P

P

Rufine

P

Amélie

Rosalie



BRUAY

fosse 6

Veine 15

P

P

P

Veine 16

P

P

Veine 17

BÉTHUNE
-NŒUX-
fosse 7
Zéro

Elisabeth

Robert

Cannel Coal

Jeanne d'Arc

Dents

Patrice

tonstein

Echelle : 1/750

Ces trois veines sont caractérisées :

- .par un maximum (50 %) de Laevigatosporites, proportion qui n'est plus réalisée à aucun autre niveau,
- .par un maximum de Tuberculatosporites,
- .par les proportions relatives absolument semblables des genres Laevigatosporites, Densosporites, Punctatosporites et Florinites.

Ces données convergentes, auxquelles s'ajoute le fait que ces trois veines sont situées juste sous le tonstein Patrice, permettent d'affirmer que ces trois veines constituent une même "horizontale" palynologique.

De même, les veines 16 (M.V. : 36,4 ; C : 2,30) de Bruay, Rufine (M.V. : 37,7 ; C : 1,80) d'Auchel et Elisabeth (M.V. : 35,6 ; C : 2) de Béthune (Noeux) sont caractérisées, encore une fois, par l'allure similaire du complexe : Laevigatosporites, Densosporites, Punctatosporites Florinites et surtout ces trois veines constituent un niveau à Lycospora. (8 à 10 %) qui, partout ailleurs, est présente en très faible proportion. Il est intéressant de souligner, au passage, que le genre Lycospora est un des genres de base pour les corrélations au Westphalien D et au Stéphanien.

Ainsi, dès qu'une échelle palynologique continue, entre le Westphalien et le Stéphanien, pourra être établie, il est vraisemblable que ce genre présentera un diagramme en fuseau caractéristique, avec des maxima cycliques très importants pour la stratigraphie.

Ont été mises en corrélation les veines 15 (M.V. : 37 ; C : 4,40) de Bruay, Léonard (M.V. : 39,7 ; C : 1,80) d'Auchel, Zéro (M.V. : 38,10 ; C. : 2,90) de Béthune (Noeux), caractérisées toujours par le complexe Laevigatosporites, Densosporites, Punctatosporites, Florinites et également par :

.un minimum remarquable de Densosporites, qui oscille, ici, entre 1 et 6 % alors qu'elle variait auparavant entre 18 et 30 %,

.un complexe Torispora Crassosporites, qui existait déjà auparavant dans le Groupe de Bruay, mais pratiquement pas à Auchel et à Noeux,

.un cortège de spores moins importantes, telles que Cyclogranisporites et Planisporites.

Après la mise en place de ces trois "horizontales" sûres, un problème restait et reste en partie à résoudre et dont les données sont les suivantes :

- quatre veines à Auchel, quatre veines à Béthune (Noeux) pour trois seulement à Bruay et les veines extrêmes se correspondant parfaitement ;

- la veine Amélie (M.V. : 36,25 ; C. : 3,05) d'Auchel, comprise entre les veines Rosalie et Rufine, qui correspondent respectivement aux veines 17 et 16 de Bruay, a un diagramme palynologique différent de ceux des passées comprises entre les veines 17 et 16 de Bruay et ne peut absolument pas leur être comparée,

- par contre, ce diagramme est pratiquement identique à celui de la veine Rufine, la présence de Lycospora mise à part.

On peut donc émettre l'hypothèse qu'il y aurait dichotomie de la veine 16 de Bruay au Nord-Ouest et que celle-ci serait équivalente à l'ensemble des veines Amélie et Rufine d'Auchel.

Cette même hypothèse pourrait être formulée à propos de la veine Jeanne d'Arc, mais il convient d'être, ici, très circonspect, les passées entre les veines Zéro et Elisabeth n'ayant pas été étudiées et, de plus, la veine Jeanne d'Arc étant divisée en trois sillons à l'endroit du prélèvement.

III. CONCLUSIONS

Si l'on tente de dégager les caractères principaux des charbons de la partie inférieure de l'assise de Bruay, on est amené à constater, du point de vue paléobotanique :

.la présence des principaux genres de spores connus en France au Westphalien D et au Stephanien, tels les genres Torispora et Crassosporites et d'autres inhabituels à ce niveau, par exemple Simozonotriletes ;

.les variations cycliques de certaines spores comme Tuberculosporites, Lycospora, Densosporites;

.la possibilité de l'existence d'espèces nouvelles (par exemple Vestispora sp.).

Une étude plus particulière sur les spores groupées en tétrades a permis de montrer l'existence d'un nouveau mode de division pour les spores du paléozoïque (tétrade dilète) et aussi de préciser certaines descriptions de microspores (Cirratriradites).

Du point de vue stratigraphique, il convient de souligner l'importance des résultats quantitatifs, puisque c'est surtout la considération des assemblages, des sociétés de spores qui a permis de dégager l'existence de trois "horizontales" sûres entre les veines distantes de 2 à 8 km et séparées par de légers accidents tectoniques.

Il est d'ailleurs extrêmement intéressant de noter la parfaite concordance des résultats obtenus à la fois par l'étude des macrospores et des microspores, ce qui prouve qu'il est utile de mener sur les deux fronts les recherches palynologiques.

Les résultats obtenus me paraissent assez encourageants pour l'avenir. Je pense que de nombreuses découvertes restent à faire et que tout est loin d'être dit dans cette science jeune qu'est la palynologie.



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

- (1) ALPERN B. (1958), Description de quelques microspores du Permo-Carbonifère français, Revue de Micropaléontologie, n° 2, 1ère Année.
- (2) ALPERN B. (1959), Contribution à l'étude palynologique et pétrographique des Charbons Français, Thèse d'Etat, Paris.
- (3) BALME B.E. and HENNELY J.P.F. (1955), Bisaccate sporomorphs from Australian Permian Coals, Austral. Journ. Bot., n° 3, pp. 89-98, Australia.
- (4) BENNIE J. and KIDSTON R. (1886), On the occurrence of spores in the Carboniferous formation of Scotland, Proc. Roy. Phys. Soc., Volume IX, Edinburg.
- (5) BHARDWAJ D.C. (1957), The palynological investigations of the Saar Coals, Paleontographica, Band 101, Abt. B, Stuttgart.
- (6) CARETTE J., CAYEUX J., DANZE J., LAVEINE J.P., LE MERRER A., VIGREUX S. (2 Mai 1960), Les spores de l'assise de Bruay dans l'Ouest du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, Bull. Soc. Géol. France (en cours d'impression).
- (7) DANZE J. (1958), Premier inventaire des spores de l'assise de Bruay, à Bruay, Bull. Soc. Bot. Nord de la France, T. XI, n° 4, Lille.

- (8) DANZE J. et LE MERRER A. (1960), Une nouvelle variété de *Laevigatisporites glabratus* Zerndt (sensu Dijkstra), Ann. Soc. Géol. du Nord, Vol. LXXIX, Lille.
- (9) DUPARQUE A. (1934), Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, Mem. Soc. Géol. du Nord, T. XI, Lille.
- (10) DYBOVA S. i JACHOWICZ A. (1957), Microspores of the Upper Silesian Coal Measures, Prace.
- (11) ERDTMANN G. (1943), An introduction to Pollen analysis, The Chronica Botanica Co., Waltham, Massachusetts, U.S.A.
- (12) GREBE (1960), Projet de glossaire de termes relatifs à la morphographie des spores (Sheffield).
- (13) HOFFMEISTER W.S., STAFLIN F.L. and MALLOY R.E. (1955), An annotated synopsis of paleozoic fossil spores and the definition of generic groups. Geologic Range of Paleozoic plants spores in North America, Micropaleontology, New-York.
- (14) IBRAHIM A. (1933), Sporenformen des Aegirhorizonts des Ruhr Reviers, Diss. Tech. Hochsch., Berlin.
- (15) KNOX E.M. (1941), The microspores in some Coals of the productive coal measures in Fife, Trans. Inst. Min. Engin., London.
- (16) KOSANTE R.M. (1950), Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation, State Geol. Surv. Bull., Illinois, U.S.A.

- (17) LE MERCIER A. (1959), Recherche et étude des mégaspores de la partie inférieure de l'assise de Bruay, Diplôme d'Etudes Supérieures, Faculté des Sciences, Lille.
- (18) LOMAX J. (1915), The formation of Coal seams in the light of recent microscopic investigations, Trans. Inst. Min. Eng., Vol.L, pp.127-158.
- (19) LUBER A.A. (1938), Spores and pollen from coals of the Permian of URSS, Probl. Soviet. Geol., T.8, pp. 152-161.
- (20) PIERART P. (1958), Palynologie et stratigraphie de la zone de Neogroeteren (Westphalien C supérieur) en Campine belge, Publ. Ass. Etud. Paléont., n° 30, Bruxelles.
- (21) POTONIE H. (1893), Die Flora des Rothliegenden von Thüringen, Kgl. Preuss Geol. Landesanstalt, Abt N.F., Heft IX, pp.185.
- (22) POTONIE R. (1924), Einführung in die allgemeine Kohlenpetrographie, Jb. Preuss Geol. L.A., pp. 122-131, Berlin.
- (23) POTONIE R., IBRAHIM A. and LOOSE F. (1932), Sporenformen a.d. Flözen Aegir u. Bismarck des Ruhrgebietes, Neues Jahrb. für Min., Bd 67, Abt B.
- (24) POTONIE R. und KREMP G. (1955), Die Spores dispersae des Ruhr Karbons, Palaeontographica, Band 98, Abt B, Teil I, II, III, Stuttgart.
- (25) RAISTRICK A. and SIMPSON J. (1933), The microspores of some Northumberland Coals, and their use in the correlation of coal seams, Trans. Inst. Min. Eng., Vol. 85, part 4, pp. 225-235.
- (26) REINSCH P. (1884), Micropalaeophytologia Formationis Carboniferae, Continens Triletes et Stelideas, Erlangen.

- (27) SAHABI Y. (1936), Recherches sur les spores des houilles françaises. Leurs caractères et leur répartition stratigraphique, Thèse d'Université, Lille.
- (28) SCHEMEL M.P. (1950), Carboniferous Plant spores from Daggett County, Utah, Journ. Palaeontol., Kolla.
- (29) SCHOPF J.M. (1938), Spores from the Herrin Coal bed in Illinois, Report of Invest. n° 50 of the Geol. Surv. of Illinois, Urbana.
- (30) SCHULTZE F. (1885), Über das Vorkommen Wohlerhaltener Zellulose in Braunkohle und Steinkohle, Monatsbericht Berliner Akad., Berlin.
- (31) THIESSEN R. (1920), Correlation of coal beds, U.S. Bur. Mines, Bull 9, Pittsburgh.
- (32) ZETZSCHE F. und KÄLIN O. (1932), Untersuchungen über die membran der sporen und pollen. Zur auto-oxydation der Sporopollenine, Helvetica Chimica Acta, Bern.
- (33) ZETZSCHE F., VICARI H. und SCHÄRER (1931), Untersuchungen über die Membran der Sporen und Pollen. Fossiles Sporopollenine aus dem Tasmanit und der Moskauer Braunkohle, Helvetica Chimica Acta, Bern.

PLANCHES

- Fig. 8 Forme arrondie. Y plus grand que le précédent.
- Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, 1ère passée au mur de la veine 15.
 Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
 Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 26 C₁.
- Fig. 9 Marque trilete très visible dont deux branches forment un angle voisin de 180°.
- Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au mur de la veine 16.
 Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
 Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 22 C₁.
- Fig. 10 CALAMOSPORA (Schopf, Wilson, Bentall 1944) Gr = 1000
 Exine mince, nombreux plis secondaires. Y dans une région sombre de l'exine.
- Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, 2e passée au mur de la veine 15.
 Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
 Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 25 C₂.
- Fig. 11 et 12 GRANULATISPORITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
- Fig. 11 Microspore d'aspect trilobé. Côtés très concaves. Ornementation bien visible.
- Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 15.
 Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
 Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 30 C₁.
- Fig. 12 Microspore à côtés rectilignes. Lèvres très écartées.
- Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, 2e passée au mur de la veine 15.
 Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
 Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 25 C₂.
- Fig. 13 et 14 CYCLOGRANISPORITES (Potonié et Kremp 1952)
- Fig. 13 Marque trilete très nette. Granules bien visibles. Gr = 500
 Fig. 14 Très petite microspore. Granules très nets. Noter la différence de taille avec la précédente. Gr = 1000
- Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 16.
 Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
 Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 33 C₁.
- Fig. 15 et 16 PLANISPORITES (Knox 1950) Gr = 500
- Fig. 15 Face proximale d'une microspore montrant de très petits cônes à la périphérie.
 Fig. 16 Y bien visible. Exine parcourue par des plis secondaires.
- Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.
 Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.
 Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.

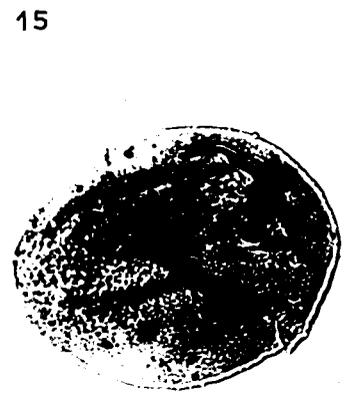
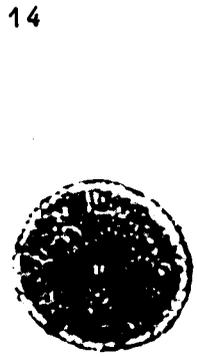
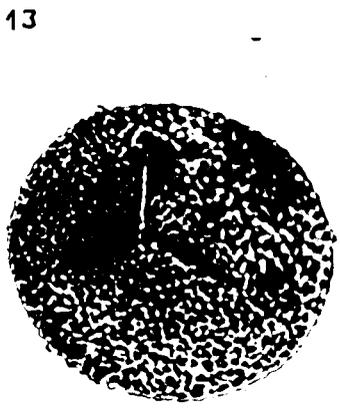
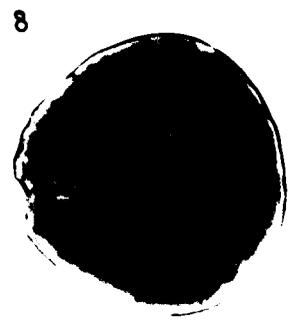
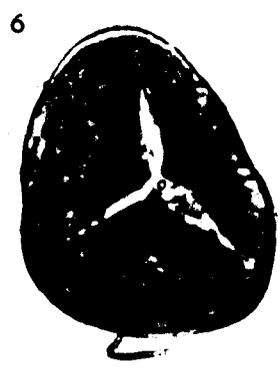
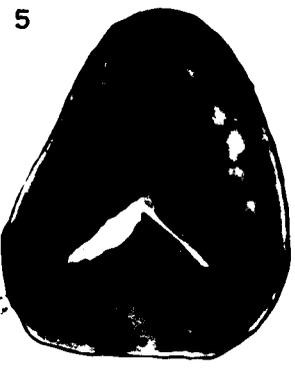
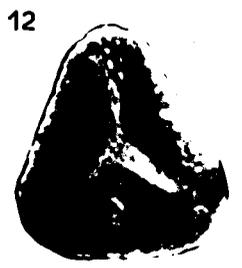
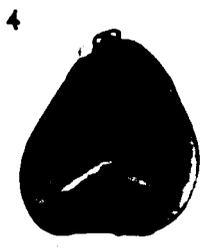
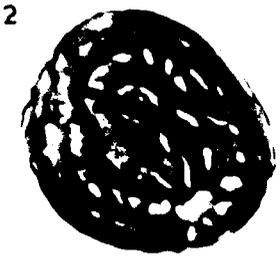


Fig. 8

CRISTATISPORITES (Potonié et Kremp 1954)

Gr = 1000

Spore triangulaire. Dents très développées. Epaissement semblable à un cingulum.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au mur de la veine 16.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 22 C₁.

Fig. 9

MICRORETICULATISPORITES (Knox 1950)

Gr = 1000

Face proximale montrant la marque trilete nette ayant deux branches formant un angle voisin de 180°.

Origine : Groupe de Béthune (Noeux), Fosse n° 7, veine Jeanne d'Arc.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 115 C₁.

Fig. 10 et 11

DICTYOTRILETES (Naoumova 1937)

Gr = 1000

Fig. 10 Microspore à reticulum très dense, à cloisons épaisses.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au mur de la veine 16.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 22 C₁.

Fig. 11 Les cloisons sont ici beaucoup plus minces.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 17.

Assise : Bruay, faisceau de Six Sillons.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 34 C₁.

Fig. 12 et 13

RETICULATISPORITES (Ibrahim 1933)

Gr = 1000

Fig. 12 Spore arrondie. Cloisons hautes, visibles sur le pourtour.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.

Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.

Fig. 13 Forme de grande taille. Cloisons épaisses. Y visible sous le reticulum.

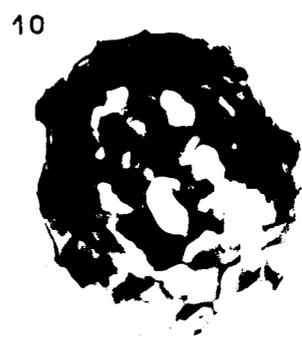
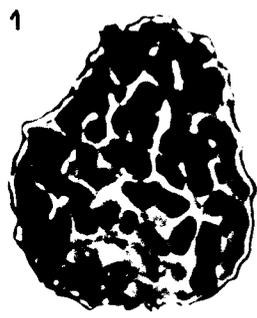
Origine : Groupe de Béthune (Noeux), Fosse n° 7, veine Elisabeth.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 123 C₁.

P L A N C H E I I

- Fig. 1 et 2 LOPHOTRILETES (Naoumova 1937) Gr = 1000
- Fig. 1 Face proximale montrant des ornements forts et arrondis.
Fig. 2 Ornements beaucoup plus pointus. Y-peu visible.
- Origine : Bruay, Fosse n° 6, 2^e passée au mur de la veine 15.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
 Palynologie, Essai n° 25 C₂.
- Fig. 3 et 4 APICULATISPORITES (Ibrahim 1933) Pot. et Kr. 1954 Gr = 1000
- Fig. 3 Forme arrondie. Ornementation réduite sur les surfaces de contact.
- Origine : Bruay, Fosse n° 6, passée au têt de la veine 17.
Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et
 d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
 Palynologie, Essai n° 21 C₃.
- Fig. 4 Crêtes arquées, reliant les extrémités des branches de l'Y.
- Origine : Bruay, Fosse n° 6, 1^{ère} passée au mur de la veine 15.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
 Palynologie, Essai n° 26 C₁.
- Fig. 5 ACANTHOTRILETES (Naoumova 1937) Gr = 1000
- Spore triangulaire. Epines très serrées. Marque trilete peu visible.
- Origine : Bruay, Fosse n° 6, passée au mur de la veine 16.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
 Palynologie, Essai n° 22 C₁.
- Fig. 6 RAISTRICKIA (Schopf, Wilson, Bentall 1944) Gr = 1000
- Spore ronde. Bâtonnets cylindriques bifurqués à leur extrémité, visibles sur le pourtour.
- Origine : Béthune (Noeux), Fosse n° 7, veine Jeanne d'Arc.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
 Palynologie, Essai n° 115 C₁.
- Fig. 7 VERRUCOSISPORITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
- Marque trilete visible dans la partie centrale. Ornementation très forte.
- Origine : Bruay, Fosse n° 6, passée au mur de la veine 16.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.



Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 17.
Assise : Bruay, faisceau de Six Sillons.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 34 C₁.

Fig. 10

ANULATISPORITES (Loose 1934)

Gr = 1000

Cingulum très épais, Y à peine visible dans la partie centrale.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.
Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Er-
nestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 21 C₃.

Fig. 11 à 14

DENSOSPORITES (Berry 1937)

Gr = 1000

Fig. 11 Forme sphérotriangulaire, Y bien visible, Ornementation très forte.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 17.
Assise : Bruay, faisceau de Six Sillons.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 34 C₁.

Fig. 12 Marque trilete nette et ondulée, Cingulum formé de plusieurs zones
d'épaisseur variable.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 15.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 30 C₁.

Fig. 13 Forme douteuse, se rapprochant de Cristatisporites.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 16.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 33 C₁.

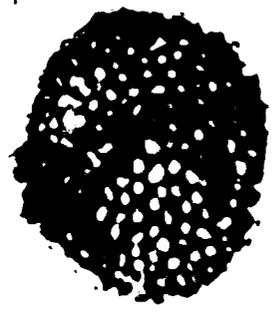
Fig. 14 Forme sphérotriangulaire, Y non visible, Cingulum épais, de largeur constante.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 17.
Assise : Bruay, faisceau de Six Sillons.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 34 C₁.

PLANCHE III

- Fig. 1 FOVEOLATISPORITES (Bhardwaj 1955) Gr = 1000
Spore ronde. Cloisons épaisses. Petites alvéoles de forme arrondie.
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, 2e passée au mur de la veine 15.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 25 C₂.
- Fig. 2 et 3 VESTISPORA (Bhardwaj 1957) Gr = 1000
Fig. 2 Cloisons peu nombreuses formant de grandes mailles allongées.
Origine : Groupe d'Auchel, Fosse n° 2, veine Amélie.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 141 C₁.
- Fig. 3 Cloisons beaucoup plus nombreuses. Mailles très irrégulières.
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, 1ère passée au mur de la veine 15.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 26 C₁.
- Fig. 4 à 6 TRIQUITRITES (Wilson, Coe 1940) Gr = 1000
Fig. 4 Spore triangulaire. Y bien visible. Epaissements massifs.
Fig. 5 Ornementation plus découpée aux sommets du triangle.
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, 1ère passée au mur de la veine 15.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 26 C₁.
- Fig. 6 Microspore montrant des oreilles de forme inhabituelle.
Origine : Groupe d'Auchel, Fosse n° 2, veine Amélie.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 141 C₁.
- Fig. 7 à 9 SIMOZONOTRILETES (Nacumova 1937) Pot. et Kr. 1954 Gr = 1000
Fig. 7 Face proximale. Y net. Cingulum peu développé.
Fig. 8 Cingulum très net. Epaissements très développés.
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.
Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 21 C₃.
- Fig. 9 Epaissements des sommets moins marqués. Début de formation d'un second anneau concentrique du premier.

1



2



3



4



5



10



11



12



6



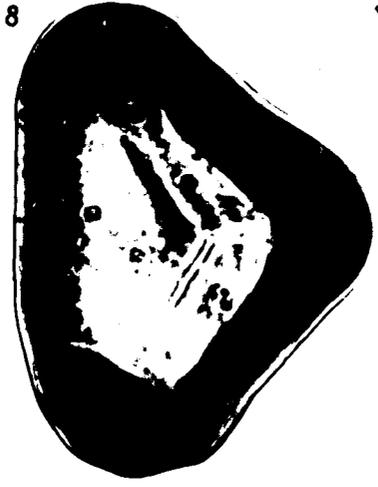
7



13



8



9



14



Fig. 10 et 11

REINCHOSPORA (Schopf, Wilson, Bentall 1944)

Gr = 1000

Fig. 10 Spore à côtés concaves à sommets arrondis. Frange équatoriale en partie visible. Lèvres très écartées.

Fig. 11 Spore d'allure un peu plus géométrique. Y moins net que le précédent.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.

Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.

Fig. 12 à 14

LAEVIGATOSPORITES (Ibrahim 1933)

Gr = 1000

Fig. 12 Face proximale. Replis de l'exine aux extrémités de la fente monolette.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.

Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.

Fig. 13 Forme arrondie. Marque monolette nette.

Origine : Groupe d'Auchel, Fosse n° 2, veine Rosalie.

Assise : Bruay, faisceau de Six Sillons.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 138 C₁.

Fig. 14 Forme en haricot, typique de ce genre.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 17.

Assise : Bruay, faisceau de Six Sillons.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 34 C.

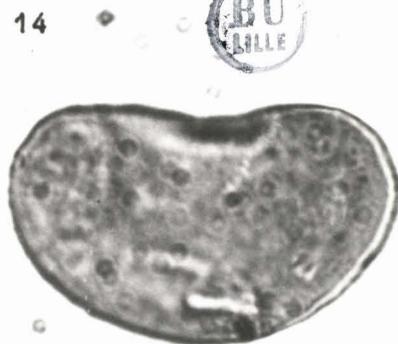
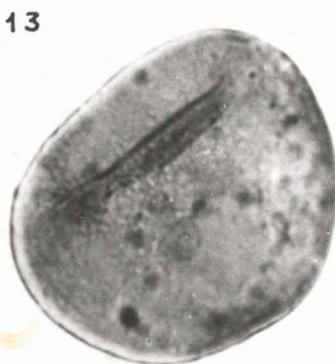
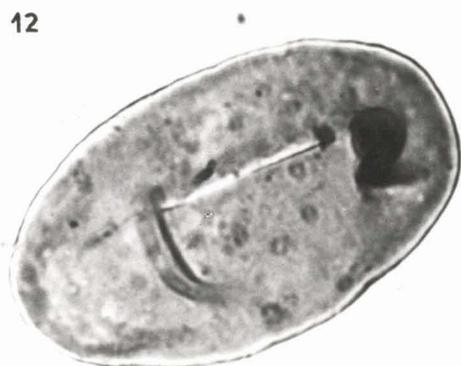
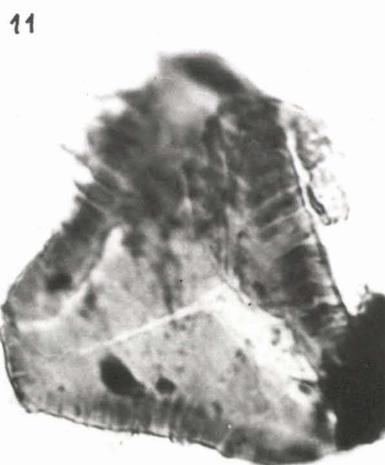
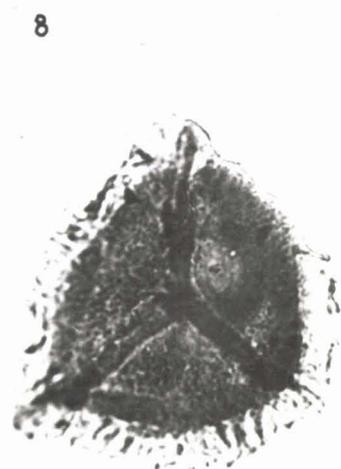
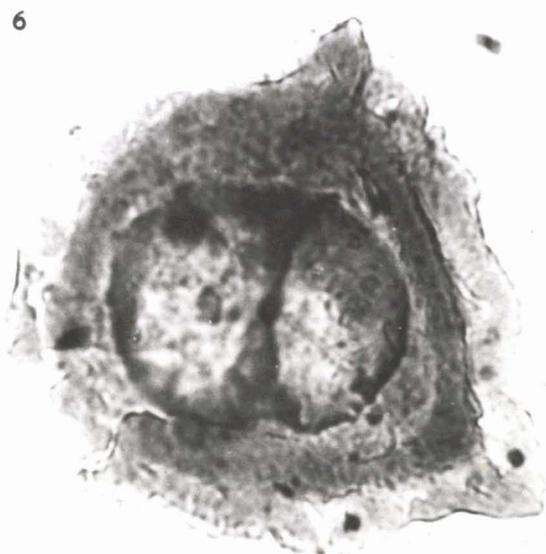


Fig. 9 et 10

CRASSOSPORITES (Alpern 1958)

Gr = 1000

Fig. 9 Forme peu nette, montrant l'allure granuleuse de la spore.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au mur de la veine 16.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 22 C₅.

Fig. 10 Epaissement longitudinal très net ainsi que le léger épaissement périphérique.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.

Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.

Fig. 11

SPECIOSOSPORITES (Potonié et Kremp 1954)

Gr = 1000

Forme possédant un cingulum étroit très net. Quelques granules sur la surface.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, lère passée au mur de la veine 15.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 26 C₄.

Fig. 12

Indéterminée

Gr = 1000

Origine : Groupe d'Auchel, Fosse n° 2, veine Amélie.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 141 C₄.

Fig. 13

Indéterminée

Gr = 1000

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, lère passée au mur de la veine 15.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 26 C₄.

PLANCHE V

- Fig. 1 PUNCTATOSPORITES (Ibrahim 1933) Gr = 1000
Face proximale montrant une marque monolette nette. Ornementation régulière.
Origine : Groupe de Béthune (Noeux), Fosse n° 7, veine Jeanne d'Arc.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 115 C₁.
- Fig. 2 VERRUCOSOSPORITES (Knox) Pot. et Kr. 1954 Gr = 1000
Ornementation forte, formée de verrues de forme irrégulière. Marque non visible.
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.
Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.
- Fig. 3 à 5 TUBERCULATOSPORITES (Imgrund 1952)
- Fig. 3 Forme elliptique. Marque monolette nette. Granulation irrégulière. Gr = 1000
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 17.
Assise : Bruay, faisceau de Six Sillons.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 34 C₁.
- Fig. 4 Forme arrondie, lèvres écartées. Gr = 1000
Fig. 5 Groupe de Tuberculatosporites. Gr = 500
Origine : Groupe d'Auchel, Fosse n° 2, veine Amélie.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 141 C₁.
- Fig. 6 à 8 TORISPORA (Balme 1952) Gr = 1000
Fig. 6 Groupe de deux spores possédant un épaissement plus étroit que le corps de la spore.
Fig. 7 Triade de Torispora.
Fig. 8 Forme de grande taille. Fente monolette longitudinale bien visible.
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.
Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.

1



9



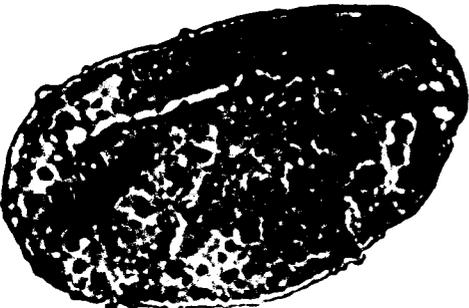
6



7



3



4



8



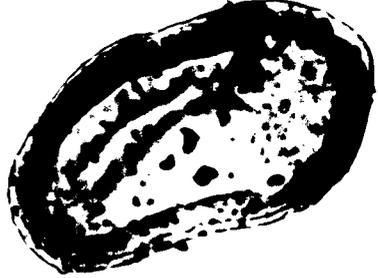
2



10



11



5



12



13



Fig. 8 Exine finement granuleuse. Y très net, égal au rayon du corps central. Gr = 500

Origine : Groupe d'Auchel, Fosse n° 2, veine Rufino.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 139 C₁.

Fig. 9 ENDOSPORITES ? Gr = 1000

Pas de limbe. Corps central de grande taille mais peu net. Exine
infrapunctuée.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 15.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 30 C₁.

Fig. 10 Forme avec corps central petit et très net. Marque triradiée ondulée.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.

Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Er-
nestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section
Palynologie, Essai n° 21 C₃.

P L A N C H E V I

Fig. 1 à 5

ALATISPORITES (Ibrahim 1933)

Gr = 1000

Fig. 1 Face proximale avec marque Y nette. Ballonnets infragranuleux.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.

Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.

Fig. 2 Ballonnets très importants. Corps central triangulaire à côtés rectilignes.

Origine : Groupe d'Auchel, Fosse n° 2, veine Rufine.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 139 C₁.

Fig. 3 Forme possédant six ballonnets.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 15.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 30 C₁.

Fig. 4 Forme à trois sacs. Corps central très étroit à bords très concaves.

Fig. 5 Tétrade d'Alatissporites ?

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, lère passée au mur de la veine 15.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 26 C₁.

Fig. 6

MICROSPORITES (Dijkstra 1946)

Gr = 500

Crête tripadiée très nette. Anneau sombre bordant le corps central. Couronne bordée par un limbe. Le corps central et l'anneau sombre sont ornés de fibres divergeant à partir du centre de chacune des trois surfaces de contact.

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 16.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 33 C₁.

Fig. 7 à 10

ENDOSPORITES (Wilson, Coe 1940)

Fig. 7 Face proximale d'une spore dont le sac à air est grossièrement ornementé.

Gr = 500

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.

Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.

1



2



3



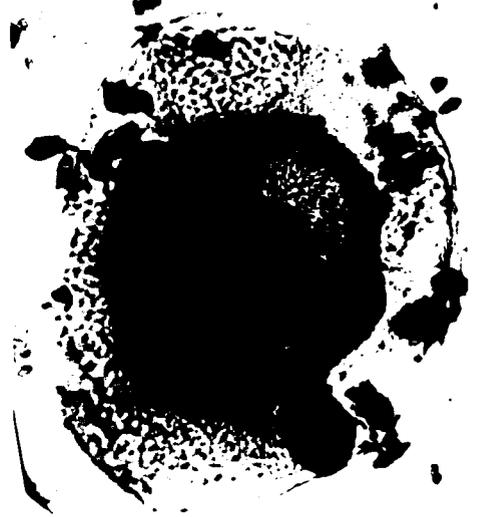
4



5



6



7



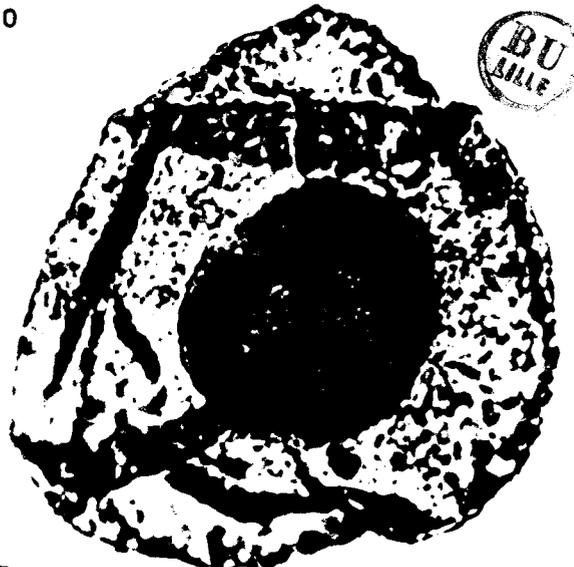
8



9



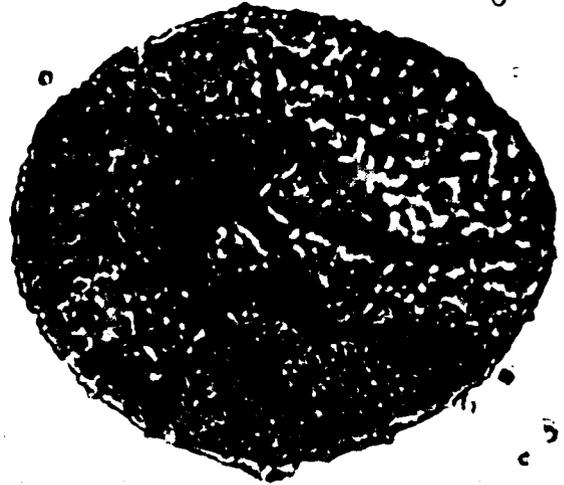
10



1



2



3



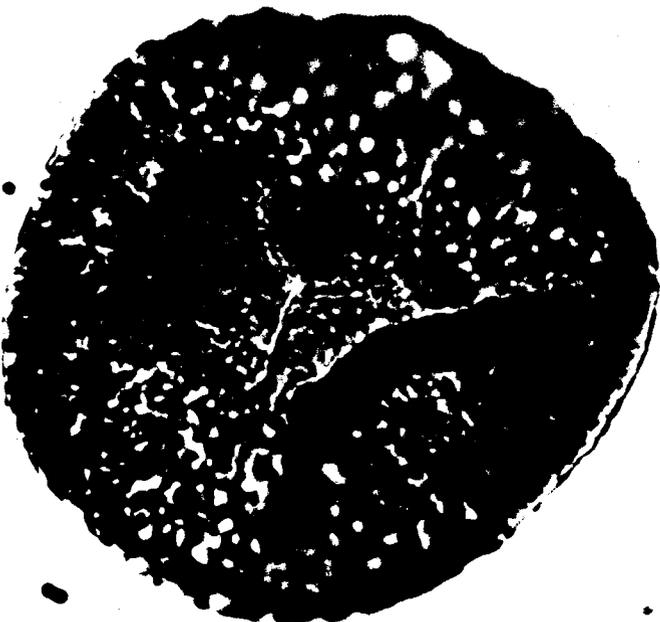
5



7



4



6



Fig. 7

Filaments mycéliens

Gr = 1000

Ces filaments peuvent se développer dans des lames montées avec de la gélatine glycérolisée non additionnée de phénol.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 24 C₁, Lame n° 3.

Fig. 8

Fragment de vaisseau rayé ?

Gr = 500

Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, lière passée au mur de la veine 15.

Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.

Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 26 C₁.

P L A N C H E V I I I

Fig. 1 à 5

Tétrades de spores trilettes

Ces différentes tétrades montrent que les spores peuvent être plus ou moins encastrées les unes dans les autres, expliquant ainsi les variations de longueur des rayons de la marque trilete.

- Tétrade n° 1 Gr = 1000
Origine : Groupe de Béthune (Noeux), Fosse n° 7, veine Jeanne d'Ard.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 115 C₁.
- Tétrade n° 2 Gr = 1000
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.
Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.
- Tétrade n° 3 Gr = 1000
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, lère passée au mur de la veine 15.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 26 C₁.
- Tétrade n° 4 Gr = 1000
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, passée au toit de la veine 17.
Assise : Bruay, limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 21 C₃.
- Tétrade n° 5 Gr = 500
Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, veine 15.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 30 C₁.

Fig. 6

Tétrade "Dilete"

Gr = 1000

Une spore isolée, issue d'une telle tétrade aurait une marque formée de deux branches, une longue, l'autre nettement plus courte et pratiquement perpendiculaire à la précédente, en son milieu.

- Origine : Groupe de Bruay, Fosse n° 6, lère passée au mur de la veine 15.
Assise : Bruay, faisceau d'Ernestine.
Collection : Laboratoire de Paléobotanique, Fac. Sc. Lille, Section Palynologie, Essai n° 26 C₁.

