

50376
1960
41

50376
1960
41

UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DES SCIENCES
INSTITUT DE LA HOUILLE

DIPLOME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES
(PALÉOBOTANIQUE)

Contribution à l'Étude du Terrain Houiller

ÉTUDE DES MÉGASPORES
DE L'ASSISE DE BRUAY A BRUAY



Soutenu à Lille, Décembre 1960

par **Josiane CARETTE**

SCD LILLE 1



D 030 256704 4

50376
1960
41

50376
1960
41

UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DES SCIENCES
INSTITUT DE LA HOUILLE

DIPLOME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES
(PALÉOBOTANIQUE)

Contribution à l'Étude du Terrain Houiller

ÉTUDE DES MÉGASPORES
DE L'ASSISE DE BRUAY A BRUAY



Soutenu à Lille, Décembre 1960

par Josiane CARETTE

MEMBRES DU JURY

Monsieur P. Corsin

Correspondant de l'Institut
Président du Jury

Monsieur Ch. Delattre

Examineur

Monsieur J. Danzé

Rapporteur

Il m'est profondément agréable d'exprimer ma gratitude à Monsieur le Professeur Corsin, Correspondant de l'Institut, pour m'avoir fait l'honneur de me confier le sujet de ce diplôme, pour en avoir suivi avec bienveillance la réalisation, et pour avoir accepté la présidence du Jury.

Je tiens à exprimer ma plus vive reconnaissance à Monsieur Danzé, Chef de Travaux à la Faculté des Sciences de Lille, qui m'a guidée dans l'accomplissement de ce travail, et ne m'a épargné ni son temps, ni ses directives.

Je sais gré à Madame Danzé, Assistante à la Faculté des Sciences de Lille, de l'aide efficace qu'elle m'a apportée, en me conseillant utilement.

Je présente mes vifs remerciements à Monsieur Bouroz, Ingénieur en Chef, Chef du Service Géologique des H.B.N.P.D.C. J'y associe Monsieur Dollé, Ingénieur Géologue au Groupe d'Hénin-Liétard, pour tous les renseignements d'ordre stratigraphique et autres qu'il a bien voulu me fournir.

Je remercie également tous ceux qui m'ont apporté leur aide pour la réalisation de ce diplôme :

- les membres du Personnel de l'Institut de Géologie de la Faculté des sciences : Monsieur Leblanc, Photographe, et Monsieur Prouvot, Dessinateur, qui ont effectué avec tant d'amabilité les planches et les tableaux de ce diplôme.
- le Personnel du Laboratoire des Houillères de Drocourt, et tout spécialement Monsieur Wannepain, Aide-technicien.

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

La palynologie est une discipline de développement relativement récent, cependant depuis la fin du siècle dernier, des études concernant les spores et pollens que renferme la houille ont été entreprises, hésitantes et incertaines d'abord, beaucoup plus assurées de nos jours.

L'intérêt de cette section de la paléobotanique réside, non seulement dans sa qualité de science descriptive, mais aussi dans les applications pratiques auxquelles elle a donné lieu.

Et lorsqu'au cours d'études stratigraphiques houillères les niveaux repères habituels : macroflore, fossiles animaux, tonstein ou bancs de grès font défaut, le recours à la palynologie est de plus en plus fréquent.

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

I - HISTORIQUE

II - ORIGINE DES SPORES - DIFFERENCE ENTRE MICROSPORES ET MEGASPORES

III - METHODE D'ISOLEMENT DES MEGASPORES

- 1 - Phase Mécanique : Préparation de l'échantillon "moyen"
- 2 - Phase Chimique : La méthode bromonitrique
- 3 - Phase Pratique : Le tri

IV - CARACTERES GENERAUX DES MEGASPORES

- 1 - Les "diverses membranes" qui composent une mégaspore
- 2 - L'ornementation des mégaspores

I - HISTORIQUE

Depuis le début des travaux concernant la palynologie, le nombre croissant de chercheurs de toutes nationalités, qui se sont penchés sur les problèmes concernant cette branche de la paléobotanique, semble assez bien en indiquer l'intérêt.

Les premières études qui ont été entreprises au sujet du charbon consistaient d'abord en des lames minces, et surfaces polies, ne donnant des spores, qu'une vue en coupe; aussi la découverte de méthodes permettant d'isoler ces mêmes spores, a fait faire de très grands progrès à la palynologie houillère.

Dès 1884 Reinsch (28) décrivit sous le nom de "triletes" des corps de formes variées, portant une crête triradiaire.

En 1886 Bennie et Kidston (5) publièrent une note sur les mégaspores du carbonifère inférieur d'Ecosse.

D'autres Anglais au cours de la première moitié de ce siècle et maintenant encore, continuèrent et développèrent le travail de leurs prédécesseurs. C'est ainsi qu'en 1930 Slater, Evans et Eddy (31) étudièrent des spores en faisant des sections de lames minces.

Aux U.S.A. la palynologie trouva également des adeptes :
En 1913 Thiessen (33) examina des spores dans des lames minces de charbon.
En 1950 Kosanke (21) et Schemel (30), ainsi qu'en 1955 Hoffmeister, Staplin et Malloy (19) publièrent des travaux sur la microflore houillère.

En Allemagne Lange (22) identifia plusieurs types de spores dans des charbons de Silésie.

Ibrahim (20) étudia des charbons de l'horizon d'Aegir, provenant de la Ruhr (cet horizon correspond dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais à la passée marine de Rimbert).

Potonié et Kremp (27) réorganisèrent et publièrent en 1955 la classification de tous les sporomorphes, et cette dernière est actuellement admise par tous les palynologistes sous réserve de quelques détails.

Aux Pays-Bas Dijkstra (13, 14, 15) publia de nombreux travaux, en particulier un ouvrage sur les mégaspores du Limbourg (12) en 1946, et un autre en 1957, relatif aux spores du bassin de Moscou (16).

En Pologne Zerndt (34, 35) fit paraître des ouvrages sur l'étude systématique et la distribution verticale des mégaspores du bassin houiller polonais.

Il ne faut pas non plus oublier de parler des recherches très intéressantes de Piérart (25) en Campine belge, de celles de Bhardwaj (4) aux Indes et en Allemagne, ainsi que de celles de Balme et Hennely (3) en Australie.

En France à partir de 1925 A. Duparque (17) travaillant sur des charbons du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, fit des sections horizontales et verticales de spores en surfaces polies.

En 1936 Sahabi étudia les spores des concessions de Noeux, Liévin, Bruay, Crépin et Anzin (29) du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, ainsi que celles du bassin Sarro-Lorrain; il détermina 17 types de mégaspores, sans toujours leur donner de nom précis.

En 1959 Alpern (2) fit paraître une thèse très intéressante consacrée en grande partie à la palynologie des charbons de l'Est et du Centre de la France.

Et A. Le Merrer (24) soutint l'an dernier un diplôme concernant l'étude des mégaspores du Westphalien supérieur des concessions de Noeux, Bruay et Auchel. Ce travail fait partie des recherches palynologiques actuellement entreprises dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, par le Laboratoire de Paléobotanique de Lille en collaboration avec le Service Géologique des H.B.N.P.D.C.

J. Danzé (8) fit paraître également plusieurs publications à ce sujet. Et J.P. Laveine (23) soutint cette année un diplôme concernant les microspores.

Mon travail entre dans le cadre de ces recherches, et je me permettrai d'adjoindre mes résultats à ceux déjà connus de J.Danzé, S.Vigreux (10), A. Le Merrer (9) et J.P.Laveine (11), afin d'élargir les vues d'ensemble que la palynologie a déjà permis d'établir.

II - ORIGINE DES SPORES - DIFFERENCE ENTRE MICROSPORES ET MEGASPORES

Les cryptogames vasculaires de l'époque houillère se reproduisaient au moyen de spores, qui se trouvaient sur des supports dits fertiles, car ils provenaient en général d'éléments stériles ayant été modifiés.

Ces spores étaient renfermées dans des chambres appelées sporanges, et ces derniers pouvaient être groupés en amas nommés sores, indusies ou synanges. Ils étaient fixés à la face inférieure des pinnules fertiles chez certaines Ptéridophytes, ou à la base des feuilles de certaines Lépidophytes, ou à l'extrémité des nervures des feuilles. Ils pouvaient être également rassemblés de manière à former un cône fructifère (chez la plupart des Lépidophytes et chez les Arthrophytes).

Dans chaque sporange, les spores étaient disposées en tétrade, c'est-à-dire groupées par quatre soit autour d'un point

soit autour d'une ligne,

dans le premier cas il y a trois surfaces de contact pour chaque spore, ce qui détermine sur chacune une marque en Y (trilete),

dans le second cas il y a seulement une marque linéaire (monolete).

Existe également le mode d'accolement "dilete" qui vient récemment d'être signalé (11).

La marque "trilete" est commune aux mégaspoires et microspores, les marques "monolete" et "dilete" caractérisent les microspores seulement.

Les végétaux houillers étaient homosporés ou hétérosporés.

- Lorsqu'ils étaient homosporés, la différenciation sexuelle des spores se faisait hors de la plante, et toutes les spores contenues dans les fructifications à maturité, étaient identiques sexuellement, et en dimensions, d'où leur nom d'isospores.

- Lorsque les végétaux étaient hétérosporés au contraire, les fructifications portaient des spores différentes : les unes mâles, les autres femelles, et cette différenciation sexuelle se marquait par la taille des spores : - les mégasporés étaient des éléments femelles
- les microsporés les éléments mâles.

Mais les spores que nous retrouvons dans la houille ne sont plus en relation avec les végétaux dont elles proviennent; il est très rare en effet de pouvoir rattacher ces spores à des végétaux connus en structure et en empreinte, et le nom de "Sporae dispersae" qui leur a été donné semble donc parfaitement valable.

Quant à la distinction entre isosporés et microsporés d'une part, et mégasporés d'autre part, elle est par conséquent purement arbitraire, et la division qui a été établie ne correspond à aucune réalité biologique, mais se réfère à la taille des sporomorphes :

en dessous de 200 μ ce sont des microsporés
au dessus de 200 μ ce sont des mégasporés.

Les pollens des Ptéridospermophytes sont morphologiquement identiques aux microsporés et aux isosporés, aussi y a-t-il quelquefois ambiguïté dans l'emploi du terme spore, et peut-on le remplacer par celui de "sporomorphe".

Les "spores" forment donc une section de la Paléobotanique encore provisoire, mais il est permis d'espérer que l'on pourra par la suite les rattacher à des végétaux connus, comme il a été possible d'établir que des structures et des empreintes connues sous des noms différents appartenaient à la même plante.

III - METHODE D'ISOLEMENT DES MEGASPORES

Elle comprend trois phases :

I - Phase Mécanique : Préparation de l'échantillon "moyen"

Afin que l'étude des mégaspoires puisse donner lieu à une application pratique, et permette d'établir des corrélations stratigraphiques assez rapidement, il faut trouver le moyen d'obtenir pour chaque veine de l'endroit étudié, un échantillon qui représente "la composition moyenne" de cette veine.

Etant donné le grand nombre d'années qui a présidé à la formation des diverses couches de houille, il n'est pas étonnant que deux prélèvements faits l'un au toit d'une veine, l'autre au mur, aient une composition de flore différente.

Il faut donc si l'on veut éviter de multiplier les analyses, obtenir un échantillon qui représente le mieux possible la composition de la veine. Pour cela on prélève un pilier à base carrée de 20 cm de côté, allant du toit au mur de celle-ci. Mais les variations d'épaisseur d'une veine de houille étant très inégales, on risque de se trouver en face de plusieurs kilogs de charbon à étudier, aussi utilise t-on la "méthode de l'échantillon moyen", mise au point pour le Laboratoire de Paléobotanique, section Palynologique, et décrite par A. Le Merrer dans son diplôme : "Recherche et études des mégaspoires de la partie inférieure de l'assise de Bruay", soutenu en Décembre 1959.

Cette méthode a l'avantage de ramener l'échantillon à un poids minime; elle permet une étude relativement rapide, et cependant valable de la composition de la microflore dans la couche de houille, à l'endroit donné.

2 - Phase Chimique : La Méthode Bromonitrique

Elle est réservée aux mégaspores, parce que cette technique est mieux adaptée aux sporomorphes de grandes dimensions.

10 grs de la fraction d'échantillon moyen, constitués de grains dont les dimensions varient de 2 à 5 mm, sont soumis à la bromuration. Ils sont placés dans un flacon de verre d'un litre de contenance, à large ouverture, et 3 à 4 cc de brome sont ajoutés. Zetsche et Kälín (39) sont les auteurs de cette méthode qui primitivement n'était pas destinée à la Palynologie, cependant Zerndt (34) l'a appliquée pour la première fois à la Palynologie en 1934.

Elle a pour effet de rendre au charbon l'oxygène qu'il a perdu au cours de sa formation, de séparer les substances humiques qui sont les plus oxydables, des spores, grains de pollen, cuticules de feuilles, fragments de bois, et de rendre tous les éléments précités plus résistants aux oxydants, par le fait que l'halogène (c'est-à-dire le brome dans le cas présent), en s'unissant aux doubles liaisons des corps bitumineux réduit leur affinité pour l'oxygène.

Après cette macération de 12 à 18 heures, a lieu une attaque par l'acide nitrique, pour laquelle on procède comme suit :

125 cc d'acide nitrique à 49 ou 50 degrés Baumé sont versés dans le flacon, dont on eu soin de laisser échapper les vapeurs de brome, et qui est placé dans une cuvette remplie d'eau et de glace. La durée de cette attaque a jusqu'ici été considérée comme fonction de la teneur en matières volatiles, ainsi que de celle en cendres.

Or il ne semble pas d'après diverses expériences que le temps d'attaque des charbons du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, ait une réelle relation avec la teneur en matières volatiles, dans la mesure où celle-ci est supérieure à 30 %.

Et bien que Piérart dans ses recherches concernant la paly-nologie et stratigraphie de la zone de Neroeteren (25) ait dit "la méthode bromonitrique semble surtout intéressante pour des charbons contenant 25 % de matières volatiles et moins", des prélèvements faits au siège 21 Nord de Courrières, et dont les teneurs en matières volatiles s'échelonnaient entre 25 et 30 % n'ont donné aucun résultat quant à la présence des spores, bien que l'on ait essayé de varier les durées d'attaque, et de neutraliser ou non par la soude.

L'action de l'acide nitrique a intérêt à être la plus courte possible, et une demi-heure semble suffire dans la plupart des cas. Par exemple un échantillon moyen provenant de la passée au mur de la veine 23 du siège n° 4 de Bruay, traité une heure trente n'a donné qu'un total de 45 spores, tandis que le même échantillon moyen soumis de nouveau à l'action de l'acide nitrique, pendant zéro heure quarante cinq seulement, fournissait un total de 132 spores.

Après cette attaque, de petits carrés de glace sont ajoutés dans le flacon, et celui-ci est ensuite rempli d'eau; cette opération est assez délicate, car elle est très exothermique, et il faut essayer d'éviter un trop grand échauffement et un gonflement de la préparation, car il se produit alors des mousses qui sont difficiles à éliminer. Son but est de dissocier la matière charbonneuse.

Puis le contenu du flacon est lavé à plusieurs reprises sur un tamis de soie à mailles de 200 μ , il est plongé ensuite pendant quelques secondes dans de la soude caustique, afin de disperser les matières humiques, il est lavé de nouveau, et enfin il est mis à sécher à l'air libre sur tamis.

Les échantillons prélevés, traités et étudiés se sont révélés assez riches en spores. Cette méthode prouve donc son efficacité, mais on a pu constater qu'il fallait que les charbons choisis soient assez riches en matières volatiles (c'est-à-dire 30 % et plus, pour

que le nombre de spores trouvées, soit supérieur à 100 et caractéristique, car à partir d'une teneur en matières volatiles, de 23 % environ, on peut déjà trouver des spores, mais rarement en quantité suffisante).

La voie serait donc ouverte à l'étude de nouvelles méthodes d'attaque du charbon dans le but d'en retirer des spores lors de trop faibles teneurs en matières volatiles, ou à l'étude de modifications des méthodes déjà employées.

3 - Phase Pratique : Le Tri

Les échantillons moyens ayant subi la préparation précitée, sont placés dans des flacons étiquetés d'un numéro de référence, auquel est ajoutée la lettre B (qui est réservée aux mégaspores, la lettre C l'étant aux microspores) suivie d'un chiffre : 1, 2, 3, selon le nombre d'essais qui ont été faits. Les numéros d'analyse sont consignés dans un registre; en regard de chacun d'eux est inscrit le nom de la veine, de la fosse et du groupe qu'il représente, ainsi que la teneur en matières volatiles et en cendres de l'échantillon, et la durée d'attaque par l'acide nitrique.

Les résultats de l'attaque sont ensuite examinés sous le binoculaire à un grossissement variant entre 20 et 25, pour cela le contenu du flacon est renversé sur une plaque de verre dépolie de préférence, et les grains qui le composent, sont répartis régulièrement sur cette plaque et triés au moyen d'un scalpel ou d'une aiguille lancéolée. Les spores sont gardées dans des flacons étiquetés du numéro d'essai du prélèvement, et les spécimens de référence, sont placés dans des lames à cuvette recouvertes d'une lamelle, que nous avons d'abord fixée avec de l'acétate de cellulose, puis au moyen de fines bandes de "scotch", car ce dernier procédé isole parfaitement l'échantillon, et empêche la poussière, si fine soit-elle, de troubler l'examen au binoculaire ou la photo.

Le tri permet d'isoler un nombre de spores pouvant aller d'une centaine à un millier, et qui oscille le plus souvent aux alentours de 200. Lorsqu'un premier examen succinct révèle une très grande quantité de spores, la méthode dite "des quarts" est employée sans risque de fausser les résultats : le contenu du flacon est divisé en quatre tas égaux, l'un d'eux est examiné, puis les résultats obtenus sont quadruplés.

IV - CARACTERES GENERAUX DES MEGASPORES

Les mégaspores rencontrées lors des tris, présentent une taille variant entre 200 μ pour les plus petites (puisque ce nombre a été librement choisi et adopté pour fixer la limite entre mégaspores et microspores) et quelques millimètres pour les plus grandes; entre ces extrémités, s'échelonne toute une gamme de dimensions.

A l'époque houillère ces spores existaient dans les trois dimensions de l'espace, mais maintenant, après la fossilisation et les énormes pressions subies, elles se sont aplaties et ne se présentent plus que dans deux dimensions de l'espace. Cet aplatissement est souvent proximo-dorsal, il peut être latéral, ou présenter de nombreux modes intermédiaires entre les deux positions.

Les spores proviennent de la différenciation d'éléments fertiles, et à l'origine de chaque spore contenue dans les tétrades se trouve une cellule mère qui s'est divisée en quatre cellules filles. A l'encontre des isospores et microspores, les mégaspores présentent une marque à trois branches ou marque dite en Y, et cette marque triradiaire correspond aux lignes de suture de chaque mégaspore avec les trois autres qui formaient avec elle la tétrade. Quant aux surfaces délimitées entre ces trois branches, elles représentent les surfaces de contact des diverses mégaspores les unes avec les autres. Elles peuvent être délimitées extérieurement par des plis de l'exine plus ou moins marqués selon les spores, et appelés crêtes arquées. La surface qui porte la marque trilete est dite "face proximale", l'autre, qui lui est opposée, est la "face distale".

Chaque branche de l'Y correspond également aux lignes de déhiscence de la spore, et lors de la maturité cette déhiscence se produit de l'intérieur vers l'extérieur, part du point central de la marque trilete et va vers son extrémité.

1 - Les "diverses membranes" qui composent une mégaspore

Arrivée à maturité une mégaspore est constituée :

- d'une masse protoplasmique centrale qui au cours de la germination va s'étaler en prothalle.
- d'une membrane cellulosique fine entourant la masse précitée, et appelée endospore ou intine. La cellulose fait partie de sa composition dans les proportions de 2 %.
- puis d'une enveloppe très résistante nommée exospore ou exine dont la composition chimique est voisine de celle de la cutine : cette substance a été isolée par Zetzsche et Huggler (36) 1928, Zetzsche et Vicari (37) 1931, à partir de spores de Lycopodium, traitées avec de l'alcali bouillant. Ils la nommèrent "spononine", elle correspond à 25 % de la composition chimique des spores.

Elle contient 65 % de carbone, 8,5 à 8,7 % d'hydrogène, et le reste est de l'oxygène. La quantité de ce dernier élément est étonnamment élevée. Environ la moitié du nombre des atomes d'oxygène est présent sous la forme de groupements hydroxyles, la fonction des autres atomes d'oxygène n'est pas connue.

Il est visible que la spononine est loin d'être saturée; elle réagit facilement avec les halogènes, avec le brome par exemple, d'où le processus suivi et décrit pour extraire les spores du charbon, car les produits bromurés sont beaucoup plus résistants à l'oxydation que la spononine.

Zetzsche et Kálin (38) en 1931 ont montré que la spononine de Picea orientalis, longtemps soumise à l'action de l'air, pouvait s'associer à l'oxygène de celui-ci. Cette auto-oxydation apparaît comme étant un processus photochimique impliquant l'addition de molécules d'oxygène aux doubles liaisons de la spononine avec formations de peroxydes (Erdtman, 1954).

Etant donné l'impossibilité de courant d'oxygène dans les couches de tourbe accumulées, et tassées dans les lagunes houillères, et la présence de combien d'autres éléments très oxydables, les spores dès leur enfouissement, ont trouvé un milieu très favorable à leur préservation, et c'est ainsi qu'elles ont traversé des millions d'années, et sont arrivées jusqu'à nous dans un si parfait état de conservation.

- autour de cette exospore peuvent se trouver des vestiges d'une couche qu'on a appelée la périspore ou épispore.

Cette dernière a l'origine suivante : au moment de la différenciation des cellules mères des spores, les cellules tapissant l'intérieur du sporangé, et entourant la masse sporogène, perdent leur paroi, voient leur noyau se fragmenter et se désagréger; elles fusionnent donc et forment ce que Bower (6) a appelé un "plasmodium". Celui-ci a pour rôle de nourrir les spores en voie de formation. Cette substance peut n'être pas complètement absorbée, elle se cutinise alors et forme la périspore.

2 - L'ornementation des mégaspores

Cette ornementation est très importante puisque la classification des spores est basée sur elle.

L'examen primordial d'une mégaspore a pour but de voir si la marque "trilete" est visible ou non; car ce caractère constitue déjà un guide vers la découverte du nom de genre de la mégaspore. Dans le cas affirmatif, il faut regarder si le parcours des branches de l'Y est souligné par un bourrelet de l'exino, bourrelet qui peut être arrondi (fig. 4a et 4b PL.III), ou triangulaire (fig. 5 PL.III), rectiligne (fig. 1 PL.III) ou sinueux et finement denticulé, comme le montrent les fig. 1a et 2a PL.V.

La présence ou l'absence de crêtes arquées constitue de même un critère de détermination, elles sont par exemple bien visibles fig.8 PL.III.

Les mégaspores se différencient également au moyen de l'ornementation équatoriale, qui peut exister ou non. Elle peut se présenter sous forme d'un anneau massif appelé "cingulum" élargi à la base comme sur les fig.1 et 3 PL.IV; il a pour origine un épaissement de l'exospore suivi d'une expansion en surface; ou sous forme d'une fine collerette (fig.6a, 6b PL.IV) provenant de l'accroissement laminaire de l'exospore, c'est alors une "zona". Cette collerette peut également être faite de poils plus ou moins anastomosés et se nomme "corona", celle-ci est visible fig.1a, 1b et 2a PL.V.

Les spores ont souvent une face proximale peu ornée, tandis que fréquemment leur face distale l'est abondamment (fig.2b, 3b, 4b PL.I et fig.1b, 2b PL.V); et la présence d'une ornementation si faible soit-elle, sur cette face proximale est importante au même titre qu'une forte ornementation de la face distale, par exemple les petites pustules garnissant les surfaces comprises entre les branches de la marque en Y de la fig.1a PL.V sont caractéristiques d'une espèce.

La surface des mégaspores peut être lisse, l'exine est alors noire et brillante (fig.3 PL.II), ou elle peut être barrée de grands plis comme sur la fig.1 PL.II.

Cette surface peut également être chagrinée (fig.6b PL.IV), granuleuse (fig.3a, 3b PL.V), ou bien être formée de points très fins (fig.1 PL.I); elle peut aussi être recouverte de petits cônes, comme sur les fig.2a, 2b, PL.I, ou de petits mamelons serrés à sommet effilé (fig.3b, 4b PL.I).

Une autre caractéristique des mégaspores est aussi la présence de filaments droits ou sinueux, anastomosés ou ramifiés, ceux-ci sont bien visibles sur les fig.1b et 2b PL.V.

Les mégaspores peuvent, enfin, être encore entourées de l'épispore, ou bien en être dépourvues; l'ornementation est alors purement exosporique, et dans ce dernier cas les ornements sont produits par l'alternance d'évaginations et d'invaginations de cette membrane formée de sporonine.

On peut se demander dans quelle proportion l'ornementation : tubercules, filaments, granulations ou épines, appartient à l'une ou l'autre des deux couches précitées.

Il semble que les longs filaments qui entourent par exemple Rotatisporites rotatus (fig.1a, 1b PL.V), Superbisporites dentatus (fig.2a, 2b PL.V) soient d'origine pérисporique, tandis que la ponctuation des différentes espèces de Tuberculatisporites (fig.1 à 4 PL.I) serait une manifestation de l'exospore. Mais ceci est tout à fait subjectif, étant donné la connaissance encore restreinte des "membranes" des spores.

DEUXIEME PARTIE

I - DESCRIPTION DES MEGASPORES

II - EXPOSE DES RESULTATS

- 1 - But et limites de ces recherches
- 2 - Situation Géographique et Stratigraphique des
veines étudiées
- 3 - Les Résultats proprement dits
 - a - Fosse n° 3
 - b - Fosse n° 4
 - c - Fosse n° 6

I - DESCRIPTION DES MEGASPORES

Pour réaliser cette description je me suis servie du "tableau systématique des spores et pollens fossiles" que Potonié et Kremp (27) ont établi en 1955, et j'en ai utilisé la partie concernant les mégaspores. De plus je me suis conformée à une modification amenée par B. Alpern en 1958 (1); elle est relative aux divisions et subdivisions :

La division des "Zonales", qui est juxtaposée à celles des "triletes" et "cystites", et qui groupe les subdivisions des "auritotriletes" et des "zonotriletes" est supprimée, car :

- qu'elles aient une "zona" ou non, les spores n'en présentent pas moins une marque en Y,
- et de plus les expansions auriculaires des Valvisisporites ne sont pas assimilables à une "zona".

Les divisions sont donc réduites au nombre de deux : "triletes" et "cystites", et les "auritotriletes" et "zonotriletes" forment des subdivisions indépendantes l'une de l'autre, au même titre que les "azonotriletes" et "lagenotriletes".

Cette classification est entièrement morphographique, et ne correspond à aucune réalité biologique, aussi, bien que cela puisse sembler un apport de complications, a-t-il paru normal à la Commission Internationale de Microflore du Paléozoïque réunie à Paris en Mars 1959, de changer les termes de base communs à toutes les classifications présentant des caractères phylogéniques, et de les remplacer par d'autres qui ne risquent pas de prêter à confusion.

Groupe	:	Supraturma
Division	:	Turma
Subdivision	:	Subturma
Série	:	Infraturma

CLASSIFICATION DES MÉGASPORES
 — d'après la classification générale de B. Alpern —

SUPRATURMA (Groupe)	TURMA (division)	SUBTURMA (subdivision)	INFRATURMA (série)	GENRES
SPORITES	TRILETES	AZONOTRILETES	LAEVIGATI	<u>Nemejcisporites</u> <u>Loevigatisporites</u>
			APICULATI	<u>Tuberculatisporites</u> Colisporites Triletisporites
			MURORNATI	microspores uniquement
		LAGENOTRILETES		<u>Lagenicula</u> <u>Lagenoisporites</u> <u>Setosisporites</u>
		AURITOTRILETES	AURICULATI	<u>Valvisisporites</u>
		ZONOTRILETES	CINGULATI	Bentzisporites Zonalesporites
			ZONATI	<u>Triangulatisporites</u> <u>Rotatisporites</u> <u>Superbisporites</u>
	MONOLETES			microspores uniquement
	CYSTITES			<u>Cystosporites</u>



Les mots "genre" et "espèce" ont été conservés, car ils représentent des termes finaux, et resteront toujours valables même si cette classification varie, et prend un sens plus biologique.

Les mégaspores se divisent en deux turmas :

celle des "triletes"

celle des "cystites"

A - Turma triletes

1ère subturma : Azonotriletes

Les mégaspores qui font partie de cette subturma ont pour caractère essentiel d'être dépourvues d'ornementation équatoriale.

Infra turma : Laevigati

Cette infra turma renferme un seul genre de mégaspores : Laevigatisporites dont l'exine est lisse, c'est-à-dire sans aucune ornementation.

Lors du tri des échantillons moyens, j'ai rencontré deux espèces appartenant à ce genre :

Laevigatisporites glabratus (J.Zerndt) R.Pot et G.Kremp

PL.II fig.3

C'est une mégaspore de grande taille : 700 à 3000 μ , dont le contour peut varier de la forme ronde à la forme ovale; sur la face proximale les branches de la marque "trilete" sont courtes : 300 μ , elles sont largement béantes, car elles correspondent aux lignes de déhiscence de la spore, comme on peut bien l'observer fig.3

PL.II.

Laevigatisporites glabratus (J.Zerndt) R.Pot et G.Kremp, var.mollis,

J.Danzé et A. Le Merrer

PL.II fig.1

Cette mégaspore diffère de la précédente car elle possède une paroi plus ou moins fortement plissée, en bourrelets larges et souples; la fig.1 PL.II montre de tels bourrelets, l'un d'entr'eux affectant même la marque trilete.

Laevigatisporites primus (Wicher) R.Pot et G.Kremp

PL.II fig.2

Cette spore contrairement à ce qu'on a pu penser, ne représente pas le stade jeune de L.glabratus, mais constitue une espèce indépendante; en effet du point de vue biologique, il est presque inconcevable que des formes jeunes soient trouvées très fréquemment, puisqu'elles ne peuvent provenir que de sporanges non mûrs, et n'avoir par conséquent subi qu'une très faible dispersion; ce sont donc là des types très rares. Comme la forme représentée en fig.2 PL.II est fréquente, il est préférable de lui restituer un nom d'espèce particulier.

Elle est subcirculaire, de taille moyenne : 1000 μ , et les branches de la marque en Y sont soulignées par un bourrelet arrondi, qui s'élargit à l'endroit où il rencontre les crêtes arquées bien visibles ici.

Infra turma : Apiculati

Cette série renferme deux genres de mégaspores qui possèdent une exine dont l'ornementation consiste en gros tubercules, granules ou épines.

Je n'ai rencontré que le genre Tuberculatisporites, sous forme de trois espèces, car en se basant sur les mêmes réflexions que celles faites au sujet de L.glabratus, on s'aperçoit que ce qu'on avait considéré jusqu'à présent comme un polymorphisme de T.mamillarius, correspond en réalité à la coexistence de trois espèces nettement différentes.

Tuberculatisporites mamillarius (H.H.Bartlett) R.Pot et G.Kremp
PL.A fig.1a, p 26 - PL.I fig.1

C'est une mégaspore de grande taille : 1000 à 3000 μ , dont le contour varie entre la forme circulaire et la forme ovale, les branches de la marque "trilete" sont courtes : 300 μ , elles sont réduites aux lignes de déhiscence de la spore, par où a dû s'échapper le prothalle, comme cela est bien visible fig.1 PL.I. L'ornementation est composée de granules arrondis et plats, en forme de têtes d'épingles sur les deux faces de la spore.

Tuberculatisporites (mamillarius) difficilis ⁽¹⁾ (Wicher) R.Pot et G.Kremp
PL.A fig.1b, p 26 - PL.I fig.2a, 2b

La taille de cette spore se situe autour de 1200 μ , son ornementation sur la face distale et le bord de la face proximale est composée de petits cônes assez espacés, pointus à leur extrémité; et sur le reste de la face proximale d'une fine ponctuation : fig.2a PL.I.

Les branches de la marque "trilete" sont courtes, elles correspondent aux fentes de déhiscence de la spore.

(1) Cette mégaspore correspond à la forme déterminée habituellement par S.J.Dijkstra sous le nom de type 14.

Tuberculatisporites (mamillarius) brevispiculatus Schopf

PL.A fig.1c, p 26 - PL.I fig.3a, 3b, 4a, 4b

Cette mégaspore montre le plus souvent une forme subcirculaire à subtriangulaire, et sa taille oscille autour de 1000 μ ; la face distale et une partie de la face proximale sont recouvertes de très nombreux tubercules, gros et massifs, arrondis à la base, souvent effilés à l'extrémité et presque jointifs comme le montre bien les fig.3b et 4b PL.I.

Les surfaces comprises entre les branches de la marque "trilete" possèdent une ornementation très différente, elles sont garnies en effet de granules arrondis et fins. Enfin les branches de la marque en Y sont soulignées d'un bourrelet arrondi; ces deux derniers caractères sont nettement visibles fig.3a PL.I.

2ème subturma : Lagenotriletes

Cette subturma ne compte que des mégaspores, réparties en trois genres caractérisés par le développement en hauteur d'une protubérance située au point de concours des branches de la marque trilete.

Lors du tri des divers échantillons, je n'ai rencontré que deux genres :

- Le premier Lagenicula possède une expansion apicale assez développée, en forme de goulot; il est représenté par une seule espèce.

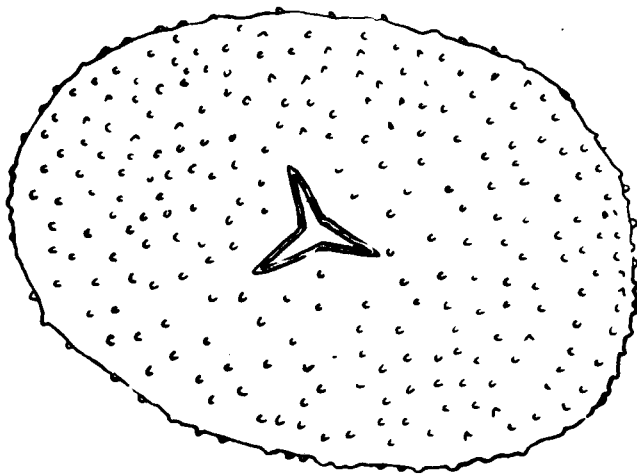
Lagenicula nuda Nowak et Zerndt

PL.A fig.2, p 26 - PL.II fig.6a, 6b, 7

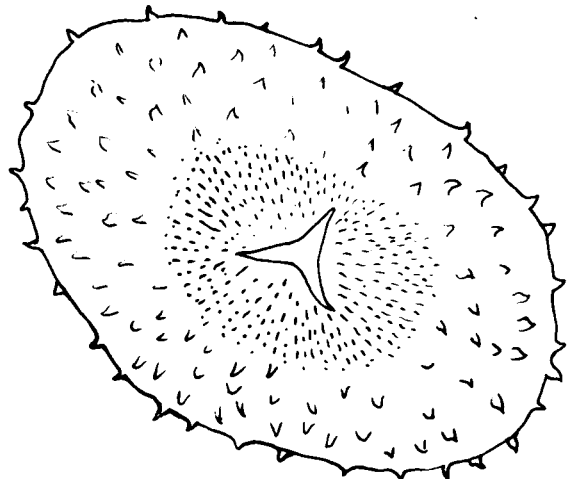
Cette mégaspore présente fréquemment une forme allongée, ses dimensions varient autour de 900 μ pour la longueur, et 600 μ pour la largeur. L'exine est lisse mais la surface peut être barrée

P l a n c h e A

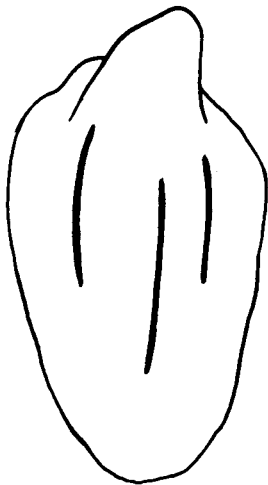
- Fig.1a : Tuberculatisporites mamillarius (H.H.Bartlett)
R.Pot et G.Kremp Gr.= 50
Face proximale d'une mégaspore ornée d'une
ponctuation fine et arrondie.
- Fig.1b : Tuberculatisporites(mamillarius)difficilis
(C.A.Wicher) R.Pot et G.Kremp Gr.= 50
Face proximale d'une spore garnie de granules
effilés à l'extrémité.
- Fig.1c : Tuberculatisporites(mamillarius)brevispiculatus
J.M.Schopf Gr.= 75
Face proximale d'une mégaspore couverte de
gros tubercules effilés à l'extrémité.
- Fig.2 : Lagenicula nuda Nowak et J.Zerndt Gr.= 75
Mégaspore aplatie latéralement, munie d'un
goulot.
- Fig.3 : Valvisisporites westphalensis D.Ch.Bhardwaj Gr.= 50
Mégaspore aplatie dans la direction proximo-
distale montrant une protubérance au centre
de sa marque "trilete".
- Fig.4 : Valvisisporites auritus J.Zerndt Gr.= 50
- Fig.4a: Face proximale d'une mégaspore typique, dont
les "oreilles" sont moyennement développées.
- Fig.4b: Face proximale d'un exemplaire dont les expan-
sions auriculaires sont très peu développées.
- Fig.4c: Face proximale d'une mégaspore dont les
"oreilles" sont très développées, ce qui la
rapproche énormément de V.appendiculatus, cepen-
dant elle en diffère, car les "oreilles" de
V.appendiculatus sont presque pédunculées.



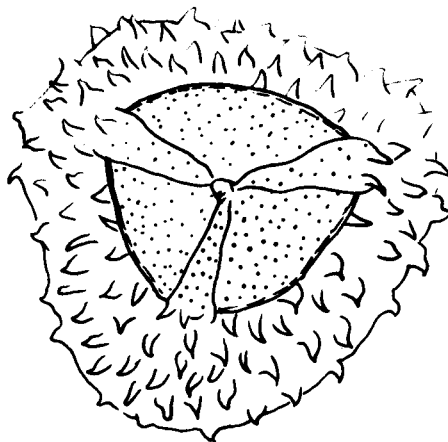
1a



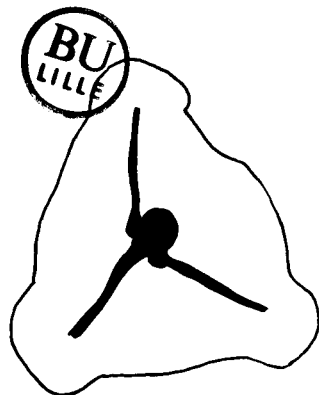
1b



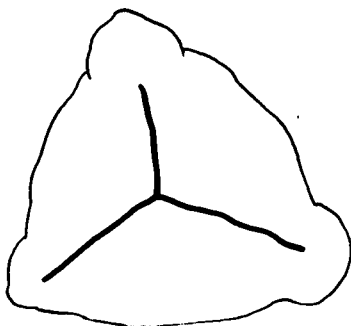
2



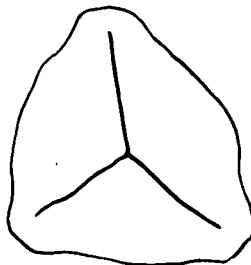
1c



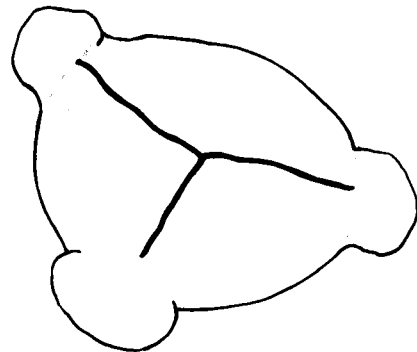
3



4a



4b



4c

de gros bourrelets. Elle comporte un goulot apical allongé et proéminent, visible en fig.6b PL.II.

C'est dans les échantillons moyens que j'ai étudiés, que cette spore a été trouvée pour la première fois dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais.

- Le second est le genre Setosisporites qui possède une expansion apicale réduite en forme de chapeau de champignon. Il est représenté par deux espèces :

Setosisporites pseudotenuispinosus P.Piérart

PL.III fig.8

Cette mégaspore est subcirculaire, et son diamètre varie entre 500 et 900 μ , elle est souvent aplatie selon une direction intermédiaire entre la position proximo-dorsale, et la position latérale, comme le montre la fig.8 PL.III.

Les arêtes triradiaires sont plus courtes que le rayon de la spore, elles sont formées d'un bourrelet arrondi de même que les crêtes arquées qui sont bien visibles ici, et s'infléchissent vers le sommet quand elles se raccordent avec les arêtes de la marque "trilete". Une protubérance apicale qui peut avoir 75 à 150 μ de haut, se trouve au point de rencontre des branches de la marque en Y. La surface de la spore est lisse ou finement granuleuse.

Setosisporites hirsutus (F.Loose) A.Ibrahim

PL.III fig.9

Cette mégaspore présente une forme et des modes d'aplatissement identiques à ceux de S.pseudotenuispinosus; les branches de la marque "trilete" ont sensiblement la même longueur, et les crêtes arquées peuvent ici également, comme cela était déjà visible dans le cas précédent, s'infléchir au niveau de chacune des branches de l'Y.

Cependant la taille ainsi que la protubérance apicale sont plus petites, et enfin la face distale et le bord de la face proximale sont couvertes de nombreuses fibrilles souvent bifurquées.

3ème subturma : Auritotriletes

Cette subturma renferme des mégaspores représentées par le seul genre Valvisisporites qui est caractérisé par la présence d'expansions plus ou moins développées en forme "d'oreilles", à l'extrémité des branches de la marque "trilete".

J'ai rencontré ce genre sous forme de 6 espèces, selon le développement des expansions.

Valvisisporites appendiculatus (Z.K.Maslankiewiczowa)

R.Pot et G.Kremp, sensu D.Ch.Bhardwaj

PL.III fig.7a, 7b

Cette mégaspore présente le plus souvent une forme triangulaire, sa taille varie entre 1000 et 1200 μ , elle est lisse. Les branches de sa marque "trilete" forment des arêtes bien dessinées et en relief, se prolongeant jusqu'aux "oreilles", au niveau desquelles elles se bifurquent, comme le montre très bien la fig.7a PL.III.

Ces oreilles peuvent atteindre 350 μ de long, elles sont subtriangulaires et montrent un étranglement au niveau de leur point d'attache avec le corps de la mégaspore.

Valvisisporites auritus J.Zerndt

PL.A fig.4, p 26 - PL.III fig.1, 2, 3a, 3b

La forme de cette mégaspore est subtriangulaire, sa taille oscille autour de 1000 μ , sa surface est lisse, les branches de sa marque en Y sont soulignées par un trait arrondi (moins en relief que chez V.appendiculatus) qui se prolonge jusqu'au niveau des expansions

auriculaires souvent en forme de demi cercle plus ou moins grand.

Les fig.1 à 3 de la PL.III montrent bien l'évolution de taille et de forme de ces "oreilles"; et le dernier type (fig.3a, 3b) semble correspondre à un terme de passage entre les espèces V.auritus et V.appendiculatus, il est cependant différent du V.auritus var.grandis de Dijkstra.

Valvisisporites westphalensis D.Ch.Bhardawj

PL.A fig.3, p 26

Cette mégaspore présente les caractères généraux de V.auritus, elle en diffère par la présence au centre de sa marque "trilete" d'une protubérance de 50 à 100 μ de haut environ.

Valvisisporites cf.nigrozonalis (1)

PL.III fig.6

Cette mégaspore est de petite taille : 500 à 900 μ , sa forme est subcirculaire à elliptique; elle ne possède pas "d'oreilles", si ce n'est de très légères expansions situées à l'extrémité des branches de la marque "trilete". Les crêtes arquées forment une légère inflexion au niveau de ces branches. La surface de la spore est lisse.

Valvisisporites augustae (F.Loose) R.Pot et G.Kremp

PL.III fig.5

Cette mégaspore est souvent aplatie selon la position latérale, plus rarement dans la direction proximodorsale, sa forme est subcircu-

(1) Au cours de l'examen des échantillons étudiés, j'ai observé des types qui tout en étant proches de V.nigrozonalis ne pouvaient lui être assimilés avec certitude; je n'ai pas de raisons majeures, en fonction du peu d'individus rencontrés, de rassembler ces formes dans une espèce particulière, par conséquent et de façon provisoire, je préfère citer ce petit lot de spores sous le vocable de V.cf. nigrozonalis.

laire, et son diamètre peut varier entre 800μ et 1200μ , sa surface est lisse. Les branches de l'Y (égales au rayon de la spore), ainsi que les crêtes arquées sont proéminentes et triangulaires en coupe, ceci est bien visible fig.5 PL.III.

Valvisisporites flavus (E.Stach et J.Zerndt) R.Pot et G.Kremp
PL.III fig.4a, 4b

La forme ainsi que le mode d'aplatissement de cette mégaspore sont sensiblement les mêmes que ceux de la précédente, mais sa taille est plus grande : 1100 à 1300μ , et de plus les branches de sa marque en Y, et les crêtes arquées forment des bourrelets très proéminents et arrondis; ce caractère peut être bien observé fig.4a PL.III.

4ème subturma : Zonotriletes

Les mégaspores de cette subdivision sont caractérisées par la présence d'une frange continue autour du corps de la spore.

Infra turma : Cingulati

Cette infra turma comprend des spores munies d'un "cingulum" qui est une expansion équatoriale de l'exospore, et qui est épaissie à sa base.

Zonalesporites brasserti (E.Stach et J.Zerndt) R.Pot et G.Kremp
PL.IV fig.1, 2, 3, 4, 5

Cette mégaspore est de forme circulaire, son diamètre peut atteindre 1900μ , frange comprise. Cette frange de 200 à 500μ de large est composée de fibrilles accolées, formant un anneau continu, costulé, qui peut se détacher facilement du corps de la spore; les fig.1 et 3 de la PL.IV montrent des franges très incomplètes.

La surface est lisse; les branches de l'Y sont longues, en relief, ondulées et se prolongent souvent sur la frange équatoriale, elles peuvent également se détacher comme le montre la fig.3 PL. IV.

Infra turma : Zonati

Les mégaspores faisant partir de cette série, possèdent une "zona" qui est une fine expansion équatoriale de l'exospore.

Triangulatisporites triangulatus (J.Zerndt) R.Pot et G.Kremp
PL.B fig.6a, 6b, p 34 - PL. IV fig.7a, 7b

C'est une mégaspore subtriangulaire à ovale, elle est presque toujours aplatie selon la position proximo-distale, elle est de petite taille : 500μ , sa frange équatoriale est fine, transparente et peut mesurer 80μ .

Les branches de la marque "trilete" sont fines, sensiblement en relief, droites, se prolongent jusque sur la frange équatoriale.

Les surfaces comprises entr'elles sont garnies de petits points, et de fines lignes ondulées disposées radialement; la face distale est couverte d'un réseau de mailles non jointives, ceci est bien visible fig.7b PL. IV.

Triangulatisporites tertius R.Pot et G.Kremp
PL.B fig.5a, 5b, p 34 - PL. IV fig.8a, 8b

Cette mégaspore présente tous les caractères de la précédente, elle en diffère uniquement par la disposition des foveae sur la face distale, ici en effet ces foveae sont jointives

Si le long d'un diamètre le nombre de mailles est inférieur à I2, la spore est T.tertius.

Si le nombre est supérieur à I2, la spore est T.regalis
(Ibrahim) R.Pot et G.Kremp.

Triangulatisporites zonatus (Ibrahim) R.Pot et G.Kremp
PL.B fig.7a, 7b, p 34 - PL.IV fig.6a, 6b

Cette spore présente également les caractères des espèces précédentes, elle en diffère uniquement par l'absence de foveae sur sa face distale, celle-ci est lisse ou légèrement chagrinée : fig.6b PL.IV.

Rotatisporites rotatus (Bartlett) J.Zerndt
PL.B fig.8a, 8b, p 34 - PL.V fig.1a, 1b.

C'est une mégaspore d'assez grande taille, dont le diamètre global atteint 1000 à 1300 μ . La frange équatoriale est formée de fibrilles qui sont individualisées près du corps de la spore, puis qui se bifurquent, s'anastomosent, s'accolent, et forment une couronne continue.

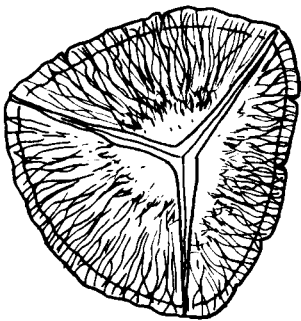
Les branches de l'Y ont un fort relief, elles sont épaissies à la base, beaucoup plus fines au dessus, et leur trajet est très sinueux. Les surfaces comprises entr'elles sont garnies d'une fine ponctuation brillante, et la face distale est couverte de fibrilles assez espacées, disposées radialement; dans de nombreux cas, ces fibrilles peuvent disparaître en partie (fig.1b PL.V), elles ne laissent que de courts tubercules, correspondant à leur insertion, ou à un fragment de leur longueur.

Superbisporites dentatus (J.Zerndt) R.Pot et G.Kremp
PL.V fig.2a, 2b

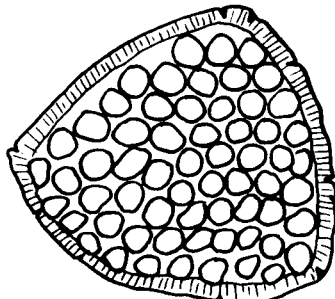
L'aplatissement de cette mégaspore est variable; quel qu'il soit, elle montre toujours une forme circulaire à elliptique, et sa taille globale varie entre 950 à 1200 μ .

P l a n c h e B

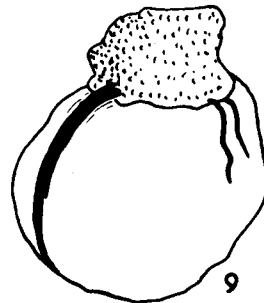
- Fig.5 : Triangulatisporites tertius R.Pot et G.Kremp Gr.= 100
Fig.5a : Face proximale d'une mégaspore
Fig.5b : Face distale de la même spore, garnie de foveae
dont le nombre le long d'un diamètre n'excède
pas 12.
- Fig.6 : Triangulatisporites triangulatus
(Z.Zerndt) R.Pot et G.Kremp Gr.= 100
Fig.6a : Face proximale d'une mégaspore
Fig.6b : La même mégaspore vue de l'autre côté sur
laquelle les foveae ne sont pas jointives.
- Fig.7 : Triangulatisporites zonatus (A.C.Ibrahim)
R.Pot et G.Kremp Gr.= 100
Fig.7a : Face proximale d'une mégaspore.
Fig.7b : Face distale du même individu sur lequel on
note l'absence de foveae.
- Fig.8 : Rotatisporites rotatus (H.H.Bartlett) J.Zerndt Gr.= 75
Fig.8a : Mégaspore aplatie selon la position proximo-
dorsale; les fibrilles de la frange équatoriale
s'anastomosent à leur extrémité en formant une
couronne continue.
Fig.8b : La même mégaspore vue de l'autre côté.
- Fig.9 : Cystosporites varius C.A.Wicher Gr.= 50
Mégaspore comprimée latéralement, dont le
chignon est formé de petits grains brillants.
- Fig.10 : Cystosporites dijkstrai nov.sp. Gr.= 50
Echantillon dont l'aplatissement est latéral,
et dont la paroi est granuleuse.
- Fig.11 : Cystosporites varius C.A.Wicher var.grandis
S.Vigreux Gr.= 50
Mégaspore comprimée dans une direction intermé-
diaire entre la position proximodistale et la
position latérale, dont la taille est à peu près
trois fois celle de C.varius.



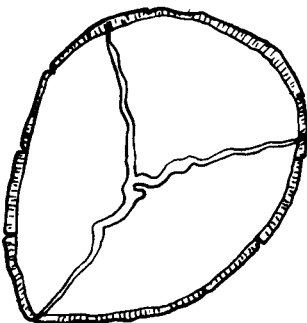
5 a



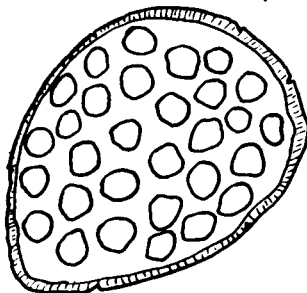
5 b



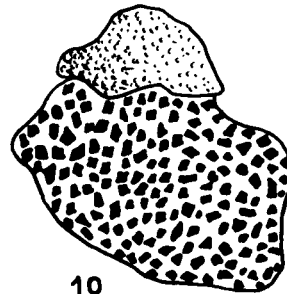
9



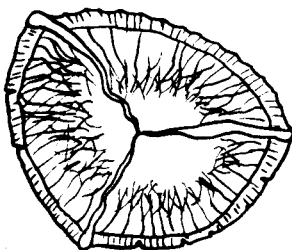
6 a



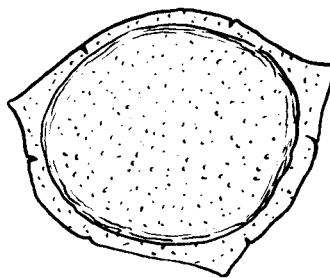
6 b



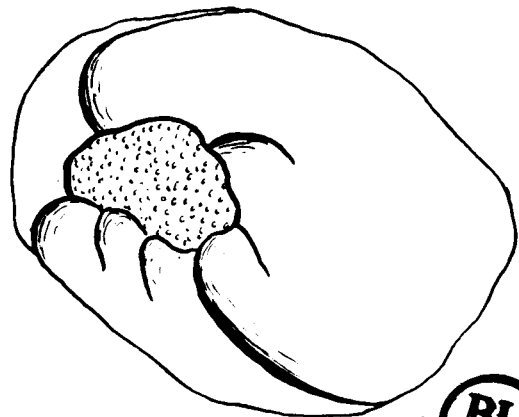
10



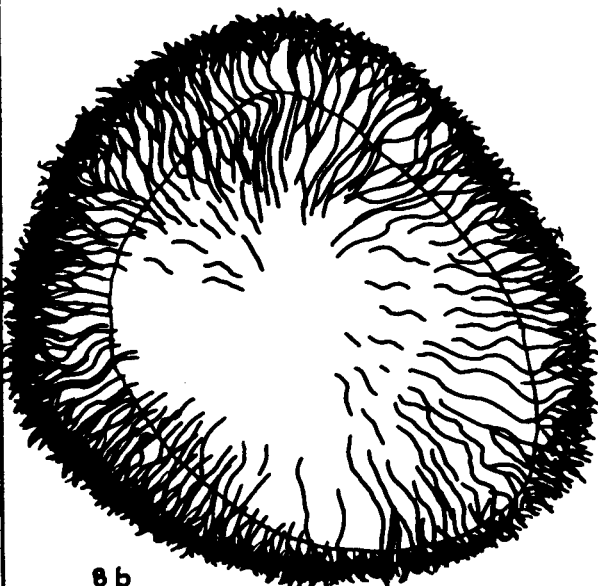
7 a



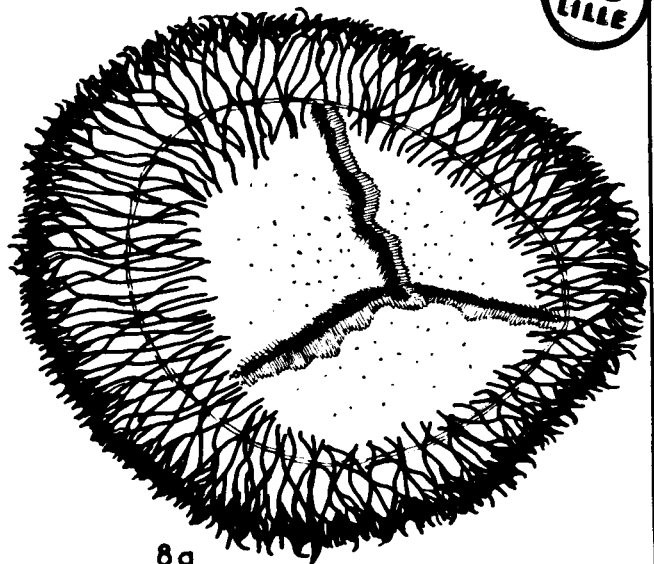
7 b



11



8 b



8 a

La couronne équatoriale est formée de fibrilles rayonnantes qui peuvent se bifurquer. Les branches de la marque "trilete" sont ondulées et fort en relief, entr'elles la surface de la spore est lisse, ou garnie de pustules brillantes assez clairsemées. La face distale est couverte de fibrilles rayonnantes qui souvent se détachent de la spore entièrement, ou en partie seulement, ne laissant sur celle-ci qu'un fragment d'elles-mêmes, comme le montre la fig.2b PL.V.

Superbisporites superbus (H.H.Bartlett) R.Pot et G.Kremp

Cette espèce est voisine de la précédente, elle en diffère par sa grande taille : 1500 à 2500 μ , ainsi que par la présence de fibrilles sur les surfaces comprises entre les branches de la marque "trilete", et par toute sa surface distale recouverte de fibrilles.

L'ornementation des trois dernières espèces peut très facilement se séparer du corps de la spore, et il est rare de trouver chacune d'elles, telle qu'elle vient d'être décrite.

B - Turma cystites

Cette turma est caractérisée par le fait que dans la tétrade, seule une spore arrive à maturité, les trois autres sont des spores abortives; dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, seules des spores abortives ont été trouvées jusqu'ici.

Cette turma ne renferme que le genre Cystosporites; et j'ai rencontré dans ce genre l'espèce C.varius C.A.Wicher, ainsi que la récente variété C.varius C.A.Wicher var. grandis S.Vigreux.

D'autre part l'existence d'une nouvelle espèce appartenant à ce genre a été mise en évidence.

Cystosporites varius C.A.Wicher

PL.B.fig.9, p 34 - PL.V fig.3a, 3b

C'est une mégaspore de forme variable ovale ou irrégulière, dont la taille se situe entre 500 à 1000 μ , la surface est lisse, parfois barrée de gros bourrelets comme cela est le cas fig.3a PL.V, la partie apicale est formée d'une prééminence de 200 à 300 μ de haut, composée de petits grains brillants juxtaposés.

Cystosporites varius C.A.Wicher var. grandis S.Vigreux

PL.B fig.11, p 34

Cette espèce diffère de la précédente par sa taille, elle est en effet à peu près trois fois plus grande qu'elle.

Du point de vue biologique cette spore requiert sûrement la formation d'une nouvelle espèce, mais comme la classification employée est uniquement morphographique, celle-ci est apparue comme une variété de l'espèce déjà créée.

Cystosporites dijkstrai nov.sp.

PL.B fig.10, p 34 - PL.V fig.4a, 4b, 5, 6, 7a, 7b

Cette nouvelle espèce renferme des spores différant de C.varius par le caractère granuleux de leur exine. La forme des échantillons la représentant est très variable : arrondie, ovale ou irrégulière, leurs dimensions sont comprises entre 500 et 1000 μ . La protubérance apicale est formée de petits grains brillants juxtaposés, et la paroi est composée d'une alternance d'invaginations et d'évaginations dont le relief est assez plat, et qui figurent très bien une granulation (caractère la différenciant de toutes les espèces actuellement connues, relatives à ce genre).

Je suis heureuse de dédier cette nouvelle espèce au Professeur S.J.Dijkstra dont les travaux ont tellement influencé l'étude de la Palynologie.

C.dijkstrai correspond à la diagnose suivante : Forme de la spore irrégulière : arrondie à ovale, taille : 500 à 1000 μ , protubérance apicale formée d'un agglomérat de petits grains brillants, paroi faite d'une alternance d'invaginations et d'évaginations à relief assez plat formant une granulation.

A la suite de ces observations on peut ajouter qu'une spore qui semble très proche de C.dijkstrai a été figurée sous le nom de C.varius par S.J.Dijkstra (I2, PLXIV fig.154).

II - EXPOSE DES RESULTATS

1 - But et limites de ces recherches

Cette étude porte sur des veines appartenant uniquement au Groupe de Bruay, elle ne constitue donc pas un travail de corrélations stratigraphiques, mais tend à établir la répartition verticale des mégaspores dans la zone considérée.

Etant donné le nombre élevé de prélèvements à examiner, je n'ai pu encore réaliser un "étalonnage" vertical complet de chacune des fosses, mais il m'a été possible d'en obtenir une représentation moyenne, en groupant les résultats partiels.

2 - Situation géographique et stratigraphique des veines étudiées

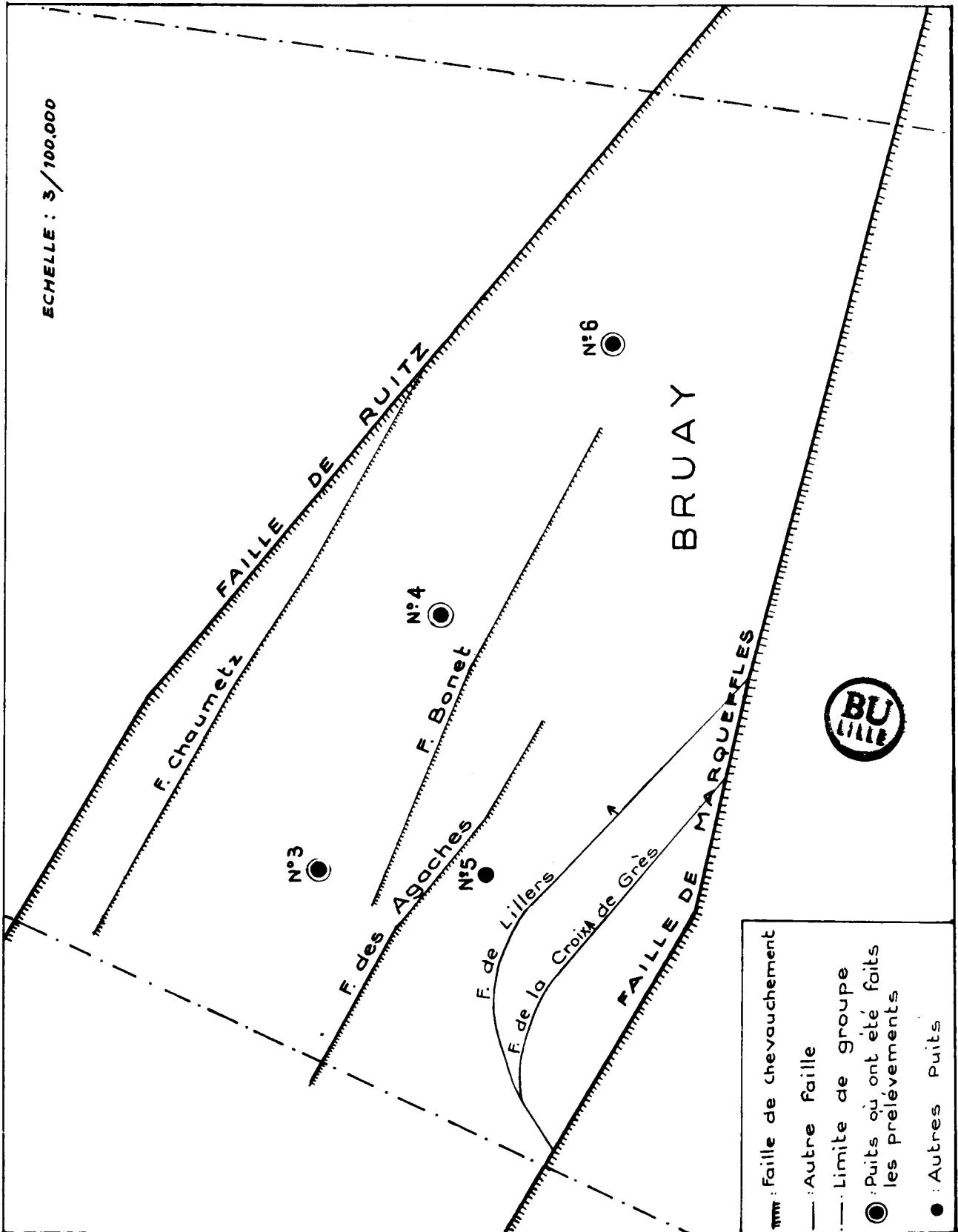
Les échantillons moyens que j'ai triés sous le binoculaire, provenaient des fosses n°s 3, 4 et 6 de Bruay. Ces fosses font partie du même Groupe, qui se trouve dans la partie ouest du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, et elles sont situées à 1500 m l'une de l'autre, sensiblement sur une ligne droite orientée nord - ouest, sud - est.

Ces fosses sont comprises entre 2 failles d'effondrement importantes, dont les directions sont à peu près parallèles à la ligne droite indiquée ci-dessus :

au nord-est : la faille de Ruitz
au sud-ouest : la faille de Marqueffles

A l'intérieur de l'unité tectonique déterminée par ces 2 failles, en existent d'autres de moindre importance, et notamment au nord-ouest, la faille d'effondrement de Chaumetz, au sud-est, celle de Bonet, toutes deux parallèles à la direction générale précitée.

ECHELLE : 3/100.000



Les veines étudiées se trouvent donc dans une série géologique continue, peu bouleversée au point de vue tectonique.

Les tris qui ont été effectués, concernent des veines faisant partie du faisceau de Six-Sillons, qui s'intègre dans la série des 4 faisceaux (Six-Sillons, Ernestine, Du Souich, Edouard) qui composent dans le Nord de la France l'assise de Bruay ou Westphalien C.

Cette assise est séparée de la précédente par le niveau marin de Rimbert, elle représente dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, la partie supérieure du Westphalien; au dessus d'elle en effet, il n'a pas été possible de déterminer, si le Westphalien D trouvé ailleurs, avait été érodé, ou s'il ne s'était pas déposé.

Le faisceau de Six-Sillons est situé à la base du Westphalien C, et il est séparé de celui d'Ernestine par le tonstein Patrice. A Bruay il a une puissance d'environ 400 m, et il est composé d'une succession de veines numérotées de haut en bas de 17 à 34, et de stampes stériles.

Les recherches que j'ai faites, et que je vais exposer ici, intéressent seulement les veines s'échelonnant de 17 à 26, ce qui correspond à quelques 220 m de terrain.

3 - Les résultats proprement dits

Les fosses n°s 6, 4 et 3 de Bruay où ont été faits les prélèvements étudiés, se trouvent, comme cela a été précédemment indiqué, sur une ligne orientée sud-est, nord-ouest. Je vais consigner les résultats obtenus en commençant par ceux de la fosse n°3, qui est située le plus à l'ouest, puis j'indiquerai ceux de la fosse n°4, et enfin ceux de la fosse n°6 située le plus à l'est.

a - Fosse n° 3

Les échantillons prélevés à cette fosse viennent de 12 veines, et passées sous jacentes au tonstein Patrice, et numérotées de haut en bas de I7 à 21.

- La veine I7 montre une nette prédominance de S.pseudotenuispinosus. Cette spore y est trouvée en effet dans les proportions de 78%, et son abondance a entraîné l'utilisation de "la méthode des quarts", précédemment indiquée : le nombre de spores qui ont été isolées, s'élève à 473 ce qui indique que le nombre total présumé est de 1892.

A côté j'ai rencontré 3 autres types de mégaspores, mais avec une fréquence beaucoup moins grande :

S.dentatus 13 %

S.superbus 7,5 %

Triangulatisporites (1) 1,5 % seulement

- L'échantillon provenant de la veine 17bis donne une plus grande variété d'espèces que celui de la veine 17, aussi les pourcentages maximums sont-ils beaucoup moins forts :

celui de S.dentatus, spore trouvée le plus souvent est: 48,75%

celui de V.appendiculatus qui vient en seconde place est: 24%

celui de Triangulatisporites : 9,75 %

et celui de C.varius (2) : 7,25 % seulement

(1) Les espèces : T.Triangulatus (J.Zerndt) R.Pot et G.Kremp
T.tertius R.Pot et G.Kremp
T.zonatus (Ibrahim) R.Pot et G.Kremp

appartenant à ce genre et recueillies au cours des recherches ont été groupées sous la détermination générique.

(2) Cette désignation est employée au sens large, elle groupe 2 espèces : C.varius C.A.Wicher
C.Dijktraai nov.sp.

Notons à côté le recensement de plusieurs autres mégaspores trouvées dans de très faibles proportions :

S.superbus : 1 %

Sporomorphes indéterminés : 1 %

V.nigrozonalis : 0,5 %

et T.mamillarius (1) : 0,5 %

Le premier prélèvement de la passée au mur de la veine I7 a permis de constater que cette passée contient des spores, mais comme leur nombre est inférieur à 100, ce résultat a été considéré comme insuffisant et pas caractéristique.

Un second échantillon devra donc être étudié.

- Dans la veine I8 j'ai rencontré une espèce dominant vraiment les autres par sa fréquence :

Z.brasserti 89 %

Les autres spores, que j'ai trouvées à côté sont présentes en de très faibles proportions :

Triangulatisporites 3,75 %

V.flavus 3,25 %

V.augustae 3 %

Quant aux 0,75 % de S.superbus, aux 0,25 % de C.varius, ainsi que l'unique fragment de T.mamillarius, trouvés, ils semblent faire de ces spores des figurants.

- Les résultats de la veine I8 bis confirment les précédents, par la présence de 89,5 % de Z.brasserti. Ils indiquent que les végétaux dont provient cette spore, ont atteint un maximum

(1) Cette désignation est employée au sens large, car elle groupe 3 espèces : T.mamillarius (H.H. Bartlett) R.Pot et G.Kremp
T.(mamillarius) difficilis (Wicher) R.Pot et G.Kremp
T.(mamillarius) brévispiculatus Schopf
qui ont été différenciées au cours de l'étude des échantillons moyens.

de développement au moment du dépôt de ces veines I8 et I8 bis.
Comme précédemment j'ai trouvé en même temps de très nombreuses espèces satellites :

S.dentatus 2,75 %
V.appendiculatus 2 %
L.rugosus 1,75 %
V.cf.augustae 1,5 %
Triangulatisporites 1 %
C.varius 1 %
L.glabratus (1) 0,5 %
et enfin des traces de T.mamillarius

- Dans la veine suivante n° I9, Z.brasserti continue à prédominer avec cependant un pourcentage moindre que précédemment puisque de 76,75 %. Quant aux 13,25 % de L.glabratus et aux 5,25 % de C.varius, ils ont une valeur assez représentative à côté des proportions vraiment faibles de 5 autres types de mégasporés que j'ai également trouvés :

Triangulatisporites 2 %
L.rugosus 1,5 %
L.nuda 1,25 %

ainsi que des débris de L.horrida et de T.mamillarius

- La veine I9 bis ne renferme pas d'espèces que l'on puisse dire vraiment majeure. La mégaspore rencontrée le plus souvent est L.glabratus : 53,25 %. Ensuite vient Triangulatisporites : 25,25 % puis C.varius toujours décelée en assez faible quantité : 8 % mais caractéristique par sa seule présence.

(1) Cette désignation est employée au sens large, elle groupe les deux espèces : L.glabratus (J.Zerndt) R.Port et G.Kremp
L.primus (Wicher) R.Pot et G.Kremp

La fréquence de Z.brasserti diminue : 7,5 %

Et à côté j'ai trouvé le lot des spores à pourcentage peu élevé :

V.appendiculatus 3,25 %

S.superbus 2,25 %

L.nuda 0,5 %

- Les résultats suivants ayant trait à la veine 19 mettent en vedette un genre rencontré jusqu'ici en de très faibles proportions : c'est le genre Valvisisporites, trouvé sous forme de trois espèces :

V.auritus 26,75 %

V.appendiculatus 26 %

V.westphalensis 13,75 %

Les 13 % de Triangulatisporites que j'ai relevés dans cet échantillon, montrent la progression de cette spore citée précédemment dans le cortège des formes accessoires, alors que les 7 % de L.glabratus, indiquent une nette baisse d'une mégaspore présentant un maximum dans la veine susjacente.

Quant aux espèces que j'ai trouvées en faible quantité, ce sont :

C.varius 2,75 %

T.mamillarius 2,5 %

L.nuda 2,25 %

- Dans la passée au toit de la veine 20, les fluctuations de L.glabratus continuent, et cette spore atteint de nouveau un maximum : 59 %. Triangulatisporites persévère dans sa progression, il est présent en effet dans les proportions de 40,25 %.

Cet échantillon a fourni un très petit nombre d'espèces, et seule L.nuda (0,75%) a été rencontrée à côté.

- Les prélèvements concernant la veine 20 ont révélé la présence d'une telle quantité de spores que "la méthode des quarts" a dû être utilisée : 188 mégaspores ont été isolées, ce qui permet de présumer que le nombre total de spores présentes dans l'échantillon oscillait autour de 752. La mégaspore que j'ai trouvée le plus souvent est S.dentatus 68,75 %, puis vient L.glabratus : 25,25 % et Triangulatisporites : 3,25 % (ces 2 formes ont été également rencontrées dans la passée précédente mais dans des proportions très supérieures) et enfin V.auritus : 2,75 %.

- L'examen de l'échantillon moyen de la veine 21 permet de déterminer un très grand nombre de types de mégaspores; deux d'entr'elles dominant par leur grande fréquence :

<u>Triangulatisporites</u>	44 %
<u>L.glabratus</u>	40 %

Les autres espèces appartiennent surtout à 2 genres dont l'un : Superbisporites a déjà été plusieurs fois cité en première place, l'autre : Valvisisporites est présent dans presque toutes les veines étudiées jusqu'ici :

<u>S.superbus</u>	5 %
<u>S.dentatus</u>	2 %
<u>V.auritus</u>	4 %
<u>V.appendiculatus</u>	2 %
<u>V.westphalensis</u>	0,5 %
<u>V.flavus</u>	0,25 %

A côté j'ai aussi trouvé : C.varius : 1 % et T.mamillarius : 0,25%

b - Fosse n° 4

Les prélèvements effectués à cette fosse et qui ont été examinés ensuite, représentent un éventail de veines numérotées de haut en bas de I9 à 26.

- La veine I9 recèle un grand nombre de mégaspores différentes, aucune espèce ne domine vraiment, et beaucoup sont présentes dans des proportions équivalentes.

L.glabratus est cependant trouvée le plus souvent : 32,25 %, ensuite vient V.appendiculatus : 20,5 % puis S.superbus : 14 %, Triangulatisporites : 11,25 %, L.rugosus : 9,5 %. J'ai rencontré également T.mamillarius et Z.brasserti, toutes deux avec sensiblement la même fréquence 5 % et 4,75 %, ainsi que d'autres types dont les pourcentages voisinent souvent l'unité, ce sont des sporomorphes indéterminés 1,75 %, V.nigrescens 0,5 %
et S.dentatus 0,5 %

- Le tri de l'échantillon moyen représentant la veine suivante I9 bis, permet de constater que 2 spores se détachent :

L.glabratus dont le pourcentage atteint 50 %
et Triangulatisporites 34,5 %

Un troisième type est trouvé assez souvent, c'est T.mamillarius : 12,25%.

Enfin viennent : L.nuda 2,25 %
V.flavus 0,5 %
et V.appendiculatus 0,5 %

- Dans la veine I9 ter, L.glabratus dont les proportions allaient en croissant depuis le début de l'étude des prélèvements effectués à la fosse n° 4, atteint un maximum : 90 %, qui ne laisse aux autres individus rencontrés qu'une place figurative :

T.mamillarius 7,5 %

Triangulatisporites 1,5 %

S.superbus 1 %

Ainsi que des traces d'un Z.cf.brasserti et d'un S.cf.hirsutus

- L'étude de la passée au toit de la veine 20 a fourni 7 espèces de mégaspores, dont 3 sont présentes en très grande quantité :

L.glabratus vient encore en première place avec 43,5 %,
ensuite S.dentatus est souvent rencontrée : 27,25 %
puis L.rugosus : 21,25 %

A côté j'ai décelé 4 autres types, dont 2 surtout à l'état de traces :

S.superbus 4 %

Triangulatisporites 2,5 %

et 0,75 % de T.mamillarius et de sporomorphes indéterminés.

- La veine 20 n'a pas donné un très grand nombre de mégaspores, mais l'une des 6 espèces rencontrées, a été trouvée beaucoup plus fréquemment que les autres : L.glabratus 78,5 %.

Le cortège habituel des spores présentes en faible quantité peut ici encore être cité : S.dentatus : 9 %

Triangulatisporites et sporomorphes indéterminés : 5,25 %

T.mamillarius 1,75 %

S.superbus 0,25 %

- La veine 21 a été étudiée uniquement à la fosse n° 3.

- Les examens au binoculaire qui ont ensuite été faits, concernent la veine 22.

L'échantillon moyen révélant une très grande abondance de Z.brasserti : 89,75 %, a dû être divisé en 4, et le tri n'a porté que sur un quart du prélèvement représentant la veine 22, comme cela a déjà été expliqué.

Ce quart a donné 266 spores, ce qui permet de déduire que le nombre total de mégaspores était voisin de :

$$266 \times 4 = 1064.$$

Les types, rencontrés en petite quantité, sont sensiblement les mêmes que ceux de la veine précédente :

L.glabratus 4,5 %

S.Superbus 2 %

T.mamillarius 1,5 %

S.dentatus 1,5 %

Triangulatisporites 0,75 % et des traces de C.varius.

- La passée au mur de la veine 22 renferme un grand nombre de types de mégaspores, et, fait assez remarquable, toutes les espèces du genre Valvisisporites y sont représentées. Aucun pourcentage ne domine vraiment les autres. Cependant, c'est L.glabratus qui a été trouvé le plus souvent : 25 %, puis c'est l'ensemble des Valvisisporites :

V.auritus 24,5 %

V.appendiculatus 20,5 %

et V.westphalensis 9,5 %

Les 8,5 % de Z.brasserti, les 3,5 % de Triangulatisporites et de C.varius, les 1,5 % de sporomorphes indéterminés ainsi que les 0,5 % de T.mamillarius, s'intercalent dans la série des Valvisisporites, encore présents sous la forme de 2 espèces :

V.flavus 1,5 %

et V.nigrozonalis 1,5 %

- Dans la veine 23, L.glabratus passe de nouveau par un maximum, elle est en effet trouvée dans les proportions de 87 %, à côté vient le défilé des spores présentes en petite, puis en très faible quantité :

Triangulatisporites 6,25 %

3 espèces de Valvisisporites : V.auritus 3,75 %
V.appendiculatus 1,5 %
V.cf.flavus 0,75 %
et L.cf.rugosus 0,75 %

- Le tri du prélèvement effectué dans la passée du mur de la veine 23, ne donnant pas un nombre de spores suffisant pour être caractéristique, dût être abandonné, et l'examen d'un second échantillon fût entrepris. Les mégaspores trouvées le plus fréquemment sont les mêmes que pour la veine précédente :

L.glabratus 63,5 %
Triangulatisporites 28,25 %

et les spores satellites sont : C.varius 3,75 %
V.appendiculatus et Z.brasserti 1,5 %
T.mamillarius 0,75 %

- Les résultats suivants montrent que la veine 24 renferme une assez grande diversité d'espèces. La mégaspore que j'ai rencontrée le plus fréquemment est Z.brasserti : 40,5 %, puis V.appendiculatus : 20 %. Triangulatisporites a également une fréquence assez grande : 17 %, ainsi que S.superbus : 6,5 %, V.flavus 5 %, L.glabratus 4,25 %. Puis viennent les spores qui ont un rôle surtout figuratif :

V.augustae et V.appendiculatus : 2 %
C.varius : 1,5 % et
V.nigrozonalis 0,75 %

Remarquons que le genre Valvisisporites est encore une fois représenté par de nombreuses espèces.

- La passée au mur de la veine 24 révèle la présence de nombreux types, parmi lesquels le genre Valvisisporites qui a de nouveau un rôle assez important.

Etant donné la diversité des types, les pourcentages relatifs à chacun d'eux sont assez peu élevés :

L.glabratus 25,75 %

Triangulatisporites 22,25 %

Vient ensuite une série de mégaspores dont les proportions oscillent autour de 10 % :

V.auritus et V.appendiculatus : 11 %

C.varius : 9 %

V.augustae et V.flavus : 7 %

Suivent enfin les genres rencontrés en très petite quantité :

V.nigrozonalis : 2,25 %

V.westphalensis : 1 %

T.mamillarius et L.nuda : 0,25 %

- L'échantillon moyen représentant la veine 25 a donné également une grande variété d'espèces. La mégaspore que j'ai rencontrée le plus souvent est T.mamillarius : 43,5 %. Et j'ai pu remarquer 2 autres types : Triangulatisporites : 20 % et V.auritus : 16 % qui se dégageaient de la masse des spores trouvées en faible quantité :

V.appendiculatus : 3 %

L.glabratus et V.westphalensis : 2 %

sporomorphes inconnus et L.nuda : 1,5 %

V.augustae 0,75 %

c - Fosse n° 6

Enfin ce sont des résultats concernant les prélèvements des veines de cette fosse, située le plus à l'ouest, qui vont être exposés. Il y en a peu.

- La veine I7 de cette fosse, qui se trouve au sommet du faisceau de Six-Sillons, et immédiatement en dessous du tonstein Patrice a déjà été étudiée; les résultats la concernant ont été consignés par A. Le Merrer (24) dans le diplôme qu'elle a soutenu en Décembre 1959 devant la Faculté des Sciences de Lille.

- Les premiers résultats que j'ai obtenus dans cette fosse sont donc relatifs à la veine I7 bis sous jacente à celle précitée. Elle renferme une assez grande variété de types parmi lesquels domine le genre Superbisorites :

<u>S.superbus</u>	35,5 %
<u>S.dentatus</u>	28 %

Deux autres types sont également rencontrés dans des proportions appréciables, ce sont :

Triangulatisporites : 22 % et V.appendiculatus : 11 %
C.varius et V.augustae ainsi que des sporomorphes indéterminés présentent enfin un pourcentage voisin et même inférieur à l'unité.

- La veine I7 ter révèle la prédominance de 3 mégaspores, et principalement de S.dentatus : 66,25 %. Les 2 autres spores ont des pourcentages beaucoup plus faibles déjà : Triangulatisporites : 18 % et S.superbus : 10 % et cependant caractéristiques à côté de celui de 3 autres types également rencontrés :

sporomorphes indéterminés : 3 %
V.flavus : 0,75 %
L.rugosus : 0,25 %

- Les prélèvements faits à la veine I8 montrent que Z.brasserti y est présent en grande quantité : 78 %. Les 2 mégaspores qui dans la veine précédente encadraient la mégaspore trouvée avec le pourcentage maximum, sont rencontrées ici avec sensiblement la même position :

Triangulatisporites 7 % et S.superbus 4 %

A côté d'autres spores ont été déterminées peu souvent :

T.mamillarius et V.appendiculatus 2 %

V.flavus 1,5 %

- Je n'ai examiné à la fosse n° 6, aucun échantillon moyen concernant les veines numérotées de 18 bis à 25.

- J'ai trié et étudié ensuite des prélèvements venant de la veine 26.

Ils se sont révélés assez riches en espèces diverses, aussi aucune d'entr'elles ne domine t-elle réellement les autres.

Les mégaspores rencontrées le plus fréquemment sont :

T.mamillarius 35 %

L.glabratus 28 %

Z.brasserti 13 %

Vient ensuite le cortège des individus dont les pourcentages s'échelonnent entre l'unité et 10 % :

V.auritus 7 %

V.appendiculatus et Triangulatisporites 5,5 %

C.giganteus 3,75 %

V.westphalensis 0,75 %

- L'inventaire des veines auquel je me suis livrée s'est arrêté là, à environ 150 m de la passée marine de Rimbert.

T R O I S I E M E P A R T I E

I - INTERPRETATION DES RESULTATS

1 - Fosse n° 3

2 - Fosses n°s 4 et 6

II - CONCLUSIONS

I - INTERPRETATION DES RESULTATS

Le travail pratique qui a été effectué jusqu'ici, consistait en la recherche des mégaspores contenues dans les diverses veines du faisceau de Six-Sillons provenant des fosses n°s 3, 4 et 6 de Bruay. Il trouve sa valeur dans l'établissement des variations verticales de ces spores.

Ces variations sont concrétisées par des graphiques que l'on réalise de la façon suivante :

- en ordonnée sont indiqués les différents niveaux correspondant à toutes les veines d'une fosse.

- et en abscisse les noms de toutes les mégaspores qui ont été déterminées.

Dans les divers échantillons examinés, j'ai trouvé 11 genres se distribuant en 25 espèces (1).

Au niveau de chaque veine, et dans la colonne qui correspond à chacune des spores, on représente le pourcentage des différentes espèces par un vecteur horizontal dont la longueur est directement proportionnelle au dit pourcentage. On obtient ainsi dans les niveaux successivement étudiés une suite de vecteurs dont on relie les extrémités à l'intérieur de chaque colonne. Et on arrive à l'établissement d'un fuseau.

(1) Pour l'établissement des graphiques les espèces appartenant aux genres : Laevigatisporites
Tuberculatisporites
Triangulatisporites
Cystosporites

ont été respectivement rassemblées sous la détermination générique.

1 - Fosse n° 3

Les prélèvements qui ont été étudiés, ont permis d'établir des fuseaux compris entre les veines I7 et 2I.

On remarque que 4 types de spores sont réellement représentatifs :

L.glabratus et Triangulatisporites d'une part,
Z.brasserti et S.dontatus d'autre part.

Les fuseaux des deux premiers montrent une alternance de noeuds et de ventres qui, répartie sur toute la hauteur de terrains étudiés, est susceptible de donner de bons renseignements au point de vue stratigraphique.

Celui de L.glabratus présente des pourcentages allant jusque 60 %, et celui de Triangulatisporites jusque 40 %.

- L.glabratus est présente de la veine I8, où elle montre un noeud, à la veine 2I dans les proportions de 40 %; entre les deux, le fuseau révèle une fréquence continue et assez importante de cette spore au niveau de la veine I9 bis et de la passée au toit de la veine 20.

- Quant à Triangulatisporites, son graphique est le seul qui s'étende sur toute la hauteur des veines étudiées à cette fosse. La présence de ce genre est caractéristique; il est peu fréquent des veines I7 à I9, puis beaucoup plus de I9 à 2I avec des maximums assez représentatifs au niveau de la veine I9 bis, de la passée au toit de la veine 20, et de la veine 2I.

Remarquons que les fuseaux de ces deux mégaspores sont très semblables; ils s'étendent à peu près sur la même hauteur de terrain, et présentent des valeurs majeures et mineures aux mêmes niveaux.

Les graphiques des deux autres espèces sont beaucoup plus morcelés mais ils montrent des maximums de fréquence très importants :

- Z.brasserti est présente de la veine I8 à la veine I9bis, au niveau des veines I8 et I8 bis, ses proportions atteignent près de 90 %, elles se maintiennent presque constantes jusqu'à la veine I9, puis diminuent considérablement au niveau de la veine I9 bis jusqu'à 10 %.

- S.dentatus montre un fuseau scindé en deux, la première partie va de la veine I7 à I7 bis où le pourcentage atteint 40 %, la seconde de la veine 20 : 70 %, à la veine 21 où le graphique présente un noeud.

La très faible proportion avec laquelle cette spore a été trouvée au niveau de la veine I8 bis, indique que cette espèce est sans doute présente de façon continue, mais en très petite quantité entre les deux maximums extrêmes.

- Ici une espèce vaut d'être citée particulièrement : S.pseudotenuispinosus, décelée dans la veine 17 avec un pourcentage de 62 %. Elle n'est pas retrouvée dans les autres veines du faisceau de Six-Sillons qui ont été étudiées à la fosse n° 3. A. Le Merrer (24) l'a également rencontrée dans la veine I7, mais à la fosse n° 6 et dans des proportions moindres : 13 %.

A côté, les spores trouvées en petite quantité sont représentées par des fuseaux sporadiques et souvent linéaires.

- L.rugosus a une fréquence minime entre les veines I8 bis et I9.

- V.augustae montre des pourcentages voisins de l'unité : son fuseau est représenté par une ligne discontinue allant de la veine I8 à la veine I9.

- Il en est de même de V.flavus, mais entre les veines I8 et 2I, et de S.superbus, sur toute la hauteur des veines étudiées ici.

- T.mamillarius est ici aussi figurée par une ligne discontinue le long des veines étudiées, et elle présente une fréquence voisine de l'unité particulièrement au niveau des veines I7 bis, I8 bis et 2I.

Au point de vue stratigraphique cette espèce n'a d'intérêt que par sa rareté puisque nous savons (8,10) qu'elle ne prend des proportions relativement importantes que dans des niveaux supérieurs ou inférieurs à ceux qui sont étudiés ici.

- Le fuseau de C.varius montre également des maximums très faibles : 7 %, il est continu de la veine I7 bis à la veine I9 ter, où il s'interrompt, et seul un pourcentage voisin de l'unité au niveau de la veine 2I permet, en extrapolant, de supposer que cette spore est présente dans toute la partie supérieure du faisceau de Six-Sillons.

- Signalons des traces de V.nigrozonalis dans la veine I7 bis.

- Enfin le genre Valvisporites représenté par les trois espèces :

V.appendiculatus

V.auritus

V.westphalensis

est présent de la veine I7 bis à la veine 2I avec un pourcentage plus fort au niveau de la veine I9 ter.

Ces spores que ce soit l'une ou l'autre des trois espèces précitées, sont rarement rencontrées en de fortes proportions : elles forment souvent l'escorte des espèces majeures.

Dans certains cas le groupement de résultats partiels se révèle très intéressant, car il permet d'établir une échelle de fréquence des mégaspores beaucoup plus complète. C'est pourquoi j'ai réuni sur un même graphique les résultats provenant de la fosse n° 4, et ceux de la fosse n° 6 de Bruay, d'autant plus que les deux puits sont peu distants l'un de l'autre : 1000 à 1500 m (les points de prélèvement peuvent donc être très voisins), et que les échantillons étudiés pour les deux fosses représentent la succession stratigraphique continue et normale des veines. Les prélèvements effectués à la fosse n° 6 concernent les veines I7, I7 bis, I8 et 26, ceux effectués à la fosse n° 4 les veines numérotées de I9 à 25 (1).

2 - Fosses n°s 4 et 6

Ce graphique, puisqu'il s'étend sur presque les trois quarts du faisceau de Six-Sillons, est beaucoup plus caractéristique que le précédent. Il est de plus intéressant de noter que d'importantes remarques peuvent être faites en établissant une comparaison entre les fuseaux des fosses n°s 4 et 6 d'une part, et ceux de la fosse n° 3 d'autre part en ce qui concerne les niveaux respectivement étudiés.

(1) La veine 2I n'a pas été étudiée aux fosses n°s 4 et 6.

- Parmi tous les fuseaux, celui représentant L.glabratus se distingue nettement des autres. Il montre des maximums atteignant presque 90 % au niveau des veines I9 ter et 23, et de plus s'étend avec continuité entre les veines I9 et 26 (si on excepte la veine 2I qui n'a pu être étudiée ici).

Remarquons qu'à la fosse n° 3, le fuseau représentant cette spore montre beaucoup de points communs avec celui-ci, sous réserve de quelques détails cependant.

Ici en effet une première valeur maximum est atteinte au niveau de la veine I9 ter, tandis qu'elle l'était pour le graphique précédent au niveau de la veine I9 bis; un second maximum est rencontré ici à la veine 20, tandis qu'il l'avait été à la passée au toit de cette même veine.

Un fait se dégage, c'est que L.glabratus a eu un grand développement au moment où se sont déposés les deux complexes de terrain, correspondant l'un à la veine I9, l'autre à la veine 20. Et entre les deux cette mégaspore a montré une présence massive continue.

- Le second fuseau qui attire l'attention est celui représentant Z.brasserti, il montre en effet des maximums de fréquence très importants :

78 % à la veine I8 bis

89,75 % à la veine 22

40,5 % à la veine 24

Mais il est sporadique, et de plus si les valeurs majeures atteignent vite un nombre élevé, elles décroissent encore plus rapidement, et entre les points culminants, les proportions approchent, ou sont supposées approcher l'unité.

Pour la fosse n° 3, le graphique montre que Z.brasserti est présent en très grande quantité entre les veines I8 et I9 bis,

ici nous retrouvons la même chose mais entre les veines I8 et I9; ce fait est très important, car il confirme que cette spore présente des densités maximums temporaires et épisodiques, donc susceptibles d'une excellente interprétation stratigraphique.

- Le fuseau de Triangulatisporites est tout à fait différent, mais également très caractéristique, il ne présente pas de pourcentages maximums aussi forts que les précédents :

I7 % au niveau de la veine I7 bis

34,5 % au niveau de la veine I9 bis

28,5 % au niveau de la passée au mur de la veine 23

mais il est plus régulier, il s'étend en effet de la veine I7 à la veine 26 c'est-à-dire sur toute la hauteur des terrains étudiés ici.

Le graphique de Triangulatisporites à la fosse n° 3, est sensiblement le même, ses valeurs majeures sont voisines de celles indiquées pour les fosses n°s 4 et 6. Dans les deux cas on peut constater de plus un élargissement des fuseaux de cette spore au niveau de la veine I9 bis (30 %).

- S.dentatus est localisée à la hauteur des veines I7, I7 bis, I7 ter, sa présence en très faible quantité est ensuite supposée, puis elle réapparaît entre la passée au toit de la veine 20 et la veine 20 elle-même, et continue à se manifester très modestement jusqu'à la veine 22.

Il est intéressant de constater que le fuseau de cette spore à la fosse n° 3, en indique également une assez forte densité au niveau des veines I7 et I7 bis, puis à celui des veines 20 et 21.

Entre les deux, dans chacun des cas, les proportions dans lesquelles S.dentatus est trouvée, sont supposées voisiner l'unité.

Le fort développement de cette spore a coïncidé avec le dépôt des deux complexes de veines I7 et 20, mais les conditions écologiques différant, les maximums de développement ne se sont pas produits en même temps exactement pour les deux fosses :

- l'un a eu lieu pour la fosse n° 3 au niveau des veines I7 bis et 20.
- l'autre pour les fosses n°s 4 et 6 au niveau des veines I7, I7 ter et de la passée au toit de la veine 20.

- V.appendiculatus est représentée par un fuseau qui ne montre pas de grands maximums : 20 % au plus au niveau des veines I7 bis, I9, de la passée au mur de la veine 22, et au niveau de la veine 24.

Ce fuseau montre une interruption entre la veine I9 bis et la passée au mur de la veine 22. V.appendiculatus est cependant supposée exister entre les deux, mais en très faible quantité. A la fosse n° 3 également cette mégaspore est présente dans la veine I7 bis avec, à peu près, les mêmes proportions qu'ici; sur les deux graphiques, dans la veine I8 bis on la retrouve avec un pourcentage voisin de l'unité; enfin au niveau du complexe de terrains qui renferme les veines I9, I9 bis, I9 ter, elle passe dans les deux cas par un maximum.

- Le fuseau de V.auritus est scindé en deux parties, il est localisé d'une part entre la passée au mur de la veine 22 et la veine 23, d'autre part entre la passée au mur de la veine 24 et la veine 26; il ne montre pas de très forts pourcentages : ceux-ci n'excèdent pas en effet 25 % à la passée au mur de la veine 22.

- Le fuseau de T.mamillarius montre une présence réelle ou supposée de cette spore sur toute la hauteur des terrains étudiés ici; cette présence n'est vraiment appréciable qu'entre la passée au mur de la veine 24 et la veine 26, car entre ces limites les pourcentages atteignent près de 50 %.

Fosses N° 4 et 6

[illegible]

Cette mégaspore à la fosse n° 3 est également présente, ou supposée telle, mais en très petite quantité, et dans la totalité des veines étudiées.

- Le fuseau de S.superbus débute à la veine I7 bis avec un pourcentage de 35,5 %, il s'étend presque sans interruption jusqu'à la veine 20, puis il est supposé se prolonger jusqu'à la veine 24.

Cette espèce à la fosse n° 3 est également présente ou supposée l'être sur toute la hauteur des terrains.

- C.varius est une mégaspore qui est toujours rencontrée dans de très faibles proportions, cependant son intérêt est certain, car sa présence permet de confirmer des corrélations encore incertaines. Elle est représentée par un fuseau qui s'étend de la veine I7 bis à la veine 26 avec des pourcentages voisins de l'unité, et n'excédant pas 10 %.

- S.pseudotenuispinosus n'est pas représentée par un fuseau, puisque cette spore n'est rencontrée qu'au niveau de la veine I7 dans d'assez faibles proportions : 13 %; il en est de même à la fosse n° 3, où elle n'a été décelée que dans cette veine, avec cependant un pourcentage beaucoup plus fort : 62 %.

Elle a également été signalée par J.Danzé et S.Vigreux (10) à la fosse n° 6 de ce même groupe de Bruay, mais dans des veines sus-jacentes au tonstein Patrice : c'est-à-dire à la base du faisceau d'Ernestine. Elle serait donc caractéristique des abords supérieurs et inférieurs de "Patrice".

Viennent ensuite les espèces qui font partie du cortège des spores qui accompagnent les types majeurs, elles sont pour la plupart représentées par un fuseau linéaire :

- Celui de L.horrida s'étend de la veine I9 bis à la passée au mur de la veine 24, cette mégaspore n'a pas été signalée à la fosse n° 3.

- Celui de L.rugosus va de la veine I7 ter à la passée au toit de la veine 20. Il est linéaire tout le long de son parcours sauf au niveau de la passée au toit de la veine 20 où les pourcentages atteignent 21,25 %.

L.rugosus était également présente à la fosse n° 3 entre les veines I8 bis et I9.

- Le graphique correspondant à V.nigrozonalis s'étend entre les veines I7 et 25; il montre que cette mégaspore a été rencontrée de façon sporadique le long de la hauteur considérée.

V.nigrozonalis a été trouvée à la fosse n° 3 en quantité infime uniquement au niveau de la veine I7 bis.

- Les fuseaux de V.augustae, V.westphalensis, V.flavus, sont du même type que les précédents : ces spores sont surtout figuratives; elles sont trouvées épisodiquement sur une assez grande hauteur de terrain.

V.augustae s'étend entre les veines I7 bis et 25.

V.westphalensis est rencontrée entre la passée au mur de la veine 22 et la veine 26.

V.flavus va de la veine I7 à la passée au mur de la veine 24.

A la fosse n° 3 la présence de ces mégaspores était également sporadique et faible.

II - CONCLUSIONS

Les conclusions que je peux tirer de ces recherches sont d'ordres divers.

- Elles concernent d'abord la paléobotanique pure :

En effet, lors de l'examen des prélèvements, une espèce : Lagenicula nuda, connue ailleurs, mais nouvelle pour le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, a été rencontrée pour la première fois; et une espèce : Cystosporites Dijkstra nouvelle pour la bibliographie a été décelée.

La découverte de ces deux types de spores, bien que ce fut en petite quantité a conduit, dans un cas à préciser la diagnose et à élargir l'extension géographique, et dans l'autre cas à créer une nouvelle espèce.

L'observation des différentes formes de Tuberculatisporites mamillarius a permis de s'apercevoir que cette désignation correspondait à un ensemble complexe.

Et des précisions ont été amenées, grâce auxquelles ont pu être redifférenciées des espèces déjà établies; c'est ainsi qu'on distingue trois formes pour T.mamillarius :

T.mamillarius typique dont l'ornementation est faite de granules en forme de têtes d'épingles.

T.(mamillarius) difficilis dont l'ornementation est composée de petits cônes assez espacés.

T.(mamillarius) brevispiculatus qui est recouverte de gros tubercules drus, massifs et courts.

Des précisions ont également pu être apportées sur le genre Laevigatisporites, car la découverte de nombreux types qu'on n'avait trouvés qu'assez rarement jusqu'ici, et que de ce fait, on avait considérés comme des formes jeunes de L. glabratus, a permis d'établir que ceux-ci appartenaient en réalité à une espèce nettement différenciée.

De même la pluralité de formes appartenant à l'espèce V. auritus, a fait entrevoir une évolution du caractère essentiel de ce type; on peut en effet constater une progression dans le développement des expansions auriculaires. Celles-ci peuvent chez certains types faire corps avec la spore, chez d'autres elles peuvent se présenter nettement sous forme "d'oreilles", et enfin chez certains elles semblent commencer à se détacher du corps de la spore, puisque leur point d'attache avec celle-ci, est marqué par une légère constriction. Cette dernière forme se rapproche énormément de V. appendiculatus, mais chez celui-ci les "oreilles" sont encore plus individualisées, à tel point qu'elles semblent en relief; de plus les branches de la marque "trilete" sont soulignées par une crête élevée, dont l'extrémité bifide vient encercler ces dites "oreilles".

Bien que les espèces relatives au genre Triangulatisporites aient été groupées sous le terme générique pour l'établissement des fuseaux, celles-ci ont été différenciées lors du tri des échantillons moyens, et trois types ont été mis en valeur :

Triangulatisporites triangulatus dont la face distale est couverte de foveae assez espacées les unes des autres.

Triangulatisporites tertius dont les foveae sont jointives.

Triangulatisporites zonatus dont la face distale est seulement chagrinée.

Enfin une nouvelle espèce a pu être créée, qui se rapporte au genre Cystosporites, car dans ce genre de nombreuses formes à exine granulée ont été rencontrées, qui se différenciaient nettement de C. varius habituellement trouvée. J'ai donc été amenée à rassembler ses spores sous le nom de Cystosporites Dijkstra nov.sp.

- Enfin des conclusions d'ordre paléophytosociologique se dégagent de l'étude des fuseaux :

Par exemple à la fosse n° 4, L. glabratus présente des maximums de fréquence au niveau des veines I9 ter et 20, tandis qu'à la fosse n° 3 des maximums sensiblement identiques sont observés dans la veine I9 bis et dans la passée au toit de la veine 20.

Outre le fait d'un grand développement de cette spore au moment du dépôt des terrains représentant les veines I9 et 20, ceci montre qu'il a dû y avoir un déplacement de la végétation de l'est vers l'ouest, ce qui est explicable par la distance des deux fosses : 1500 à 2000 m, et par le grand nombre d'années qui ont présidé à la formation des veines de houille, ainsi qu'au développement des individus dont provient L. glabratus.

La présence épisodique et massive de Z. brasserti dans les niveaux nettement sous jacents au tonstein Patrice, permet de supposer que l'espèce végétale à laquelle appartenait cette spore était susceptible d'atteindre un très grand développement, puis de régresser très rapidement. L'explosion de cette plante semble de plus alterner avec celle des végétaux ayant donné L. glabratus; en effet si l'on compare les fuseaux représentatifs de chacune d'elles, on s'aperçoit que les ventres de Z. brasserti correspondent aux noeuds de L. glabratus. Il y aurait donc eu une alternance de végétation, ou simplement une incompatibilité de coexistence dans un même massif de végétation.

De plus il devait y avoir, comme de nos jours d'ailleurs, une certaine association de végétation, car les fuseaux de L.glabratus et ceux de Triangulatisporites montrent des profils assez semblables, en particulier tous deux présentent des ventres caractéristiques au niveau de la veine I9 bis, de la passée au toit de la veine 20, et au niveau de la veine 21 à la fosse n° 3, il en est de même à la fosse n° 4 au niveau de la veine 23 et de la passée au mur de cette même veine.

Les plantes dont proviennent ces deux types requéraient sans doute les mêmes conditions de vie, ou bien leur association était nécessaire, tant à la vie de l'une qu'à la vie de l'autre.

La différenciation de Tuberculatisporites mamillarius en trois espèces peut également en plus de son intérêt purement morphographique, présenter des caractères phytosociologiques, car à la fosse n° 4, entre la veine I9 et la passée au mur de la veine 24, ce sont surtout T.mamillarius typique et T.(mamillarius) difficilis qui ont été rencontrées, puis dans la veine 25 c'est T.(mamillarius)brevispiculatus qui explose soudain. Y aurait-il là une évolution ou une transformation locale d'une plante, le peu de veines où T.(mamillarius)brevispiculatus a été trouvée ne permet pas de conclure définitivement, mais simplement de penser que d'intéressantes recherches peuvent être entreprises dans ce sens.

La voie est donc ouverte à des études complémentaires et nouvelles, qui seront d'autant plus intéressantes, qu'elles viendront confirmer et amplifier le travail déjà entrepris par la Section Palynologique du Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille.

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

- (1) Alpern B. (Juillet 1958) - Essai de corrélation par la palynologie de couches de charbon stéphanien recoupées par quatre sondages dans la région de Lons-le-Saunier.. Revue de l'Ind.minérale, n° spécial.
- (2) Alpern B. (1959) - Contribution à l'étude palynologique et pétrographique des charbons français. Thèse d'état, Paris.
- (3) Balme B.E. et Hennely J.P.F. (1955) - Bisaccate speromorphs from australian permian coals. Austral.Journ.Bot. 3, pp.89.98, Australia.
- (4) Bhardwaj.D.Ch. (1957) - The palynological investigations of the Saar coals. Palaeontographica, Band 101, Abt.B.
- (5) Bennie J. et Kidston R. (1886) - On the occurrence of spores in the carboniferous formation of Scotland. Proc.Roy.Phy.Soc.Edimb, vol.9, Edimbourg.
- (6) Bower F.O. (1894) - Studies in the morphology of spore producing members. Phil.Transact.R.Phil.Soc., vol.185, London.
- (7) Carette J., Cayeux J., Danzé 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).
- (8) Danzé J. (1958) - Premier inventaire des spores de l'assise de Bruay à Bruay. Bull.Soc.Bot.Nord de la France, t.11, n°4.
- (9) Danzé J. et Le Merrer A. (1960) - Une nouvelle variété de Laevigatisporites glabratus (Zerndt) Pot et Kremp, sensu Dijkstra. Ann.Soc.Géol.du Nord, vol.79.

- (10) Danzé J. et Vigreux S. (1960) - Distribution verticale des mégaspores de l'assise de Bruay à Bruay. Bull.Soc.Bot.Nord de la France, t.13.
- (11) Danzé J. et Laveine J.P. (1960) - Sur un mode d'accolement des spores dans la tétrade, nouveau pour les spores paléozoïques. C.R.A.S., t.250.
- (12) Dijkstra S.J. (1946) - Eine monographische Bearbeitung der karbonischen Megasporen. Mededeel.Geol.Stichting, Serie C.III.1, n°1.
- (13) Dijkstra S.J. (1955 a) - La corrélation des veines de charbon par les mégaspores. Publ.Ass.Etud.Paléont.Strat.Carb. n°21, Bruxelles.
- (14) Dijkstra S.J. (1955 b) - The mégaspores of the Westphalian D and C. Mededeel.Geol.Stichting, nouvelle Serie, n°8.
- (15) Dijkstra S.J. (1956) - Lower carboniferous megaspores. Mededeel.Geol.Stichting, nouvelle Serie, n° 10.
- (16) Dijkstra S.J. (1957) - Lower carboniferous megaspores from the Moscou bassin. Mededeel.Geol.Stichting. nouvelle Serie, n°11.
- (17) Duparque A. (1934) - Structure microscopique des charbons du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Mém.Soc.Géol.du Nord, t.11.
- (18) Erdtmann G. (1954) - An introduction to pollen analysis. The Chronica Botanica Co., Waltham, Massachassets, U.S.A.
- (19) Hoffmeister W.S., Staplin F.L. et 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, vol.1, New-York.
- (20) Ibrahim A. (1933) - Sporenformen des Ägirhorizontes des Ruhrreviers. Dissertation, Berlin.

- (21) Kosanke R.M. (1950) - Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. State Geol.Surv.Bull., vol.74, Illinois.
- (22) Lange Th. (1927) - Die Bedeutung der Sporen für die Stratigraphie des Karbons. C.R.ler Congr.Stratig.Carb., Heerlen.
- (23) Laveine J.P. (1960) - Recherche et étude des microscopes de la partie inférieure de l'assise de Bruay. Diplôme d'Etudes Supérieures, Fac.des Sc., Lille.
- (24) Le Merrer A. (1959) - Recherche et étude des mégaspores de la partie inférieure de l'assise de Bruay. Diplôme d'Etudes Supérieures, Fac.des Sc., Lille.
- (25) Piérart P. (1958 a) - Palynologie et stratigraphie de la zone de Neeroeteren (Westphalien C supérieur) en Campine belge. Pub.Ass. Etud.Paléont.Strat.Carb., n°30.
- (26) Piérart P. (1958 b) - L'utilisation des mégaspores en stratigraphie houillère. Bull.Soc.Belge de Géol.de Paléont.et d'Hydro., t.I7, fasc.1.
- (27) Potonié R. et Kremp.G. (1955) - Die Sporae dispersae des Ruhr Karbons. Palaeontographica, Band 98, Abt.B, Teil I, II, III.
- (28) Reinsch P. (1884) - Micro-palaeophytologia formationis Carboniferae. Continens Triletas et Stelideas, Heft 1, Erlangen.
- (29) Sahabi Y. (1936) - Recherches sur les spores des houilles françaises. Leurs caractères et leur répartition stratigraphique. Thèse d'Université, Lille.
- (30) Schemel M.P. (1950) - Carboniferous plant spores from Daggett County. Journ.Palaeontol., vol.24.

- (31) Slater L., Evans M. et Eddy G. (1930) - The significance of spores in the correlation of coal seams. Dep.Sc. and Ind.Res. Survey paper, n° 17.
- (32) Schopf J.M. (1938) - Spores from the Herrin (n°6) coal bed in Illinois - Report of Invest., Geol.Surv.of.Illinois, n° 50 pp.1.55.
- (33) Thiessen R. (1920) - Correlation of coal beds. US.Bur.Mines, Bull.9, Pittsburgh.
- (34) Zerndt J. (1934) - Les mégaspores du bassin houiller polonais, 1ère partie. Bull.de l'Acad.pol.des Sc.et des Lettres, Trav.Géol.
- (35) Zerndt J. (1937) - Les mégaspores du bassin houiller polonais, 2ème partie. Bull.de l'Acad.pol.des Sc. et des Lettres.
- (36) Zetzsche F. et Huggler K. (1928) - Untersuchungen über die Membran des Sporen und Pollen. Just.Liebigs Ann.Chem., vol.461, Berlin.
- (37) Zetzsche F. et Vicari H. (1931) - Untersuchungen über die Membran der Sporen und Pollen, II. Lycepodium clavatum. Helv. Chim.Acta, vol. 14.
- (38) Zetzsche F. et Kälin O. (1931) - Zur Autoxydation des Sporopol-lorino Helv.Chim.Acta, vol. 14.
- (39) Zetzsche F. et Kälin O. (1932) - Eine Methode zur Isolierung des Polymerbitumens (Sporenmembranen, Kutikulen usw.) aus Kohlen Braunkohle, n°31.

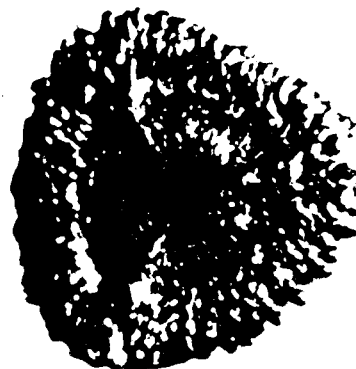
P L A N C H E S



1



3^a



3^b



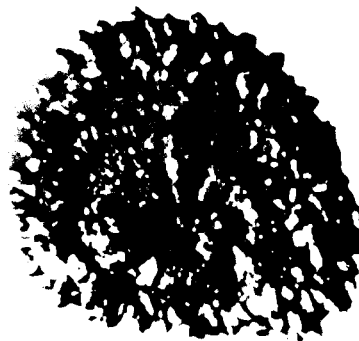
2^a



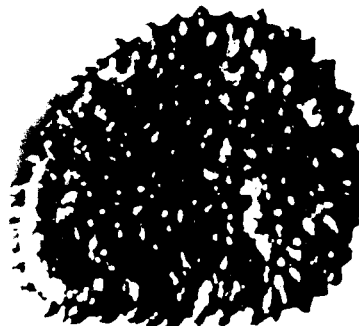
2^b



4^a



4^b



P l a n c h e II

- Fig.1 : Laevigatisporites glabratus (J.Zerndt) R.Pot et G.Kremp,
var.mollis J.Danzé et A.Le Merrer

Face proximale d'une mégaspore dont la paroi est barrée
d'un pli large et souple.

Origine : Bruay, Fosse n°4, veine I9 ter.

Assise : Bruay, faisceau de Six-Sillons.

Collection : Lab.Paléobot. Fac.Sc.Lille, sect.Palyn.,
essai n° 37 bl.

- Fig.2 : Laevigatisporites primus (Wicher) R.Pot et G.Kremp

Mégaspore aplatie en position proximodistale.

Origine : Bruay, Fosse n°3, veine 20.

Assise : Bruay, faisceau de Six-Sillons.

Collection : Lab.Paléobot. Fac.Sc.Lille, sect.Palyn.,
essai n° 232 bl.

- Fig.3 : Laevigatisporites glabratus (J.Zerndt) R.Pot et G.Kremp.

Face distale d'une mégaspore à paroi lisse dont la fente
de déhiscence est ouverte.

Origine : Bruay, Fosse n°6, veine 26.

Assise : Bruay, faisceau de Six-Sillons.

Collection : Lab.Paléobot. Fac.Sc.Lille, sect.Palyn.,
essai n° 47 b2.

- Fig.4 et 5 : Lagenicula cf. nuda Nowak et J.Zerndt

Fig.4a : Mégaspore aplatie latéralement.

Fig.4b : Autre face du même exemplaire.

Origine : Bruay, Fosse n°4, Passée au mur de la veine 24.

Assise : Bruay, faisceau de Six-Sillons.

Collection : Lab.Paléobot. Fac.Sc.Lille, sect.Palyn.,
essai n° 36 bl.

- Fig.5 : Autre échantillon aplati latéralement.

Origine : Bruay, Fosse n°4, veine I7 bis.

Assise : Bruay, faisceau de Six-Sillons.

Collection : Lab.Paléobot. Fac.Sc.Lille, sect.Palyn.,
essai n° 41 bl.

1



2



3



4a



4b



5



6a



6b



7



P l a n c h e III

Fig.1 à 3 : Valvisisporites auritus J.Zerndt

Fig.1 : Face proximale d'une mégaspore, dont les expansions "auriculaires" sont très faibles.

Origine : Bruay, Fosse n°4, Passée au mur de la veine 22.
Assise : Bruay, faisceau de Six-Sillons.
Collection : Lab.Paléobot. Fac.Sc.Lille, sect.Palyn.,
essai n° 39b¹

Fig.2 : Face proximale d'une mégaspore dont les "oreilles" sont plus développées que chez la forme précédente.

Origine : Bruay, Fosse n°3, veine 21.
Assise : Bruay, faisceau de Six-Sillons.
Collection : Lab.Paléobot. Fac.Sc.Lille, sect.Palyn.,
essai n° 63 b¹.

Fig.3a : Face proximale d'une mégaspore dont les "oreilles" sont très développées, mais différent de celles de V.appendiculatus qui sont légèrement pédonculées.

Fig.3b : Face distale du même exemplaire.

Origine : Bruay, Fosse n°4, Passée au mur de la veine 22.
Assise : Bruay, faisceau de Six-Sillons.
Collection : Lab.Paléobot. Fac.Sc.Lille, sect.Palyn.,
essai n° 39 b¹.

Fig.4 : Valvisisporites flavus (E.Stach et J.Zerndt)
R.Pot et G.Kremp

Fig.4a : Mégaspore comprimées latéralement, sur laquelle on remarque que les branches de la marque en Y, et les crêtes arquées sont nettement arrondies.

Fig.4b : Même échantillon vu de l'autre côté.

Origine : Bruay, Fosse n°4, Passée au mur de la veine 24.
Assise : Bruay, faisceau de Six-Sillons.
Collection : Lab.Paléobot. Fac.Sc.Lille, sect.Palyn.,
essai n° 36 b¹.

Fig.5 : Valvisisporites augustae (F.Loose) R.Pot et G.Kremp

Echantillon aplati latéralement dont les branches de la marque en Y, et les crêtes arquées sont aiguës et ont une section triangulaire.

Origine : Bruay, Fosse n°4, veine 24.
Assise : Bruay, faisceau de Six-Sillons
Collection : Lab.Paléobot. Fac.Sc.Lille, sect.Palyn.,
essai n°43 b¹.

1



2



3^a



3^b



4^a



4^b



5



6



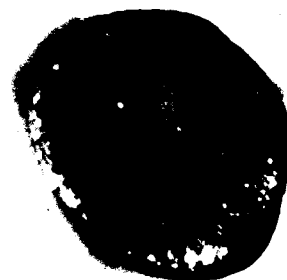
7^a



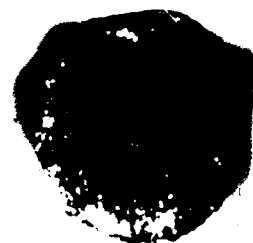
7^b



8



9



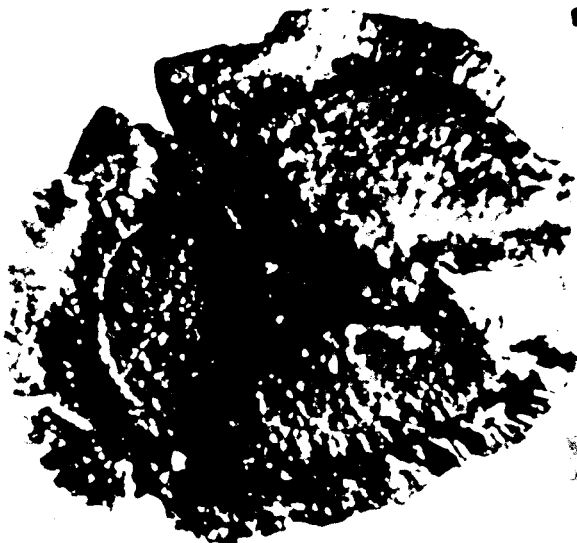
1



2



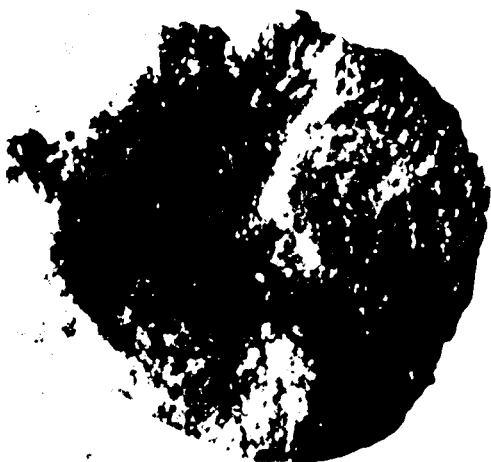
3



4



5



6^a



6^b



7^a



7^b



8^a



8^b



1^a



2^a



4^a



1^b



2^b



4^b



5



3^a



7^a



6



3^b



7^b

