

50376
1974
111-1

Numéro d'ordre : 301

50376
1974
111-1

THESE

présentée

à l'Université des Sciences et Techniques de Lille

pour obtenir le grade de

DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

par

Robert COQUEL

Licencié ès Sciences

Etude palynologique de la série houillère dans l'unité de production de Valenciennes du bassin houiller du Nord de la France



soutenue le 21 Juin 1974 devant la Commission d'Examens

MM. P. CORSIN, Correspondant de l'Institut, Président.

M. WATERLOT, Examineur.

M^{me} P.M. CORSIN, Rapporteur.

M^{lle} J. DOUBINGER, Invitée.

Tome I

Généralités et systématique

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

M. BOUISSET Simon	Physiologie Animale
M. DELHAYE Michel	Chimie
M. DERCOURT Jean-Michel	Sciences de la Terre
M. LEBRUN André	Electronique (Lille)
M. LEHMANN Daniel	Mathématiques
M. LINDER Robert	Botanique
M. LUCQUIN Michel	Chimie Physique
M. PARREAU Michel	Mathématiques Appliquées
M. SCHILTZ René	Physique

PROFESSEURS SANS CHAIRE

M. BELLET Jean	Physique
M. BILLARD Jean	Physique
M. BODARD Marcel	Botanique
M. BOILLET Pierre	Physique
M. BONNOT Ernest	Biologie
M. BRIDOUX Michel	I.U.T. Béthune
M. CAPURON Alfred	Chimie Minérale
M. DEPRez Gilbert	I.U.T. Lille
M. DEVRAINNE Pierre	Chimie Minérale
M. GOUDMAND Pierre	Chimie Physique
M. GRUSON Laurent	Mathématiques
M. GUILBAULT Pierre	Biologie
M. LABLACHE-COMBIER Alain	Chimie
M. LACOSTE Louis	Biologie
M. LANDAIS Jean	Chimie
Mme LEHMANN Josiane	Mathématiques
M. LOUCHEUX Claude	Chimie
M. MAES Serge	Physique
Mle MARQUET Simone	Mathématiques
M. MONTEL Marc	Physique
M. PANET Marius	I.E.E.A.
M. SALMER Georges	I.E.E.A.
M. SEGUIER Guy	I.U.T. Béthune

MAITRES DE CONFERENCES (et chargés de fonctions)

M. ADAM Michel	Economie Politique
M. ANDRE Charles	Sciences Economiques
M. ANGRAND Jean-Pierre	Géographie
M. ANTOINE Philippe	Mathématiques
M. BART André	Biologie
M. BEGUIN Paul	Mécanique des Fluides
M. BKOUCHE Rudolphe	Mathématiques
M. BOILLY Bénoni	Biologie
M. BONNEMAIN Jean-Louis	Biologie Végétale
M. BOSCOQ Denis	Mathématiques
M. BREZINSKI Claude	I.E.E.A.
M. BRUYELLE Pierre	Géographie et Aménagement Spatial
M. CARREZ Christian	I.E.E.A.
M. CORDONNIER Vincent	Informatique
M. CORTOIS Jean	Physique
M. COQUERY Jean-Louis	Biologie
M. COULON Jean	I.E.E.A.
M. CROSNIER Yves	E.U.D.I.L.
M. COUTURIER Daniel	Chimie

MAITRES DE CONFERENCES (et chargés de fonctions) suite

M ^{le} DACCHARI Monique	Géographie et Aménagement Spatial
M. DEBOURSE Jean-Pierre	Sciences Economiques et Sociales
M. DEBRABANT Pierre	Sciences Appliquées
M. DHAINAUT André	Biologie
M. DELAUNAY Jean-Claude	Sciences Economiques et Sociales
M. DERIEUX Jean-Claude	Biologie (I.U.T.)
M. DOUKHAN Jean-Claude	Physique
M. DRIEUX Baudouin	I.E.E.A.
M. DUEE Gérard	Sciences de la Terre
M. DYMENT Arthur	Mathématiques
M. ESCAIG Bertrand	Physique
M ^{me} EVRARD Micheline	Chimie (I.U.T.)
M. FONTAINE Jacques-Marie	I.U.T. Lille
M. FOURNET Bernard	I.U.T. Lille
M. FROELICH Daniel	Sciences Appliquées
M. GAMBLIN André	Géographie
M. GOBLOT Rémi	Mathématiques
M. GOSSELIN Gabriel	Sociologie
M. GRANELLE Jean-Jacques	Sciences Economiques
M. GUILLAUME Henri	Sciences Economiques et Sociales
M. HECTOR Joseph	S.E.N. Calais
M. HERMAN Maurice	Physique
M. HUARD DE LA MARRE Pierre	I.E.E.A.
M. JOURNAL Gérard	Sciences Appliquées
M ^{le} KOSMANN Yvette	Mathématiques
M. KREMBEL Jean	Chimie
M. LAURENT François	Automatique
M ^{le} LEGRAND Denise	Mathématiques
M ^{le} LEGRAND Solange	Mathématiques
M. LENTACKER Firmin	Géographie et Aménagement Spatial
M. LEROY Jean-Marie	E.N.S.C.L.
M. LEROY Yves	Electronique (Lille)
M. LHENAFF René	Géographie
M. LOCQUENEUX Robert	Physique
M. LOUAGE Francis	Sciences Appliquées
M. LOUCHET Pierre	I.U.T. Lille
M. MAHIEU Jean-Marie	Physique (I.U.T. Lille)
M ^{me} N'Guyen Van Chi Régine	Géographie et Aménagement Spatial
M. MAIZIERES Christian	I.E.E.A.
M. MALAUSSENA Jean-Louis	Sciences Economiques et Sociales
M. MESSELYN Jean	Physique
M. MIGEON Michel	Chimie (Sciences Appliquées)
M. MOTZKIN Joseph	Mathématiques
M. MONTUELLE Bernard	I.U.T. Lille
M. NICOLE Jacques	Chimie (E.N.S.C.L.)
M. PAQUET Jacques	Sciences Appliquées
M. PARSY Fernand	Mathématiques
M. PECQUE Marcel	Chimie (Béthune)
M. PERROT Pierre	Chimie
M. PERTUZON Emile	Biologie
M. PONSOLLE Louis	Chimie (Valenciennes)
M. POVY Jean-Claude	Sciences Appliquées
M. RACZY Ladislas	Physique
M. ROGALSKI Marc	Mathématiques
M. ROUSSEAU Jean-Paul	Physiologie Animale
M. ROY Jean-Claude	Biologie
M. SIMON Michel	Psychologie
M. SLIWA Henri	Chimie

MAITRES DE CONFERENCES (et Chargés de Fonctions) suite

M. SMET Pierre	Physique
M. SOMME Jean	Géographie
M ^{le} SPIK Geneviève	Chimie Biologique
M. THERY Pierre	Calais
M. TOULOTTE Jean-Marc	Sciences Appliquées
M. TREANTON Jean-René	Sciences Economiques et Sociales
M. VANDORPE Bernard	Chimie Physique
M. VILETTE Michel	Génie Mécanique (Béthune)
M. WERNER Georges	Informatique (I.U.T. Lille)
M. WATERLOT Michel	Géologie
M ^{me} ZINN JUSTIN Nicole	Mathématiques

Je me permets de remercier tout spécialement Monsieur J. Chalard, Ingénieur principal, Chef des études géologiques aux H.B.N.P.C., pour les facilités qu'il m'a accordées lors des descentes au fond de la mine, et qui m'a fait le plaisir de prendre connaissance des résultats stratigraphiques auxquels j'ai abouti.

Je suis très reconnaissant envers Monsieur M. Lamotte, Ingénieur à l'Unité de Production de Valenciennes qui m'a guidé lors des descentes au fond de la mine et fourni de nombreux renseignements stratigraphiques.

Je remercie Monsieur E. Vivier, Professeur de Biologie animale, à l'Université des Sciences et Techniques de Lille, pour l'amabilité avec laquelle il m'a accueilli dans son laboratoire pour y effectuer des observations au microscope électronique à balayage.

J'exprime toute ma gratitude à Messieurs G. Ponchel, Technicien au C.N.R.S. et J. Petitprez, Assistant à l'Institut Pasteur pour l'aide qu'ils m'ont apportée lors des examens au microscope à balayage.

De même, je sais gré à Monsieur A. Régniez, Géomètre-Géologue à l'Unité de Production de Valenciennes pour le concours qu'il m'a apporté lors de l'échantillonnage au fond de la mine.

Je n'oublierai pas non plus les concours d'ordre pratique qui ont permis la réalisation de ce mémoire : Monsieur J. Carpentier, Photographe à l'U.E.R. des Sciences de la Terre, qui a effectué tous les clichés, Monsieur M. Prouvost, Dessinateur principal qui a réalisé la mise au net d'un certain nombre de figures et tableaux, Madame A. Brébion, qui a réalisé les tirages offset, Madame F. Balory, qui a assuré avec Mesdames E. Miquet et M. Boutleux la frappe de cet ouvrage et également Monsieur R. Ballenghien qui s'est chargé de la confection de ce volume. Je tiens à les remercier sincèrement.

TABLE DES MATIERES

	Pages
<u>INTRODUCTION</u>	1
Chapitre I.- GENERALITES SUR LE BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA FRANCE	3
Subdivisions du bassin houiller du Nord de la France	5
A.- Namurien	5
1 - Assise de Bruille	6
2 - Assise de Flines (partie inférieure)	6
B.- Westphalien	7
1 - Assise de Flines (partie supérieure)	7
2 - Assise de Vicoigne	7
3 - Assise d'Anzin	8
4 - Assise de Bruay	9
Chapitre II.- TECHNIQUES D'ETUDES DE LA MICROFLORE	11
A.- Mode de prélèvement et préparation des échantillons	13
B.- Mode d'extraction	13
1 - Charbon	14
2 - Schistes et grès	14
3 - Intercalaires	16
C.- Techniques d'observation	16
1 - Microscope optique par transmission	16
2 - Microscope électronique à balayage	16
Chapitre III.- ETUDE DES SPORES ET GRAINS DE POLLEN	19
A.- Généralités	21
B.- Structure des parois	22
C.- Morphologie	23
D.- Sculpture	24

E.-	Systèmes de classification	25
1 -	Principes	25
2 -	Systèmes de classification	25
3 -	Classification adoptée	29
4 -	Spores et grains de pollen et la classification naturelle	31
Chapitre IV.-	DESCRIPTION DES SPORES ET GRAINS DE POLLEN	35
A.-	<u>Sporonites</u>	37
B.-	<u>Sporites</u>	38
C.-	<u>Pollenites</u>	195
Chapitre V.-	RESULTATS STRATIGRAPHIQUES ET ZONATION PALYNOLOGIQUE DU BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA FRANCE (Unité de Production de Valenciennes)	209
A.-	Situation géographique et stratigraphique des niveaux étudiés	211
1.-	Fosse Vieux Condé	211
2.-	Fosse La Grange	211
3.-	Fosse Cuvinot	211
4.-	Fosse Saint Mark	212
B.-	Composition palynologique des niveaux étudiés	212
C.-	Relation entre la nature du sédiment et sa composition palynologique	213
1 -	Modifications quantitatives de la microflore depuis le mur jusqu'au toit d'une même couche de charbon...	213
2 -	Modifications quantitatives et qualitatives de la microflore dans les formations comprises entre deux couches superposées	215
3 -	Interprétation de la variation quantitative de la composition de la microflore depuis le mur jusque dans le toit d'une couche de charbon	217
4 -	Remarque	219
5 -	Conclusion	220

D.- Modifications quantitatives et qualitatives verticales des spores et grains de pollen de petite taille dans le bassin houiller du Nord de la France (Unité de Production de Valenciennes)	220
E.- Zonation palynologique du bassin houiller du Nord de la France (Unité de Production de Valenciennes)	234
1 - Zone I	234
2 - Zone II	235
3 - Zone III	236
4 - Zone IV	236
5 - Zone V	237
Chapitre VI.- APPLICATIONS STRATIGRAPHIQUES	239
Fosse Saint Mark	241
Chapitre VII.- COMPARAISONS ENTRE LA ZONATION PALYNOLOGIQUE DU BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA FRANCE (Unité de Production de Valenciennes) ET CELLES ETABLIES DANS LES BASSINS VOISINS...	247
A.- Comparaison avec la zonation établie dans la partie occiden- tale du bassin houiller du Nord de la France	249
B.- Comparaison avec la zonation établie dans les bassins de Grande Bretagne	252
C.- Comparaison avec la zonation établie dans le bassin de la Campine belge	254
D.- Comparaison avec la zonation établie dans le bassin de la Ruhr en Allemagne	257
E.- Conclusion	259
Chapitre VIII.- CONCLUSIONS GENERALES	261
Liste Bibliographique	267
Index alphabétique des genres et espèces décrits	
Liste des figures, tableaux et planche du texte	
Planches I à XXV et leurs explications	

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

Jusqu'à ces dernières années, les études palynologiques entreprises dans les bassins houillers du Carbonifère portaient essentiellement sur la microflore contenue dans les charbons.

Cependant, la présence fréquente de houilles appauvries en matières volatiles (moins de 25 % de matières volatiles), pour lesquelles il n'est guère possible de dégager une microflore identifiable, limitait notablement le champ d'investigation de la palynologie.

Sous l'instigation du Professeur P. Corsin, les premiers examens sporologiques des formations schisteuses dans le bassin houiller du Nord de la France, furent entrepris dans les Unités de Production d'Auchel, de Bruay et de Lens (79). Devant les résultats encourageants obtenus, le Professeur P. Corsin m'a confié l'étude des spores et grains de pollen fossilisés dans les toits, murs et intercalaires des veines et passées accessibles dans l'Unité de Production de Valenciennes des H.B.N.P.C., afin d'établir une zonation palynologique du Namurien supérieur et du Westphalien.

Le microscope électronique à balayage, moyen d'investigation puissant récemment mis à la disposition des chercheurs, m'a permis d'observer l'ornementation de nombreux sporomorphes récoltés dans différents niveaux stratigraphiques du bassin houiller du Nord de la France.

C H A P I T R E I

GENERALITES SUR LE BASSIN HOULLIER DU NORD DE LA FRANCE (Tabl. A)

Subdivisions du bassin houiller du Nord de la France (Tabl. B)

A. - NAMURIEN

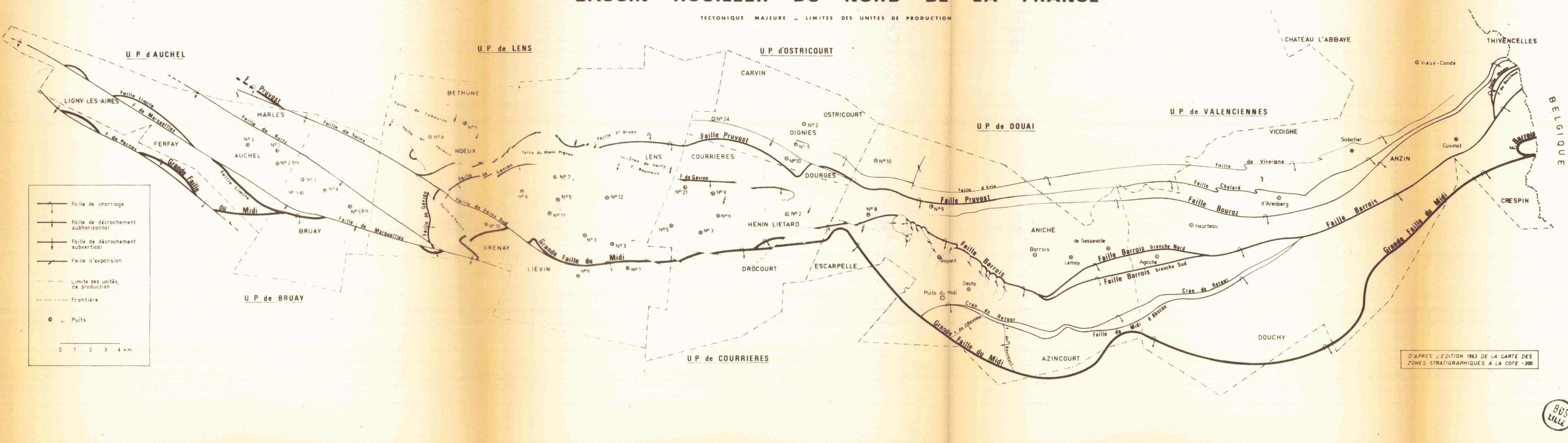
- 1 - Assise de Bruille
- 2 - Assise de Flines (partie inférieure)

B. - WESTPHALIEN

- 1 - Assise de Flines (partie supérieure)
- 2 - Assise de Vicoigne
- 3 - Assise d' Anzin
- 4 - Assise de Bruay

BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA FRANCE

TECTONIQUE MAJEURE - LIMITES DES UNITES DE PRODUCTION



———— Faille de charriage
 ———— Faille de décrochement subhorizontal
 ———— Faille de décrochement subvertical
 ———— Faille d'expansion
 - - - - - Limite des unités de production
 - - - - - Frontière
 ○ Puits
 0 1 2 3 4 km

D'APRES L'EDITION 1963 DE LA CARTE DES ZONES STRATIGRAPHIQUES A LA COTE -300



C H A P I T R E I

GENERALITES SUR LE BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA FRANCE (Tabl. A)

Le bassin houiller du Nord de la France (département du Nord et du Pas-de-Calais) fait partie de la longue bande de houiller productif qui va de l'Angleterre à l'Ouest jusqu'au bassin de la Ruhr à l'Est.

Il s'étend sur une longueur de 105 km depuis les environs d'Aires-sur-la-Lys jusqu'à la frontière belge à l'Est de Valenciennes. Sa largeur est très variable : 8 km en moyenne dans le département du Nord, 12 km dans l'Est du Pas-de-Calais, 5 km environ dans la partie Ouest du bassin (Tabl. A).

Il appartient aux étages namurien et westphalien et repose en concordance sur les formations dinantiennes. Il représente un type paralique de bassin.

Déformé lors de la phase asturienne des plissements hercyniens, le bassin houiller du Nord de la France est resté exondé pendant le Stéphanien, le Permien, le Trias et le Jurassique. Il est recouvert dans sa plus grande partie par le poudingue cénomanien (= Tourtia des mineurs). Parfois sous les dépôts du Cénomaniens on a trouvé des poches d'argile et de sable attribuées à l'Albien (89). Aussi il est masqué par une épaisseur de 20 à 250 m de terrains crétacés, tertiaires et quaternaires qui constituent les morts terrains.

SUBDIVISIONS DU BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA FRANCE (Tabl. B)

A.- NAMURIEN

Le Namurien est très inégalement représenté dans le Nord de la France. Près de la frontière belge, sa puissance est d'environ 700 m, pour décroître fortement vers l'Ouest où elle atteint 50 m dans la région d'Auchel.

On assiste à l'installation des premiers faciès continentaux mais dans l'ensemble il demeure à prédominance marine.

Le Namurien comporte à sa base l'assise de Bruille avec le faisceau Stérile et le faisceau de Saint Georges ainsi que la partie inférieure de l'assise de Flines qui correspond au faisceau de Marie.

Le niveau à Gastrioceras subcrenatum Schlot. marque la limite supérieure du Namurien. Cette limite a été définie lors du Congrès de Stratigraphie de Heerlen en 1927 (77), malheureusement G. subcrenatum n'a jamais été trouvée dans le bassin

houiller du Nord de la France. La position de cet horizon demeure donc, dans le Nord de la France, imprécise : il se situe dans la région de Valenciennes à une centaine de mètres sous le niveau marin de la passée de Laure.

1 - Assise de Bruille : l'assise de Bruille comprend le faisceau Stérile et le faisceau de Saint Georges.

- Faisceau Stérile : l'épaisseur du faisceau Stérile varie de quelques mètres à 140 m. Il débute dans la région de Valenciennes par une série entièrement silicifiée (phtanites) et se poursuit par des schistes noirs très pyriteux (ampélites de Bruille) contenant de petits bancs calcaires.

On a trouvé dans ce faisceau une faune marine de Goniates, de Crinoïdes, de Lamellibranches, de Gastéropodes..., exceptionnellement on rencontre des bancs à faune limnique (66).

La flore est particulièrement pauvre, P. Corsin et P.M. Corsin (88) notent dans le faisceau Stérile la présence des plantes suivantes : Mariopteris laciniata Pot., Neuropteris antedans Stur, Neuraethopteris larischi (Susta) Lav., Sphenophyllum tenerrimum Ettingh.

- Faisceau de Saint Georges : l'épaisseur du faisceau de Saint Georges est comprise entre 12 et 220 m. Sa limite inférieure est la base du niveau marin à Homoceras beyrichianum (De Koninck) Haug. La zone inférieure schisto-calcaireuse comporte de très nombreux niveaux à Goniates (66). La sédimentation va évoluer pour devenir nettement schisteuse. Il y a comblement progressif de la lagune, les faciès continentaux apparaissent caractérisés par la présence de nombreux sols de végétation (Zone des Murs). On trouve deux veines d'antracite : la veine Saint Georges de 1 m d'épaisseur dans la région de Valenciennes, et un peu en-dessous la veine Voisin de puissance moindre.

La flore du faisceau de Saint Georges, encore pauvre, renferme surtout Pecopteris aspera Brong., Neuraethopteris larischi, Mariopteris mosana Will. et Diplotmema (Sphenopteris) hollandica Goth. et Jong.

2 - Assise de Flines (partie inférieure) : l'assise de Flines (partie inférieure) correspond au faisceau de Marie épais de 45 à 350 m. Sa limite inférieure est constituée par la base du niveau marin à Hudsonoceras proteum Brown. Cette assise est à forte prédominance marine dans sa partie inférieure où les niveaux à Goniates sont bien marqués. Si la partie supérieure reste essentiellement marine (sauf dans la région d'Azincourt), on assiste à la disparition des Goniates au bénéfice surtout des Brachiopodes.

TABL. B

SUBDIVISIONS DU BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA FRANCE (d'après A. Bouroz 1960)							
			Principaux repères	Associations paléobotaniques			
			pétrographiques	d'après P. Corsin 1962	d'après P.M. et P. Corsin 1971		
Westphalien	WESTPHALIEN C.-D ASSISE DE BRUAY	FAISCEAU D'EDOUARD	P. d'Edouard T. Ulric	L. subbrongniarti	Zone à <i>Linopteris subbrongniarti</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>Mariopteris nervosa</i> , <i>Furtopteris latifolia</i>	?	
		Tonstein Ulric		I. rarlnervis		Sous Zone	
		FAISCEAU DE DUSOUICH	T. Talence	P. scheuchzeri		Diplotmema leonardi	
		Tonstein Talence		I. attenuata			
		FAISCEAU D'ERNESTINE	T. Patrice	A. serli		?	Sous Zone
	Tonstein Patrice	M. latifolia		Crossotheca crepini			
	WESTPHALIEN B ASSISE D'ANZIN	FAISCEAU DE 6 SILLONS	T. Laurence T. Florence T. Espérance T. Constance	I. flexuosa P. pseudogigantea M. sauveuri R. munsteri D. striata D. neuropteroides	Zone à <i>Pecopteris volkmanni</i> , <i>P. pennaeformis</i> var. <i>minor</i> , <i>Alethopteris davreuxi</i>	Sous Zone	
		Niveau marin de Rimbert	T. Viterbe	A. davreuxi		à	Neuropteris semireticulata et N. tenuifolia
		FAISCEAU DE POUILLEUSE	T. Matherbe	L. rugosa		Sous Zone	
		N. M. de Wingles		S. volkmanni			
FAISCEAU DE MEUNIERE		T. Horeb T. Faidherbe T. Danube T. Colombe	L. rugosa L. eschweilleriana M. daviesi S. volkmanni	à		Lonchopteris rugosa	
Niveau marin de Poissonniere	Grès de Poissonniere						
Westphalien A ASSISE DE VICOIGNE	FAISCEAU DE CHANDELEUR	T. Julia T. Graziella	A. lonchitica A. valida L. rugosa L. eschweilleriana M. muricata M. daviesi	Zone à <i>Neurallethopteris</i>	Sous Zone		
	Tonstein Graziella		M. muricata		à	Neurallethopteris schlehani	
	FAISCEAU DE MODESTE	T. Fabiola	A. lonchitica M. acuta L. eschweilleriana A. valida		Diplotmema hoeninghausi et Mariopteris acuta		
	N. M. de la passée de Laure		I. schlehani D. hoeninghausi M. acuta A. lonchitica				
	FAISCEAU D'OLYMPE		S. aspera M. mosana M. acuta D. hoeninghausi I. schlehani D. hollandica		Sous Zone	à Neurallethopteris larischi et Pecopteris aspera	
Namurien ASSISE DE BRUILLE	Niveau à <i>G. subcrenatum</i>		S. aspera M. mosana M. acuta D. hoeninghausi I. schlehani D. hollandica	Zone à	Sous Zone		
	FAISCEAU DE MARIE		S. aspera I. schlehani M. mosana		à	Neurallethopteris larischi et Pecopteris aspera	
	Base du N. M. à H. proteum		M. laciniata I. antecedens		Sous Zone	à Mariopteris laciniata	
		Base du N. M. à H. beyrichianum					
		FAISCEAU DE S ^t GEORGES					
		Base du N. M. à H. beyrichianum					
		FAISCEAU STERILE					
CALCAIRE CARBONIFERE							



La flore est toujours pauvre, elle comprend : Pecopteris aspera, Neuraethopteris larischi, Diplotmema (Sphenopteris) hollandica. On note l'apparition de Mariopteris acuta Brong., Neuropteris gigantea Stern., Alethopteris lonchitica Schlot. et de Diplotmema (Sphenopteris) hoeninghausi Brong. Mariopteris mosana devient rare.

B.- WESTPHALIEN

Le Westphalien fait suite au Namurien et avec lui débute le Houiller vraiment productif caractérisé par une sédimentation continentale ayant permis la formation de très nombreuses veines et veinules de charbon. Quelques invasions marines sont cependant connues (niveau marin de la passée de Laure, les niveaux marins de Poissonnière, de Wingles et de Rimbert), leur rareté en fait des niveaux commodes pour la subdivision du Westphalien.

On y considère de la base vers le sommet :

- . L'assise de Flines (partie supérieure) limitée à son sommet par le niveau marin de la passée de Laure,
- . l'assise de Vicoigne limitée à sa partie supérieure par le niveau marin de Poissonnière,
- . l'assise d'Anzin terminée par le niveau marin de Rimbert,
- . et l'assise de Bruay.

1 - Assise de Flines (partie supérieure) : l'assise de Flines (partie supérieure est représentée par le faisceau d'Olympe dont l'épaisseur varie entre 15 et 100 m. Dans la région de Valenciennes, ce faisceau ne contient guère plus de deux à trois veines exploitables dont la veine Saint Pierre.

La flore est nettement plus variée que dans les faisceaux sous-jacents. Elle se caractérise par l'abondance de Neuraethopteris jongmansii Lav., Diplotmema (Sphenopteris) hoeninghausi et Mariopteris acuta. Alethopteris lonchitica est relativement commune, alors que Lonchopteris eschweileri Andrae et Alethopteris valida Boulay appa-~~raes~~ un peu plus bas demeurent peu fréquentes. Dans le faisceau d'Olympe, sont récoltés les premiers exemplaires de Neuropteris loshi Brong. et de Neuraethopteris schlehani (Stur) Lav. Pecopteris aspera devient rare.

2 - Assise de Vicoigne : l'assise de Vicoigne est divisée en deux faisceaux : à la base le faisceau de Modeste, au-dessus le faisceau de Chandeleur. La limite entre ces deux faisceaux est marquée par le tonstein Graziella.

- Faisceau de Modeste : la puissance du faisceau de Modeste varie entre 30 et 180 m. Il contient une dizaine de veines exploitables dans l'Est du bassin, dans la partie Ouest il ne renferme que quelques veinules.

La flore devient très abondante, Alethopteris lonchitica, Neuralethopteris jongmansi, Neuralethopteris schlehani, Neuropteris heterophylla, Neuropteris loshi, Mariopteris acuta... Diplotmema (Sphenopteris) hoeninghausi régresse.

- Faisceau de Chandeleur : l'épaisseur du faisceau de Chandeleur est comprise entre 90 et 240 m. Il renferme dans la partie orientale du bassin une dizaine de veines exploitables, alors que dans la région d'Auchel-Bruay on ne peut guère extraire du charbon que dans deux ou trois veines.

La flore est caractérisée par l'abondance de Neuropteris heterophylla, Alethopteris valida, Lonchopteris eschweilleriana, Mariopteris acuta et Mariopteris muricata Schlot. Mariopteris dernoncourti Zeiller et Neuropteris tenuifolia Schlot. débutent dans ce faisceau. Neuralethopteris schlehani et Mariopteris acuta disparaissent un peu en-dessous du niveau marin de Poissonnière. Avec l'extinction de Neuralethopteris schlehani, c'est le genre Neuralethopteris qui disparaît du monde végétal. La disparition de ce genre marque la limite supérieure de la Zone à Neuralethopteris définie par P.M. et P. Corsin en 1971 (91).

La partie supérieure de l'assise de Flines (faisceau d'Olympe) et l'assise de Vicoigne constituent le Westphalien A.

3 - Assise d'Anzin : l'assise d'Anzin est limitée à la base par le niveau marin de Poissonnière et à son sommet par celui de Rimbert. Elle correspond au Westphalien B. Cette assise comporte deux faisceaux : le faisceau de Meunière et au-dessus le faisceau de Pouilleuse. Ils sont séparés par le niveau marin de Wingles pauvre en faune, il est de ce fait difficile à localiser (52).

- Faisceau de Meunière : le faisceau de Meunière épais de 130 à 370 m est riche en veines exploitables : une vingtaine dans le synclinal de Dorignies, environ une quinzaine dans la région de Valenciennes.

Ce faisceau est caractérisé par l'association suivante : Lonchopteris rugosa se trouve à son apogée, Lonchopteris eschweilleriana, Alethopteris davreuxi, Pecopteris volkmanni Sauv., Mariopteris muricata, Neuropteris heterophylla, Paripteris gigantea, Sphenophyllum myriophyllum Crépin sont abondantes. On note l'apparition de Neuropteris scheuchzeri Hoff., Paripteris linguaefolia P. Bert. ...

- Faisceau de Pouilleuse : le faisceau de Pouilleuse, nettement moins riche en charbon que le faisceau précédent, est représenté par 100 à 350 m de terrain.

La flore de ce faisceau est caractérisée par l'abondance d'Alethopteris davreuxi qui est à son apogée, la fréquence assez grande de Lonchopteris rugosa, Pecopteris volkmanni, Pecopteris pennaeformis var. minor Dalin., Paripteris gigantea, Mariopteris sauveuri Stur, Mariopteris muricata. Dans ce faisceau de nombreuses espèces apparaissent, on ne citera que : Reticulopteris munsteri Eich., Alethopteris serli Brong., Fortopteris (Mariopteris) latifolia Brong., Diplotmema (Sphenopteris) neuropteroides Boulay (formes à grandes pinnules) Diplotmema (Sphenopteris) striata Gothan (formes à grandes pinnules).

4 - Assise de Bruay : l'assise de Bruay comprend, de la base au sommet, les faisceaux de Six Sillons, d'Ernestine, de Dusouich et d'Edouard. La partie supérieure de cette assise a été plus ou moins érodée, c'est dans le secteur occidental du bassin qu'elle est la plus complète. Elle correspond au Westphalien C et également à une partie du Westphalien D. (*)

- Faisceau de Six Sillons : le faisceau de Six Sillons dont la limite supérieure est fixée au tonstein Patrice est très épais (320 à 620 m). Dans l'unité de Valenciennes (Fosse Cuvinot) on a jadis exploité dans ce faisceau une trentaine de veines contre une vingtaine dans la région de Bruay.

Il présente à sa base une flore très proche de celle du faisceau de Pouilleuse. Elle est caractérisée par la fréquence assez grande de Alethopteris serli, Neuropteris tenuifolia, Paripteris pseudogigantea Pot., Reticulopteris munsteri, Mariopteris sauveuri, Diplotmema (Sphenopteris) striata (à grandes pinnules) et Diplotmema (Sphenopteris) neuropteroides (à grandes pinnules). Un certain nombre d'espèces apparaissent : Neuropteris chalaridi Lav., Neuropteris rarinervis Bunb., Linopteris subbrongniarti Grand'Eury, Crossotheca crepini Zeiller, Discopteris opulenta Danzé ... (**)

(*) L'existence d'une partie du Westphalien D dans le Nord de la France n'est pas unanimement admise : Bouroz (55) et Laveine (165) placent les faisceaux de Dusouich et d'Edouard dans le Westphalien D, tandis que pour P. et P.M. Corsin (88) toute l'assise de Bruay appartient au Westphalien C.

(**) Ces changements floristiques se situent vers la partie moyenne supérieure du faisceau de Six Sillons. C'est la raison pour laquelle Corsin, Bouroz et Laveine (86) ont proposé d'y placer la base du Westphalien C. Elle serait matérialisée dans le bassin du Nord de la France par les tonsteins Maurice-Maxence.

- Faisceau d'Ernestine : la puissance du faisceau d'Ernestine varie entre 220 m et 360 m. Sa limite supérieure est marquée par le tonstein Talence. Ce faisceau est très mal représenté ou même absent dans le département du Nord tandis que dans le Pas-de-Calais, une vingtaine de veines sont exploitables.

La flore est caractérisée par la très grande abondance de trois espèces : Linopteris subbrongniarti, Neuropteris rarinervis et Neuropteris tenuifolia. On rencontre également Alethopteris serli, Fortopteris latifolia, Mariopteris nervosa Brong., Pecopteris avoldensis Stur, Neuropteris scheuchzeri.

- Faisceau de Dusouich : le faisceau de Dusouich n'est connu que dans le Pas-de-Calais, son épaisseur est comprise entre 200 et 250 m. Il est séparé du faisceau d'Edouard par le tonstein Ulric. Il contient au maximum douze veines exploitables.

Sa flore est très voisine de celle du faisceau d'Ernestine. A sa base on a trouvé Neuropteris ovata Hoff., une des plantes guides du Westphalien D. Dans ce faisceau débutent des formes précurseurs de plantes communes dans le Westphalien terminal : Pecopteris saraefolia P. Bert., P. polymorpha Brong., P. cyathea Schlot. La présence de ces plantes "paraît tout à fait normale depuis qu'on a pu établir, par le moyen des tonsteins d'origine volcanique, la corrélation des faisceaux de Dusouich et d'Edouard avec une fraction du Westphalien D de Lorraine" (55, pp. 57).

- Faisceau d'Edouard : le faisceau d'Edouard marque le terme ultime du Carbonifère dans le bassin Houiller du Nord de la France. Ce faisceau n'est connu que dans le Pas-de-Calais où son épaisseur varie entre 130 et 260 m. Il n'a pas de limite supérieure précise, son sommet ayant été plus ou moins érodé.

Sa flore est assez peu connue. Elle s'apparente à celle du faisceau de Dusouich mais on assiste à une nette régression de Linopteris subbrongniarti. Quelques rares formes d'affinités stéphaniennes ont même été rencontrées : Taeniopteris zeilleri P. Bert., Eremopteris zamioides P. Bert.

C H A P I T R E II

TECHNIQUES D' ETUDES DE LA MICROFLORE

A. - MODE DE PRELEVEMENT ET PREPARATION DES ECHANTILLONS

B. - MODE D' EXTRACTION

- 1 - Charbon (Fig. 1)
- 2 - Schistes et grès (Fig. 2)
- 3 - Intercalaires

C. - TECHNIQUES D' OBSERVATION

- 1 - Microscope optique par transmission
- 2 - Microscope électronique à balayage

C H A P I T R E I I

TECHNIQUES D'ETUDES DE LA MICROFLORE

A. - MODE DE PRELEVEMENT ET PREPARATION DES ECHANTILLONS

Le but initial de mon travail consistait en l'étude palynologique de la série stratigraphique du Houiller dans l'Unité de Production de Valenciennes. Aussi avec la collaboration du service géologique des H.B.N.P.C., on a entrepris l'échantillonnage des veines et passées accessibles depuis la veine Saint Georges (assise de Bruille) jusqu'au tonstein Patrice qui, dans l'assise de Bruay, marque la limite entre les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

Lors des descentes au fond de la mine on a prélevé les schistes et grès situés au contact immédiat des veines et passées sur une hauteur d'environ 10cm. Dans l'assise de Vicoigne des échantillons de roche stérile ont également été prélevés tous les 50 cm environ entre deux couches superposées de charbon (voir chapitre V). La dureté de ces roches fait qu'une saignée n'est guère réalisable, aussi on s'est limité à décoller quelques morceaux du toit et du mur au contact de la veine ou de la passée. Quant aux couches de charbon, l'échantillonnage a été réalisé en fonction de la lithologie : chaque sillon de charbon et chaque intercalaire ont fait l'objet d'un prélèvement sur toute leur épaisseur.

Ensuite, les roches ont été broyées jusqu'à une granulométrie comprise entre 2 et 0,2 mn. Les échantillons broyés, calibrés sont homogénéisés et mis en sachet. Ils sont alors prêts pour la macération.

B. - MODE D'EXTRACTION

La méthode d'extraction de la microflore contenue dans les échantillons comporte deux grandes phases :

- 1°) Elimination de la partie minérale,
- 2°) Macération proprement dite suivie d'une dissociation des matières humiques.

Il faut cependant distinguer plusieurs cas selon la nature de la roche à traiter.

1 - Charbon (Fig. 1) : le charbon ne contient ordinairement que très peu de matières minérales, aussi la première phase opératoire qui consiste à éliminer ces matières n'est pas nécessaire.

On prélève 2 g de houille de granulométrie comprise entre 2 et 0,2 mm que l'on place dans un erlenmeyer.

On mélange alors au sédiment 4 g de chlorate de potassium ($KClO_3$) en poudre et un peu d'eau distillée (1-2 cm^3).

L'erlenmeyer est posé dans une cuvette contenant de l'eau et de la glace. On verse alors délicatement 28 à 30 cm^3 d'acide nitrique (HNO_3) fumant de densité 1,52 dans l'erlenmeyer. La réaction est violente et exothermique. Il s'agit d'une oxydation.

On laisse l'attaque se poursuivre durant environ 3 h, elle est terminée lorsque la solution prend une couleur brune et qu'il ne subsiste plus de gros grains.

On neutralise alors le macérat en ajoutant de l'eau distillée (500 cm^3) et 40 à 50 cm^3 de potasse (KOH) à 10 %.

Le contenu de l'erlenmeyer est versé sur un tamis de soie à mailles de 200 microns placé au-dessus d'une capsule. Le macérat se dépose lentement au fond de la capsule, on recueille par décantation et centrifugations le résidu dont la taille des éléments est inférieure à 200 microns. Dans ce résidu se trouvent les spores et grains de pollen de moins de 200 microns de diamètre appelés arbitrairement microspores.

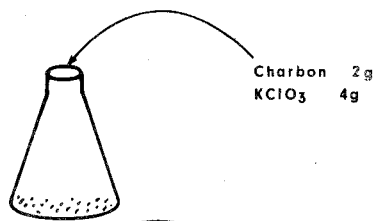
On procède ensuite à la dissociation des matières humiques par l'action de la potasse à 10 %. Cette dissociation est immédiate. Il suffit alors de laver à l'eau par centrifugations successives jusqu'à ce que le liquide surnageant le culot devienne propre. Pour terminer, et avant de placer le macérat dans un pilulier avec de l'alcool glycéринé, on lave deux à trois fois à l'alcool à brûler. Cette opération permet l'élimination des fines particules humiques.

2 - Schistes et grès (Fig. 2) : pour les schistes et grès la macération proprement dite doit être précédée de l'élimination de la partie minérale.

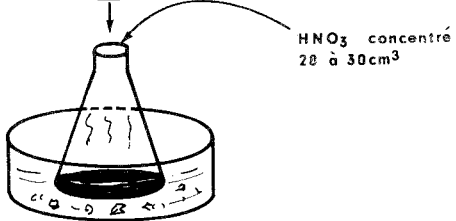
- Elimination de la partie minérale : la partie minérale se compose essentiellement de carbonates, silice et silicates.

On prend 20 g de roche de granulométrie comprise entre 2 et 0,2 mm que l'on place dans un bécher en polyéthylène, dans lequel on verse 150 cm^3 d'acide chlorhydrique (HCl) à 22°B.

OXYDATION

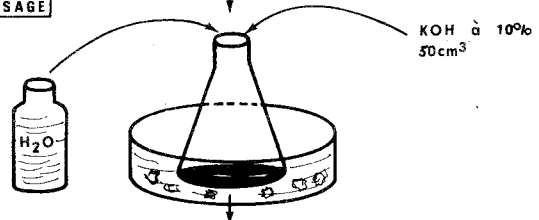


Charbon 2g
KClO₃ 4g

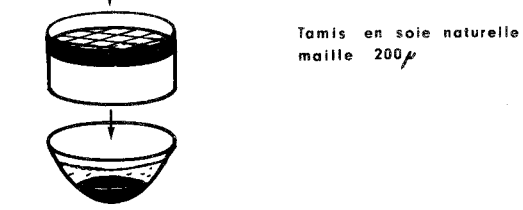


HNO₃ concentré
20 à 30cm³

NEUTRALISATION ET TAMISAGE



KOH à 10%
50cm³

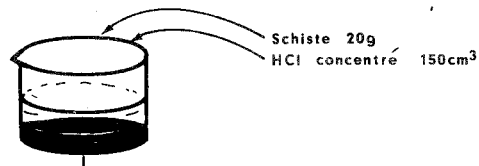


Tamis en soie naturelle
maille 200µ

LAVAGES - DISPERSION DES MATIERES HUMIQUES - LAVAGES

Fig.1 METHODE DE MACERATION DE SCHULZE

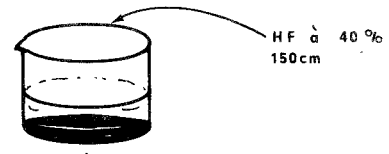
ELIMINATION DES CARBONATES



Schiste 20g
HCl concentré 150cm³

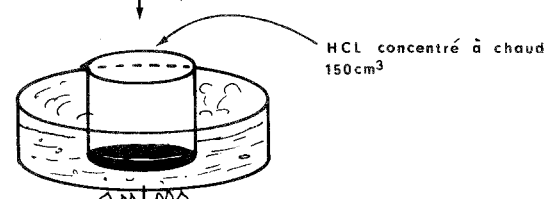
Lavages par décantation

ELIMINATION DES PRODUITS SILICATES



HF à 40%
150cm³

Lavages par centrifugation



HCl concentré à chaud
150cm³

Lavages par centrifugation a chaud

Fig.2 TRAITEMENT CHIMIQUE DES SCHISTES: ELIMINATION DE LA PARTIE MINERALE



On laisse la réaction se poursuivre à la température ambiante durant 24 h. Cette opération a pour but d'éliminer les carbonates qui autrement réagiraient avec l'acide fluorhydrique (HF) pour former des fluorures difficilement solubles.

La partie liquide acide est éliminée par lavages à l'eau. Les schistes et grès étant souvent pauvres en carbonates, la dimension des grains n'a guère varié, aussi le lavage par décantation est-il rapide.

L'élimination de la silice et des divers silicates s'avère plus difficile. La destruction de ces produits s'effectue par l'action de 150 cm³ d'acide fluorhydrique à 40 %. A froid, cet acide réagit lentement et une attente de quatre à cinq jours est nécessaire. Au bout de ce laps de temps il subsiste dans le béccher un résidu couvert d'un voile blanchâtre constitué de fluorosilicates qu'il faut éliminer.

Le résidu est une "boue" plus ou moins fine qu'il n'est plus guère possible de séparer par décantation de la partie liquide. Il faut donc laver à l'eau par centrifugations successives. Au cours de ces centrifugations une faible quantité de fluorosilicates est éliminée, mais pour retirer la majeure partie des corps silicatés il est nécessaire d'effectuer un nouveau passage à l'acide chlorhydrique : le culot est remplacé dans un béccher en polyéthylène dans lequel on verse 150 cm³ d'acide chlorhydrique. L'ensemble est mis au bain marie durant 30 mn. Cette opération a pour but de solubiliser les fluorosilicates formés lors du passage à l'acide fluorhydrique. Ensuite, on lave par centrifugations successives à l'eau chaude de manière à les maintenir en solution.

La partie minérale, maintenant éliminée, on passe à la macération proprement dite :

- Macération et dissociation des matières humiques : le résidu est placé dans un Erlenmeyer.

On ajoute 2 à 4 g de chlorate de potassium et on verse sur le mélange 40 à 50 cm³ d'acide nitrique dilué (20-25°B). L'acide étant peu concentré, les précautions prises pour la macération des houilles ne s'avèrent pas nécessaires.

Les agrégats subsistant après l'action de l'acide fluorhydrique sont peu consistants et leur dissociation est rapide. Au bout de 4 à 5 mn, l'oxydation est terminée.

Les opérations suivantes sont identiques à celles effectuées lors du traitement chimique des charbons, finalement le macérat est placé dans un pilulier contenant de l'alcool glycérolé.

3 - Intercalaires : les intercalaires consistent essentiellement en terres, terres charbonneuses et charbons terreux. La méthode d'extraction de leur microflore a été celle employée pour les schistes, cependant le temps d'oxydation par le mélange chlorate de potassium - acide nitrique a dû être augmenté, ce temps a varié selon les échantillons entre 5 et 20 mn.

Remarque : emploi des ultra-sons : on a remarqué à l'examen du résidu (après les différentes phases opératoires) que dans un même prélèvement, spores et grains de pollen pouvaient encore porter, collés sur leur exine, des corps étrangers (cristaux, débris de cuticules ...) qu'il fallait éliminer afin de rendre la détermination des éléments de la microflore plus facile au microscope. Dans ce cas, le culot laissé dans le pilulier hermétiquement fermé est placé au fond de la cuve à ultra-sons remplie d'eau.

Le temps de passage a toujours été de courte durée : 1 à 3 mn. Pour des temps supérieurs les microfossiles se désagrègent assez rapidement. Ensuite on centrifuge deux à trois fois à l'alcool à brûler pour éliminer les fines particules qui se sont décollées des parois des spores et grains de pollen. Finalement, le culot est remis dans un pilulier.

C.- TECHNIQUES D'OBSERVATION

Les spores et grains de pollen contenus dans les sédiments ont été étudiés au microscope optique par transmission, certains ont pu également être examinés au microscope électronique à balayage.

1 - Microscope optique par transmission : il s'agit de l'étude classique des spores et grains de pollen pour laquelle un simple montage dans de la gélatine, entre lame et lamelle, est suffisant. Outre les spores et grains de pollen les préparations montrent de nombreux fragments de cuticules et de trachéïdes.

2 - Microscope électronique à balayage : seuls les culots contenant les plus belles et les plus riches microflores rencontrées jusqu'ici dans le bassin houiller du Nord de la France ont été préparés en vue d'une étude au microscope électronique à balayage. Les culots choisis ont été centrifugés deux à trois fois dans l'acétone afin d'éliminer totalement l'alcool glycérolé. Le résidu sec est à nouveau placé dans un pilulier contenant de l'eau distillée.

Une goutte de ce liquide contenant les microspores est **étalée** sur une lame de verre, et avant que l'eau distillée ne soit totalement évaporée un examen au microscope optique permet de repérer et de déterminer les plus beaux spécimens. Dès que l'eau est parfaitement évaporée, les spores et grains de pollen choisis sont à l'aide d'un cheveu, retirés un à un de la lame de verre et chaque microfossile est placé dans un verre de montre dans lequel on verse quelques gouttes d'acétone afin de décoller les corps étrangers qui pouvaient se trouver sur l'exine. On laisse évaporer et par la suite on récupère toujours à l'aide d'un cheveu, la spore ou le grain de pollen que l'on dépose sur une lamelle circulaire de verre de 12 mm. de diamètre. Sur une lamelle on aligne une vingtaine de microspores. Autour de cet ensemble on trace un anneau à l'encre de Chine ce qui permettra de localiser rapidement les formes à étudier. Un schéma de la disposition des microfossiles est également établi afin de faciliter le repérage et l'identification des individus qui seront vus au microscope à balayage.

La lamelle est collée sur un porte-objet en aluminium. L'ensemble est placé sur un support mobile autour d'un axe vertical dans la cloche d'un évaporateur. Par chauffage électrique sous vide à un peu plus de 1000° , on vaporise 0,5 g d'or-palladium. La lamelle et les échantillons sont ainsi recouverts d'une mince pellicule (quelques angstroms) de métal conducteur. L'expérience a montré qu'il était préférable de métalliser en deux temps sous deux angles différents. Tout d'abord on vaporise une grande partie de l'or-palladium sur le porte-objet selon un angle de 70 à 80° , ensuite on remonte le support vers la source d'émission du métal afin de vaporiser sous un angle plus faible ($10-20^{\circ}$). La métallisation terminée il est dès lors possible d'examiner les préparations au microscope électronique à balayage.

Les observations ont été réalisées au Laboratoire de Protistologie et Microscopie électronique du Professeur G. Vivier (Université des Sciences et Techniques de Lille) sur un microscope de marque Cambridge, type Stereoscan. Les résultats ont été dans l'ensemble très variables selon les niveaux.

C H A P I T R E III

ETUDE DES SPORES ET GRAINS DE POLLEN

A. - GENERALITES (Fig. 3 et 4)

B. - STRUCTURE DES PAROIS (Fig. 5)

C. - MORPHOLOGIE (Fig. 6 et 7)

D. - SCULPTURE (Fig. 8)

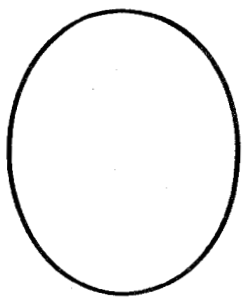
E. - SYSTEMES DE CLASSIFICATION

1 - Principes

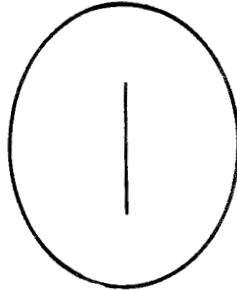
2 - Systèmes de classification (Tabl. C et D)

3 - Classification adoptée (Tabl. E)

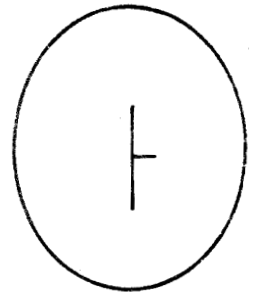
4 - Spores et grains de pollen et la classification naturelle (Tabl. F)



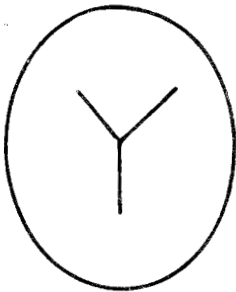
a. alète



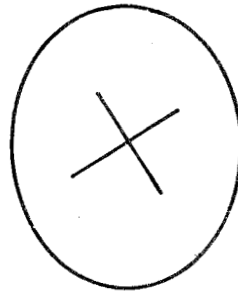
b. monolète



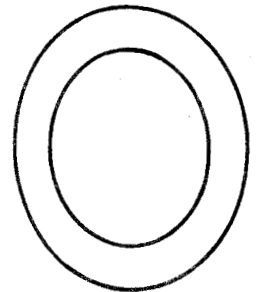
c. dilète



d. trilète



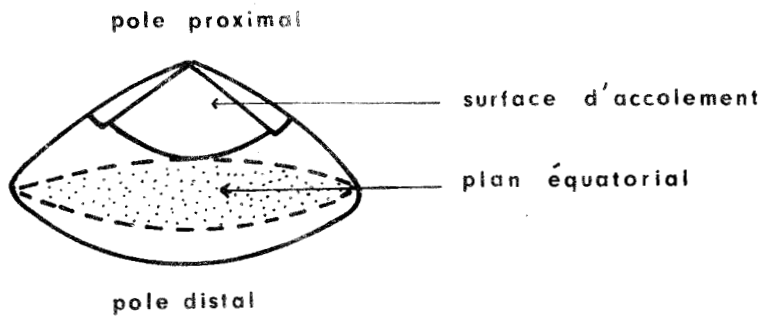
e. tétralète



f. circularète

Fig.3 LES TYPES DE MARQUES D'ACCOLEMENT

a. spore trilète



b. spore monolète

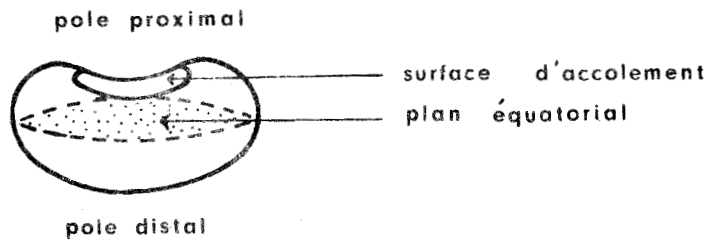


Fig.4 ORIENTATION DES SPORES MONOLETES ET TRILETES



C H A P I T R E I I I

ETUDE DES SPORES ET GRAINS DE POLLEN

A.- GENERALITES

Les spores sont les éléments reproducteurs de plantes classées dans l'embranchement des Bryophytes et le super embranchement des Cryptogames vasculaires. Elles naissent à partir de cellules mères et sont contenues dans des sporanges.

Les grains de pollen organes reproducteurs mâles de plantes classées dans le super embranchement des Préphanérogames et l'embranchement des Spermaphytes naissent également à partir de cellules mères et sont renfermés dans des sacs polliniques qui ne sont que des microsporangies.

Contrairement aux grains de pollen qui sont sexués, les spores peuvent n'être que des éléments asexués, la sexualité n'apparaissant dans ce cas qu'avec le prothalle.

Par leur mode de formation, spores et grains de pollen sont des éléments identiques, et tous deux germent.

La spore germe en général sur le sol humide, tandis que le tube pollinique ne se développe souvent qu'au voisinage de l'ovule (macrosporange).

Les spores et grains de pollen présentent ordinairement une marque d'accolement qui résulte du mode de division de la cellule mère (Fig. 3 et 4). Il existe ainsi :

- des formes alètes qui ne montrent aucune marque d'accolement,
- des formes monolètes chez lesquelles la marque d'accolement est rectiligne,
- des formes dilètes chez lesquelles la marque d'accolement se compose de deux branches perpendiculaires,
- des formes trilètes chez lesquelles la marque d'accolement forme un T,
- des formes tétralètes chez lesquelles la marque d'accolement détermine une croix,
- des formes circularètes chez lesquelles la marque d'accolement est circulaire.

La position de cette marque est proximale, c'est-à-dire dorsale pour les spores et les grains de pollen. Mais ces derniers portent généralement en plus une zone germinative.

Pour les spores le prothalle en se développant, écarte les lèvres de la marque d'accolement qui correspond donc également à la fente de déhiscence. Pour les grains de pollen, la question est plus délicate, lors de son développement le tube pollinique selon les types de pollen sort par un pore, un sillon ou encore une fissure germinale. L'on pense cependant que le grain de pollen primitif des plantes à ovules devait s'ouvrir comme les spores des Cryptogames vasculaires.

B.- STRUCTURE DES PAROIS

L'étude des structures des parois des spores et grains de pollen a fait ces dernières années d'énormes progrès par suite de l'utilisation de la microscopie électronique.

La paroi de la spore et du grain de pollen comporte une couche interne de nature cellulosique, c'est l'intine, encore appelée endospore, une couche moyenne dénommée exine, riche en sporopollenine et lipides, parfois il existe en plus une couche externe c'est la périne ou périspore.

Les investigations ont essentiellement porté sur l'exine qui se compose de deux couches : l'une interne ou endexine, l'autre externe ou ectexine.

Pour les spores la différenciation entre endexine et ectexine est généralement peu accusée, parfois même pour certains *Equisetum* actuels (*E. maximum* Lamk.), aucune déchirure ne marque la limite de ces deux couches qui ne s'observent qu'au microscope électronique par suite de leur degré d'opacité différente aux électrons (185). Quant aux grains de pollen ils présentent une ectexine complexe constituée ordinairement de trois assises qui sont : l'assise de base(*), l'assise moyenne ou couche des columelles et extérieurement le tectum (Fig. 5).

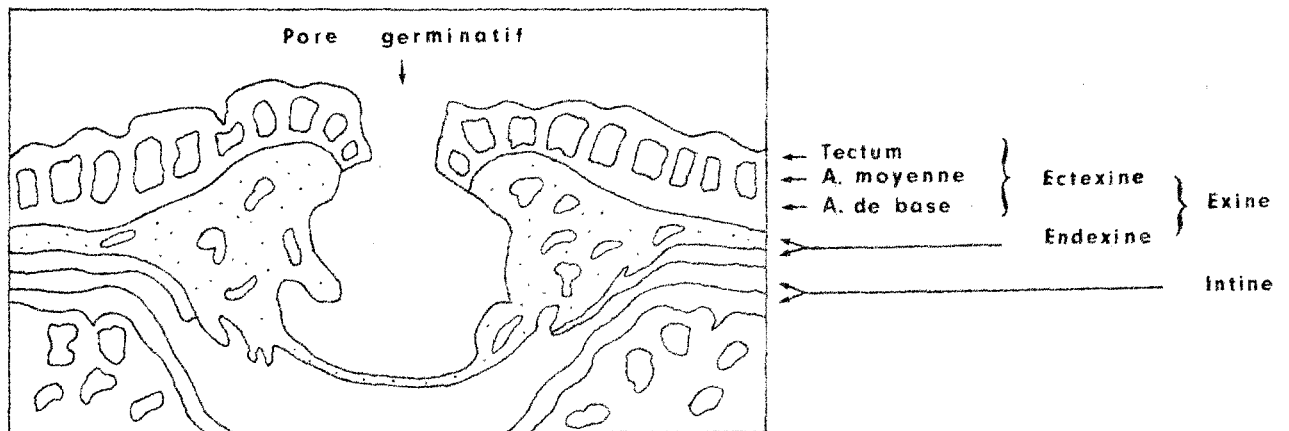
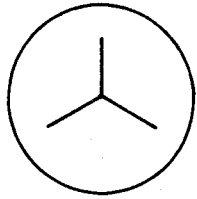
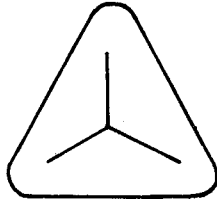


Fig. 5 Structure schématique des grains de pollen

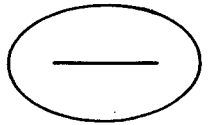
(*) Cette assise de base est l'objet de divergences : Larson, Skvarla et Lewis (159) l'attribuent à l'ectexine, quant à Faegri et Iversen (159) ils en font la couche supérieure de l'endexine.



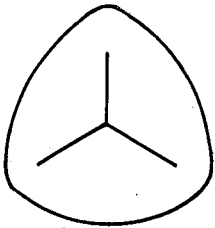
a. circulaire



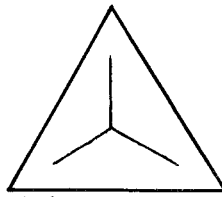
b. triangulaire



c. ovulaire



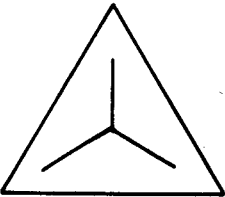
d. côtés convexes



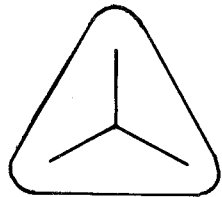
e. côtés rectilignes



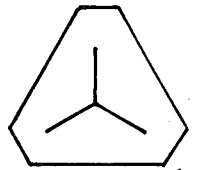
f. côtés concaves



g. angles pointus



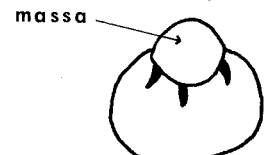
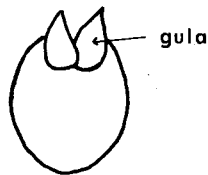
h. angles arrondis



i. angles tronqués



j. forme gulaferus



k. formations particulières chez les mégaspores

Fig.6 DIFFERENTES FORMES DE SPORES (d'après H. Grebe 1971)



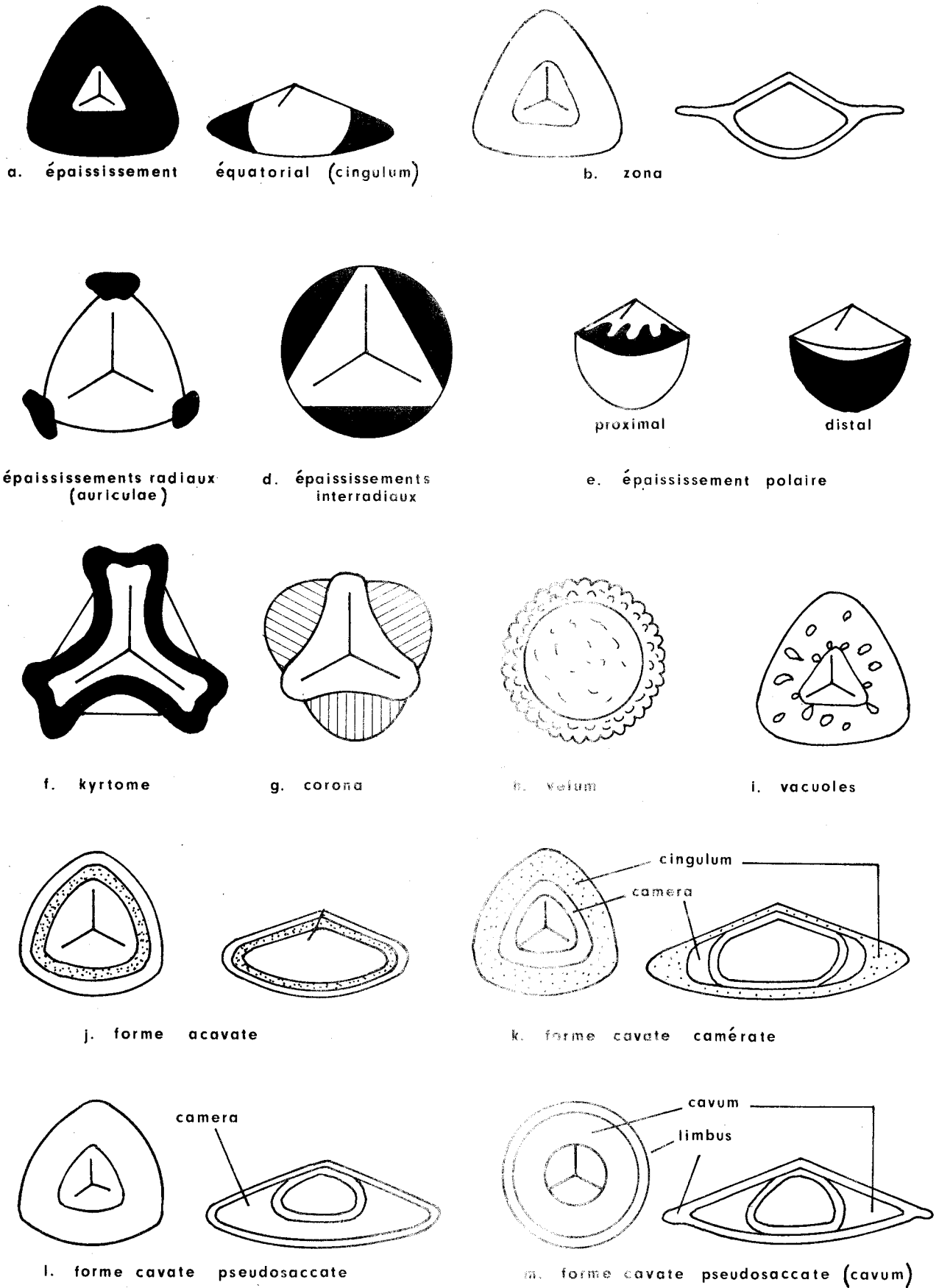


Fig.7 FORMATIONS DIFFERENCIÉES DE L'EXINE (d'après H. Grebe 1971)

Ces études structurales ont été établies sur des spores et grains de pollen actuels ou récents. Les différences relevées ne sont que partiellement valables pour la microflore du Paléozoïque pour laquelle seule l'exine par suite de la résistance de son principal constituant (la sporopollenine), a été fossilisée (*). Des sporomorphes cassés de Ptéridospermées extraits de Potoniaea Zeiller ne semblent pas posséder d'après la figuration donnée par Laveine (167, Pl. 18, fig. 1b, 2) de couche moyenne (couche des columelles).

Les études au microscope électronique à balayage sur les exines des spores et grains de pollen cassés ont été décevantes. Ce type de matériel ne se prête guère à la métallisation et lors de l'observation le faisceau d'électrons arrivant sur l'échantillon désorganise celui-ci rapidement, l'échantillon finit par disparaître du porte-objet.

C.- MORPHOLOGIE

Les spores et grains de pollen observés ont subi lors de leur fossilisation une forte compression, ils sont de ce fait aplatis. Les deux faces sont au contact ou pratiquement au contact l'une de l'autre (Pl. IX, fig. 19, Pl. XV, fig. 25).

Pour la majorité des spécimens examinés, l'aplatissement s'est effectué selon une direction proximo-dorsale, dans ce cas les spores et grains de pollen présentent un contour équatorial limitant la face proximale (avec la marque d'accolement) de la face distale. Lorsque l'aplatissement a été plus ou moins latéral, l'apex est excentré.

Les formes les plus courantes sont arrondies, ovalaires ou triangulaires (Fig. 6).

Les spores et grains de pollen peuvent montrer certaines particularités résultant d'une différenciation de l'ectexine, qui peut s'épaissir, s'étirer, se décoller de l'endexine...

Parmi ces modifications (125) on citera (Fig. 7) :

- l'ornementation de la surface externe,
- l'épaississement équatorial formant un anneau ou cingulum,
- l'épaississement radial ou auriculae,
- l'épaississement interrédial,
- l'épaississement polaire proximal ou distal,
- l'extension équatoriale de l'ectexine formant une zona,
- l'extension équatoriale de l'ectexine sous forme de fibrilles pour constituer une corona,

(*) Dans des cas favorables de fossilisation (spores in situ) il peut cependant arriver que la périspore soit conservée (voir pp. 31).

- la séparation de l'ectexine de l'endexine délimitant une cavité qui selon les cas sera un saccus ou un pseudo-saccus.

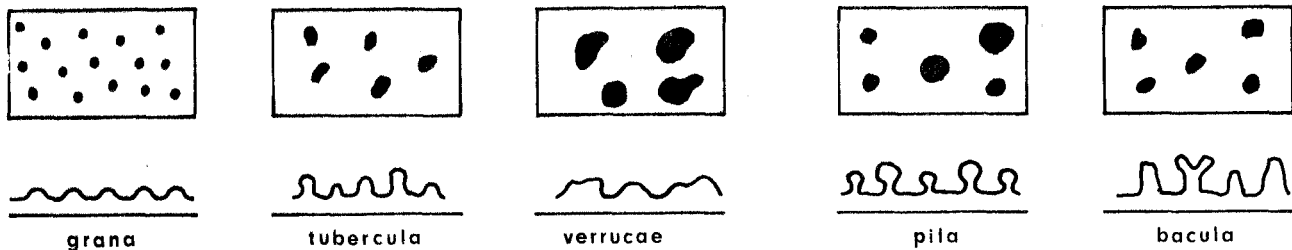
D.- SCULPTURE

La surface externe de l'exine peut être lisse mais le plus souvent elle est ornementée. A cette ornementation externe d'observation facile, peut s'ajouter une ornementation interne (infra-ornementation) plus difficile à saisir, qui dans certains cas (sinon tous) correspond à la zone des columelles.

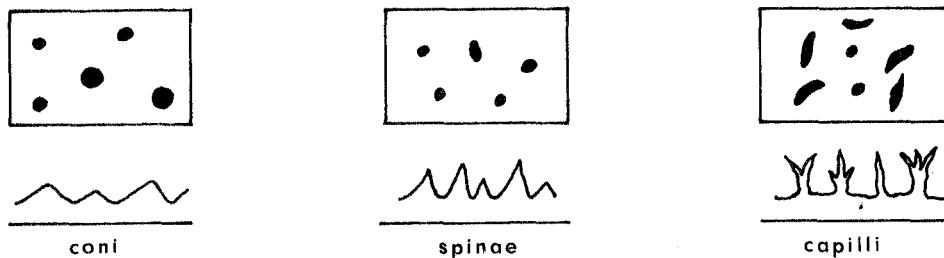
L'ornementation externe est très variée, au microscope photonique (fig. 8), les principaux types de sculpture de l'ectexine sont les suivants :

- grana : ce sont des granules de hauteur réduite ne dépassant pas 1 micron,
- tubercula : ce sont des éléments réguliers à sommet arrondi à hauteur égale ou un peu supérieure à leur largeur. Ils correspondent à de gros granules,
- verrucae : il s'agit d'éléments à diamètre de base égal ou supérieur à leur hauteur, leur extrémité est arrondie,
- pila : ils s'apparentent au type tubercula mais leur extrémité supérieure est nettement renflée,
- bacula : il s'agit de petits bâtonnets à section anguleuse et à extrémité supérieure pouvant être denticulée,
- coni : ils regroupent les éléments d'aspect conique à extrémité pointue,
- spinae : ce sont des éléments en forme de cônes très allongés,
- capilli : ils s'apparentent au type bacula mais leur extrémité supérieure est laciniée,
- crisetae : ce sont des éléments en forme de lame plus ou moins contournée et à extrémité denticulée,
- rugulae : ce sont des éléments légèrement contournés à extrémité arrondie, leur diamètre de base est nettement supérieur à leur hauteur,
- luminae et muri : l'exine montre un réseau de murailles constituant un réticulum délimitant ainsi des dépressions (lumières),
- striae et muri : ce type de sculpture se compose de murailles plus ou moins parallèles les unes aux autres,
- foveolae : ce sont de petites dépressions de la surface de l'exine ne dépassant pas 3 microns de diamètre,
- vermiculi : il s'agit également de dépressions à la surface de l'exine, mais elles sont allongées et de forme irrégulière.

I SCULPTURE APICULEE



ELEMENTS A EXTREMITE NON POINTUE



ELEMENTS A EXTREMITE POINTUE

II SCULPTURE MURORNEE

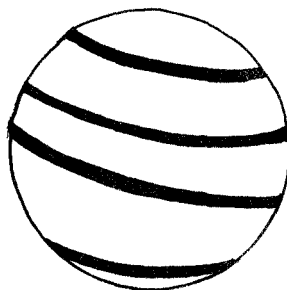
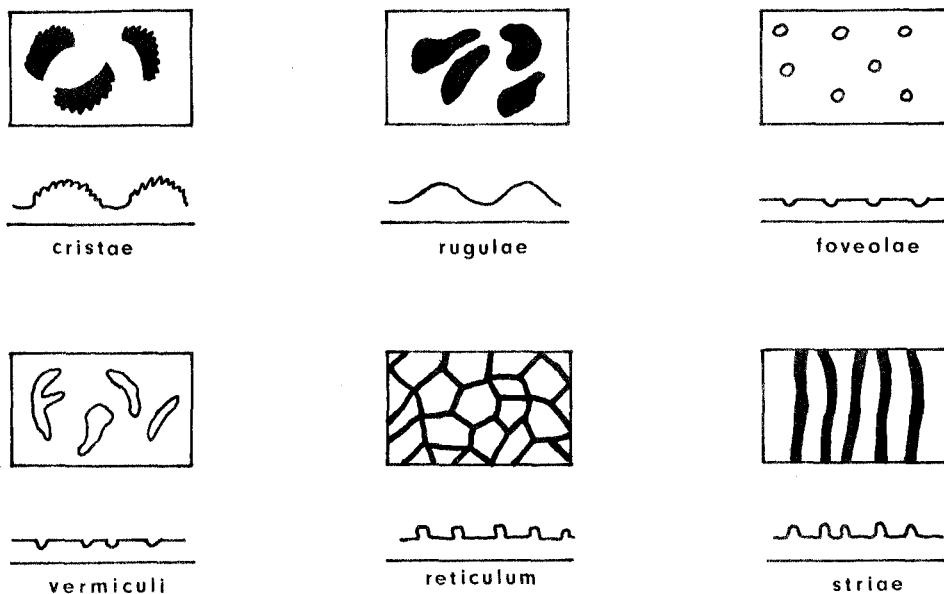


Fig.8 DIFFERENTES SCULPTURES DE L'EXINE (d'après H. Grebe 1971)

L'étude de la sculpture des exines au microscope électronique à balayage montre, pour un type donné d'ornement; une grande diversité que ne révélaient pas les examens en lumière transmise. L'ornementation externe des spores et grains de pollen vus au microscope à balayage sera précisée lors de la description des espèces rencontrées au cours de ce travail (voir chapitre IV).

Quant à l'infra-ornementation elle est peu marquée sur les formes du Carbonifère et d'observation difficile tant au microscope optique qu'au microscope électronique à balayage. Il en existe de plusieurs types dont les formes infra-réticulées chez les grains de pollen du genre Florinites.

E.- SYSTEMES DE CLASSIFICATION

Les spores et grains de pollen étudiés dans ce travail se présentent sous la forme d'éléments séparés de la plante mère. Les connaissances sur les fructifications du Carbonifère sont encore trop fragmentaires pour permettre de rattacher les spores et grains de pollen trouvés à l'état dispersé aux plantes les ayant produits. On est donc dans l'obligation de ranger ces organismes dans des classifications morphographiques. Ces classifications ne sont pas immuables, elles doivent s'adapter aux découvertes nouvelles données par le microscope électronique, l'étude des fructifications.... Toute classification n'est que le reflet des connaissances à un moment donné.

1 - Principes: les classifications proposées sont établies d'après deux types de critères : d'une part les critères génétiques, ils concernent notamment la marque d'accolement et la fente germinale, et d'autre part les critères morphologiques, tels que la taille, la forme, l'ornementation des individus... Les critères génétiques reposant sur des données botaniques sont à juste titre considérés comme primordiaux, ils seront à la base de la détermination des grandes divisions. Quant aux critères morphologiques, ils sont différemment appréciés selon les auteurs, ce qui conduit à des divergences dans la diagnose des genres et espèces.

2 - Systèmes de classification : de nombreux systèmes de classification de la microflore du Carbonifère ont été proposés. Les premiers essais datent de la fin du siècle dernier par Bennie et Kidston (37) mais il faut attendre 1954 pour voir Potonié et Kremp publier une classification (Tabl. C) qui demeure encore actuellement valable dans ses grandes lignes (220).

TABLEAU C : Schéma de la classification des spores et grains de pollen
(d'après R. POTONIE et KREMP 1954)

GROUPE	DIVISION	SUBDIVISION	SERIE	GENRE	
SPORO- NITES				Reticulatasporites	
SPORITES			Laevigati	Leiotriletes	
	Triletes	Azonotriletes	Apiculati	Planisporites	
			Murornati	Camptotriletes	
		Lagenotriletes		Lagenicula	
		Auritotriletes	Auriculati	Triquitrites	
	Zonales	Zonotriletes	Cingulati	Lycospora	
			Zonati	Reinschospora	
		Azonomoletes		Laevigatosporites	
	Monoletes	Zonomoletes		Speciososporites	
	Cystites			Cystosporites	
	POLLENITES		Polysaccites		Alatisporites
		Saccites	Monosaccites		Endosporites
		Disaccites		Alisporites	
		Azonaletes			
Napites		Zonaletes		Zonalosporites	
Praecolpates				Schopfipollenites	
Monocolpates				Entylissa	

Cette classification a été un outil de travail précieux qui a été à la suite d'investigations plus poussées, perfectionné par Potonié et Kremp (221), Alpern (9)...

En 1962, Corsin, Carette, Danzé et Laveine (87) reprenant le schéma de la classification de Potonié et Kremp apportent une codification dans la nomenclature. La terminaison sporonites est ajoutée à tous les genres de spores supposés appartenir aux Champignons, celle de sporites le sera pour les spores des Bryophytes et des Cryptogames vasculaires, tandis que celle de pollenites le sera pour

les pollens des Préphanérogames. Cette classification, avec ses règles rigides n'a guère été employée que par les palynologistes lillois.

Ces systèmes de classification ne prennent pas en considération le critère systématique qu'est la structure de l'exine. C'est aux auteurs anglais à la suite des travaux de Dettmann (100) que revient le mérite d'avoir cherché à utiliser ce critère. En 1967, Smith et Butterworth (241) dans leur classification des Sporites font intervenir la stratification de l'exine au niveau de la super subdivision (Tabl. D).

TABLEAU D : Schéma de la classification du groupe des SPORITES
(d'après SMITH et BUTTERWORTH 1967)

DIVI- SION:	SUPER-SUBDIVISION	SUBDIVISION	SERIE	GENRE
MONOLETES			:Laevigato	:Laevigatosporites
	: Acavatomonoletes	: Azonomonoletes	:Sculptato	:Punctatosporites
		: Zonomonoletes		:Speciososporites
	: Cavatomonoletes			
TRILETES			:Laevigati	:Punctatisporites
		: Azonotriletes	:Apiculati	:Apiculatisporis
	: Acavatriletes		:Murornati	:Dictyotriletes
			:Auriculati	:Triquitrites
		: Zonotriletes	:Tricrassati	:Reinschospora
			:Cingulati	:Knoxisporites
		: Azonolaminatriletes	:Tuberculornati	:Grumosisporites
	: Laminatriletes		:Crassiti	:Crassispora
		: Zonolaminatriletes	:Cingulicavati	:Lycospora
			:Patinati	:Tholisporites
HILATES	: Pseudosaccitriletes		:Monopseudosacciti	:Endosporites
			:Polypseudosacciti	:Alatisporites
	: Acavatihilates			
	: Azonocavatihilates		: Vestispora	
: Cavatihilates	: Zonocavatihilates			

Certaines spores présentent au microscope optique, une différenciation de l'exine : ce sont les formes cavates, d'autres ne montrent pas de zonation de l'exine, ce sont les formes acavates. Parmi les spores cavates, la stratification est plus ou moins accusée, on aura les spores laminates pour lesquelles l'exine est différenciée en deux couches plus ou moins visibles (Densosporites ...) et les spores pseudo-saccates pour lesquelles existe entre les deux couches (ectexine et endexine) une cavité bien développée (Endosporites ...). Les formes "saccates" pour lesquelles la paroi ne comporte que deux couches sont rangées dans la super-division Pseudosaccitriletes qui regroupe les spores possédant un pseudo sac à air, elles s'opposent aux formes saccates (Florinites ...) qui sont de véritables grains de pollen montrant la couche des columelles et un ou plusieurs sacs à air.

Cette classification se distingue également des autres systèmes par l'existence de la division des Hilates qui comprend les spores présentant une surface particulière à structure et à sculpture plus ou moins différente du reste de la spore. Dans cette division entre le seul genre Vestispora pour lequel Laveine a créé en 1965 (163) la subdivision des Operculatitriletes qu'il plaçait dans les Triletes. Or si l'organisation de ces spores est caractéristique (voir Chapitre IV, pp. 185), l'existence d'une marque d'accolement triradiée demeurait incertaine puisqu'elle n'avait jamais été observée. Au cours de cette étude des tétrades trilètes typiques (Pl. XXI, fig. 13, Pl. XXII, fig. 3 et 4) de Vestispora ont été identifiées mais on a également vu des tétrades dans lesquelles deux spores montraient un développement normal, les deux autres très petites constituent vraisemblablement des spores abortives à parois très épaisses et sans ornementation définie (Pl. XXII, fig. 5). De telles tétrades s'apparentent au type circularète. Il devient dès lors difficile de maintenir le genre Vestispora dans la division Triletes, ce qui justifie leur position dans une division particulière : celle des Hilates.

Ce système de classification repris récemment par R. Potonié (217) n'est pas exempt de toutes critiques. S'il semble judicieux d'introduire la division des Hilates ainsi que la super subdivision des Pseudosaccitriletes, les autres super-subdivisions prêtent plus à discussion. On a vu précédemment que l'exine d'Equisetum maximum, espèce actuelle est constituée de deux couches c'est donc une spore cavate qui à l'observation photonique semble cependant être acavate. Il est déjà bien délicat sur les spores actuelles de dire si elles sont acavates ou encore cavates à stratification peu accusée, aussi vouloir trop préciser la stratification de l'exine à partir d'observations réalisées au microscope optique pour les formes du Carbonifère (excepté les Saccates et Pseudosaccates) semble être une opération

hasardeuse qui ne peut conduire à des résultats solides utilisables en systématique.

De ces travaux on ne retiendra ici que la division des Hilates et la super-subdivision des Pseudosaccitriletes

3 - Classification adoptée : dans cet ouvrage le schéma proposé par Potonié et Kremp (220) sera suivi tout en y apportant quelques modifications rendues nécessaires par des travaux plus récents (Tabl. E).

TABLEAU E : Classification des spores et grains de pollen du Bassin Houiller du Nord de la France (Unité de Production de Valenciennes).

GROUPE	DIVISION	SUBDIVISION	SERIE	GENRE
SPORONITES				Chaetosphaerites
	Monoletes	Azonomoletes	Laevigatomoletes	Laevigatosporites
			Sculptatomoletes	Punctatosporites
		Zonomoletes		
	Bullatomoletes		Torispora	
Diletes				
SPORITES	Triletes	Azonotriletes		Leiotriletes
			Laevigati	Calamospora
				Punctatisporites
		Granulati	Granulatisporites	
			Cyclogranisporites	
		Apiculati	Planisporites	
		Apiculatisporis		
		Anapiculatisporites		
		Pustulatisporites		
		Lophotriletes		
	Acanthotriletes			

S P O R I T E S

		Verrucati	Verrucosisporites
			Converrucosisporites
			Convolutispora
Triletes		Baculati	Raistrickia
			Microreticulati- sporites
		Murornati	Dictyotriletes
			Grumosisporites
	Zonotriletes		Lycospora
			Lundbladispora
			Densosporites
			Cingulizonates
			Radiizonates
		Cingulati	Cristatisporites
			Knoxisporites
			Reticulatisporites
			Callisporites
			Crassispora
			Westphalensisporites
			Simozonotriletes
		Zonati	Cirratiradites
		Patinati	
	Auritotriletes	Auriculati	Triquitrites
			Ahrensisporites
			Mooreisporites
			Tripartites
	Pseudosaccitriletes	Monopseudosac- citi	Spencerisporites
			Endosporites
		Polypseudosac- citi	Alatisporites
Tetraletes			
Circularetes			
Hilates	Azonocavatihilates	Epitygmati	Vestispora

POLLENITES	: Napites	:	:	:
	:	:	:	: Aletesacciti
	: Saccites	: Monosaccites	:	: Florinites
	:	:	:	: Guthorlisporites
	:	:	:	: Schulzospora
	:	: Disaccites	:	:
:	: Plicates	: Praecolpates	:	: Schopfipollenites

4 - Spores et grains de pollen et la classification naturelle :

Même si l'on ne s'intéresse à la palynologie qu'en tant que moyen de datation, on ne peut négliger le côté systématique qui conduit à la définition de l'espèce dont le premier critère est selon Grassé (24, pp. 1266) : "la continuité dans la similitude morphologique".

Lorsqu'un auteur crée une espèce en Sporae dispersae il se base sur des données morphologiques, il détermine des limites de variations au delà desquelles il s'agira d'une autre espèce, ce type de coupure est arbitraire, et selon les auteurs les résultats pourront être différents. Une espèce définie de cette manière peut fort bien appartenir à des espèces de plantes différentes, son intérêt stratigraphique se trouvera de ce fait amoindri.

Il est également possible qu'une même espèce de plante produise des spores ou grains de pollen très dissemblables qui à l'état dispersé seront considérés comme appartenant à deux espèces distinctes (*).

Pour définir les espèces en palynologie il faudrait les étudier in situ, ce qui, dans une certaine mesure, permettrait de connaître leur variabilité et de juger la valeur des critères morphologiques employés. Cependant, l'étude des spores et grains de pollen in situ se heurte, entre autre, au difficile problème de l'existence (ou non) d'une périspore, fine membrane peu adhérente à l'exospore

(*) Dans la flore actuelle Malva pusilla Withering produit deux types de grains de pollen très différents par leur ornementation (119) : les uns portent des épines pointues de 3 à 4 microns de haut, les autres sont garnis de verrues arrondies d'environ 2 microns de haut. Seule la connaissance de la plante mère permet de rapporter ces grains de pollen à une même et unique espèce. Il est à signaler que les plantes productrices de spores ou grains de pollen très dissemblables sont rares dans la nature actuelle.

qui entoure un certain nombre de spores et grains de pollen actuels. Les spores d'Equisetum maximum (185) sont à cet égard significatives : elles possèdent une périspore épaisse de 0,07 à 0,1 micron, à surface externe parsemée de petites granulations et de quelques formations globuleuses à ovoïdes qui sans réellement appartenir à la spore se trouvent posées sur la paroi. L'exospore plus épaisse (0,5 micron) est pratiquement lisse. Il est peu probable que de telles spores puissent se fossiliser en gardant intacte la périspore sauf dans des cas bien précis : il faut penser en particulier aux spores conservées in situ. C'est ainsi que l'existence d'une périspore semble indiscutable chez certains sporomorphes issus de fructifications de Parispermées (167, Pl. 13, fig. 2 et Pl. 15, fig. 3,9). Cet exemple doit inciter à la prudence, des conclusions trop hâtives à partir de l'étude des ornements des surfaces externes peuvent conduire à une interprétation erronée de la variabilité de la sculpture pour une espèce donnée.

Les études biométriques entreprises par quelques chercheurs sur les spores et pollens dispersés afin de clarifier la notion d'espèce, fournissent pour "une espèce" des courbes polymodales complexes (244). Leur interprétation est délicate par suite d'une certaine hétérogénéité de la population examinée qu'il est difficile de préciser. En effet il est plus que vraisemblable que les individus considérés ne proviennent pas tous de la même plante et encore moins de la même fructification, il s'ensuit que leur degré de maturité sera différent ce qui se traduira par des variations de taille, d'épaisseur d'exine ... qui ne s'inscriront pas nécessairement pour une espèce biologique donnée sur une courbe de distribution de Gauss.

L'étude des fructifications a débuté avec l'examen des plantes en structure conservée dans les coal-balls et cherts avec Renault à la fin du siècle dernier. Des études similaires ont été poursuivies par Florin, Mamay, Andrews, Brack... Quant à Remy, Chaloner, Doubinger, Laveine ... leurs efforts portent sur les fructifications charbonneuses que montrent parfois les empreintes.

Ces études permettent de dresser le tableau suivant :

TABLEAU F : Genres morphographiques de spores et grains de pollen paléozoïques et la classification naturelle

Bryophytes	:	:	Leiotriletes (pars).
Psilophytes	:	:	Punctatisporites (pars),
	:	:	Cyclogranisporites (pars).

Lépidophytes	: Prélépidophytales	: Calamospora (pars).
	: Lépidophytales	:
	: Lépidodendracées	: Lycospora (pars), Lagenicula,
	:	: Lagenoisporites, Cystosporites (pars).
	: Sigillariacées	: Endosporites ?, Laevigatisporites,
	:	: Tuberculatisporites, Zonalesporites,
	:	: Rotatisporites ?, Radiatisporites.
	: Bothrodendracées	: Setosisporites.
	: Lépidospermales	: Lycospora (pars), Cystosporites (pars).
	: Lycopodiales	: Spencerisporites.
	: Sélaginellales	: Cirratriradites, Densosporites (pars),
	:	: Cadiospora ?, Mirisporites ?,
	:	: Knoxisporites ?, Bentzisorites,
	:	: Setosisporites, Triangulatisporites.
Arthrophytes	: Sphénophyllales	: Laevigatosporites (pars), Calamospora
	:	: (pars), Vestispora.
	: Cheirostrobinales	: Calamospora (pars).
	: Equisetales	: Laevigatosporites (pars), Calamospora
	:	: (pars).
	: Noeggérathiales	: Calamospora (pars), Verrucosisporites
	:	: (pars).
Ptéridophytes	: Palaeoptéridales	: Punctatisporites (pars), Leiotriletes
	:	: (pars), Granulatisporites, Cyclogranisporites (pars).
	: Eusporangiales	: Laevigatosporites (pars), Punctatisporites (pars), Cyclogranisporites (pars), Lophotriletes, Raistrickia (pars), Camptotriletes, Microreticulatisporites, Densosporites ?, Triquitrites ?.

Ptérïdophytes	: Psaroniales	: Laevigatosporites (pars), Puncta-
	:	: tosporites, Torispora, Thymospora,
	:	: Cyclogranisporites (pars), Verru-
	:	: cosisporites (pars), Convolutispora,
	:	: Raistrickia (pars).
	: Protoleptosporangiales	: Leiotriletes (pars), Cyclogranispo-
	:	: rites (pars), Verrucosisporites ?.
	: Leptósporangiales	: Leiotriletes (pars), Converrucosi-
	:	: sporites ?, Apiculatisporis.
Ptérïdospermophytes	: Lyginoptéridales	: Punctatisporites (pars), Planispo-
	:	: rites (pars).
	: Medullosales	: Punctatisporites (pars), Calamospora
	:	: (pars), Cyclogranisporites (pars),
	:	: Planisporites (pars), Verrucosispo-
	:	: rites (pars), Schulzospora, Schopfi-
	:	: pollenites.
Caytonophytes	:	: Vesicaspora, Lueckisporites ?,
	:	: Alisporites (pars).
Cycadophytes	:	: Monocolpates (pars), Florinites(pars).
Cordaïtophytes	:	: Florinites (pars), Guthorlisporites,
	:	: Alisporites (pars).

L'examen de ce tableau montre que la majorité des genres employés en palynologie (Laevigatosporites, Leiotriletes ...) ne sont que des genres morphographiques. Vouloir donner une réalité phylétique au genre conduirait à pulvériser leur nombre, ce qui actuellement est impensable.

C H A P I T R E I V

DESCRIPTION DES SPORES ET GRAINS DE POLLEN

A. - SPORONITES

B. - SPORITES

C. - POLLENITES

CHAPITRE IV

DESCRIPTION DES SPORES ET GRAINS DE POLLEN

Les espèces identifiées au cours de ce travail ont été examinées au microscope optique en lumière transmise, certaines d'entre elles ont pu également être étudiées au microscope électronique à balayage. La description des formes observées a été établie à partir des données fournies par l'examen en lumière transmise. Cependant, lorsque cela s'est avéré utile, une description des espèces vues au microscope à balayage a été donnée.

Afin de faciliter la compréhension du texte, un certain nombre de tableaux fournissant les principaux caractères de détermination des genres et espèces, ont été établis.

A.- SPORONITES (R. Potonié 1932) Ibrahim 1933

Genre CHAETOSPHAERITES Félix 1894

Génotype : Chaetosphaerites bilychnis Félix 1894 (121, p. 272).

Diagnose : sporomorphes de petite taille, de forme variée, à exine épaisse présentant des expansions translucides. Ornementation réduite ou nulle. Absence de marque de déhiscence.

Une seule espèce est présente dans les sédiments examinés :

C. pollenisimilis

Chaetosphaerites pollenisimilis (Horst 1943)

Butterworth et Williams 1958

Pl. I, fig. 1.

1943 : Aletes pollenisimilis Horst, 137, fig. 84-87.

1955 : Sporonites pollenisimilis Horst, 138, p. 150, Pl. 24, fig. 84-87.

1957 : Sporonites cylindricus (Horst) Dybova et Jachowicz, 118, p. 56, Pl. 1, fig. 1-4.

1958 : Chaetosphaerites pollenisimilis (Horst) Butt. et Will., 65, p. 359, Pl. 1, fig. 1-3.

Holotype : Horst 1943 l. c. fig. 84.

Diagnose : voir Horst 1955, p. 150.

Description : ce sont de petits sporomorphes comportant une zone centrale à exine très épaisse et deux à trois expansions latérales translucides à bord arrondi. Aucune marque de déhiscence ni aucune sculpture de la paroi ne sont visibles. La taille varie entre 15 et 35 microns.

Rapport et différence : cette espèce d'aspect très particulier ne peut être confondue avec aucune des formes décrites dans ce travail.

Extension : dans les sédiments examinés C. pollenisimilis est excessivement rare. Elle n'a pas été trouvée lors des comptages, les spécimens identifiés l'ont été lors de la recherche de belles spores et grains de pollen dans le but de les photographier. Notée dans le faisceau de Saint Georges, elle a été déterminée pour la dernière fois dans le niveau marin de Poissonnière (Namurien supérieur - Westphalien A¹ supérieur).

Dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (176) elle n'a pas été décelée.

C. pollenisimilis s'étend depuis le Viséen (145, bassin de Lublin) jusqu'au sommet du Westphalien A (bassin houiller du Nord de la France).

B.- SPORITES H. Potonié 1893 = PROXIMEGERMINANTES R. Potonié 1970

Division MONOLETES Ibrahim 1933

La division Monoletes est représentée dans les sédiments examinés par les genres Laevigatosporites, Punctatosporites et Torispora pour lesquels le tableau ci-dessous donne les principaux caractères de détermination qui seront cependant précisés lors de l'étude des différents genres.

Spores de la division MONOLETES

	<u>Laevigatosporites</u>	<u>Punctatosporites</u>	<u>Torispora</u>
Forme	ovalaire à arrondie	ovalaire à arrondie	ovalaire
Marque d'accroissement	monolète, rectiligne	monolète, rectiligne	monolète à ± trilétoïde
Différenciation équatoriale	non	non	oui : crassitude
Exine	lisse	granules	lisse à verruqueuse
Taille (en microns)	12-220	20-50	25-70

Subdivision AZONOMONOLETES Luber 1935

Série LAEVIGATOMONOLETES Dybova et Jachowicz 1957

Genre LAEVIGATOSPORITES Ibrahim 1933

= PHASEOLITES Wilson et Coe 1940 (260)

= LATOSPORITES Potonié et Kremp 1954 (220)

Génotype : Laevigatosporites (al. Sporonites) vulgaris Ibrahim 1932 (210, p. 448, Pl. 15, fig. 16).

Diagnose : spores monolètes ovales en vue polaire, réniformes en vue latérale. Marque de déhiscence rectiligne bien visible. Exine lisse, parfois très faiblement ponctuée. Taille 12 à 220 microns.

Les espèces suivantes ont été déterminées :

L. vulgaris

L. minimus

L. desmoinesensis

L. medius

L. latus

Laevigatosporites vulgaris (Ibrahim 1932) 1933

Pl. I, fig. 2.

1932 : Sporonites vulgaris Ibrahim, dans Potonié, 210, p. 448, Pl. 15, fig. 16.

1933 : Laevigato-sporites vulgaris Ibrahim, 141, p. 39-40, Pl. 2, fig. 16.

1934 : Laevigatosporites vulgaris f. maior Loose, 179, p. 158, Pl. 7, fig. 6.

1956 : Laevigatosporites vulgaris Ibrahim, dans Pot. et Kr., 221, p. 139-140, Pl. 19, fig. 429-434.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 139-140.

Description : ce sont des spores à contour ovalaire. La fente monolète bien visible est au moins égale à la moitié de la longueur de la spore. L'exine peu épaisse (1 micron) est lisse. La taille de ces spores varie entre 70 et 100 microns.

Rapport et différence : les différentes espèces de Laevigatosporites se distinguent en fonction de leur taille.

Extension : L. vulgaris espèce peu fréquente est aperçue dans l'unité de Valenciennes depuis la partie inférieure du faisceau de Modeste jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental (176) L. vulgaris est également identifiée à partir du faisceau de Modeste jusqu'au sommet de la série houillère (faisceau d'Edouard).

L. vulgaris s'étend du Namurien (118, bassin de Haute Silésie) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Laevigatosporites minimus (Wilson et Coe 1940) Schopf,

Wilson et Bentall 1944

Pl. I, fig. 3-4.

1940 : Phaseolites minimus Wilson et Coe, 260, p. 183, Pl. 1, fig. 5.

1944 : Laevigato-sporites minimus (Wils. et Coe) Sch., Wils. et Bent., 238, p. 37.

Holotype : Wilson et Coe 1940 l. c.

Diagnose : voir Wilson et Coe 1940, p. 183.

Description : ces spores à contour ovalaire ont une taille comprise entre 20 et 35 microns. La fente monolète bien visible est égale ou supérieure à la moitié de la longueur de la spore. L'exine est lisse.

Rapport et différence : L. minimus constitue la plus petite forme de Laevigatosporites rencontrée au cours de ce travail.

Extension : peu observée, L. minimus est présente depuis la partie inférieure du faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin houiller du Nord de la France, elle débute également dans le faisceau de Modeste et se poursuit jusque dans celui d'Edouard (176).

L. minimus s'étend du Namurien supérieur (118, bassin de Haute Silésie) au Permien inférieur (48, bassin de Pfalz).

Appartenance botanique : certaines fructifications de Pecopteris dont P. lamurensis Heer et P. dufayi Dalinval étudiées par Laveine (166) ont livré des spores monolètes appartenant à l'espèce L. minimus.

Laevigatosporites desmoinesensis (Wilson et Coe 1940)

Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. I, fig. 8-16.

1934 : Laevigatosporites vulgaris Ibr. f. minor Loose, 179, p. 158, Pl. 7, fig. 12.

1940 : Phaseolites desmoinesensis Wilson et Coe, 260, p. 182, Pl. 1, fig. 4.

1944 : Laevigato-sporites desmoinesensis (Wils. et Coe) Sch., Wils. et Bent., 238, p. 37.

1950 : Laevigato-sporites ovalis Kosanke, 156, Pl. 5, fig. 7.

1957 : Laevigatosporites minor Bharadwaj, 43, p. 109, Pl. 29, fig. 8-9.

Holotype : Wilson et Coe 1940 l. c.

Diagnose : voir Wilson et Coe 1940, p. 182.

Description : ce sont des spores à contour ovalaire mesurant entre 45 et 70 microns. La fente monolète bien visible est égale ou supérieure à la moitié du rayon de la spore. L'exine est lisse, certains spécimens montrent cependant une très fine ornementation.

Microscopie électronique à balayage (Pl. I, fig. 11-16) + l'étude de nombreux spécimens de L. desmoinesensis prélevés dans différents niveaux du Westphalien a révélé une certaine hétérogénéité parmi les formes attribuées à cette espèce, quatre grands types d'ornementation ont pu être observés :

- 1e Type : (Pl. I, fig. 11) : peu commun il comprend les individus à exine pratiquement lisse.
- 2e Type : (Pl. I, fig. 14) : l'exine d'aspect chagriné est irrégulièrement couverte de différents ornements (granules et cônes plus ou moins coalescents) dont la hauteur oscille aux environs de 0,2 - 0,6 micron pour une largeur de base n'excédant pas 1 micron.
- 3e Type : (Pl. I, fig. 12-13) : l'exine à surface irrégulière porte des granules peu serrés distribués sans ordre. La taille des granules est de l'ordre de 0,2 micron.
- 4e Type : (Pl. I, fig. 15-16) : l'exine est ici régulièrement couverte de granules serrés dont la plupart mesurent environ 0,2 micron, quelques uns cependant atteignent 0,6 et parfois même 1 micron de diamètre.

L'étude des spores du genre Laevigatosporites contenue dans diverses fructifications d'Arthropytes, de Psaroniales ... n'ayant pas encore été réalisée au microscope électronique à balayage, il est difficile de préciser la valeur systématique de la fine ornementation rencontrée sur les spécimens de L. desmoinesensis. Il s'avère pour l'instant plus raisonnable de ne pas scinder l'"espèce" L. desmoinesensis en plusieurs "espèces" ou "sous espèces" qui n'auront pas, semble-t-il, de localisation bien particulière dans le Westphalien.

Rapport et différence : L. desmoinesensis possède une taille intermédiaire entre L. medius et L. vulgaris.

Extension : espèce commune L. desmoinesensis est présente depuis le sommet du faisceau de Marie jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin houiller du Nord de la France, L. desmoinesensis notée un peu plus tardivement (faisceau de Modeste) se poursuit jusque dans le faisceau d'Edouard.

Cette espèce débute dans le Namurien inférieur (197, bassin de Stainmore) et s'éteint dans le Stéphan-Permien (143, Bassin de Kaiping).

Affinités botaniques : strobiles de Bowmanites simoni R. Remy (225).

Laevigatosporites medius Kosanke 1950

Pl. I, fig. 5-7.

1950 : Laevigato-sporites medius Kosanke, 156, p. 29, Pl. 16, fig. 2.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 29.

Description : ce sont des spores à contour ovalaire mesurant entre 30 et 45 microns. La fente monolète bien visible est au moins égale à la moitié de la longueur de la spore. L'exine est généralement lisse, parfois une très fine ponctuation est décelée.

Rapport et différence : L. medius se distingue de L. desmoinesensis par sa plus petite taille.

Extension : L. medius notée dès la base de l'assise de Vicoigne, persiste jusqu'au sommet de la série étudiée (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin houiller du Nord de la France (176), la biozone de cette espèce commence également dans le faisceau de Modeste.

L. medius est présente depuis le Namurien supérieur (128, bassin de l'Indiana) au Permien inférieur (48, bassin de Pfalz).

Appartenance botanique : les strobiles de Bowmanites simoni R. Remy (225) ont en plus de L. desmoinesensis, livré des formes appartenant à L. medius. La relative abondance de ces deux formes dans les sédiments examinés ainsi que la grande diversité de la fine ornementation des exines font qu'il est peu probable que toutes les L. desmoinesensis et L. medius rencontrées au cours de cette étude, soient produites par la même espèce de plante. Il semble dès lors préférable de conserver les "deux espèces".

Laevigatosporites latus Kosanke 1950

Pl. I, fig. 17.

1950 : Laevigato-sporites latus Kosanke, 156, p. 29, Pl. 5, fig. 11.1954 : Latosporites latus (Kos.) Pot. et Kr., 220, p. 165.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 29.

Description : ce sont des spores à contour arrondi dont la taille est comprise entre 40 et 65 microns. La fente monolète bien nette est égale à la moitié de la longueur de la spore. L'exine est lisse.

Rapport et différence : cette espèce se distingue des autres formes de Laevigatosporites par son contour plus arrondi.

Extension : L. latus débute dans la partie inférieure du faisceau de Modeste, elle est encore observée dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental L. latus apparaît également dans le faisceau de Modeste pour persister jusque dans celui d'Edouard (176).

Cette espèce s'étend du Namurien inférieur (118, bassin de Haute Silésie) au Stéphanien supérieur (111, bassin de Decazeville).

Tableau récapitulatif des principaux caractères de détermination des différentes espèces de Laevigatosporites :

Genre LAEVIGATOSPORITES

	<u>L.</u> <u>vulgaris</u>	<u>L.</u> <u>desmoinesensis</u>	<u>L.</u> <u>medius</u>	<u>L.</u> <u>latus</u>	<u>L.</u> <u>minimus</u>
Forme	ovalaire	ovalaire	ovalaire	arrondie	ovalaire
Marque d'accolement	monolète, au moins égale à la 1/2 de la L.	monolète, au moins égale à la 1/2 de la L.	monolète, au moins égale à la 1/2 de la L.	monolète, égale à environ 1/2 de la L.	monolète, au moins égale à la 1/2 de la L.
Exine	lisse	lisse	lisse	lisse	lisse
Taille (en microns)	70-100	45-70	30-45	40-65	20-35

Série SCULPTATOMONOLETES Dybova et Jachowicz 1957

Genre PUNCTATOSPORITES Ibrahim 1933

= GRANULATOSPORITES Imgrund 1952 (142)

= GRANULATOSPORITES Dybova et Jachowicz 1957 (118)

Génotype : Punctatosporites minutus Ibrahim 1933 (141, p. 40, Pl. 5, fig. 33).

Diagnose : spores monolètes à contour équatorial ovalaire à circulaire. Fente de déhiscence fine, longue et rectiligne. Surface de l'exine régulièrement couverte de granules. Taille 20 à 50 microns.

Les espèces suivantes ont été déterminées :

P. minutus

P. granifer

Punctatosporites minutus Ibrahim 1933

Pl. II, fig. 1.

1933 : Punctato-sporites minutus Ibrahim, 141, p. 40, Pl. 5, fig. 33.

1938 : Azonomonoletes minutus (Ibr.) Luber, dans Luber et Waltz, 183, p. 32, Pl. 8, fig. 112.

1956 : Punctatosporites minutus Ibr., dans Pot. et Kr., 221, p. 143, Pl. 19, fig. 439-441.

1957 : Granulatosporites granulatus Dybova et Jachowicz, 118, p. 191-192, Pl. 63, fig. 1-2.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 143.

Description : ce sont de petites spores à contour ovalaire à arrondi mesurant entre 20 et 28 microns. La fente monolète rectiligne atteint au moins les 2/3 de la longueur de la spore. L'exine est régulièrement couverte de granules, on peut en dénombrer une soixantaine sur le pourtour.

Rapports et différences : P. minutus se distingue des autres espèces de Punctatosporites par sa plus petite taille et une ornementation de l'exine un peu plus dense.

Extension : cette espèce a été observée à partir du faisceau de Chandeleur jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin houiller du Nord de la France (176) son apparition est un peu plus tardive (faisceau de Meunière) elle est dès lors notée jusqu'au sommet du faisceau d'Edouard.

Cette espèce s'étend depuis le Namurien inférieur (117, Bassin d'Ostrava-Karvina) à l'Autunien (106, Bassin d'Autun-Epinac).

Punctatosporites granifer Potonié et Kremp 1956

Pl. II, fig. 2-4.

1952 : Granulatosporites scabellus Imgrund, 142, p. 64, Pl. 7, fig. 188-193.

1956 : Punctatosporites granifer Potonié et Kremp, 221, p. 142-143, Pl. 19, fig. 442-443.

1957 : Punctatosporites granulatus Bharadwaj, 43, p. 111, Pl. 29, fig. 20.

1957 : Granulatosporites fabaeformis Dybova et Jachowicz, 118, p. 193, Pl. 63, fig. 3-4.

1960 : Punctatosporites scabellus Imgrund, 143, p. 175-176, Pl. 16, fig. 114-115.

Holotype : Potonié et Kremp 1956 l. c., fig. 442.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 142-143.

Description : ce sont des spores à contour ovalaire à arrondi mesurant entre 25 et 40 microns. La fente monolète rectiligne et longue atteint pratiquement l'équateur. L'exine relativement épaisse est régulièrement couverte de granules, on peut en dénombrer une cinquantaine sur le pourtour.

Microscopie électronique à balayage (Pl. II, fig. 2, 4) : les spécimens observés ont été recueillis dans la Veine Arago (faisceau de Dusouich). L'exine porte des granules peu élevés (0,4 à 0,6 micron) à base large (0,4 à 0,8 micron). La coalescence de certains granules conduit à former de petites murailles de 1 à 2 microns de long. L'ensemble des ornements est assez régulièrement disposé.

Rapport et différence : P. granifer se distingue de P. minutus par sa plus grande taille, son ornementation moins dense et une exine plus épaisse.

Remarque : bien que l'espèce P. scabellus soit antérieure à P. granifer, il a été jugé préférable de maintenir l'appellation P. granifer utilisée par tous les palynologistes.

Extension : dans les sédiments examinés P. granifer semble débiter en même temps que P. minutus (faisceau de Chandeleur), elle se poursuit jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental (176) P. granifer est présente depuis le faisceau de Meunière jusqu'au sommet de celui d'Edouard.

Cette espèce s'étend depuis la base du Namurien (118, bassin de Haute Silésie) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Appartenance botanique : diverses espèces de Pécoptéridinées (166) parmi lesquelles Pecopteris saraepontana Stur, P. trevirani Goepfert, P. hucheti Corsin ont livré (leurs sporanges) différentes spores monolètes dont certaines sont à attribuer à P. granifer.

Subdivision BULLATOMONOLETES Dybova et Jachowicz 1957

Genre TORISFORA (Balme 1952) Alpern, Doubinger et Horst 1965

= CRASSOSPORITES Alpern 1958 (8)

= TOROSPORITES Laveine 1965 (164).

Génotype : Torispora securis Balme 1952 (28, p. 183, fig. texte 3a).

Diagnose : spores de taille variable (25 à 70 microns) composées de deux parties plus ou moins distinctes : l'une transparente, l'autre opaque. Fente germinale monolète parfois irrégulière ou trilétoïde. Ornementation de l'exine variable : lisse, ponctuée, grenue, verruqueuse, vermiculée ou réticulée.

Une seule espèce a été identifiée au cours de ce travail :

T. securis

Torispora securis (Balme 1952) Alpern, Doubinger et Horst 1965

Pl. II, fig. 5-11.

1952 : Torispora securis Balme, 28, p. 183, fig. texte 3a-d.

1957 : Torispora recta Dybova et Jachowicz, 118, p. 197, Pl. 66, fig. 1-4.

1957 : Torispora undulata Dybova et Jachowicz, 118, p. 197-198, Pl. 67, fig. 1-4.

1957 : Torispora speciosa Dybova et Jachowicz, 118, p. 198-199, Pl. 68, fig. 1-4.

1958 : Crassosporites triletoïdes Alpern, 8, p. 81, Pl. 2, fig. 42.

1958 : Crassosporites punctatus Alpern, 8, p. 81, Pl. 2, fig. 43.

1965 : Torispora securis (Balme) Alp., Doub. et Horst, 17, p. 570-572, Pl. 1-2.

1965 : Torosporites securis (Balme) Laveine, 164, p. 131, Pl. 10, fig. 3.

Holotype : Balme 1952, l. c. fig. texte 3a.

Diagnose : voir Alpern, Doubinger et Horst 1965, p. 570-572.

Description : ces spores montrent un contour ovalaire souvent déformé par la crassitude qui peut présenter des formes très différentes. La fente germinale située ordinairement sur la partie claire de la spore est le plus souvent monolète, parfois elle est trilétoïde. L'exine est faiblement ornementée : la crassitude paraît pratiquement lisse et la partie claire finement granulée. La taille de ces spores varie entre 25 et 55 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. II, fig. 8-11) : tous les individus observés ont été récoltés dans la Veine Arago (Faisceau de Dusouich, Unité de Production de Lens), ils montrent dans l'ensemble une grande homogénéité dans l'ornementation de l'exine quelque soit le développement de la crassitude, le corps de la spore est régulièrement et densément couvert d'éléments qui s'apparentent aux cônes. Leur forme est assez variable dans le détail : sur un même individu on observe des ornements à extrémité supérieure arrondie, conique ou encore effilée, dans ce dernier cas, ils sont souvent un peu recourbés. Leur hauteur est de l'ordre de 1 micron, leur largeur est comprise entre 0,4 et 0,8 micron. La crassitude légèrement surélevée possède la même ornementation que le corps de la spore.

Rapport et différence : l'ornementation de la partie claire de la spore sert de critère de différenciation spécifique. T. securis se caractérise par son exine finement ornementée.

Bien que provenant du même niveau de la Veine Arago et pouvant être produites par la même espèce de plante (Pécopteridiniées), les P. granifer et T. securis examinées au microscope à balayage ont toujours montré des ornementations très distinctes.

Extension : dans les sédiments étudiés T. securis est localisée dans le faisceau de Six Sillons (Unité de Production de Valenciennes), elle semble débiter dans la veine Henriette située un peu au-dessus du niveau marin de Rimbert (voir Chapitre V, Tabl. I).

Dans la partie occidentale du bassin du Nord de la France, T. securis a été notée également depuis la partie inférieure du faisceau de Six Sillons (78) jusqu'au sommet de celui d'Edouard (176).

L'apparition de T. securis se situe dans la partie inférieure du Westphalien C des différents bassins houillers connus, excepté dans le bassin lorrain où sa biozone commence selon Alpern et Liabeuf (21) un peu plus bas. Cette espèce s'éteint au Stéphano-Autunien (23, bassin de la Loire).

Appartenance botanique : T. securis a été trouvée in situ dans diverses fructifications de Pécopteridiniées (166) : Pecopteris saraepontana, P. trevirani, P. hucheti, P. saraefolia P. Bert ...

Division TRILETES (Reinsch 1881) Pot. et Kr. 1954

Subdivision AZOTRILETES Luber 1935

Série LAEVIGATI (Bennie et Kidston 1886) Pot. et Kr. 1956

La série Laevigati est représentée dans les sédiments examinés par les genres Leiotriletes, Calamospora et Punctatisporites pour lesquels le tableau ci-dessous fournit les principaux caractères d'identification.

Spores de la série LAEVIGATI

	<u>Leiotriletes</u>	<u>Calamospora</u>	<u>Punctatisporites</u>
Forme	triangulaire	+ arrondie	arrondie
Marque d'accolement	Y à longues branches droites	Y à branches souvent courtes surfaces de contact souvent épaissies.	Y à branches rectilignes
Différenciation équatoriale	non	non	non
Exine	lisse à très faiblement ponctuée	lisse à très faiblement ponctuée	lisse à ponctuée
Taille (en microns)	15-120	30 à plus de 200	15-150

Genre LEIOTRILETES (Naumova 1937) Potonié et Kremp 1954

= DELTOIDISPORITES Danzé-Corsin et Laveine 1963 (58)

Génotype : Leiotriletes (al. Sporonites) sphaerotriangulus Loose 1932 (210, p. 45, Pl. 18, fig. 45).

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

Cinq espèces ont été déterminées :

L. sphaerotriangulus

L. adnatus

L. convexus

L. adnatoides

L. subadnatoides

Leiotriletes sphaerotriangulus (Loose 1932) Potonié et Kremp 1954

Pl. II, fig. 12-14.

- 1932 : Sporonites sphaerotriangulus Loose, dans Pot., 210, p. 45, Pl. 13, fig. 45.
 1934 : Laevigati-sporites sphaerotriangulus Loose, 179, p. 145.
 1938 : Azonotriletes inermis Waltz, dans Lub. et Wal., 183, p. 11, Pl. 1, fig. 3,
 Pl. A, fig. 2.
 1944 : Punctati-sporites sphaerotriangulus (Loo.) Sch., Wils. et Bent., 238, p. 31.
 1954 : Leiotriletes sphaerotriangulus (Loo.) Laveine, 164, p. 131, Pl. 10, fig. 6.

Holotype : Loose 1932, l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 41.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins convexes et à sommets arrondis. La marque d'accolement souvent bien visible montre de longues branches rectilignes atteignant pratiquement l'équateur. L'exine est lisse ou très faiblement ponctuée. La taille est comprise entre 40 et 60 microns.

Rapport et différence : L. sphaerotriangulus se distingue des autres espèces de Leiotriletes par sa plus grande taille, à l'exception de L. convexus. Elle se différencie cependant de cette dernière par son contour plus triangulaire.

Extension : L. sphaerotriangulus a été rencontrée depuis le faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin du Nord de la France (176) elle s'étend du faisceau de Modeste à celui d'Edouard.

Cette espèce est présente depuis le Viséen (145, bassin de Lublin) au Stéphanien moyen (149, bassin de Bohême).

Appartenance botanique : dans des sporanges d'Oligocarpia gutbieri Goepfert diverses Leiotriletes ont été trouvées dont L. sphaerotriangulus (231).

Leiotriletes adnatus (Kosanke 1950) Potonié et Kremp 1955

Pl. II, fig. 15-18.

- 1950 : Granulati-sporites adnatus Kosanke, 156, p. 20, Pl. 3, fig. 9.
 1955 : Leiotriletes adnatus (Kos.) Pot. et Kr., 221, p. 39, Pl. 11, fig. 111.
 1965 : Deltoidisporites adnatus (Kos.) Laveine, 164, p. 131, Pl. 10, fig. 4.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 20.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire, à côtés légèrement concaves et à sommets nettement arrondis. La marque d'accolement possède de longues branches rectilignes atteignant presque le bord de la spore. L'exine est lisse sauf au niveau des surfaces de contact où elle est souvent un peu granuleuse. La taille est comprise entre 30 et 40 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. II, fig. 18) : l'exine distale porte une fine ornementation constituée de petits granules (0,2 micron) espacés et disposés irrégulièrement.

Rapport et différence : L. adnatus se différencie des autres espèces de Leiotriletes par ses côtés légèrement concaves.

Extension : cette espèce identifiée dès la veine Saint Georges parcourt toute la série examinée (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) L. adnatus a été observée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui d'Edouard.

Cette espèce s'étend du Namurien supérieur (bassin houiller du Nord de la France) au Stéphanien moyen (149, bassin de Bohême).

Appartenance botanique : divers spécimens de L. adnatus ont été trouvés dans des sporanges d'Oligocarpia gutbieri (231).

Leiotriletes convexus (Kosanke 1950) Potonié et Kremp 1955

Pl. II, fig. 19-21.

1950 : Granulati-sporites convexus Kosanke, 156, p. 20, Pl. 3, fig. 5.

1955 : Leiotriletes convexus (Kos.) Pot. et Kr., 221, p. 39, Pl. 11, fig. 110.

1965 : Deltoidisporites convexus (Kos.) Laveine, 164, p. 131, Pl. 10, fig. 5.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 20.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire, à côtés nettement convexes et à sommets arrondis. La marque d'accolement montre de longues branches avoisinant les 3/4 du rayon de la spore. L'exine est lisse à très faiblement granulée. La taille est comprise entre 50 et 68 microns.

Rapport et différence : L. convexus se distingue de L. sphaerotriangulus par ses côtés nettement plus convexes.

Extension : dans les sédiments examinés L. convexus a été identifiée depuis le faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans la zone occidentale du bassin du Nord de la France (176) cette espèce est présente depuis la partie supérieure du faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Dusouich.

L. convexus est rencontrée depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) à l'Autunien (105, bassin d'Autun-Epinac).

Appartenance botanique : les sporanges d'Oligocarpia gutbieri semblent contenir non seulement L. sphaerotriangulus et L. adnatus mais également L. convexus (231). Cependant, il est improbable que ces différentes espèces de Leiotriletes puissent dans le bassin houiller du Nord de la France provenir d'Oligocarpia gutbieri qui n'y a été signalée selon Danzé (94) qu'une seule fois (Fosse 3 de Béthune).

Leiotriletes adnatoides Potonié et Kremp 1955

Pl. II, fig. 22-24.

- 1955 : Leiotriletes adnatoides Potonié et Kremp, 221, p. 38, Pl. 11, fig. 112-115.
 1957 : Laevigatisporites minimalis f. pulla Dybova et Jachowicz, 118, p. 74, Pl. 9, fig. 1-2.
 1957 : Laevigatisporites minimalis f. obesa Dybova et Jachowicz, 118, p. 75, Pl. 9, fig. 3-4.
 1960 : Granulatisporites parvigranulatus Staplin, 246, p. 15, Pl. 3, fig. 8-9.
 1964 : Granulatisporites tenuis Peppers, 198, p. 20, Pl. 2, fig. 11-12.
 1965 : Deltoidisporites adnatoides (Pot. et Kr.) Laveine, 164, p. 131.
 1967 : Granulatisporites adnatoides (Pot. et Kr.) Smith et Butterworth, 241, p. 139, Pl. 3, fig. 12-14.

Holotype : Potonié et Kremp 1955 l. c., fig. 112.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 38.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes à légèrement convexes. Les sommets sont arrondis. La marque d'accolement possède de longues branches rectilignes avoisinant les 3/4 du rayon de la spore. L'exine est lisse, cependant les surfaces de contact peuvent être légèrement ponctuées. La taille est comprise entre 30 et 40 microns.

Rapport et différence : L. adnatoides s'avère être assez proche de L. sphaerotriangulus, elle s'en distingue essentiellement par sa plus petite taille.

Extension : dans les sédiments examinés, L. adnatoides a été observée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur-Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) elle a été identifiée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui d'Edouard.

L. adnatoides s'étend du Namurien inférieur (145, bassin de Lublin) à l'Autunien (105, bassin d'Autun-Epinac).

Appartenance botanique : Remy (231) a trouvé dans des sporanges d'Oligocarpia cliveri H. Potonié et de Discopteris schumanni Stur de petites Leiotriletes de 30 à 35 microns qui appartiennent à L. adnatoides.

Leiotriletes subadnatoides Bharadwaj 1957

Pl. II, fig. 25-27.

1957 : Leiotriletes subadnatoides, Bharadwaj, 43, p. 80, Pl. 22, fig. 5-7.

Holotype : Bharadwaj 1957 l. c., fig. 6.

Diagnose : voir Bharadwaj 1957, p. 80.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire, à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets arrondis. La fente triradiée possède des branches droites dépassant les 2/3 du rayon de la spore. L'exine peu épaisse est lisse à très faiblement ponctuée. Elles sont de petite taille : 15 à 30 microns.

Rapport et différence : L. subadnatoides diffère des autres espèces de Leiotriletes par sa taille nettement plus petite.

Extension : L. subadnatoides a été identifiée à quelques reprises depuis le faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de la série examinée (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) cette espèce est présente de la partie moyenne du faisceau de Chandeleur, au faisceau d'Edouard.

L. subadnatoides s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Stéphanien moyen (149, bassin de Bohême).

Tableau récapitulatif des principaux caractères de détermination des différentes espèces de Leiotriletes :

Genre LEIOTRILETES

	<u>L. sphaero-</u> <u>triangulus</u>	<u>L.</u> <u>adnatus</u>	<u>L.</u> <u>convexus</u>	<u>L.</u> <u>adnatoides</u>	<u>L.</u> <u>subadnatoides</u>
Forme	triangulaire à côtés + convexes	triangulaire à côtés + concaves	triangulaire à côtés convexes	triangulaire à côtés rec- tilignes à légèrement convexes	triangulaire à côtés + rectilignes
Marque d'ac- colement	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches
Exine	lisse à très faiblement ponctuée	lisse à très faiblement ponctuée (surfaces de contact)	lisse à très faiblement ponctuée	lisse à très faiblement ponctuée	lisse
Taille (en microns)	40-60	30-40	50-68	30-40	15-30

Genre CALAMOSPORA Schopf, Wilson et Bentall 1944

= CALAMITI ? SPORONITES Loose 1932 (210)

= CALAMITISPORITES Loose 1934 (179)

= CALAMISPORITES Danzé-Corsin et Laveine 1963 (58)

Génotype : Calamospora hartungiana Schopf 1944 (238, p. 51, fig. texte 1).

Diagnose : spores trilètes arrondies ayant des formes diverses dues aux plis secondaires affectant généralement la membrane. Exine mince, lisse, pouvant être finement granuleuse. Marque d'accolement souvent bien visible à branches généralement courtes parfois un peu flexueuses. Surfaces de contact souvent épaissies. Taille 30 à plus de 200 microns.

Neuf espèces ont été déterminées :

C. hartungiana

C. mutabilis

C. pallida

C. perrugosa

C. straminea

C. pedata

C. liquida

C. breviradiata

C. minuta

Calamospora hartungiana Schopf 1944

Pl. III, fig. 1-3.

1944 : Calamospora hartungiana Schopf, dans Sch., Wils. et Bent., 238, p. 51, fig. texte 1.

1965 : Calamisporites hartungianus Schopf, dans Laveine, 164, p. 131.

Holotype : Schopf 1944 l. c.

Diagnose : voir Schopf 1944, n. 51.

Description : ce sont des spores trilètes à contour ovalaire à polygonal. Les branches de la marque d'accolement légèrement flexueuses, ne dépassent guère le 1/4 du rayon de la spore. Les surfaces de contact sont épaissies. L'exine fine et plissée montre une légère ponctuation. La taille de ces spores est comprise entre 70 et 100 microns.

Rapport et différence : cette espèce est très proche de C. mutabilis, elle s'en distingue toutefois par sa marque trilète à branches un peu plus courtes et par l'ornementation de son exine.

Extension : le mauvais état de fossilisation des spores dans le Namurien a rendu les déterminations spécifiques des Calamospora dans cet étage, difficiles. Il semble que C. hartungiana soit présente dans le faisceau de Saint Georges, elle est encore observée dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) C. hartungiana est identifiée plus tardivement, elle s'étend du faisceau de Pouilleuse à celui d'Edouard.

C. hartungiana s'étend du Namurien supérieur (bassin houiller du Nord de la France) au Stéphanien-Permien (143, bassin du Kaiping).

Calamospora mutabilis (Loose 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. III, fig. 4-5.

1932 : Calamiti (?) spononites mutabilis Loose, dans Pot., 210, p. 451, Pl. 19, fig. 50.

1934 : Calamiti (?) sporites mutabilis Loose, 179, p. 145.

1944 : Calamospora mutabilis (Loose) Sch., Wils. et Bent., 238, p. 52.

1955 : Calamospora mutabilis (Loose) Sch., Wils. et Bent., dans Pot. et Kr., 221, p. 49-50, Pl. 12, fig. 129-133.

1965 : Calamisporites mutabilis (Loose) Laveine, 164, p. 131, Pl. 10, fig. 7.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 49.

Description : ce sont des spores trilètes à contour ovalaire à subcirculaire. Les branches de la marque triradiée parfois un peu flexueuses ne dépassent pas la moitié du rayon de la spore. Les surfaces de contact sont épaissies. L'exine est mince et plissée, elle ne porte pas ou pratiquement pas d'ornementation. La taille est comprise entre 65 et 130 microns.

Rapport et différence : cette espèce se distingue de C. hartungiana par son exine lisse (ou pratiquement lisse) et sa marque d'accolement à branches un peu plus longues. Il est cependant souvent difficile de distinguer ces deux espèces, notamment dans les niveaux à microflore carbonisée.

Extension : C. mutabilis observée dans le faisceau de Saint Georges persiste jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) cette espèce n'a été signalée que dans l'assise de Bruay.

C. mutabilis s'étend du Viséen (145, bassin de Lublin) au Stéphanien supérieur (83, bassin de Littry).

Appartenance botanique : Remy (226) a trouvé dans des fructifications d'Fleutherophyllum drepanophyciforme Remy (Prélépidophytale du Namurien A) des spores plissées appartenant probablement à l'espèce C. mutabilis.

Calamospora pallida (Loose 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944
Pl. III, fig. 6-7.

1932 : Sporonites pallidus Loose dans Pot., 210, p. 449, Pl. 18, fig. 31.

1934 : Punctati-sporites pallidus Loose, 179, p. 146.

1944 : Calamospora pallidus (Loose) Sch., Wils. et Bent., 236, p. 52.

1955 : Calamospora pallida (Loe.) Sch., Wils. et Bent., dans Pot. et Kr., 221, p. 50, Pl. 12, fig. 142-143.

1966 : Calamisporites pallidus (Loose) P.M. Cors., Coq. et Lob., 90, p. 173.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 150.

Description : ce sont des spores trilètes à contour ovalaire. Les branches de la fente de déhiscence rectilignes ou légèrement flexueuses ne dépassent pas la moitié du rayon de la spore. Les surfaces de contact ne sont pas différenciées. L'exine bien que peu épaisse ne montre habituellement que quelques plis, elle ne porte pas d'ornementation. La taille varie entre 50 et 70 microns.

Rapport et différence : C. pallida diffère de C. breviradiata par les branches de sa marque trilète plus allongées et ses surfaces de contact non épaissies.

Extension : C. pallida a été observée depuis le faisceau de Modeste jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans la zone occidentale du bassin (176) cette espèce est présente de la partie moyenne du faisceau de Pouilleuse à la partie inférieure de celui d'Edouard.

C. pallida apparaît du Viséen (241, bassin du Northumberland et de Durham) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Calamospora perrugosa (Loose 1934) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. III, fig. 8-9.

1934 : Laevigati-sporites perrugosus Loose, 179, p. 145, Pl. 7, fig. 13.

1944 : Calamospora perrugosus (Loose) Sch., Wils. et Bent., 238, p. 52.

1955 : Calamospora perrugosa (Loo.) Sch., Wils. et Bent., dans Pot. et Kr., 221, p. 51, Pl. 12, fig. 135.

Holotype : Loose 1934 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 51.

Description : ce sont des spores trilètes de grande taille (130-160 microns) possédant un contour équatorial ovalaire à circulaire. Les branches de la fente triradiée parfois peu visibles sont rectilignes et ne dépassent guère le 1/3 du rayon de la spore. Les surfaces de contact sont peu ou pas épaissies. L'exine mince, souvent très faiblement ponctuée, présente de nombreux plis.

Rapport et différence : C. perrugosa se distingue aisément des autres espèces de Calamospora trouvées au cours de ce travail par sa plus grande taille.

Extension : C. perrugosa a été rencontrée depuis le faisceau de Modeste jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (176) elle n'a été observée que dans la partie moyenne du faisceau de Six Sillons.

C. perrugosa s'étend du Namurien inférieur (117, bassin d'Ostrava-Karvina) au Westphalien supérieur (36, bassin de la Sarre).

Calamospora straminea Wilson et Kosanke 1944

Pl. III, fig. 10-11.

1944 : Calamospora straminea Wilson et Kosanke, 263, p. 329, Pl. 1, fig. 1.1958 : Calamospora parva Guennel, 128, p. 70, Pl. 4, fig. 12.1958 : Calamospora macer Butterworth et Williams, 65, Pl. 1, fig. 21-22.1965 : Calamisporites macer (Butt. et Will.) Laveine, 164, p. 131.

Holotype : Wilson et Kosanke 1944 l. c.

Diagnose : voir Wilson et Kosanke 1944, p. 329.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. Les branches de la fente triradiée parfois un peu flexueuses atteignent la moitié du rayon de la spore. Les surfaces de contact peuvent être légèrement épaissies. L'exine fine et lisse montre quelques plis périphériques. La taille est comprise entre 30 et 45 microns.

Rapport et différence : C. straminea présente la même morphologie que C. parva, la seule différence relevée concerne l'épaisseur de l'exine : elle serait selon Wilson et Kosanke de 3 microns pour C. straminea, alors qu'elle n'est que de 0,5 micron pour C. parva. La présence de plis et l'absence de "bourrelet périphérique" sur le spécimen choisi et figuré en tant qu'holotype par Wilson et Kosanke permettent d'affirmer que C. straminea possède une exine mince. On a donc placé C. parva en synonymie avec C. straminea. C. straminea est voisine de C. minuta, cette dernière possède cependant une marque trilète à branches plus longues.

Au microscope électronique à balayage la fine ornementation des exines s'avère être très différente pour ces deux espèces : l'exine de C. straminea est pratiquement lisse, celle de C. minuta est grossièrement "ponctuée".

Extension : C. straminea a été identifiée depuis le faisceau de Modeste jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale (176) C. straminea (+ C. parva) débute également dans le faisceau de Modeste pour persister jusque dans celui d'Edouard.

C. straminea s'étend depuis le Viséen (241, bassin de Northumberland et de Durham) au Stéphanien supérieur (149, bassin de Bohême).

Calamospora pedata Kosanke 1950

Pl. III, fig. 12-13.

1950 : Calamospora pedata Kosanke, 156, p. 42, Pl. 9, fig. 3.1965 : Calamisporites pedatus (Kos.) Laveine, 164, p. 131, Pl. 10, fig. 8.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 42.

Description : ce sont des spores trilètes qui par suite de la présence d'un pli accusé affectent une forme ovalo-allongée. La marque triradiée montre des branches rectilignes de dimension légèrement inférieure à la moitié du rayon. Les surfaces de contact ne sont pas ou très peu épaissies. L'exine mince et lisse peut présenter outre le pli principal quelques plis de moindre importance. La longueur est comprise entre 40 et 110 microns.

Rapport et différence : C. pedata se distingue aisément des autres Calamospora par l'existence d'un pli principal lequel donne à la spore son aspect ovalo-allongé caractéristique.

Extension : C. pedata est présente dans les sédiments examinés dans le faisceau de Marie jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la zone occidentale du bassin houiller du Nord de la France (176) elle n'a été déterminée qu'à partir de la base du faisceau de Pouilleuse jusque dans celui d'Edouard.

C. pedata s'étend du Namurien inférieur (145, bassin de Lublin) au Stéphanien moyen (149, bassin de Bohême).

Calamospora liquida Kosanke 1950

Pl. III, fig. 14-16.

1950 : Calamospora liquida Kosanke, 156, p. 41, Pl. 9, fig. 1.

1965 : Calamisporites liquidus (Kos.) Laveine, 164, p. 131, Pl. 10, fig. 9.

Holotype : Kosanke 1950 l.c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 41.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subcirculaire. La fente triradiée possède de longues branches rectilignes atteignant les 2/3 du rayon de la spore. Les surfaces de contact ne sont pas épaissies. L'exine est lisse à faiblement ponctuée. Elle montre quelques grands plis sur le pourtour de la spore. La dimension de ces spores varie entre 70 et 95 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. III, fig. 16) : l'exine porte une fine ornementation constituée de granules serrés dont les plus gros ne dépassent que rarement 0,2 micron de diamètre.

Extension : C. liquida a été observée depuis le faisceau de Marie jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la zone occidentale du bassin (176) elle a été identifiée plus tardivement (partie supérieure du faisceau de Pouilleuse) pour disparaître dans le faisceau de Dusouch.

C. liquida débute dans le Namurien inférieur (145, bassin de Lublin), elle a été signalée pour la dernière fois dans le Stéphanien (156, bassin de l'Illinois).

Appartenance botanique : Remy (231) a dégagé des Calamospora liquida de fructifications de Noeggerathiostrabus vicinalis Weiss et d'une Discinites sp.

Calamospora breviradiata Kosanke 1950

Pl. III, fig. 17-18.

1950 : Calamospora breviradiata Kosanke, 156, p. 41, Pl. 9, fig. 4.

1957 : Calamospora membrana Bharadwaj, 43, p. 81, Pl. 22, fig. 11.

1965 : Calamisporites breviradiatus (Kos.) Laveine, 164, p. 131.

Holotype : Kosanke l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 41.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial ovalaire. La fente triradiée possède de courtes branches surélevées, parfois un peu flexueuses ne dépassant pas la moitié du rayon de la spore. Les surfaces de contact sont épaissies. L'exine mince et lisse présente quelques plis à la périphérie. La taille est comprise entre 50 et 70 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. III, fig. 18) : l'exine est couverte de granules irrégulièrement disposés et plus ou moins coalescents. La taille des granules est le plus souvent de l'ordre de 0,2 micron.

Rapport et différence : cette espèce offre d'étroites similitudes avec C. minuta, elle s'en distingue par sa plus grande taille et ses surfaces de contact plus différenciées.

Extension : C. breviradiata a été rencontrée à partir du faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) elle a été également observée à partir du faisceau de Modeste et persiste jusque dans celui d'Edouard.

C. breviradiata s'étend du Westphalien A (bassin houiller du Nord de la France) au Stéphanien-Permien (143, bassin du Kaiping).

Appartenance botanique : C. breviradiata a été trouvée dans des sporanges de Mazostachys pendulata Kosanke (215).

Calamospora minuta Bharadwaj 1957

Pl. III, fig. 19-20.

1957 : Calamospora minuta Bharadwaj, 43, p. 80, Pl. 22, fig. 8-9.

1966 : Calamisporites minutus (Bharad.) Coquel, 79, p. 17, Pl. 1, fig. 15.

Holotype : Bharadwaj 1957 l. c., fig. 8.

Diagnose : voir Bharadwaj 1957, p. 80.

Description : ce sont des spores trilètes de taille modeste (30-45 microns) à contour équatorial sub-circulaire. Les branches de la marque d'accolement légèrement flexueuses atteignent les 2/3 du rayon de la spore. Les surfaces de contact sont faiblement épaissies. L'exine lisse n'est que peu plissée.

Microscopie électronique à balayage (Pl. III, fig. 20) : l'exine présente un aspect très irrégulier par suite de la fine ornementation complexe composée de granules et de cônes d'aspect variable et plus ou moins coalescents. La taille des éléments est comprise entre 0,2 et 0,6 micron.

Rapport et différence : C. minuta se distingue de C. breviradiata par sa plus petite taille, sa marque d'accolement à branches un peu plus longues et ses aires de contact moins nettement définies. La fine ornementation très irrégulière de C. minuta permet de la différencier aisément de C. breviradiata et de C. straminea.

Extension : C. minuta semble débiter dans le faisceau de Marie et se poursuit jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental (176), elle n'a été identifiée que dans la zone inférieure du faisceau de Six Sillons.

C. minuta est présente depuis le Namurien supérieur (bassin houiller du Nord de la France) au Stéphanien supérieur (43, bassin de la Sarre).

Tableau récapitulatif des principaux caractères de détermination des différentes espèces de Calamospora.

Genre CALAMOSPORA

	<u>C.</u> <u>hartungiana</u>	<u>C.</u> <u>mutabilis</u>	<u>C.</u> <u>pallida</u>	<u>C.</u> <u>perrugosa</u>	<u>C.</u> <u>straminea</u>
Forme	arrondie	arrondie	arrondie	arrondie	arrondie
Marque d'accolement	Y à branches courtes (1/4 R) surfaces de contact différenciées	Y à branches courtes (1/2 R) surfaces de contact différenciées	Y à branches courtes (1/2 R) surfaces de contact non épaissies	Y peu visible à branches courtes surfaces de contact peu ou pas épaissies	Y à branches courtes (1/2 R) surfaces de contact peu ou pas différenciées
Exine	mince, légèrement ponctuée	mince, lisse	mince, lisse	faiblement ponctuée	mince, lisse
Taille (en microns)	70-100	65-130	50-70	30-60	30-45
	<u>C.</u> <u>pedata</u>	<u>C.</u> <u>liquida</u>	<u>C.</u> <u>breviradiata</u>	<u>C.</u> <u>minuta</u>	
Forme	ovalo-allongée	arrondie	arrondie	arrondie	
Marque d'accolement	Y à branches rectilignes 1/2 R surfaces de contact peu ou pas épaissies	Y à longues branches (2/3 R) surfaces de contact non épaissies	Y à branches courtes (1/3 R) surfaces de contact différenciées	Y à longues branches (2/3 R) surfaces de contact légèrement épaissies	
Exine	lisse, pli principal	mince, lisse	mince, lisse	mince, lisse	
Taille (en microns)	40-110	70-95	50-70	30-45	



Genre PUNCTATISPORITES (Ibrahim 1933)

Potonié et Kremp 1954

Génotype : Punctatisporites (al. Sporonites) punctatus Ibrahim 1933 (141, p.21, Pl. 2, fig. 18).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial sphaerotriangulaire à circulaire. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Surfaces d'accolement non épaissies. Exine lisse à faiblement ponctuée pouvant cependant présenter chez certaines formes des bourrelets. Taille 15 à 150 microns.

Cinq espèces ont été déterminées :

P. punctatus

P. obesus

P. obliquus

P. minutus

P. sinuatus

Punctatisporites punctatus Ibrahim (1932) 1933

Pl. IV, fig. 1-2.

1932 : Sporonites punctatus Ibrahim, 210, p. 448, Pl. 15, fig. 18.

1933 : Punctati-sporites punctatus Ibrahim, 141, p. 21, Pl. 2, fig. 18.

1955 : Punctatisporites punctatus Ibrahim, dans Pot. et Kr., 221, p. 44, Pl.11, fig.122-123.

1957 : Laevigatisporites laevigatus Dybova et Jachowicz, 118, p. 69-70, Pl. 6, fig. 1-4.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 44.

Description : ce sont des spores trilètes à contour plus ou moins circulaire. La marque d'accolement montre de longues branches rectilignes pouvant atteindre l'équateur. L'exine rarement plissée est grossièrement ponctuée. La taille varie entre 50 et 80 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. IV, fig. 2) : l'exine est entièrement et régulièrement couverte de petits granules ne dépassant pas 0,2 micron. En plus on note deci-delà de petits épaississements de la paroi formant des bourrelets de dimension variable (0,4 à plus de 1 micron) mais peu élevés (rarement plus de 1 micron). Ces bourrelets donnent à la spore son aspect grossièrement ponctué caractéristique.

Rapport et différence : P. punctatus se distingue des autres espèces de Punctatisporites par la présence d'une faible ornementation.

Extension : P. punctatus a été identifiée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) cette espèce débute dans les mêmes niveaux et persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

P. punctatus s'étend du Namurien inférieur (118, bassin de Haute Silésie) au Stéphano-Autunien (23, bassin de la Loire).

Punctatisporites obesus (Loose 1932) Potonié et Kremp 1955

Pl. IV, fig. 4-5.

1932 : Sporonites obesus Loose, 210, p. 451, Pl. 19, fig. 49.

1934 : Laevigati-sporites obesus Loose, 179, p. 145.

1944 : ? Calamospora obesus (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 52.

1955 : Punctatisporites obesus (Loose) Pot. et Kr., 221, p. 43, Pl. 11, fig. 124.

1957 : Laevigatisporites giganteus Dybova et Jachowicz, 118, p. 71, Pl. 7, fig. 1-4.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 43.

Description : ce sont de grandes spores trilètes à contour équatorial subcirculaire, mesurant entre 100 et 130 microns. La marque d'accolement présente de courtes branches rectilignes ne dépassant pas ordinairement la moitié du rayon de la spore. L'exine épaisse est lisse à faiblement ponctuée.

Microscopie électronique à balayage : les formes observées au microscope à balayage s'écartent de P. obesus par leur petite taille (50 à 70 microns) aussi les a-t-on nommées P. cf. obesus (Pl. IV, fig. 3). La fine ornementation de l'exine s'apparente à celle de P. punctatus mais elle est moins marquée.

Rapport et différence : P. obesus se distingue aisément des autres formes du genre Punctatisporites par sa grande taille et son exine épaisse.

Extension : P. obesus a été identifiée à partir du faisceau de Marie jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental, de notre bassin, cette espèce est présente depuis la partie moyenne du faisceau de Chandeleur jusque dans la zone inférieure du faisceau de Dusouich (176).

P. obesus a été rencontrée depuis le Namurien inférieur (118, bassin de Haute Silésie) au Stéphano-Autunien (23, bassin de la Loire).

Punctatisporites obliquus Kosanke 1950

Pl. IV, fig. 6-7.

1950 : Punctati-sporites obliquus Kosanke, 1956, p. 16, Pl. 2, fig. 5.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 16.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial ovalaire à circulaire. La marque d'accolement possède des branches d'inégale longueur ne faisant pas entre elles des angles de 120°. L'exine parfois un peu plissée est finement ponctuée. La taille varie entre 30 et 45 microns.

Rapport et différence : P. obliquus diffère des autres espèces du genre Punctatisporites par sa marque triradiée particulière.

Extension : cette espèce trouvée dans le faisceau de Marie est encore présente dans la partie supérieure du faisceau de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin, P. obliquus a été déterminée beaucoup plus tardivement (faisceau de Six Sillons) pour persister jusque dans le faisceau d'Edouard (176).

Cette espèce a été identifiée depuis le Namurien supérieur (128, bassin de l'Indiana) jusqu'à l'Autunien (105, bassin d'Autun-Epinac).

Punctatisporites minutus Kosanke 1950

Pl. IV, fig. 11-12.

1950 : Punctati-sporites minutus Kosanke, 1956, p. 15, Pl. 16, fig. 3.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 15.

Description : ce sont de petites spores trilètes à contour équatorial circulaire dont la taille est comprise entre 25 et 35 microns. La marque d'accolement possède des branches rectilignes atteignant les 2/3 du rayon de la spore. L'exine relativement mince est parfois plissée, elle est lisse ou encore finement ponctuée.

Rapport et différence : P. minutus se distingue aisément des autres formes de Punctatisporites par sa plus petite taille.

Extension : P. minutus n'a été notée que dans quelques niveaux s'échelonnant depuis le faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental de telles formes ont également été rencontrées dans le faisceau de Six Sillons (79).

P. minutus s'étend du Viséen (178, Oil-Shale group of Scotland) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Punctatisporites sinuatus (Artuz 1957) Neves 1961

Pl. IV, fig. 8-10.

1957 : Sinusporites sinuatus Artuz, 25, p. 254, Pl. 7, fig. 48.

1958 : Punctatisporites densoarcuratus Neves, 190, p. 6, Pl. 2, fig. 7.

1958 : Punctatisporites coronatus Butterworth et Williams, 65, p. 360, Pl. 1, fig. 12.

1961 : Punctatisporites sinuatus (Artuz) Neves, 191, p. 252.

1969 : Sinusporites microcoronatus Agrali, 6, p. 87, Pl. 26, fig. 3.

Holotype : Artuz 1957 l. c.

Diagnose : voir Artuz 1957, p. 254.

Description : ce sont de grandes spores trilètes à contour équatorial ovalaire à circulaire. Leur dimension est comprise entre 80 et 130 microns. La marque d'accolement souvent bien visible présente des branches rectilignes de longueur égale au 2/3 du rayon de la spore. L'exine est très épaisse, lisse ou faiblement ponctuée, elle montre quelques bourrelets sinueux irréguliers surtout développés sur la face distale.

Rapport et différence : P. sinuatus se différencie aisément des autres formes de Punctatisporites par la présence de bourrelets sinueux. Sinusporites microcoronatus Agrali (6) possédant la même organisation que P. sinuatus, il a semblé judicieux de la placer en synonymie avec cette dernière.

Extension : P. sinuatus a été identifiée depuis le faisceau de Marie jusque dans la partie moyenne du faisceau de Meunière (Namurien supérieur - Westphalien B inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (176) cette espèce n'a pas été décelée.

P. sinuatus a été trouvée depuis le Namurien (65, Limestone Coal Group of Scotland) jusque dans le Westphalien C (6, bassin d'Amasra).

Tableau récapitulatif des principaux caractères de détermination des différentes espèces de Punctatisporites.

Genre PUNCTATISPORITES

	<u>P. punctatus</u>	<u>P. obesus</u>	<u>P. obliquus</u>	<u>P. minutus</u>	<u>P. sinuatus</u>
Forme	+ circulaire	+ circulaire	+ circulaire	+ circulaire	+ circulaire
Marque d'accolement	Y à longues branches	Y à branches courtes (1/2 R)	Y à branches inégales	Y à longues branches	Y à longues branches
Exine	grossièrement ponctuée	épaisse, lisse à très faiblement ponctuée	finement ponctuée	parfois fine ponctuation	épaisse, quelques bourrelets sinueux
Taille (en microns)	50-80	100-130	30-45	25-35	80-130

Série GRANULATI Dybova et Jachowicz 1957

Genre GRANULATISPORITES (Ibrahim 1933)
Potonié et Krämp 1954

= GRANITRILETES Dybova et Jachowicz 1957 (118)

Génotype : Granulatisporites granulatus Ibrahim 1933 (141, p. 22, Pl. 6, fig. 51).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés concaves, rectilignes ou encore légèrement convexes. Sommets généralement arrondis dans le prolongement des branches de la fente triradiée. Branches de la marque d'accolement rectilignes et longues. Exine couverte de granules régulièrement répartis, bien visibles sur le pourtour extérieur. Taille 15 à 50 microns.

Cinq espèces ont été identifiées :

G. microgranifer

G. parvus

G. piroformis

G. minutus

G. solutus

Granulatisporites microgranifer Ibrahim 1933

Pl. IV, fig. 13-14.

- 1933 : Granulati-sporites microgranifer Ibrahim, 141, p. 22, Pl. 5, fig. 32.
 1943 : Triletes (granulati) microgranifer (Ibr.) Horst, 137, p. 107.
 1950 : Plani-sporites microgranifer (Ibr.) Knox, 152, p. 315, Pl. 17, fig. 218.
 1955 : Granulatisporites microgranifer Ibr., dans Pot. et Kr., 221, p. 58-59, Pl. 12, fig. 149-151.
 1957 : Granitriletes granifer (Ibr.) Dybova et Jachowicz, 118, p. 127-128, Pl. 31, fig. 4.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 58.

Description : ces spores trilètes montrent un contour équatorial triangulaire, à côtés plus ou moins concaves et à sommets arrondis. Les branches de la fente tri-radiée sont longues, elles peuvent parfois atteindre l'équateur. L'exine mince est recouverte d'une granulation fine et serrée. La taille varie entre 30 et 40 microns.

Rapport et différence : G. microgranifer se distingue des autres espèces du genre Granulatisporites par son ornementation fine et dense.

Extension : G. microgranifer a été identifiée depuis le faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans la zone occidentale du bassin du Nord de la France (176) cette espèce a été observée à partir du faisceau de Pouilleuse jusque dans celui d'Edouard.

G. microgranifer débute dans le Namurien inférieur (145, bassin de Lublin) pour s'éteindre dans le Stéphano-Permien (143, bassin du Kaiping).

Granulatisporites parvus (Ibrahim 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944.

Pl. IV, fig. 15.

- 1932 : Sporonites parvus Ibrahim, 210, p. 448, Pl. 15, fig. 21.
 1933 : Punctati-sporites parvus Ibrahim, 141, p. 21, Pl. 2, fig. 21.
 1934 : Reticulati-sporites parvus (Ibr.) Loose, 179, p. 154, Pl. 7, fig. 18.
 1944 : Granulati-sporites parvus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 33.
 1950 : Microreticulati-sporites parvus (Ibr.) Knox, 152, p. 321, Pl. 18, fig. 247.
 1950 : Granulatisporites pallidus Kosanke, 156, p. 21, Pl. 3, fig. 3.
 1955 : Granulatisporites parvus Ibr., dans Pot. et Kr., 221, p. 59, Pl. 12, fig. 161-171.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 59.

Description : ces spores trilètes présentent un contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes à convexes. Les sommets sont arrondis. Les branches de la fente triradiée longues et rectilignes peuvent parfois atteindre l'équateur. L'exine est ornée de petits granules d'environ 1/2 micron, assez espacés les uns des autres. La taille varie entre 35 et 50 microns.

Rapport et différence : G. parvus rappelle les formes de G. granulatus à côtés rectilignes ou convexes, cependant cette dernière possède une ornementation nettement plus accusée.

Extension : G. parvus a été identifiée depuis le faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (176) cette espèce a été notée de la partie supérieure du faisceau de Chandeleur jusque dans celui d'Edouard.

G. parvus débute dans le Namurien inférieur (117, bassin d'Ostrava-Karvina) pour disparaître au Stéphano-Autunien (23, bassin de la Loire).

Granulatisporites piroformis Loose 1934

Pl. IV, fig. 16-17.

1934 : Granulati-sporites piroformis Loose, 179, p. 147, Pl. 7, fig. 19.

1950 : Plani-sporites piroformis Knox, 152, p. 316, Pl. 17, fig. 219.

1950 : Granulati-sporites granularis Kosanke, 156, p. 22, Pl. 3, fig. 2.

1955 : Granulatisporites piroformis Loose, dans Pot. et Kr., 221, p. 60, Pl. 12, fig. 152-156.

Holotype : Loose 1934 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 60.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés concaves et à sommets fortement arrondis. Les branches de la fente triradiée rectilignes et longues, atteignent parfois le bord équatorial. L'exine est ornementée de grains d'environ 1 micron, on en dénombre 60 à 70 sur le pourtour. La taille de ces spores est comprise entre 25 et 40 microns.

Rapport et différence : G. piroformis ressemble par sa forme à G. microgranifer, cependant l'ornementation de cette dernière se compose de granules plus petits disposés plus densément. G. piroformis présente également des analogies avec G. granulatus, cette dernière montre néanmoins des côtés moins concaves.

Extension : G. piroformis a été trouvée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) décelée plus tardivement (faisceau de Pouilleuse) elle persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

G. piroformis s'étend du Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) à l'Autunien (105, bassin d'Autun-Epinac).

Granulatisporites minutus Potonié et Kremp 1955

Pl. IV, fig. 18-20.

1955 : Granulatisporites minutus Potonié et Kremp, 221, p. 59, Pl. 12, fig. 147-148.

Holotype : Potonié et Kremp 1955 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 59.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés concaves et à sommets arrondis. Les branches de la marque d'accolement sont rectilignes et atteignent les 2/3 du rayon de la spore. L'exine mince porte des granules de moins de 1 micron, on en dénombre 30 à 45 sur le pourtour. La taille de ces spores est réduite : 20 à 25 microns.

Rapport et différence : G. minutus se distingue aisément des autres espèces du genre Granulatisporites par sa plus petite taille.

Extension : espèce rare G. minutus a été aperçue à partir du sommet du faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la région occidentale du bassin du Nord de la France (176), cette espèce a été identifiée depuis le faisceau de Pouilleuse, jusque dans celui d'Edouard.

G. minutus est présente depuis le Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Granulatisporites solutus (Barth 1962) Coquel 1966

Pl. IV, fig. 21-22.

1962 : Converrucosisporites solutus Barth, 36, p. 40, Pl. 46, fig. 69-70.1965 : Granulatisporites sp. Laveine, 164, p. 131, Pl. 10, fig. 11.1966 : Granulatisporites solutus (Barth) Coquel, 79, Pl. 1, fig. 16-17.

Holotype : Barth 1962 l. c., fig. 69.

Diagnose : voir Barth 1962, p. 40.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. La marque d'accolement, nette, montre de longues branches qui ne sont pas toujours parfaitement rectilignes. L'exine porte une ornementation peu dense constituée d'un petit nombre de gros granules pouvant atteindre 2 microns. La taille varie entre 25 et 50 microns.

Rapport et différence : G. solutus se distingue aisément des autres espèces de Granulatisporites par son ornementation peu dense constituée de gros granules.

Extension : très rare, G. solutus n'a été observée que dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin du Nord de la France cette espèce a été vue dans les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine (79, 164).

G. solutus s'étend du Westphalien C (bassin du Nord de la France), au Westphalien D (36, bassin de la Sarre).

Tableau récapitulatif des principaux caractères de détermination des différentes espèces de Granulatisporites.

Genre GRANULATISPORITES

	<u>G. microgranifer</u>	<u>G. parvus</u>	<u>G. piroformis</u>	<u>G. minutus</u>	<u>G. solutus</u>
Forme	triang., côtés + concaves	triang., côtés + convexes	triang., côtés concaves	triang., côtés concaves	triang., côtés + droits
Marque d'acco- lement	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches par- fois un peu flexueuses
Exine	mince, nom- breux granu- les fins et serrés	petits gra- nules (1/2 μ) peu serrés	60-70 granu- les sur le pourtour	mince, 30 à 45 granules sur le pour- tour	gros granules espacés
Taille (en mi- crons)	30-40	35-50	25-40	20-25	25-50

Genre CYCLOGRANISPORITES Potonié et Kremp 1954

Génotype : Cyclogranisporites (al. granulatisporites) leopoldi Kremp 1952
(158, p. 348, Pl. 15b, fig. 16).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial subcirculaire à circulaire. Marque d'accolement parfois peu visible à branches rectilignes ne dépassant que très rarement les 2/3 du rayon de la spore. Exine mince régulièrement couverte de granules. Taille 25 à 80 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

C. leopoldi

C. aureus

Cyclogranisporites leopoldi (Kremp 1952) Potonié et Kremp 1954

Pl. IV, fig. 23-24.

1952 : Granulatisporites leopoldi Kremp, 158, p. 348, Pl. 15b, fig. 15-16.

1952 : Granulatisporites aspergus Imgrund, 142, p. 24, fig. 35-38.

1954 : Cyclogranisporites leopoldi (Kremp) Pot. et Kr., 220, p. 126, Pl. 20, fig. 103.

1955 : Cyclogranisporites aspergus (Imgrund) Pot. et Kr., 221, p. 60.

Holotype : Kremp 1952 l. c., fig. 16.

Diagnose : voir Kremp 1952, p. 384.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement présente des branches rectilignes qui atteignent tout au plus les 2/3 du rayon de la spore. L'exine fine est régulièrement couverte de granules. On en dénombre environ 65 sur le pourtour. La taille est comprise entre 25 et 40 microns.

Rapport et différence : cette espèce diffère des autres formes de Cyclogranisporites par sa plus petite taille.

Extension : C. leopoldi a été identifiée depuis le faisceau de Marie jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C. inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) elle a été vue du faisceau de Chandeleur au faisceau d'Edouard).

C. leopoldi s'étend depuis le Viséen supérieur (6, bassin d'Amasra) au Stéphanien inférieur (143, bassin du Kaiping).

Cyclogranisporites aureus (Loose 1934) Potonié et Kremp 1955

Pl. IV, fig. 25-26.

- 1934 : Reticulati-sporites aureus Loose, 179, p. 155, Pl. 7, fig. 24.
 1944 : Punctati-sporites aureus (Loos.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 30.
 1950 : Plani-sporites aureus (Loos.) Knox, 152, p. 315, Pl. 17, fig. 209.
 1955 : Cyclogranisporites aureus (Loos.) Pot. et Kr., 221, p. 61-62, Pl. 13, fig. 184-186.

Holotype : Loose 1934 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 61.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial circulaire. Les branches de la fente triradiée, rectilignes, ne dépassent pas les 2/3 du rayon de la spore. L'exine mince montre fréquemment quelques plis. Elle est couverte de granules régulièrement disposés, on en dénombre entre 70 et 100 sur le pourtour. La taille est comprise entre 50 et 80 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. IV, fig. 26) : l'exine est couverte d'éléments très irréguliers n'excédant pas 1 micron de haut. Leur forme générale est triangulaire à sommet arrondi, pointu ou encore denticulé. On décèle également la présence de petits granules de moins de 0,2 micron de diamètre.

Rapport et différence : C. aureus de taille similaire à C. multigranus Smith et Butterworth (241) se distingue de cette dernière par une granulation moins dense à granules plus gros.

Extension : C. aureus apparaît dans le faisceau de Marie et se poursuit jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a été observée depuis la partie moyenne du faisceau de Chandeleur jusque dans celui d'Edouard.

C. aureus est présente depuis la base du Namurien (6, bassin d'Amasra) au Stéphano-Permien (143, bassin du Kaiping).

Appartenance botanique : certaines Pécoptéridinées dont Pecopteris miltoni Artis et Pecopteris longifolia Brong. (166) ont fourni des spores trilètes appartenant à l'espèce C. aureus.

Série APICULATI (Bennie et Kidston 1886) Potonié et Kremp 1954

La série Apiculati est représentée dans les sédiments examinés par six genres (Planisporites, Apiculatisporis, Anapiculatisporites, Pustulatisporites, Lophotriletes et Acanthotriletes) dont la sculpture de l'exine est constituée de cônes ou encore d'éléments s'apparentant aux cônes. Le tableau ci-dessous indique les principaux caractères de détermination de ces six genres.

Spores de la série APICULATI

	<u>Planisporites</u>	<u>Apiculatisporis</u>	<u>Anapiculatisporites</u>
Forme	triang. à arrondie	sub-triang. à arrondie	triangulaire
Marque d'accolement	Y à branches rectilignes longues	Y à longues branches <u>+</u> droites	Y à branches rectilignes longues
Différentiation équatoriale	non	non	non
Exine	cônes aussi hauts que larges (1 μ)	cônes + hauts que larges, + parfois des verrues	face proximale lisse, face distale : cônes
Taille (en microns)	35 à + de 100	15-100	20-80
	<u>Pustulatisporites</u>	<u>Lophotriletes</u>	<u>Acanthotriletes</u>
Forme	triangulaire	triangulaire	triangulaire
Marque d'accolement	Y à branches rectilignes longues	Y à longues branches <u>+</u> droites	Y à branches rectilignes longues
Différentiation équatoriale	non	non	non
Exine	ornementation peu dense, éléments peu élevés	régulièrement couverte de cônes	régulièrement couverte d'épines
Taille (en microns)	30-90	20-65	20-60

Genre PLANISPORITES (Knox 1950) Potonié et Kremp 1954

Génotype : Planisporites (al. Granulati-sporites) granifer Ibrahim 1933 (141, p. 22, Pl. 8, fig. 72).

Diagnose : spores trilètes à contour circulaire, ovale ou triangulaire. Branches de la marque d'accolement fines et rectilignes. Exine couverte de cônes de petite taille aussi hauts que larges (ne dépassant pas 1 micron) régulièrement disposés. Taille 35 microns à plus de 100 microns.

Deux espèces ont été identifiées :

P. granifer

P. spinulistratus

Planisporites granifer (Ibrahim 1933) Knox 1950

Pl. IV, fig. 27.

1933 : Granulati-sporites granifer Ibrahim, 141, p. 22, Pl. 8, fig. 72.

1950 : Plani-sporites granifer (Ibr.) Knox, 152, p. 315, Pl. 17, fig. 210.

1955 : Planisporites granifer (Ibr.) Knox, dans Pot. et Kr., 221, p. 71, Pl. 13, fig. 207.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 71.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets arrondis. Les branches de la marque d'accolement rectilignes atteignent les 2/3 du rayon de la spore. L'exine est couverte de cônes de 1 micron de haut peu serrés et disposés régulièrement. La taille est comprise entre 80 et 100 microns.

Rapport et différence : le contour équatorial triangulaire de P. granifer permet de la distinguer aisément des autres espèces du genre Planisporites qui montrent un pourtour nettement plus arrondi.

Extension : P. granifer a été notée sporadiquement à partir du faisceau de Chandeleur jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la zone occidentale du bassin houiller du Nord de la France (176) elle a été déterminée depuis la partie supérieure du faisceau d'Olympe jusque dans celui d'Edouard.

P. granifer est présente du Namurien inférieur (138, bassin de Mährish-Ostrau) au Westphalien supérieur (bassin du Nord de la France).

Planisporites spinulistratus (Loose 1932) Potonié et Kremp 1955

Pl. IV, fig. 28-30.

- 1932 : Sporonites spinulistratus Loose, 210, p. 451, Pl. 18, fig. 47.
 1933 : Apiculata-sporites spinulistratus (Loo.) Ibrahim, 141, p. 37.
 1934 : Apiculati-sporites globosus Loose, 179, p. 152, Pl. 7, fig. 14.
 1950 : Spinoso-sporites spinulistratus (Loo.) Knox, 152, p. 314, Pl. 17, fig. 202.
 1955 : Planisporites spinulistratus (Loose) Pot. et Kr., 221, p. 71-72, Pl. 14, fig. 214-219.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 71.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. Les branches de la fente triradiée sont rectilignes, leur longueur est égale au 2/3 du rayon de la spore. L'exine est ornée de nombreux cônes d'environ 1 micron de haut, on en dénombre 80 à 90 sur le pourtour. La taille varie entre 45 et 75 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. IV, fig. 29-30) : l'exine porte une ornementation double constituée de petits cônes à extrémité supérieure plus ou moins arrondie de 0,4 à 1 micron de haut et de petits granules de 0,1 - 0,2 micron environ, disposés très irrégulièrement.

Rapport et différence : P. spinulistratus présente quelques analogies avec C. aureus, cependant leurs ornements sont différentes : P. spinulistratus est garnie de cônes tandis que C. aureus est couverte de granules (cette différence d'ornementation est particulièrement nette en microscopie électronique).

Extension : P. spinulistratus a été notée sporadiquement depuis le faisceau de Chandeleur jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (176) elle n'a été identifiée que dans l'assise de Bruay.

P. spinulistratus s'étend du Namurien inférieur (145, bassin de Lublin) au Stéphanien inférieur (43, bassin de la Sarre).

Genre APICULATISPORIS Potonié et Kremp 1956

Génotype : Apiculatisporis (al. Apiculati-sporites) aculeatus Ibrahim 1933 (141, p. 23, Pl. 6, fig. 57).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial circulaire à subcirculaire plus rarement subtriangulaire. Marque d'accolement à longues branches plus ou moins

rectilignes assez fréquemment cachées par l'ornementation. Exine couverte ordinairement de cônes plus hauts que larges, parfois présence de quelques verrues et bâtonnets. Taille 15 à 100 microns.

Six espèces ont été déterminées :

- A. aculeatus
- A. abditus
- A. latigranifer
- A. spinosaetosus
- A. grumosus
- A. baccatus

Apiculatisporis aculeatus (Ibrahim 1933) Potonié et Kremp 1956

Pl. V, fig. 1-3.

- 1933 : Apiculati-sporites aculeatus Ibrahim, 141, p. 23, Pl. 6, fig. 57.
 1944 : Punctati-sporites aculeatus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 30.
 1955 : Apiculatisporites aculeatus (Ibr.) Potonié et Kremp, 221, p. 78, Pl. 14, fig. 235-236.
 1956 : Apiculatisporis aculeatus (Ibr.) Potonié et Kremp, 221, p. 94.
 1957 : Apiculatisporites punctaornatus Artuz, 25, p. 245, Pl. 3, fig. 15.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 78.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi à subcirculaire. La fente triradiée présente des branches rectilignes courtes ne dépassant pas la moitié du rayon de la spore. L'exine est garnie de cônes de 1 à 3 microns de haut relativement peu serrés, on en dénombre environ 40 sur le pourtour. La taille est comprise entre 50 et 60 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. V, fig. 2-3) : l'exine porte une double ornementation constituée de granules de 0,2 micron de diamètre très aplatis et de cônes de 1 à 3 microns à sommet plus ou moins tronqué.

Rapport et différence : A. aculeatus diffère de A. latigranifer par une taille plus petite, des cônes plus effilés et un peu plus nombreux. A. punctaornatus Artuz s'avère identique à A. aculeatus tant par sa taille que par son ornementation et sa marque d'accolement. La forme légèrement ovulaire de A. punctaornatus est probablement due à une déformation de la spore, aussi a-t-on placé cette dernière en synonymie avec A. aculeatus.

Extension : A. aculeatus est présente depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle a été identifiée depuis le faisceau de Marie jusque dans celui d'Edouard.

A. aculeatus s'étend du Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) au Stéphanien supérieur (83, bassin de Littry).

Apiculatisporis abditus (Loose 1932) Piérart 1962

Pl. V, fig. 4.

1932 : Sporonites abditus Loose, 210, p. 451, Pl. 19, fig. 53.

1934 : Verrucosi-sporites abditus Loose, 179, p. 154.

1944 : Raistrickia (?) abditus (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 52.

1955 : Apiculatisporites abditus (Loo.) Potonié et Kremp, 221, p. 78, Pl. 14, fig. 237-239.

1962 : Apiculatisporis abditus (Loo.) Piérart, 203, tab. 2.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 78.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial ovulaire à circulaire. La marque d'accolement montre de longues branches souvent un peu flexueuses pouvant atteindre le rayon de la spore. L'exine porte des cônes massifs de 3 à 8 microns de haut assez serrés et à sommet parfois tronqué. La taille est comprise entre 50 et 80 microns.

Rapport et différence : A. abditus se distingue de A. grumosus par son contour plus arrondi, ses cônes moins massifs et moins serrés.

Extension : A. abditus débute dans le faisceau d'Olympe et persiste jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (176) cette espèce apparaît dans la partie moyenne du faisceau de Pouilleuse et se poursuit jusque dans celui d'Edouard.

A. abditus est présente depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Westphalien supérieur (145, bassin de Lublin).

Apiculatisporis latigranifer (Loose 1932) Imgrund 1960

Pl. V, fig. 5-6.

- 1932 : Sporonites latigranifer Loose, 210, p. 452, Pl. 19, fig. 54.
 1934 : Granulati-sporites latigranifer Loose, 179, p. 147.
 1950 : Punctati-sporites latigranifer (Loo.) Kosanke, 156, Pl. I, fig. 5.
 1955 : Apiculatisporites latigranifer (Loo.) Potonié et Kremp, 221, p. 79, Pl. 14, fig. 244-245.
 1960 : Apiculatisporis latigranifer (Loo.) Imgrund, 143, p. 164-165, Pl. 14, fig. 43-45.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 79.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial ovaire à circulaire. La fente triradiée montre des branches rectilignes qui ne dépassent pas les 2/3 du rayon de la spore. L'exine est couverte de cônes espacés de 1 à 2 microns de haut à base élargie (3 microns). La taille de ces spores varie entre 55 et 90 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. V, fig. 6) : l'exine montre une ornementation double composée de granules peu serrés de 0,2 micron et de cônes de 1 à 2 microns de haut à sommet arrondi.

Rapport et différence : A. latigranifer diffère de A. aculeatus par sa taille un peu plus grande, ses cônes moins effilés et une granulation plus marquée de l'exine. Cette dernière différence n'est cependant visible qu'au microscope à balayage.

Extension : A. latigranifer a été identifiée depuis le faisceau d'Olympe jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) elle a été observée plus tardivement (zone moyenne du faisceau de Pouilleuse), elle a été notée jusque dans le faisceau d'Edouard.

A. latigranifer est présente depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Stéphanien-Permien (143, bassin du Kaiping).

Apiculatisporis spinosaetosus (Loose 1932) Piérart 1962

Pl. V, fig. 7-8.

- 1932 : Sporonites spinosaetosus Loose, 210, p. 452, Pl. 19, fig. 55.
 1934 : Apiculati-sporites spinosaetosus Loose, 179, p. 153.
 1944 : Raistrickia spinosaetosus (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 56.

1955 : Apiculatisporites spinosaetosus (Loo.) Potonié et Kremp, 221, p. 80, Pl. 14, fig. 249-250.

1962 : Apiculatisporis spinosaetosus (Loose) Piérart, 203, tab. 2.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 80.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à arrondi. Les branches de la marque d'accolement sont longues et peuvent atteindre le bord de la spore. L'exine épaisse est couverte de cônes effilés peu nombreux de 1 à 4 microns de haut, on en dénombre une trentaine sur le pourtour. La taille est comprise entre 50 et 80 microns.

Rapport et différence : A. spinosaetosus se distingue des autres formes du genre Apiculatisporis par la faible densité de son ornementation constituée de cônes effilés disposés assez irrégulièrement.

Extension : A. spinosaetosus a été trouvée depuis le faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin du Nord de la France (176) elle n'a été identifiée que dans la partie supérieure du faisceau de Pouilleuse.

C'est dans le bassin du Nord de la France que A. spinosaetosus présente sa plus grande extension verticale (Westphalien inférieur et moyen).

Apiculatisporis grumosus (Ibrahim 1933) Loboziak 1971

Pl. V, fig. 9-10.

1933 : Verrucosi-sporites grumosus Ibrahim, 141, p. 25, Pl. 8, fig. 68.

1944 : Punctati-sporites grumosus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 31.

1950 : Verrucoso-sporites grumosus (Ibr.) Knox, 152, p. 318, Pl. 17, fig. 226.

1955 : Apiculatisporites grumosus (Ibr.) Potonié et Kremp, 221, p. 79, Pl. 14, fig. 242-243.

1971 : Apiculatisporis grumosus (Ibr.) Loboziak, 176, p. 34, Pl. 4, fig. 8.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 79.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés convexes. Les branches de la fente triradiée parfois un peu flexueuses dépassent les 2/3 du rayon de la spore. L'exine est ornée de cônes massifs de 3 à 6 microns de haut à extrémité pouvant être tronquée. L'ornementation comporte

également quelques verrues. On dénombre environ 20 "cônes" sur le pourtour. La taille de ces spores est comprise entre 45 et 85 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. V, fig. 10) : la face proximale montre une partie centrale faiblement granulée (0,2 micron) avec la marque trilète à branches surélevées et une zone périphérique ornée de cônes massifs mais irréguliers à sommets plus ou moins tronqués. La face distale est couverte d'ornements semblables à ceux de la zone périphérique.

Rapport et différence : A. grumosus se distingue de A. abditus par son contour plus triangulaire et son ornementation plus accusée.

La position systématique de A. grumosus prête à discussion par suite de l'ornementation très réduite de ses surfaces de contact. Il est cependant difficile de la placer dans le genre Anaplanisporites Jansonius (147) créé pour les spores à ornementation distale régulière composée de granules ou de cônes peu élevés pouvant légèrement déborder sur la face proximale.

Extension : A. grumosus débute dans le faisceau d'Olympe et se poursuit jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) cette espèce n'a été décelée que dans le faisceau de Six Sillons.

A. grumosus s'étend du Namurien inférieur (145, bassin de Lublin) au Westphalien supérieur (6, bassin d'Amasra).

Apiculatisporis baccatus (Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955)
Butterworth et Williams 1958

Pl. V, fig. 11-12.

1955 : Punctati-sporites baccatus Hoffmeister, Staplin et Malloy, 136, p. 392, Pl. 36, fig. 2.

1958 : Apiculatisporis baccatus (Hoff., Stapl. et Mall.) Butterworth et Williams, 65, p. 363, Pl. I, fig. 25.

1967 : Anaplanisporites baccatus (Hoff., Stapl. et Mall.) Smith et Butterworth, 241, p. 166, Pl. 7, fig. 1-5.

Holotype : Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 l. c.

Diagnose : voir Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955, p. 392.

Description : ce sont de petites spores trilètes (15 à 30 microns de diamètre) à contour équatorial arrondi. Les branches de la marque triradiée peu visible atteignent pratiquement le bord de la spore. L'exine mince est couverte de cônes à sommets souvent arrondis n'excédant pas 2 microns de haut, on en dénombre 35 à 45 sur le pourtour.

Rapport et différence : cette espèce se distingue des autres formes du genre Apiculatisporis par sa très petite taille.

Extension : A. baccatus a été observée sporadiquement depuis le faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin, cette espèce n'a pas été identifiée.

A. baccatus s'étend depuis le Viséen (180, Lower Oil-Shale Group of Scotland) au Westphalien supérieur (243, bassin de la Campine).

Tableau récapitulatif des principaux critères de détermination des différentes espèces d'Apiculatisporis.

Genre APICULATISPORIS

	<u>A. aculeatus</u>	<u>A. abditus</u>	<u>A. latigranifer</u>
Forme	arrondie	arrondie	arrondie
Marque d'accolement	Y à branches courtes (1/2 R)	Y à branches longues + flexueuses	Y à longues branches (2/3 R)
Exine	40 cônes sur le pourtour de 1 à 3 µ de haut	cônes massifs de 3 à 8 µ de haut	cônes de 1 à 2 µ de haut à base large de 3 µ
Taille (en microns)	50-60	50-80	55-90
	<u>A. spinosaetosus</u>	<u>A. grumosus</u>	<u>A. baccatus</u>
Forme	sub-triangulaire à arrondie	triangulaire à côtés convexes	arrondie
Marque d'accolement	Y à longues branches	Y à longues branches + flexueuses	Y peu visible à longues branches
Exine	épaisse, cônes élevés de 1 à 4 µ	cônes massifs de 3 à 6 µ de haut, peu nombreux	cônes nombreux de 2 µ de haut
Taille (en microns)	50-80	45-85	15-30

Genre ANAPICULATISPORITES Potonié et Kremp 1954

Génotype : Anapiculatisporites isselburgensis Potonié et Kremp 1954
(220, p. 130-131, Pl. 20, fig. 97).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à sommets arrondis. Côtés concaves rectilignes ou convexes. Marque d'accolement à longues branches pouvant atteindre le sommet. Face proximale lisse, face distale couverte de cônes pointus peu élevés. Taille 20 à 80 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

A. minor

A. jugalispinosus

Anapiculatisporites minor Butterworth et Williams 1958

Pl. V, fig. 13-14.

1958 : Anapiculatisporites minor Butterworth et Williams, 65, p. 365, Pl. I, fig. 32-34.

Holotype : Butterworth et Williams 1958 l. c., fig. 34.

Diagnose : voir Butterworth et Williams 1958, p. 365.

Description : ce sont de petites spores trilètes (15 à 30 microns) à contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. Les branches de la fente triradiée longues et droites atteignent fréquemment les $\frac{3}{4}$ du rayon de la spore. L'exine mince est lisse du côté proximal. Sur la face distale elle porte des épines ou des cônes pointus parfois recourbés hauts de 1,5 à 2,5 microns. On en dénombre 30 à 40 sur le pourtour.

Rapport et différence : A. minor se distingue aisément des autres formes du genre Anapiculatisporites par sa plus petite taille et une ornementation moins dense.

Extension : quelques spécimens de A. minor ont été observés depuis la partie supérieure du faisceau de Marie, jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (176) cette espèce a été vue depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui d'Edouard.

A. minor s'étend du Viséen (241, bassins du Northumberland et de Durham) au Westphalien supérieur (Bassin du Nord de la France).

Anapiculatisporites jugalispinosus Laveine 1965

Pl. V, fig. 16.

1965 : Anapiculatisporites jugalispinosus Laveine, 164, p. 132-133, Pl. 10, fig. 22-23.

Holotype : Laveine 1965 l. c., fig. 23.

Diagnose : voir Laveine 1965, p. 132.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. Les sommets sont arrondis. Les branches de la marque d'accolement longues et fines peuvent atteindre l'équateur. La face proximale est lisse, tandis que la face distale porte des cônes de 1 à 2 microns de haut disposés en séries le long des branches du Y. La taille de ces spores est comprise entre 25 et 40 microns.

Rapport et différence : la localisation particulière de l'ornementation sur la face distale de A. jugalispinosus permet de distinguer aisément cette espèce des autres formes d'Anapiculatisporites.

Certains spécimens ici nommés A. cf. jugalispinosus s'écartent des formes typiques de A. jugalispinosus par leur ornementation distale nettement plus dense (Pl. V, fig. 15).

Extension : quelques rares A. jugalispinosus ont été identifiées depuis le faisceau d'Olympe jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin du Nord de la France cette spore a été vue dans les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine (79, 164).

A. jugalispinosus n'a jusqu'ici été signalée que dans le Westphalien du bassin houiller du Nord de la France.

Genre PUSTULATISPORITES Potonié et Kremp 1954

Génotype : Pustulatisporites pustulatus Potonié et Kremp 1954 (220, p. 134, 137, Pl. 20, fig. 93).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Marque d'accolement à longues branches rectilignes pouvant atteindre les sommets. Ornementation de l'exine peu dense constituée de grains, de verrues aplaties, de cônes peu élevés distribués irrégulièrement. Taille : 30 - 90 microns.

Deux espèces ont été identifiées :

P. pustulatus

P. papillosus

Pustulatisporites pustulatus Potonié et Kremp 1954

Pl. V, fig. 17-18.

1954 : Pustulatisporites pustulatus Potonié et Kremp, 220, p. 134, 137, Pl. 20, fig. 93.

Holotype : Potonié et Kremp 1954 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1954, p. 134-137.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés légèrement convexes. Les branches de la marque d'accolement longues et rectilignes atteignent parfois les sommets. L'ornementation peu dense de l'exine se compose de verrues et cônes peu élevés à base large (2 à 5 microns). La taille de ces spores est comprise entre 35 et 70 microns.

Rapport et différence : P. pustulatus se distingue de P. papillosus par son ornementation moins dense et plus uniforme.

Extension : P. pustulatus a été observée à quelques reprises depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin houiller (176) cette espèce débute également dans le faisceau de Modeste, elle est encore présente dans le faisceau d'Edouard.

P. pustulatus s'étend du Namurien inférieur (241, Ecosse) au Westphalien supérieur (bassin du Nord de la France).

Pustulatisporites papillosus (Knox 1950) Potonié et Kremp 1955

Pl. V, fig. 19-20.

1948 : Type 16 K Knox, 151, fig. texte 13.

1950 : Triguitrites papillosus Knox, 152, p. 327, Pl. 17, fig. 234.

1955 : Pustulatisporites papillosus (Knox) Potonié et Kremp, 221, p. 82-83.

Holotype : Knox 1950 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 83.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins convexes et à sommets arrondis. La marque d'accolement bien visible possède de longues branches rectilignes atteignant assez fréquemment l'équateur. L'exine porte une ornementation peu dense composée de grosses verrues aplaties et parfois aussi de cônes. La taille de ces spores est comprise entre 35 et 70 microns.

Rapport et différence : P. papillosus diffère de P. pustulatus par son ornementation plus variée et un peu plus dense.

Extension : P. papillosus n'a été identifiée qu'à quelques reprises dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle débute également dans le faisceau de Six Sillons et se poursuit jusque dans celui d'Edouard.

P. papillosus s'étend du Namurien inférieur (241, bassin d'Ecosse) au Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France).

Genre LOPHOTRILETES (Naumova 1937) Potonié et Kremp 1954

= LOPHISPORITES Laveine 1965 (164)

Génotype : Lophotriletes (al. Verrucosi-sporites) gibbosus Ibrahim 1933 (141, p. 25, Pl. 6, fig. 49).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. Marque d'accolement nette à branches parfois un peu flexueuses, égales ou supérieures à la moitié du rayon de la spore. Exine uniformément recouverte de cônes souvent contigus à peine plus hauts que larges. Taille : 20-65 microns.

Sept espèces ont été déterminées :

- L. gibbosus
- L. microsaetosus
- L. insignitus
- L. commissuralis
- L. mosaicus
- L. pseudaculeatus
- L. rarispinosus

Lophotriletes gibbosus (Ibrahim 1933) Potonié et Kremp 1954

Pl. V, fig. 21-22.

- 1933 : Verrucosi-sporites gibbosus Ibrahim, 141, p. 25, Pl. 6, fig. 49.
- 1938 : Azonotriletes gibbosus (Ibr.) Luber, 183, p. 29-30, Pl. 7, fig. 91.
- 1944 : Granulati-sporites gibbosus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 33.
- 1950 : Verrucoso-sporites gibbosus (Ibr.) Knox, 152, p. 317, Pl. 17, fig. 232.
- 1954 : Lophotriletes gibbosus (Ibr.) Potonié et Kremp, 220, p. 129-130, Pl. 20, fig. 94.
- 1965 : Lophisporites gibbosus (Ibr.) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1954, p. 129-130.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes à légèrement concaves. Les sommets sont arrondis. La fente triradiée présente des branches légèrement flexueuses mesurant environ les 2/3 du rayon de la spore. L'exine est couverte de cônes aussi hauts que larges (1 à 2 microns). La taille est comprise entre 40 et 50 microns.

Rapport et différence : cette espèce se distingue de L. pseudaculeatus par sa taille un peu moindre et son ornementation plus dense.

Extension : L. gibbosus débute à la base du faisceau de Meunière et se poursuit jusqu'au sommet du faisceau de Six Sillons (Westphalien B - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce est perçue un peu plus tardivement dans le faisceau de Meunière et subsiste jusque dans celui d'Edouard.

L. gibbosus s'étend depuis la base du Namurien (6, bassin d'Amasra) au Stéphano-Permien (143, bassin du Kaiping).

Lophotriletes microsaetosus (Loose 1932) Potonié et Kremp 1955

Pl. V, fig. 23.

1932 : Sporonites microsaetosus Loose, 210, p. 450, Pl. 18, fig. 40.

1934 : Setosi-sporites microsaetosus Loose, 179, p. 148.

1944 : Granulatisporites microsaetosus (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 33.

1950 : Spinoso-sporites microsaetosus (Loo.) Knox, 152, p. 314, Pl. 17, fig. 203.

1955 : Lophotriletes microsaetosus (Loo.) Potonié et Kremp, 221, p. 74-75, Pl. 14, fig. 229-231.

1965 : Lophisporites microsaetosus (Loo.) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 74.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés concaves. Les sommets sont arrondis. La fente de déhiscence présente des branches un peu flexueuses dont la longueur est proche de celle du rayon

de la spore. L'exine est ornée de cônes pointus de 2 à 2,5 microns de haut, on en dénombre 40 à 45 sur le pourtour. La taille de ces spores est comprise entre 25 et 40 microns.

Rapport et différence : L. microsaetosus se distingue aisément des autres formes du genre Lophotriletes par sa taille modeste et ses cônes pointus.

Extension : L. microsaetosus semble débiter dans le faisceau de Saint Georges pour se poursuivre jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) elle a été observée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui d'Edouard.

L. microsaetosus s'étend depuis le Namurien inférieur (117, bassin d'Ostrava-Karvina) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Lophotriletes insignitus (Ibrahim 1933) Potonié et Kremp 1955

Pl. V, fig. 24.

1933 : Apiculati-sporites insignitus Ibrahim, 141, p. 24, Pl. 6, fig. 54.

1938 : Azonotriletes insignitus (Ibr.) Lubert, 183, p. 29, Pl. 7, fig. 90.

1944 : Punctati-sporites insignitus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 31.

1950 : Verrucoso-sporites insignitus (Ibr.) Knox, 152, p. 318, Pl. 17, fig. 227.

1955 : Lophotriletes insignitus (Ibr.) Potonié et Kremp, 221, p. 74, Pl. 14, fig. 224-226.

1965 : Lophisporites insignitus (Ibr.) Laveine, 164, p. 133, Pl. 10, fig. 20.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 74.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés nettement convexes et à sommets arrondis. Les branches de la marque d'accolement souvent peu visibles atteignent les 2/3 du rayon de la spore. L'exine est entièrement couverte de cônes massifs et serrés, haut de 2 à 4 microns, on en dénombre 30 à 35 sur le pourtour. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 85 microns.

Rapport et différence : cette espèce se distingue des autres formes de Lophotriletes par son ornementation plus forte.

Extension : les quelques spécimens de Lophotriletes insignitus observés l'ont été dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle a été notée depuis le faisceau de Six Sillons jusque dans la partie inférieure de celui de Dusouich.

L. insignitus apparaît dans le Westphalien B (203, massif du Borinage) pour s'éteindre dans le Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Lophotriletes commissuralis (Kosanke 1950) Potonié et Kremp 1955

Pl. V, fig. 29-30.

1950 : Granulati-sporites commissuralis Kosanke, 156, p. 20, Pl. 3, fig. 1.

1955 : Lophotriletes commissuralis (Kos.) Potonié et Kremp, 221, p. 73, Pl. 14, fig. 222-223.

1965 : Lophisporites commissuralis (Kos.) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 20.

Description : ces spores trilètes ont un contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes à légèrement concaves. Les sommets sont arrondis. La marque d'accolement bien visible présente de longues branches plus ou moins rectilignes atteignant les 3/4 du rayon de la spore. L'exine est ornée de petits cônes ne dépassant pas 1 micron de haut, on en dénombre environ 30 sur le pourtour. La taille de ces spores varie entre 25 et 35 microns.

Rapport et différence : L. commissuralis se distingue des autres formes de Lophotriletes par sa plus petite taille et ses cônes plus menus.

Extension : L. commissuralis débute dans le faisceau d'Olympe et se poursuit jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans la partie occidentale du bassin (176) décelée un peu plus tardivement (faisceau de Modeste) elle persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

L. commissuralis s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Stéphano-Permien (143, bassin du Kaiping).

Lophotriletes mosaicus Potonié et Kremp 1955

Pl. V, fig. 27-28.

1955 : Lophotriletes mosaicus Potonié et Kremp, 221, p. 75, Pl. 14, fig. 227-228.

1965 : Lophisporites mosaicus (Pot. et Kr.) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Potonié et Kremp 1955 l. c., fig. 227.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 75.

Description : ces spores trilètes présentent un contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets arrondis. La fente triradiée possède des branches grossièrement flexueuses de longueur supérieure à la moitié du rayon de la spore. L'exine est couverte de cônes serrés de 1,5 à 2 microns de haut, on en dénombre une trentaine sur le pourtour. La taille de ces spores est comprise entre 30 et 40 microns.

Rapport et différence : cette espèce est voisine de L. gibbosus, elle s'en distingue par son ornementation plus accusée.

Extension : L. mosaicus traverse toute la série examinée (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental (176) cette espèce a été notée nettement plus tardivement (partie supérieure du faisceau de Chandeleur) et se poursuit jusque dans le faisceau d'Edouard.

L. mosaicus s'étend du Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) au Stéphanien supérieur (111, bassin de Decazeville).

Lophotriletes pseudaculeatus Potonié et Kremp 1955

Pl. V, fig. 25-26.

1955 : Lophotriletes pseudaculeatus Potonié et Kremp, 221, p. 75-76, Pl. 14, fig. 232-234.

1965 : Lophisporites pseudaculeatus (Pot. et Kr.) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Potonié et Kremp 1955 l. c., fig. 232.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 75.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire, à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets arrondis. Les branches de la marque d'accolement sont longues, leur taille est voisine de celle du rayon de la spore. L'exine est ornée de cônes peu serrés de 1,5 à 2 microns de haut, on en dénombre environ 40 sur le pourtour. La taille de ces spores est comprise entre 45 et 60 microns.

Rapport et différence : L. pseudaculeatus constitue une espèce aisée à identifier.

Extension : L. pseudaculeatus a été observée depuis la partie supérieure du faisceau de Chandeleur jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin du Nord de la France (176) cette espèce n'a été identifiée que dans l'assise de Bruay.

L. pseudaculeatus présente sa plus grande extension verticale dans le bassin houiller du Nord de la France où elle se rencontre dans les différentes assises westphaliennes.

Lophotriletes rarispinosus Peppers 1970

Pl. V, fig. 31.

1970 : Lophotriletes rarispinosus Peppers, 199, p. 96, Pl. 5, fig. 20-22.

Holotype : Peppers 1970 l. c., fig. 20.

Diagnose : voir Peppers 1970, p. 96.

Description : ce sont de petites spores trilètes (20-30 microns) à contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes à légèrement concaves. La marque d'accolement souvent bien visible possède de longues branches pouvant atteindre l'équateur. L'ornementation peu dense de l'exine se compose de cônes de 2,5 microns de haut à base large (2 à 4 microns). On en dénombre une vingtaine sur le pourtour de la spore.

Rapport et différence : L. rarispinosus se distingue des autres espèces de Lophotriletes par sa petite taille et la faible densité de son ornementation.

Extension : cette espèce n'a été rencontrée que dans l'assise de Vicoigne (Westphalien A moyen et supérieur) en nombre très limité d'exemplaires.

Elle n'a pas été identifiée dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (176).

L. rarispinosus espèce peu commune s'étend depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Westphalien moyen (199, bassin de l'Illinois).

Tableau récapitulatif des principaux caractères de détermination des différentes espèces de Lophotriletes.Genre LOPHOTRILETES

	<u>L. gibbosus</u>	<u>L. microsaetosus</u>	<u>L. insignitus</u>	<u>L. commissuralis</u>
Forme	triang., côtés rectilignes à un peu concaves	triang., côtés concaves	triang., côtés convexes	triang., côtés un peu concaves
Marque d'accolement	Y à longues branches + flexueuses	Y à longues branches + flexueuses	Y peu visible à longues branches + flexueuses	Y à longues branches rectilignes
Exine	40 cônes sur le pourtour de 1 à 2 μ de haut	45 cônes sur le pourtour de 2 à 2,5 μ de haut	30 cônes sur le pourtour de 2 à 4 μ de haut	30 petits cônes (1 μ) sur le pourtour
Taille (en microns)	40-50	25-40	40-85	25-35
	<u>L. mosaicus</u>	<u>L. pseudaculeatus</u>	<u>L. rarispinosus</u>	
Forme	triang., côtés un peu concaves	triang. ; côtés + rectilignes	triang., côtés rectilignes à un peu concaves	
Marque d'accolement	Y à branches + flexueuses (1/2 R)	Y à longues branches + droites	Y à longues branches + droites	
Exine	30 cônes sur le pourtour de 1,5 à 2 μ de haut	40 cônes sur le pourtour de 1,5 à 2 μ de haut	20 cônes sur le pourtour haut de 2,5 μ base élargie	
Taille (en microns)	30-40	45-60	20-30	



Genre ACANTHOTRILETES (Naumova 1937) Potonié et Kremp 1954
 = ACANTHISPORITES Danzé, Levet-Carette et Loboziak 1964 (97)

Génotype : Acanthotriletes (al. Spinoso-sporites) ciliatus Knox 1950
 (152, p. 323, Pl. 87, fig. 206).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à arrondi.
 Marque d'accolement parfois cachée, à branches droites. Exine couverte d'épines plus hautes que larges. Taille : 20-60 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

A. microspinosus

A. echinatoides

Acanthotriletes microspinosus (Ibrahim 1933) Potonié et Kremp 1955
 Pl. V, fig. 33.

1933 : Apiculati-sporites microspinosus Ibrahim, 141, p. 24, Pl. 6, fig. 52.

1944 : Granulati-sporites microspinosus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall,
 238, p. 33.

1950 : Spinoso-sporites microspinosus (Ibr.) Knox, 152, p. 314, Pl. 17,
 fig. 204.

1955 : Acanthotriletes microspinosus (Ibr.) Potonié et Kremp, 221, p. 84-85,
 Pl. 14, fig. 258.

1965 : Acanthisporites microspinosus (Ibr.) Laveine, 164, p. 133, Pl. 10,
 fig. 21.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 85.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes à légèrement convexes. Les sommets sont arrondis. La fente triradiée montre des branches rectilignes au moins égales au 2/3 du rayon de la spore. L'exine est ornée d'épines de 2 à 4 microns de haut, on en dénombre environ 40 sur le pourtour. La taille est comprise entre 30 et 45 microns.

Rapport et différence : A. microspinosus se distingue de A. grandispinosus Naumova (189), forme du Dévonien supérieur par sa plus grande taille.

Extension : A. microspinosus débute dans le faisceau d'Olympe pour encore être notée dans la partie supérieure de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce est présente depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui d'Edouard.

A. microspinosus s'étend du Viséen (145, bassin de Lublin) au Stéphanien moyen (111, bassin de Decazeville).

Acanthotriletes echinatoides Artuz 1957

Pl. V, fig. 32.

1957 : Acanthotriletes echinatoides Artuz, 25, p. 245, Pl. 3, fig. 18.

1962 : Acanthotriletes exiguus Barth, 36, p. 50-51, Pl. 48, fig. 107-108.

1966 : Acanthisporites echinatoides (Artuz) Coquel, 79, p. 18.

Holotype : Artuz 1957 l. c.

Diagnose : voir Artuz 1957, p. 245.

Description : ce sont de petites spores trilètes (20 à 30 microns de diamètre) à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement n'est que très rarement visible. L'exine est garnie d'épines serrées de 2 à 5 microns de haut.

Rapport et différence : A. exiguus a été placée en synonymie avec A. echinatoides par suite de leur grande ressemblance morphologique (taille, ornementation et forme).

Extension : A. echinatoides est présente depuis le niveau marin de la passée de Laure jusqu'au sommet du faisceau de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin quelques spécimens appartenant à cette espèce ont été trouvés dans le faisceau de Six Sillons (79).

A. echinatoides débute au Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) pour disparaître au sommet du Westphalien (36, bassin de la Sarre).

Série VERRUCATI Dybova et Jachowicz 1957

La série Verrucati est représentée dans les sédiments examinés par trois genres (Verrucosisporites, Converrucosisporites et Convolutispora) pour lesquels le tableau ci-dessous donne les principaux critères de détermination.

Spores de la série VERRUCATI

	<u>Verrucosisporites</u>	<u>Converrucosisporites</u>	<u>Convolutispora</u>
Forme	arrondie	triangulaire	arrondie
Marque d'accolement	Y peu visible	Y à longues branches + droites	Y peu visible
Différenciation équatoriale	non	non	non
Exine	verrues	verrues	verrues plates allongées
Taille (en microns)	20-160	20-80	30-100

Genre VERRUCOSISPORITES (Ibrahim 1933) Smith et coll. 1964

Génotype : Verrucosisporites (al. Sporonites) verrucosus Ibrahim 1932 (210, p. 448, Pl. 15, fig. 17).

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

Cinq espèces ont été déterminées :

- V. verrucosus
- V. microtuberosus
- V. sifati
- V. difficilis
- V. pseudobaculatus

Verrucosporites verrucosus (Ibrahim 1932) 1933

Pl. VI, fig. 1-3.

- 1932 : Sporonites verrucosus Ibrahim, 110, p. 448, Pl. 15, fig. 17.
 1933 : Verrucosi-sporites verrucosus Ibrahim, 141, p. 25, Pl. 2, fig. 17.
 1933 : Verrucosi-sporites microverrucosus Ibrahim, 141, p. 25, Pl. 7, fig. 60.
 1944 : Punctati-sporites verrucosus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 32.
 1950 : Verrucoso-sporites verrucosus Knox, 152, p. 319, Pl. 17, fig. 230.
 1957 : Tuberculatisporites gigantonodatus Dybova et Jachowicz, 118, p. 116-117,
 Pl. 27, fig. 1-4.
 1971 : Verrucosporites verrucosus Ibr., dans Smith, 240, p. 77-78, Pl. 23,
 fig. 1-16, Pl. 24, fig. 1-6.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Smith 1971, p. 77.

Description : ces spores trilètes présentent un contour équatorial arrondi. La fente de déhiscence est souvent visible, ses branches atteignent les 2/3 du rayon de la spore. L'exine est couverte de verrues de forme irrégulière de 1 à 5 microns de base et de 3 à 5 microns de haut. On dénombre 40 à 65 ornements à l'équateur. La taille de ces spores varie entre 40 et 100 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. VI, fig. 2) : l'exine est couverte d'ornements à disposition quelconque et de forme très irrégulière. La taille de ces ornements à extrémité supérieure arrondie, conique parfois légèrement denticulée est comprise entre 1 et 5 microns de haut pour une largeur de base ne dépassant pas 5 microns.

Rapport et différence : les Verrucosporites constituent des formes dont la détermination spécifique est souvent délicate. V. verrucosus se distingue des autres espèces du genre par l'irrégularité de son ornementation.

Extension : V. verrucosus a été identifiée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur)

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce débute plus tardivement (partie supérieure du faisceau de Meunière) et se maintient jusque dans le faisceau d'Edouard.

V. verrucosus s'étend du Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) au Stéphanien supérieur (111, bassin de Decazeville).

Appartenance botanique : les sporanges de Corynepteris silesiaca R. et W. Remy renferment des spores appartenant à V. verrucosus (231). Des fructifications de Pecopteris polymorpha Brong. ont également livré des spores du type Verrucosisporites (166) dont certaines doivent être attribuées à V. verrucosus. Il est à remarquer que dans le bassin houiller du Nord de la France ces plantes ne sont pas connues (88).

Verrucosisporites microtuberosus (Loose 1932) Smith et Butterworth 1967

Pl. VI, fig. 4-6.

- 1932 : Sporonites microtuberosus Loose, 210, p. 450, Pl. 18, fig. 33.
 1934 : Tuberculati-sporites microtuberosus, Loose, 179, p. 147.
 1944 : Punctati-sporites microtuberosus (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 31.
 1950 : Plani-sporites microtuberosus (Loo.) Knox, 152, p. 316, Pl. 17, fig. 211.
 1955 : Microreticulatisporites microtuberosus (Loo.) Potonié et Kremp, 221, p. 100-101, Pl. 15, fig. 273-277.
 1955 : Microreticulatisporites verus Potonié et Kremp, 221, p. 102-103, Pl. 15, fig. 286.
 1957 : Tuberculatisporites regalis Dybova et Jachowicz, 118, p. 114-116, Pl. 26, fig. 1-4.
 1959 : Cyclogranisporites pergranulus Alpern, 9, p. 142, Pl. 2, fig. 55, Pl. 3, fig. 56-58.
 1964 : Verrucosisporites verus (Pot. et Kr.) Smith et coll., 242, p. 1075, Pl. 3, fig. 8.
 1967 : Verrucosisporites microtuberosus (Loo.) Smith et Butterworth, 241, p. 149-150, Pl. 5, fig. 9-11.

Holotype : Loose, 1932 l. c.

Diagnose : voir Smith et Butterworth 1967, p. 150.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement est assez rarement visible, ses branches rectilignes ne dépassent pas les 3/4 du rayon de la spore. L'exine d'aspect microréticulé est couverte de nombreuses petites verrues polymorphes aplaties haute de 1 à 2 microns et large de 2 à 4 microns. On en dénombre 60 à 100 sur le pourtour. La taille de ces spores est comprise entre 45 et 100 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. VI, fig. 6) : ce type d'examen met particulièrement bien en évidence l'aspect microréticulé de l'exine qui porte des verrues polymorphes peu élevées (1 à 2 microns) à extrémité supérieure bien arrondie.

Rapport et différence : V. microtuberosus se distingue relativement aisément des autres formes de Verrucosisporites par l'aspect microréticulé de son ornementation.

Extension : V. microtuberosus débute dans le faisceau de Modeste pour encore être identifiée dans la partie supérieure du faisceau de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a été perçue légèrement plus tôt (partie supérieure du faisceau d'Olympe) et s'étend jusque dans le faisceau d'Edouard.

V. microtuberosus est présente du Namurien inférieur (118, bassin de Haute Silésie) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Verrucosisporites sifati (Ibrahim 1933) Smith et Butterworth 1967

Pl. VI, fig. 9-10.

- 1933 : Reticulatisporites sifati Ibrahim, 141, p. 35, Pl. 8, fig. 67.
 1955 : Microreticulatisporites sifati (Ibr.) Potonié et Kremp, 221, p. 102, Pl. 15, fig. 282-285.
 1957 : Tuberculatisporites permagnus Dybova et Jachowicz, 118, p. 113-114, Pl. 25, fig. 1-4.
 1964 : Verrucosisporites sifati (Ibr.) Smith et coll., 242, p. 1075, Pl. 3, fig. 1-3.
 1967 : Verrucosisporites sifati (Ibr.) Smith et Butterworth, 241, p. 152-153, Pl. 6, fig. 1.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Smith et Butterworth 1967, p. 152.

Description : ce sont des spores trilètes de grande taille (65-140 microns) à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement présente de courtes branches ne dépassant pas la moitié du rayon de la spore. L'exine parfois un peu plissée est couverte de verrues polymorphes peu élevées (1 micron de haut) et relativement larges (4 microns de base). Elles ne sont pas densément réparties, on en dénombre 40 à 80 sur le pourtour.

Rapport et différence : V. sifati se distingue de V. verrucosus par sa plus grande taille et son ornementation moins dense constituée de verrues plus basses.

Extension : V. sifati a été identifiée pour la première fois un peu au-dessus du niveau marin de Poissonnière, ensuite elle a été observée jusqu'au sommet du faisceau de Six Sillons (Westphalien B - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle apparaît plus tardivement (partie supérieure du faisceau de Pouilleuse) et s'étend jusque dans le faisceau d'Edouard.

V. sifati débute dans le Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) et se poursuit jusqu'au Westphalien supérieur (bassin du Nord de la France).

Verrucosisporites difficilis Potonié et Kremp 1955

Pl. VI, fig. 7-8.

1955 : Verrucosisporites difficilis Potonié et Kremp, 221, p. 66-67, Pl. 13, fig. 205.

Holotype : Potonié et Kremp 1955, l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 66.

Description : ce sont de petites spores trilètes (30 à 50 microns) à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement n'est que très rarement visible. L'exine est couverte de verrues serrées de 2 à 4 microns de diamètre, elles sont élevées et plus ou moins coalescentes. On en compte 35 sur le pourtour.

Rapport et différence : V. difficilis se distingue aisément des autres formes de Verrucosisporites par sa plus petite taille et son ornementation faite de verrues élevées.

La taille de l'holotype donnée par Potonié et Kremp (29 microns) est inexacte : d'après la figuration il mesure entre 40 et 45 microns.

Extension : V. difficilis est présente depuis le faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental (176) elle n'a été décelée que dans les couches situées au voisinage du niveau marin de Rimbert.

V. difficilis s'étend depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Westphalien supérieur (36, bassin de la Sarre).

Verrucosisporites pseudobaculatus Laveine 1965

Pl. VI, fig. 11-12.

- 1954 : Verrucosisporites facierugosus (Loose) Butterworth et Williams, 64, p. 754, Pl. 18, fig. 6.
- 1965 : Verrucosisporites pseudobaculatus Laveine, 164, p. 132, Pl. 10, fig. 15.
- 1966 : Spackmanites facierugosus (Loose) Habib, 129, p. 638, Pl. 105, fig. 19.

Holotype : Laveine 1965 l. c.

Diagnose : voir Laveine 1965, p. 132.

Description : ces spores à contour arrondi ne montrent, que très rarement la trace de la marque d'accolement. L'exine épaisse est couverte de nombreuses verrues, hautes de 4 à 8 microns et larges de 2 à 4 microns, leur extrémité est arrondie. La taille est comprise entre 40 et 70 microns.

Rapport et différence : V. pseudobaculatus pourrait correspondre à V. facierugosus, cependant la diagnose et le dessin de V. facierugosus établis par Loose en 1934 (p. 155, Pl. 7, fig. 26) demeurent trop sommaires pour être pris en considération. Seule une nouvelle étude de cette espèce aurait permis de résoudre ce problème, malheureusement, Smith (240) n'a pu réexaminer l'holotype de R. facierugosus, lors de son travail consacré aux différentes espèces de Verrucosisporites. Néanmoins les formes attribuées par Butterworth et Williams et par Habib à V. (Spackmanites) facierugosus appartiennent d'après la description et la figuration fournies par ces auteurs à V. pseudobaculatus.

Extension : V. pseudobaculatus a été observée sporadiquement depuis le faisceau de Modeste jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin du Nord de la France (79, 164) cette espèce a été vue dans les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

V. pseudobaculatus est présente du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Westphalien supérieur (243, bassin de la Campine).

Tableau récapitulatif des principaux critères de détermination des différentes espèces de Verrucosisporites.

Genre VERRUCOSISPORITES

	<u>V.</u> <u>verrucosus</u>	<u>V.</u> <u>microtuberosus</u>	<u>V.</u> <u>sifati</u>	<u>V.</u> <u>difficilis</u>	<u>V.</u> <u>pseudobaculatus</u>
Forme	arrondie	arrondie	arrondie	arrondie	arrondie
Marque d'accolement	Y à longues branches (2/3 R)	Y à branches courtes (1/2 R)	Y à branches courtes (1/2 R)	Y peu visible	Y très peu visible
Exine	40-65 verrues sur le pourtour, verrues de 1 à 5 μ de base, hautes de 3 à 5 μ	60-100 verrues sur le pourtour, verrues arrondies de 1 à 2 μ de haut	40-80 verrues sur le pourtour, verrues basses mais larges (4 μ)	35 verrues sur le pourtour, verrues serrées + coalescentes	Verrues serrées hautes de 4 à 8 μ à extrémité arrondie
Taille (en microns)	40-100	45-100	65-140	30-50	40-70

Genre CONVERRUCOSISPORITES Potonié et Kremp 1954

Génotype : Converrucosisporites (al. Verrucosi-sporites) triquetrus

Ibrahim 1933 (141, p. 26, Pl. 7, fig. 61).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Marque d'accolement parfois visible à branches plus ou moins rectilignes pouvant atteindre les sommets. Exine couverte de verrues. Taille 20 à 80 microns.

Trois espèces ont été déterminées :

C. triquetrus

C. mosacoides

C. armatus

Converrucosisporites triquetrus (Ibrahim 1933) Potonié et Kremp 1954

Pl. VI, fig. 13.

1933 : Verrucosi-sporites triquetrus Ibrahim, 141, p. 26, Pl. 7, fig. 61.

1944 : Granulati-sporites triquetrus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 33.

1950 : Verrucoso-sporites triquetrus (Ibr.) Knox, 152, p. 318, Pl. 17, fig. 233.

1952 : Verrucosisporites baccatus Imgrund, 142, p. 37, fig. 84.

1954 : Converrucosisporites triquetrus (Ibr.) Potonié et Kremp, 220, p. 137.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 65.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés convexes. La fente de déhiscence possède de longues branches parfois un peu flexueuses. L'exine épaisse est couverte de verrues peu élevées, parfois un peu allongées de 3 à 4 microns de diamètre, on en dénombre 25 sur le pourtour. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 60 microns.

Microscopie électronique à balayage : la seule Converrucosisporites préparée se distinguait au microscope optique de C. triquetrus par des côtés plus rectilignes, c'est la raison pour laquelle elle a été nommée C. cf. triquetrus (Pl. VI, fig. 14). Au microscope à balayage l'exine de la face proximale montre au niveau de l'apex un aspect nettement microréticulé par suite de la présence de petites dépressions coniques de diamètre égal ou inférieur au micron.

Rapport et différence : C. triquetrus présente une taille supérieure aux autres espèces de Converrucosisporites et une ornementation plus forte.

Extension : C. triquetrus a été identifiée à quelques reprises depuis le faisceau de Marie jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a été notée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui d'Edouard.

C. triquetrus s'étend depuis la base du Namurien (6, bassin d'Amasra) au Stéphano-Permien (143, bassin du Kaiping).

Converrucosisporites mosacoides Potonié et Kremp 1955

Pl. VI, fig. 16.

1952 : Verrucosisporites microgibbosus Imgrund, 142, p. 37, fig. 88a.

1955 : Converrucosisporites mosacoides Potonié et Kremp, 221, p. 64, Pl. 13, fig. 192.

Holotype : Potonié et Kremp 1955 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 64.

Description : ce sont de petites spores trilètes (20 à 35 microns) à contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. Les sommets sont arrondis.

Les branches de la fente de déhiscence légèrement sinueuses peuvent atteindre l'équateur. L'exine est couverte de verrues peu élevées de 1 à 2 microns de base, on en dénombre 20 à 25 sur le pourtour.

Rapport et différence : C. mosacoides se distingue aisément des autres formes de Converrucosisporites par sa moindre taille et son ornementation constituée de petites verrues.

Extension : C. mosacoides n'a été repérée qu'à quelques reprises dans les assises de Vicoigne et d'Anzin (Westphalien inférieur et moyen).

Cette espèce n'a pas été identifiée dans le secteur occidental du bassin houiller (176).

C. mosacoides s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Stéphano-Permien (143, bassin du Kaiping).

Converrucosisporites armatus (Dybova et Jachowicz 1957) Smith et
Butterworth 1967

Pl. VI, fig. 15.

1957 : Converrucitriletes armatus Dybova et Jachowicz, 118, p. 128, Pl. 32, fig. 1.

1967 : Converrucosisporites armatus (Dyb. et Jach.) Smith et Butterworth, 241, p. 146, Pl. 4, fig. 19-21.

Holotype : Dybova et Jachowicz 1957 l. c.

Diagnose : voir Dybova et Jachowicz 1957, p. 128.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. La fente de déhiscence parfois visible possède de longues branches légèrement flexueuses atteignant parfois l'équateur. L'exine est couverte de verrues peu serrées, assez irrégulières dont la hauteur n'excède pas 2,5 microns, leur largeur est comprise entre 2 et 5 microns. On dénombre environ 20 "cônes" sur le pourtour. La taille de ces spores varie entre 25 et 40 microns.

Rapport et différence : cette espèce se distingue de C. triquetrus par une moindre taille et une ornementation moins dense.

Extension : C. armatus n'a été observée qu'à quelques reprises dans les assises de Vicoigne et d'Anzin (Westphalien inférieur et moyen).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle n'a pas été identifiée.

C. armatus s'étend du Namurien au Westphalien supérieur dans le bassin de Haute Silésie (118).

Tableau récapitulatif des principaux critères de détermination des différentes espèces de Converrucosisporites

Genre CONVERRUCOSISPORITES

	<u>C. triquetrus</u>	<u>C. mosacoides</u>	<u>C. armatus</u>
Forme	triangulaire à côtés convexes	triang. à côtés + rectilignes	triang. à côtés + rectilignes
Marque d'accolement	Y à longues branches + flexueuses	Y à longues branches + flexueuses	Y à longues branches + flexueuses
Exine	25 verrues sur le pourtour de 3 à 5 μ de diamètre	20-25 verrues sur le pourtour	verrues irrégulières au nombre de 20 sur le pourtour
Taille (en microns)	40-60	20-35	25-40

Genre CONVOLUTISPORA Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955
= CONVOLUTISPORITES Laveine 1965 (164)

Génotype : Convolutispora florida Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 (136, p. 384, Pl. 38, fig. 5-6).

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

Trois espèces ont été déterminées :

C. florida

C. mellita

C. varicosa

Convolutispora florida Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955

Pl. VI, fig. 18.

1955 : Convolutispora florida Hoffmeister, Staplin et Malloy, 136, p. 384,
Pl. 38, fig. 5-6.

1965 : Convolutisporites floridus (Hoffmeister, Staplin et Malloy) Laveine,
164, p. 132.

Holotype : Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 l. c., fig. 6.

Diagnose : voir Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955, p. 384.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La fente triradiée avec ses courtes branches est peu visible. L'exine épaisse est couverte de grosses verrues plates et arrondies. Ces verrues allongées (2 à 6 microns) sont plus ou moins anastomosées, leur hauteur n'excède pas 5 microns. La taille de ces spores est comprise entre 35 et 50 microns.

Rapport et différence : C. florida se distingue des autres formes de Convolutispora par son ornementation massive.

Extension : espèce très rare C. florida semble débiter dans le faisceau de Chandeleur pour encore être observée dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle est présente depuis le faisceau de Pouilleuse jusque dans celui d'Edouard.

C. florida s'étend depuis le Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) au Westphalien supérieur (bassin du Nord de la France).

Convolutispora mellita Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955

Pl. VI, fig. 17.

1957 : Convolutispora mellita Hoffmeister, Staplin et Malloy, 136, p. 384,
Pl. 38, fig. 10.

1965 : Convolutisporites mellitus (Hoffmeister, Staplin et Malloy) Laveine,
164, p. 132.

Holotype : Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 l. c.

Diagnose : voir Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955, p. 384.

Description : ces spores trilètes ont un contour équatorial arrondi. La marque d'accrolement toujours peu visible possède des branches de longueur un peu supérieure à la moitié du rayon de la spore. L'exine est couverte de grosses verrues

plus ou moins anastomosées, hautes de 2 à 5 microns et larges de 2 à 6 microns. Ces verrues sont séparées par de fins canalicules donnant l'apparence d'un réticulum imparfait. La taille de ces spores est comprise entre 60 et 85 microns.

Rapport et différence : cette espèce se différencie de C. florida par sa plus grande taille et un nombre de verrues plus important.

Extension : espèce très rare C. mellita semble débiter dans le faisceau de Chandeleur, elle a encore été notée dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176), elle apparaît plus tardivement (partie moyenne du faisceau de Six Sillons) pour encore être observée dans le faisceau d'Edouard.

C. mellita s'étend du Namurien inférieur (136, bassin de l'Illinois) au Westphalien supérieur (bassin houiller du Nord de la France).

Convolutispora varicosa Butterworth et Williams 1958

Pl. VI, fig. 19-20.

1958 : Convolutispora varicosa Butterworth et Williams, 65, p. 372, Pl. 2, fig. 22-23.

Holotype : Butterworth et Williams 1958 l. c., fig. 22.

Diagnose : voir Butterworth et Williams 1958, p. 372.

Description : ce sont des spores trilètes de grande taille (70 à 140 microns de diamètre) à contour circulaire. La marque d'accolement n'est que très rarement visible. L'exine est couverte de verrues allongées irrégulières, larges de 4 à 6 microns et hautes de 1 à 3 microns. Elles délimitent des mailles très imparfaites et de dimension variable n'excédant pas 25 microns de diamètre.

Rapport et différence : C. varicosa se distingue de C. mellita par son ornementation moins dense et dans l'ensemble plus basse. C'est probablement avec Grumosporites varioreticulatus que C. varicosa présente le plus d'analogies, ce problème sera abordé lors de l'étude du genre Grumosporites (voir pp. 121).

Extension : très rare C. varicosa a été identifiée depuis le faisceau de Marie jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Cette espèce n'a pas été déterminée dans le secteur occidental du bassin houiller (176).

C. varicosa s'étend depuis le Viséen (241, bassin d'Ecosse) au Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Tableau récapitulatif des principaux caractères d'identification des différentes espèces de Convolutispora.

Genre CONVOLUTISFORA

	<u>C. florida</u>	<u>C. mellita</u>	<u>C. varicosa</u>
Forme	arrondie	arrondie	arrondie
Marque d'accroissement	Y peu visible	Y peu visible	Y peu visible
Exine	Verrues aplaties et allongées (L. jusqu'à 6 μ)	Verrues plates et allongées donnant l'aspect d'un réseau à mailles étroites	Verrues irrégulières espacées délimitant des mailles imparfaites
Taille (en microns)	35-50	60-85	70-140

Série BACULATI Dybova et Jachowicz 1957

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

= NEORAISTRICKIA Potonié 1956 (212)

= RAISTRICKISPORITES Levett-Carette 1964 (170)

Génotype : Raistrickia grovensis Schopf, Wilson et Bentall 1944 (238, p. 55, fig. 3).

Diagnose : spores trilètes à contour subtriangulaire à circulaire. Fente de déhiscence bien visible à longues branches le plus souvent rectilignes. Exine relativement épaisse couverte de bâtonnets cylindriques de longueur variable, parfois divisés à leur extrémité, en plus des bâtonnets présence possible de quelques cônes et verrues. Taille 30 à 100 microns.

Sept espèces ont été identifiées :

R. fibrata

R. saetosa

R. superba

R. microhorrida

R. aculeolata

R. rubida

R. fulva

Raistrickia fibrata (Loose 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. VII, fig. 1-2.

- 1932 : Sporonites fibratus Loose, 210, p. 451, Pl. 19, fig. 52.
 1934 : Setosi-sporites fibratus Loose, 179, p. 148.
 1944 : Raistrickia fibratus (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 55.
 1955 : Raistrickia fibratus (Loo.) Sch., Wils. et Bent., dans Pot. et Kr., 221, p. 86-87, Pl. 15, fig. 259-260.
 1965 : Raistrickisporites fibratus (Loose) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 87.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial ovalaire. Les branches de la marque d'accolement parfois légèrement flexueuses atteignent les 2/3 du rayon de la spore. L'exine est irrégulièrement couverte de bâtonnets à pointe obtuse de 3 à 5 microns de haut et de 4 microns de large. La taille de ces spores est comprise entre 45 et 60 microns.

Rapport et différence : cette espèce rappelle R. rubida, elle s'en distingue par ses bâtonnets moins massifs.

Extension : R. fibrata est présente depuis le faisceau d'Olympe jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Loboziak (176) a décelé quelques R. fibrata à partir du faisceau de Saint Georges jusque dans celui de Dusouich.

Cette espèce s'étend du Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) au Westphalien supérieur (245, Woodbury Hill).

Raistrickia saetosa (Loose 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. VII, fig. 3-4.

- 1932 : Sporonites saetosus Loose, 210, p. 452, Pl. 19, fig. 56.
 1933 : Setosi-sporites saetosus (Loo.) Ibrahim, 141, p. 26.
 1944 : Raistrickia saetosus (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 56.
 1955 : Raistrickia saetosa (Loo.) Sch., Wils. et Bent., dans Pot. et Kr., 221, p. 87-88, Pl. 15, fig. 264-266.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 87.

Description : ces spores trilètes présentent un contour équatorial ovalaire à circulaire. La fente triradiée souvent visible montre de longues branches rectilignes égales au $3/4$ du rayon de la spore. L'exine porte des bâtonnets élevés, de 7 à 12 microns de haut et de 2 à 4 microns de large, leur sommet est soit tronqué, denticulé ou encore arrondi. La taille de ces spores est comprise entre 60 et 90 microns.

Rapport et différence : par sa grande taille et ses bâtonnets élevés R. saetosa se distingue aisément des autres formes de Raistrickia.

Extension : R. saetosa a été identifiée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Loboziak (176) a également noté cette espèce à partir du faisceau de Saint Georges jusque dans celui d'Edouard.

R. saetosa s'étend du Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) au Stéphanien supérieur (42, bassin de la Sarre).

Appartenance botanique : des fructifications de Pecopteris plumosa Artis traitée par R. et W. Remy (231) ont livré des spores trilètes appartenant à R. saetosa.

Raistrickia superba (Ibrahim 1933) Schopf, Wilson et Bentall 1944
Pl. VII, fig. 5-7.

1933 : Setosi-sporites superbus Ibrahim, 141, p. 27, Pl. 5, fig. 42.

1944 : Raistrickia superbus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 56.

1955 : Raistrickia superba (Ibr.) Sch., Wils. et Bent., dans Pot. et Kr., 221, p. 88, Pl. 15, fig. 262-263.

1965 : Raistrickisporites superbus (Ibr.) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 88.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement possède de longues branches rectilignes qui atteignent pratiquement le bord de la spore. L'exine est ornée de bâtonnets assez espacés de 4 à 8 microns de haut, et de 2 à 5 microns de large, leur sommet est habituellement denticulé. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 60 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. VII, fig. 7) : ce type d'observation permet de déceler la présence d'une fine granulation peu serrée, constituée de granules aplatis (0,2 micron).

Rapport et différence : R. superba présente une même densité d'ornements que R. fibrata, elle se distingue de cette dernière par ses bâtonnets à extrémité non obtuse mais denticulée.

Extension : R. superba a été identifiée depuis la partie supérieure du faisceau de Chandeleur jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle débute plus tardivement dans le Westphalien B (partie supérieure du faisceau de Pouilleuse) et persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

R. superba est présente du Namurien supérieur (128, bassin de l'Indiana) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Raistrickia microhorrida (Horst 1943) Potonié et Kremp 1955

Pl. VII, fig. 8-9.

1943 : Triletes (?) (Apiculati) microhorridus Horst, 137, fig. 35.

1955 : Raistrickia microhorrida (Horst) Potonié et Kremp, 221, p. 86.

1965 : Raistrickisporites microhorridus (Horst) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Horst 1943 l. c.

Diagnose : voir Horst 1955, p. 161.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La marque trilète est généralement peu nette. L'exine est ornée de bâtonnets élevés de 5 à 10 microns de haut et de 2 à 9 microns de large. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 65 microns.

Rapport et différence : R. microhorrida se distingue par fois difficilement de R. superba, cette dernière possède cependant des bâtonnets moins élevés.

Extension : la biozone de R. microhorrida commence dans le faisceau d'Olympe pour se terminer vers le sommet du faisceau de Pouilleuse (Westphalien A - Westphalien B supérieur).

Dans le secteur occidental de notre bassin (176) cette espèce est localisée dans la zone inférieure et moyenne du Westphalien B.

R. microhorrida se rencontre depuis le Namurien inférieur (138, bassin de Mährisch Ostrau) au Westphalien moyen (bassin du Nord de la France).

Raistrickia aculeolata Wilson et Kosanke 1944

Pl. VII, fig. 10.

1944 : Raistrickia aculeolata Wilson et Kosanke, 263, p. 331, fig. 5.1965 : Raistrickisporites aculeolatus (Wils. et Kos.) Laveine, 164, p. 133,
Pl. 10, fig. 24.

Holotype : Wilson et Kosanke 1944 l. c.

Diagnose : voir Wilson et Kosanke 1944, p. 331.

Description : ces spores trilètes ont un contour équatorial arrondi. La marque d'accolement est d'observation difficile. L'exine est couverte de bâtonnets assez irréguliers qui s'amincissent vers leur extrémité émoussée ou encore bifurquée. La hauteur des ornements varie entre 7 et 9 microns pour une largeur de base de 4 à 5 microns. La taille de ces spores est comprise entre 50 et 60 microns.

Rapport et différence : par ses grands bâtonnets d'allure générale triangulaire R. aculeolata constitue une forme aisée à déterminer.

Extension : R. aculeolata a été observée depuis le faisceau d'Olympe jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176), elle débute plus tardivement (faisceau de Pouilleuse) pour disparaître vers le sommet du faisceau d'Ernestine.

R. aculeolata s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Stéphanien supérieur (111, bassin de Decazeville).

Raistrickia rubida Kosanke 1950

Pl. VII, fig. 12-13.

1950 : Raistrickia rubida Kosanke, 156, p. 48, Pl. 12, fig. 1.1965 : Raistrickisporites rubidus (Kos.) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 48.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à arrondi. Les branches de la marque d'accolement parfois flexueuses atteignent les 2/3 du rayon de la spore. L'exine épaisse est couverte de bâtonnets massifs (3 à 6 microns de large) peu élevés (3 à 5 microns) à sommet non denticulé. On peut parfois noter la présence de quelques verrues et cônes. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 70 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. VII, fig. 13) : l'exine porte en plus des bâtonnets massifs à sommets arrondis une fine et dense granulation (granule de 0,2 micron).

Rapport et différence : R. rubida ressemble à R. fulva par sa forme subtriangulaire à arrondie, elle se distingue de cette dernière par ses bâtonnets non denticulés.

Extension : R. rubida a été identifiée depuis le faisceau d'Olympe jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle débute plus tardivement (faisceau de Pouilleuse) pour disparaître dans le faisceau de Dusouich.

R. rubida a été observée depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) jusqu'au Stéphanien moyen (156, bassin de l'Illinois).

Raistrickia fulva Artuz 1957

Pl. VII, fig. 11, 14-15.

1957 : Raistrickia fulva, Artuz, 25, p. 246, Pl. 3, fig. 19.

Holotype : Artuz 1957 l. c.

Diagnose : voir Artuz 1957, p. 246.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à arrondi. La fente triradiée possède de longues branches plus ou moins sinueuses. L'exine porte une ornementation de densité très variable qui comprend essentiellement des bâtonnets de 2 à 4 microns de haut à base élargie, leur sommet tronqué est denticulé. On note également quelques cônes et verrues. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 60 microns.

Rapport et différence : R. fulva ressemble à R. rubida, elle s'en distingue par son ornementation comportant des bâtonnets denticulés.

Extension : R. fulva est présente du faisceau d'Olympe jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Cette espèce n'a pas été identifiée dans le secteur occidental du bassin (176).

R. fulva s'étend de la base du Westphalien (25, bassin de Zonguldak) au Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Tableau récapitulatif des principaux critères de détermination des différentes espèces de Raistrickia.

Genre RAISTRICKIA

	<u>R. fibrata</u>	<u>R. saetosa</u>	<u>R. superba</u>	<u>R. microhorrida</u>
Forme	ovalaire	arrondie	arrondie	arrondie
Marque d'accolement	Y à longues branches + rectilignes	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches
Exine	bâtonnets à pointes obtuse de 3 à 5 μ de haut	bâtonnets élevés : 7 à 12 μ de haut, larges de 2 à 4 μ	bâtonnets de 4 à 8 μ de haut, 2 à 5 μ de large	bâtonnets peu serrés hauts de 5 à 10 μ , larges de 2 à 9 μ
Taille (en microns)	45-60	60-90	40-60	40-65
	<u>R. aculeclata</u>	<u>R. rubida</u>	<u>R. fulva</u>	
Forme	arrondie	triang. à + arrondie	triang. à + arrondie	
Marque d'accolement	Y peu visible	Y à longues branches +- rectilignes	Y à longues branches + rectilignes	
Exine	bâtonnets à sommet très irrégulier, haut. 7 à 9 μ larg. 4 à 5 μ	bâtonnets massifs à sommet arrondi + cônes et verrues	bâtonnets massifs à sommet + denticulé, + cônes et verrues	
Taille (en microns)	50-60	40-70	40-60	



Série MURORNATI Potonié et Kremp 1954

La série Murornati est représentée dans les sédiments examinés par trois genres (Microreticulatisporites, Dictyotriletes et Grumosisorites) pour lesquels le tableau ci-dessous donne les principaux critères d'identification.

Spores de la série MURORNATI

	<u>Microreticulatisporites</u>	<u>Dictyotriletes</u>	<u>Grumosisorites</u>
Forme	triangulaire	triangulaire à arrondie	triangulaire à + arrondie
Marque d'accolement	Y à longues branches droites	Y à longues branches droites	Y peu visible
Différenciation équatoriale	non	non	non
Exine	réticulum à petites mailles	face proximale lisse, face distale : mailles	ornementation irrégulière tendant à former des mailles
Taille (en microns)	25-80	30-80	40-120

Genre MICRORETICULATISPORITES (Knox 1950) Potonié et Kremp 1954

Génotype : Microreticulatisporites (al. Reticulatisporites) lacunosus Ibrahim 1933 (141, p. 36, Pl. 6, fig. 50).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes, concaves ou convexes. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Exine réticulée. Réticulum souvent imparfait à petites mailles (1 à 5 microns) délimitées par des murailles basses plus ou moins irrégulières. Taille : 25 à 80 microns.

Quatre espèces ont été déterminées :

M. fistulosus

M. nobilis

M. microreticulatus

M. concavus

Microreticulatisporites fistulosus (Ibrahim 1933) Knox 1950

Pl. VIII, fig. 1.

- 1933 : Reticulati-sporites fistulosus Ibrahim, 141, p. 30, Pl. 5, fig. 35.
 1944 : Granulati-sporites fistulosus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p.33.
 1950 : Microreticulati-sporites fistulosus (Ibr.) Knox, 152, p. 320, Pl. 18, fig. 246.
 1955 : Microreticulatisporites fistulosus (Ibr.) Knox, dans Pot. et Kr., 221, p. 99, Pl. 15, fig. 267-268.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 99.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial triangulaire à côtés convexes et à sommets arrondis. La marque d'accolement montre de longues branches rectilignes atteignant parfois le bord équatorial. L'ornementation de l'exine est faite de murailles arrondies et irrégulières délimitant des alvéoles fines et allongées (1 à 2 microns). La taille de ces spores est comprise entre 40 et 60 microns.

Rapport et différence : cette espèce est voisine de M. lacunosus (Ibr.) Knox, elle s'en distingue par sa plus petite taille et des alvéoles plus nombreuses.

Extension : M. fistulosus a été observée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle débute dans la partie supérieure du faisceau de Chandeleur et persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

M. fistulosus s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Stéphano-Autunien (23, bassin de la Loire).

Microreticulatisporites nobilis (Wicher 1934) Knox 1950

Pl. VIII, fig. 2-5.

- 1934 : Sporites nobilis Wicher, 253, p. 116, Pl. 8, fig. 30.
 1944 : Punctati-sporites nobilis (Wicher) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 31.
 1950 : Microreticulati-sporites nobilis (Wicher) Knox, 152, p. 321, Pl. 18, fig. 242.
 1955 : Microreticulatisporites nobilis (Wicher) Knox, dans Pot. et Kr., 221, p. 101, Pl. 15, fig. 279-280.

Holotype : Wicher 1934 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 101.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés légèrement convexes et à sommets arrondis. Les branches de la marque d'accolement longues et rectilignes, peuvent atteindre l'équateur. L'exine porte des murailles régulières et basses déterminant un réticulum parfait à petites alvéoles arrondies (1 à 2 microns). La taille de ces spores est comprise entre 30 et 45 microns.

Rapport et différence : M. nobilis diffère de M. fistulosus par sa plus petite taille et ses alvéoles nettement arrondies.

Extension : M. nobilis identifiée pour la première fois un peu sous le niveau marin de Poissonnière s'étend jusqu'au sommet du faisceau de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce débute également vers le sommet du Westphalien A et se poursuit jusque dans le faisceau d'Edouard.

M. nobilis va du Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) au Stéphano-Autunien (23, bassin de la Loire).

Microreticulatisporites microreticulatus Knox 1950

Pl. VIII, fig. 6.

1948 : 36 K Knox, 151, p. 159, fig. texte 42.

1950 : Microreticulati-sporites microreticulatus Knox, 152, p. 321.

1967 : Microreticulatisporites microreticulatus Knox, dans Smith et Butterworth, 241, p. 191, Pl. II, fig. 5-6.

Néotype : Smith et Butterworth 1967 l. c., fig. 5.

Diagnose : voir Smith et Butterworth 1967, p. 191.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement avec ses longues branches rectilignes est rarement visible. L'exine montre un réseau dense de murailles peu élevées délimitant des alvéoles plus ou moins allongées de 3 à 5 microns de diamètre, disposées irrégulièrement. La taille de ces spores est comprise entre 25 et 50 microns.

Rapport et différence : cette espèce se distingue des autres formes de Microreticulatisporites trouvées au cours de cette étude par son contour plus arrondi et ses alvéoles plus grandes.

Extension : espèce très rare, M. microreticulatus a été identifiée depuis le faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de celui de Chandeleur (Westphalien A).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a pas été décelée.

M. microreticulatus s'étend du Namurien inférieur (241, bassin d'Ecosse) au Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France).

Microreticulatisporites concavus Butterworth et Williams 1958

Pl. VIII, fig. 7.

1958 : Microreticulatisporites concavus Butterworth et Williams, 65, p. 367, Pl. I, fig. 55-56.

Holotype : Butterworth et Williams 1958 l. c., fig. 56.

Diagnose : voir Butterworth et Williams 1958, p. 367.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés légèrement concaves et à sommets bien arrondis. La marque d'accolement parfois visible montre de longues branches rectilignes qui n'atteignent cependant pas l'équateur. L'exine porte un réseau de murailles peu élevées délimitant de nombreuses petites alvéoles arrondies de 1 à 3 microns de diamètre. La taille de ces spores varie entre 30 et 50 microns.

Rapport et différence : M. concavus est assez semblable à M. tripartitus Laveine (161), elle s'en distingue par ses alvéoles plus grandes.

Extension : espèce très rare, M. concavus est présente du faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle n'a pas été identifiée.

M. concavus débute dans le Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) pour disparaître dans le Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Tableau récapitulatif des principaux critères d'identification des différentes espèces de Microreticulatisporites.

Genre MICRORETICULATISPORITES

	<u>M. fistulosus</u>	<u>M. nobilis</u>	<u>M. microreticulatus</u>	<u>M. concavus</u>
Forme	triang. à côtés convexes	triang. à côtés légèrement convexes	arrondie	triang. à côtés un peu concaves
Marque d'accolement	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches
Exine	nomb. alvéoles fines et allong. (1 à 2 μ)	nomb. alvéoles arrondies (1 à 2 μ)	alvéoles disposées irrégulièrement	nomb. alvéoles arrondies (1 à 3 μ)
Taille (en microns)	40-60	30-45	25-50	30-50

DICTYOTRILETES (Naumova 1937) Potonié et Kremp 1954

DICTYISPORITES Levet-Carette 1964 (171)

Génotype : Dictyotriletes (al. Sporonites) bireticulatus Ibrahim 1932 (210, p. 457, Pl. 14, fig. 1).

Diagnose : spores trilètes de forme subtriangulaire à circulaire. Marque d'accolement à longues branches rectilignes parfois peu visibles. Exine réticulée à réseau localisé sur la face distale pouvant cependant déborder sur la face proximale. Réticulum constitué par des murailles plates et étroites délimitant des mailles plus ou moins régulières ne dépassant pas 15 microns de diamètre. Taille : 30-80 microns.

Trois espèces ont été déterminées :

D. bireticulatus

D. reticulocingulum

D. falsus

Dictyotriletes bireticulatus (Ibrahim 1932) Potonié et Kremp 1954

Pl. VIII, fig. 8-12.

1932 : Sporonites bireticulatus Ibrahim, 210, p. 447, Pl. 14, fig. 1.

1933 : Reticulati-sporites bireticulatus Ibrahim, 141, p. 35, Pl. I, fig. 1.

1943 : Triletes (Reticulati) bireticulatus (Ibr.) Horst, 137, p. 117.

1954 : Dictyotriletes bireticulatus (Ibr.) Potonié et Kremp, 220, p. 194, Pl. 20, fig. 98.

1964 : Dictyisporites bireticulatus (Ibr.) Levet-Carette, 171, p. 271, Pl. 10, fig. 17 a-b.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 108.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à arrondi. La fente de déhiscence possède de longues branches rectilignes peu visibles qui peuvent atteindre l'équateur. La face proximale est lisse. La face distale montre des murailles basses, larges de 1 à 2 microns déterminant un réticulum à mailles régulières de 7 à 12 microns de diamètre. La taille de ces spores est comprise entre 30 et 60 microns.

Rapport et différence : D. bireticulatus se distingue aisément des autres formes de Dictyotriletes par son réticulum à larges mailles.

Extension : cette espèce a été identifiée depuis le faisceau de Marie jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle débute un peu plus tardivement (faisceau de Modeste) et se poursuit jusque dans le faisceau d'Edouard.

D. bireticulatus s'étend du Namurien inférieur (197, bassin de Stainmore) au Westphalien supérieur (36, Sarre). Les formes observées par Levet-Carette dans une poche infraliasique du Boulonnais (171) sont probablement des spores remaniées.

Dictyotriletes reticulocingulum (Loose 1932) Smith et Butterworth 1967

Pl. VIII, fig. 13-14.

1932 : Sporonites reticulocingulum Loose, 210, p. 450, Pl. 18, fig. 41.

1934 : Reticulati-sporites reticulocingulum Loose, 179, p. 156.

1944 : Punctati-sporites (?) reticulocingulum (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 31.

1950 : Microreticulatisporites reticulocingulum (Loo.) Knox, 152, p. 321.

1966 : Dictyisporites reticulocingulum (Loo.) P.M. Corsin, Coquel et Loboziak, 90, p. 174.

1967 : Dictyotriletes reticulocingulum (Loo.) Smith et Butterworth, 241, p. 198-199, Pl. II, fig. 27-29.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Smith et Butterworth 1967, p. 198.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement peu visible possède des branches rectilignes égales au $\frac{2}{3}$ du rayon de la spore. L'ornementation localisée sur la face distale consiste en un réticulum à lumières polygonales de 4 à 15 microns de diamètre limitées par des murailles de hauteur et de largeur égale à 2 microns environ. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 60 microns.

Rapport et différence : D. reticulocingulum diffère de D. bireticulatus par des mailles plus petites dans l'ensemble et des murailles plus fortes.

Extension : D. reticulocingulum n'a été identifiée que dans quelques niveaux du faisceau de Six Sillons (Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle a été notée depuis la partie moyenne du faisceau de Six Sillons jusque dans la zone médiane de celui de Dusouich.

D. reticulocingulum est présente depuis le Westphalien inférieur (241, bassin de Nottinghamshire) au Westphalien supérieur (bassin du Nord de la France).

Dictyotriletes falsus Potonié et Kremp 1955

Pl. VIII, fig. 15-16.

1955 : Dictyotriletes falsus Potonié et Kremp, 221, p. 109-110, Pl. 16, fig. 303-304.

1965 : Dictyisporites falsus (Pot. et Kr.) Laveine, 164, p. 133, Pl. 10, fig. 27.

Holotype : Potonié et Kremp 1955 l. c., fig. 303.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 109.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement n'est que très rarement visible. La face distale porte des murailles larges (2 à 5 microns) déterminant un réseau irrégulier à mailles de petite taille et de forme variable. La dimension de ces spores est comprise entre 40 et 55 microns.

Rapport et différence : D. falsus par son réticulum à mailles irrégulières et de petite taille est nettement différente des autres espèces du genre Dictyotriletes.

Extension : forme peu commune D. falsus a été observée depuis le sommet du faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle a été décelée plus tardivement (partie supérieure du faisceau de Pouilleuse) pour s'éteindre dans le faisceau de Dusouich.

D. falsus s'étend depuis le Westphalien inférieur (243, bassin de la Campine) au Westphalien supérieur (bassin du Nord de la France).

Tableau récapitulatif des principaux critères de détermination des différentes espèces de Dictyotriletes.

Genre DICTYOTRILETES

	<u>D. bireticulatus</u>	<u>D. reticulocingulum</u>	<u>D. falsus</u>
Forme	triangulaire à \pm arrondie	arrondie	arrondie
Marque d'accolement	Y à longues branches	Y à longues branches	Y peu visible
Exine	face distale mailles régulières de 7 à 12 μ de diamètre	face distale mailles de 4 à 15 μ de diamètre	face distale mailles irrégulières et petites
Taille (en microns)	30-60	40-60	40-55

Genre GRUMOSISPORITES Smith et Butterworth 1967

Génotype : Grumosisporites (al. Camptotriletes) verrucosus Butterworth et Williams 1958 (241, p. 368, Pl. 2, fig. 2-3).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à circulaire. Marque d'accolement très peu visible à branches parfois légèrement flexueuses. Exine couverte d'une ornementation irrégulière comportant verrues, et murailles, tendant à former un réseau peu élevé. Taille : 40-120 microns.

Une espèce a été identifiée :

G. varioreticulatus

Grumosisporites varioreticulatus (Neves 1958) Smith et Butterworth 1967

Pl. VIII, fig. 17-22.

1958 : Dictyotriletes varioreticulatus Neves, 190, p. 8, Pl. 2, fig. 1.

1967 : Grumosisporites varioreticulatus (Neves) Smith et Butterworth, 241, p. 232, Pl. 17, fig. 8-10.

Holotype : Neves 1958 l. c.

Diagnose : voir Neves 1958, p. 8.

Description : ce sont des spores trilètes de forme arrondie à marque d'accolement peu visible. L'exine épaisse porte des murailles arrondies, peu élevées, larges de 2 à 4 microns. Elles sont plus ou moins coalescentes et définissent ainsi un réticulum dense, imparfait et irrégulier à mailles de 5 à 15 microns de diamètre. La taille de ces spores est comprise entre 70 et 110 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. VIII, fig. 20-22) : les formes examinées se situent aux environs du niveau marin de Poissonnière et dans le faisceau de Six Sillons. Les individus récoltés dans le faisceau de Six Sillons présentent un réseau mieux constitué limité par des murailles élargies à la base.

Rapport et différence : G. varioreticulatus semble très proche de Dictyotriletes maculatus (Ibr.) Pot., malheureusement, le spécimen choisi par Ibrahim (141) dans la veine Aegir pour définir D. maculatus est de fossilisation très déficiente et des comparaisons demeurent difficiles. Dans le niveau marin de Poissonnière il a également été trouvé des spores attribuées à Convolutispora varicosa (Pl. VI, fig. 19-20) et il paraît exister entre cette espèce et G. varioreticulatus de nombreuses formes intermédiaires d'attribution spécifique délicate. Il s'avère possible que C. varicosa et G. varioreticulatus constituent une seule et unique espèce à murailles irrégulières. Cependant selon Smith et Butterworth (241) ces deux types de spores montrent des différences dans la structure des exines (C. varicosa est acavate, G. varioreticulatus est cavate) si cela est, il n'est guère possible de les mettre en synonymie.

Extension : G. varioreticulatus a été identifiée sporadiquement depuis le faisceau de Marie jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a été notée que dans les environs du niveau marin de Rimbert.

G. varioreticulatus est présente du Namurien inférieur (197, bassin de Stainmore) au Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Série CINGULATI Potonié et Kremp 1954

La série Cingulati est représentée dans les sédiments examinés par un nombre élevé de genres pour lesquels le tableau ci-dessous donne les principaux critères d'identification.

Spores de la série CINGULATI

	<u>Lycospora</u>	<u>Lundbladispora</u>	<u>Densosporites</u>	<u>Cingulizonates</u>
Forme	triangulaire	triangulaire à circulaire	triangulaire à + arrondie	+ arrondie
Marque d'accolement	Y à branches rectilignes longues	Y à longues branches + droites	Y peu visible	Y peu visible
Différenciation équatoriale	cingulum net, zona + nette	cingulum	cingulum massif	cingulum massif, zona nette
Exine	punctuée à granulée	granules, cônes	lisse, granules, verrues,...	lisse à verruqueuse
Taille (en microns)	15-50	40-80	30-100	20-90
	<u>Radiizonates</u>	<u>Cristatisporites</u>	<u>Knoxisporites</u>	<u>Reticulatisporites</u>
Forme	triangulaire à + arrondie	triangulaire à + arrondie	+ arrondie	+ circulaire
Marque d'accolement	Y peu visible	Y peu visible	Y à branches rectilignes longues	Y peu visible
Différenciation équatoriale	cingulum peu large, zona importante, striation	cingulum peu différencié mais ornementé, granules, cônes, épines	cingulum massif	cingulum différencié en 2 zones
Exine	+ ornementée	granules, cônes, verrues	face distale : quel. cloisons	face distale : mailles
Taille (en microns)	30-90	30-90	35-90	25-120
	<u>Callisporites</u>	<u>Crassispora</u>	<u>Westphalensisporites</u>	<u>Simozonotriletes</u>
Forme	triangulaire	triangulaire à + arrondie	triangulaire	triangulaire
Marque d'accolement	Y à branches rectilignes longues	Y non visible	Y à branches rectilignes longues	Y à branches rectilignes longues
Différenciation équatoriale	cingulum étroit, massif	cingulum peu net	cingulum massif à contour + régulier	cingulum massif et régulier
Exine	face distale : bourrelets et tubercules	petits cônes pointus	ornementation faible ou nulle	ornementation faible ou nulle
Taille (en microns)	30-70	40-100	25-50	30-70

305
LILLE

Genre LYCOSPORA (Schopf, Wilson et Bentall 1944) Potonié et Kremp 1954
 = LYCOSISPORITES Levet-Carette 1964 (171)

Génotype : Lycospora (al. Cirratriradites) micropapillata Wilson et Coe 1940
 (260, p. 184, Pl. I, fig. 6).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement nette à longues branches rectilignes atteignant le plus souvent l'équateur. Anneau équatorial constitué soit uniquement par un cingulum soit encore par un cingulum s'amincissant en une zona. Exine peu épaisse à ornementation le plus souvent ponctuée ou encore granulée. Taille peu importante : 15 à 50 microns.

Remarque : le nombre d'espèces et de variétés attribuées au genre Lycospora est important. Y. Somers (243-44) a entrepris il y a quelques années, une révision de ce genre, son travail "conduit à une réduction considérable du nombre d'espèces. Sur les 96 espèces et variétés décrites dans la littérature, 14 ont déjà été exclues du genre par différents auteurs, 42 sont douteuses ou à exclure et les 40 espèces restantes sont ramenées à 4 espèces" (243, pp. 308) :

L. noctuina

L. orbicula

L. pusilla

L. rotunda

Y. Somers a scindé L. pusilla en deux "tendances" : la "tendance" A et la "tendance" B, elle même scindée en une "tendance" B I et une "tendance" B 2.

La tendance B 2 renferme les formes définies par Wicher en 1934 (253) sous le nom Sporites pellucidus, espèce nettement distincte de L. pusilla (Ibr.) Sch., Wils. et Bent. d'après les études effectuées au microscope à balayage (81). Aussi on a considéré dans ce travail les espèces suivantes de Lycospora :

L. pusilla

L. pellucida

L. orbicula

L. rotunda

L. noctuina

Lycospora pusilla (Ibrahim 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. IX, fig. 1-8, 19-24, Pl. X, fig. 1-5.

1932 : Sporonites pusillus Ibrahim, 210, p. 448, Pl. 15, fig. 20.

1933 : Zonales-sporites pusillus Ibrahim, 141, p. 32, Pl. 2, fig. 20.

1944 : Lycospora pusillus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 54.

- 1950 : Lycospora brevijuga Kosanke, 156, p. 44, Pl. 10, fig. 5.
 1950 : Lycospora granulata Kosanke, 156, p. 45, Pl. 10, fig. 4, 6.
 1957 : Lycospora subjuga Bharadwaj, 44, p. 127, Pl. 25, fig. 84-86.
 1964 : Lycosisporites pusillus (Ibr.) Agrali, 3, p. 14.
 1972 : Lycospora pusilla tend. A. Somers, 244, p. 68.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 103.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial subtriangulaire. La marque d'accolement d'observation aisée possède de longues branches rectilignes égales au rayon de la spore. La différenciation équatoriale large de 3 à 5 microns comprend le cingulum interne prolongé par une petite frange. L'exine est ponctuée. La taille est comprise entre 25 et 40 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. IX, fig. 19-24, Pl. X, fig. 1-5) : L. pusilla étant particulièrement abondante dans les échantillons prélevés, de nombreux individus ont pu être étudiés au microscope à balayage. Ils ont été récoltés dans différents niveaux du Namurien supérieur et du Westphalien. Cette étude a été publiée (81), aussi, seul un bref résumé des différents types rencontrés est ici donné.

Face proximale (Pl. IX, fig. 19-22) : l'ornementation de la face proximale des différents spécimens examinés a montré une certaine homogénéité. L'exine porte des granules peu serrés à disposition irrégulière, leur taille assez variable est en général comprise entre 0,4 et 0,8 micron. On note une diminution de la hauteur des ornements vers la périphérie, la frange est pratiquement lisse. On observe également de nombreux petits granules (0,2 micron).

Face distale (Pl. IX, fig. 23-24, Pl. X, fig. 1-5) : les ornements distales sont nettement plus diversifiées, il est possible de les grouper en quatre grands ensembles bien individualisés :

1er ensemble (Pl. IX, fig. 23-24) : l'exine d'aspect très irrégulier est entièrement couverte de granules serrés plus ou moins coalescents. La taille des granules est généralement comprise entre 0,2 et 1 micron. L'ornementation est moins développée sur la différenciation équatoriale.

2ème ensemble (Pl. X, fig. 1-3) : l'exine porte de nombreux granules et petites verrues aplaties plus ou moins allongées (0,4 à un peu plus de 1 micron). La frange à ornementation très réduite est parfois perforée.

3ème ensemble (Pl. X, fig. 4) : l'exine est ici couverte de granules espacés dont la taille oscille entre 0,6 et 0,8 micron. La frange est plus faiblement granulée.

4ème ensemble (Pl. X, fig. 5) : les spores attribuées à cet ensemble se sont toujours montrées de fossilisation déficiente. L'exine porte des granules espacés de 0,4 à 0,8 micron de haut. La frange est pratiquement lisse. Le mauvais état de conservation des spores rangées dans ce 4ème ensemble fait qu'il est permis de douter de sa valeur.

Dans les ensembles 1 et 2, se placent les formes de L. pusilla les plus couramment observées dans le Westphalien.

Les grandes différences relevées dans la fine sculpture distale des spécimens examinés laisse présumer qu'ils appartiennent à diverses espèces de plantes (Lépidodendracées et les Lépidospermales).

Rapport et différence : L. pusilla se distingue de L. pellucida par sa zone équatoriale moins développée et son ornementation plus réduite.

Extension : espèce très commune L. pusilla a été déterminée dans tous les niveaux examinés (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Loboziak (176) a également rencontré cette espèce dans tous les horizons étudiés (Namurien supérieur - Westphalien supérieur).

L. pusilla s'étend du Viséen (145, bassin de Lublin) à l'Autunien (105, bassin d'Autun-Epinac).

Lycospora pellucida (Wicher 1934) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. IX, fig. 9-12, Pl. X, fig. 6-8, Pl. XI, fig. 1-4.

1934 : Sporites pellucidus Wicher, 253, p. 186, Pl. 8, fig. 29.

1944 : Lycospora pellucidus (Wich.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 54.

1950 : Lycospora punctata Kosanke, 156, p. 45, Pl. 10, fig. 3.

1950 : Lycospora pseudoannulata Kosanke, 156, p. 45, Pl. 10, fig. 7.

1955 : Lycospora uber Hoffmeister, Staplin et Malloy, 136, p. 383, Pl. 36, fig. 24.

1957 : Lycospora tenuireticulatus Artuz, 25, p. 250, Pl. 5, fig. 33.

1964 : Lycosisporites pellucidus (Wich.) Levet-Carette, 171, p. 272, Pl. 10, fig. 24.

1972 : Lycospora pusilla tend. B, Somers, 244, p. 69.

Holotype : Wicher 1934 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 102.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire. La marque d'accolement bien visible montre de longues branches rectilignes égales au rayon de la spore. La zone équatoriale est différenciée en un cingulum interne et une frange d'égale largeur (4 microns). La frange présente parfois de petites perforations. L'exine peu épaisse porte une ornementation variable. Certains individus sont pratiquement dépourvus de sculpture tandis que d'autres montrent des granules peu serrés d'environ 1 micron de diamètre. La taille de ces spores est comprise entre 35 et 50 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. X, fig. 6-8, Pl. XI, fig. 1-4) : L. pellucida a montré une moins grande variété de formes que L. pusilla. On a essentiellement examiné des spécimens récoltés dans le faisceau de Six Sillons.

Face proximale (Pl. X, fig. 6-8, Pl. XI, fig. 1-2) : dans un niveau très riche en L. pellucida (toit de la passée sous la 20e Veine à la fosse 4 de Bruay) on a constaté que les variations de la sculpture proximale pouvaient se ranger dans une série continue. On ne décrira ici brièvement que les termes extrêmes de cette série, cette étude ayant déjà été publiée (81).

Formes à ornementation accusée (Pl. X, fig. 6) : l'exine exceptée la frange qui est pratiquement lisse porte de nombreux granules et cônes bien individualisés. La taille de ces éléments oscille aux environs de 1 micron de hauteur (certains atteignent cependant 1,5 microns de haut), leur largeur de base n'excédant pas 1 micron.

Formes à ornementation peu développée (Pl. X, fig. 8) : l'exine est faiblement ornée. Les granules et cônes peu nombreux sont disposés très irrégulièrement, leur taille est voisine de 0,6 micron. La frange est pratiquement lisse.

La figure 7 de la planche X représente une forme intermédiaire récoltée dans le même niveau.

Face distale (Pl. XI, fig. 3-4) : l'ornementation distale s'est avérée très homogène, on n'a relevé aucune variation morphologique importante. Toute la face distale est couverte de petits granules aplatis de 0,2 micron, et de petites murailles étroites (0,2 micron) plus ou moins allongées (environ 1 micron).

L. pellucida semble constituer, d'après les observations au microscope à balayage, une espèce bien distincte qu'il est difficile d'apparenter aux formes de L. pusilla étudiées au cours de ce travail.

Rapport et différence : L. pellucida se distingue de L. pusilla par une différenciation équatoriale plus développée et une ornementation souvent plus accusée.

Extension : moins commune que L. pusilla, L. pellucida a néanmoins été rencontrée dans toute la série examinée (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans son étude Loboziak (176) a également noté cette espèce dans toute la série houillère échantillonnée (Namurien supérieur - Westphalien supérieur).

L. pellucida est présente depuis le Tournaisien (145, bassin de Lublin) jusqu'au Stéphanien supérieur (43, bassin de la Sarre). Les formes trouvées par Levet-Carette (171) dans l'Infralias sont probablement d'âge Carbonifère (remaniement).

Lycospora orbicula (Potonié et Kremp 1955) Smith et Butterworth 1967

Pl. IX, fig. 15-16; Pl. XI, fig. 5-6.

1955 : Cyclogranisporites orbiculus Potonié et Kremp, 221, p. 63, Pl. 13, fig. 179-183.

1956 : Stenozonotriletes minutus Ischenko, 144, p. 77, Pl. 14, fig. 174.

1965 : Lycosisporites minutus (Isch.) Laveine, 164, p. 133, Pl. 10, fig. 31.

1967 : Lycospora orbicula (Pot. et Kr.) Smith et Butterworth, 241, p. 249-250, Pl. 20, fig. 16-19.

Holotype : Potonié et Kremp 1955 l. c., fig. 179.

Diagnose : voir Smith et Butterworth 1967, p. 249.

Description : ce sont de petites spores trilètes (20 à 35 microns) à contour équatorial subtriangulaire. La fente triradiée d'observation aisée montre de longues branches rectilignes égales au rayon de la spore. Le cingulum étroit non prolongé par une frange n'excède pas 1,5 microns de large. L'exine est lisse ou très faiblement ponctuée.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XI, fig. 5-6) : les deux faces portent une ornementation semblable, mal définie et irrégulière. On note des granules d'environ 0,4 micron plus ou moins coalescents et des plages de plusieurs microns où la paroi externe paraît pratiquement lisse. Cette fine sculpture donne à l'exine un aspect grossièrement microréticulé.

Extension : L. orbicula est présente depuis le faisceau d'Olympe jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176), elle a été identifiée plus tardivement (faisceau de Pouilleuse) pour persister jusque dans le faisceau d'Edouard.

L. orbicula apparaît dans le Viséen (144, bassin du Donetz) pour disparaître dans le Westphalien supérieur (145, bassin de Lublin).

Lycospora rotunda Bharadwaj 1957

Pl. IX, fig. 13-14.

1957 : Lycospora rotunda Bharadwaj, 43, p. 103, Pl. 27, fig. 10-12.

Holotype : Bharadwaj 1957 l. c., fig. 10.

Diagnose : voir Bharadwaj 1957, p. 103.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial sphaéro-triangulaire. La marque d'accolement bien visible possède de longues branches pas toujours parfaitement rectilignes. La différenciation équatoriale mince, n'excède pas 4 microns de large, elle comprend le cingulum qui parfois se prolonge par une frange réduite. L'exine est ornée de gros granules peu serrés d'environ 2 microns de diamètre. La taille de ces spores est comprise entre 25 et 40 microns.

Rapport et différence : l'ornementation accusée de l'exine permet de distinguer aisément cette espèce des autres formes de Lycospora reconnues.

Extension : L. rotunda n'a été identifiée qu'à quelques reprises depuis le faisceau d'Olympe jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce notée plus tardivement (faisceau de Meunière) persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

L. rotunda s'étend du Viséen (145, bassin de Lublin) à l'Autunien (105, bassin d'Autun-Epinac).

Lycospora noctuina Butterworth et Williams 1958

Pl. IX, fig. 17-18; Pl. XI, fig. 7-9.

1958 : Lycospora noctuina Butterworth et Williams, 65, p. 376, Pl. 3, fig. 14-15.

Holotype : Butterworth et Williams 1958 l. c., fig. 15.

Diagnose : voir Butterworth et Williams 1958, p. 376.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour sphaérotriangulaire. La marque d'accolement montre de longues branches parfois un peu flexueuses. La formation équatoriale large de 4 à 8 microns comprend un cingulum et une frange importante. La face proximale est lisse à faiblement ornementée, quant à la face distale, elle porte quelques gros granules et des verrues aplaties de 1 à 3 microns de large et de longueur variable. La taille de ces spores est comprise entre 30 et 45 microns.

Rapport et différence : L. noctuina se distingue de L. rotunda par une ornementation plus forte et plus irrégulière.

Extension : L. noctuina d'identification souvent délicate dans les sédiments carbonisés, a été déterminée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'à la base de celui de Meunière (Namurien supérieur - base du Westphalien B).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a été notée que dans le faisceau de Meunière.

L. noctuina est présente du Tournaisien (241, bassin de Northumberland) au Westphalien moyen (bassin du Nord de la France).

Tableau récapitulatif des principaux critères d'identification des différentes espèces de Lycospora.

Genre LYCOSPORA

	<u>L. pusilla</u>	<u>L. pellucida</u>	<u>L. orbicula</u>	<u>L. rotunda</u>	<u>L. noctuina</u>
Forme	triang. à côtés convexes	triang. à côtés convexes	triang. à côtés convexes	triang. à côtés convexes	triang. à côtés convexes
Marque d'accolement	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches
Exine	ponctuée	lisse à nettement ponctuée	lisse à faiblement ponctuée	gros granules (2 µ)	gros granules et verrues aplaties
Cingulum et frange	3 à 5 µ	7 à 10 µ	peu marqué pas de frange	3-4 µ frange peu nette	4-8 µ
Taille (en microns)	25-40	35-50	20-35	25-40	30-45

Genre LUNDBLADISPORA Balme 1963

Génotype : Lundbladispora wilmotti Balme 1963 (30, p. 21-22, Pl. 5, fig. 1-2).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à circulaire. Marque d'accolement à longues branches plus ou moins flexueuses. Face proximale à ornementation réduite. Face distale couverte de cônes, d'épines, de grains... Présence d'un épaississement équatorial peu important. Taille : 40-80 microns.

Remarque : ce genre présente d'étroites ressemblances avec le genre Lycospora, il s'en distingue par son ornementation plus forte et plus variée.

Une seule espèce a été déterminée :

L. gigantea

Lundbladispora gigantea (Alpern 1958) Doubinger 1968

Pl. XII, fig. I.

1958 : Lycospora gigantea Alpern, 8, p. 78, Pl. I, fig. 24.

1964 : Lundbladispora simoni Peppers, 198, p. 26-27, Pl. 3, fig. 15-17.

1968 : Lundbladispora gigantea (Alpern) Doubinger, 112, p. 14, fig. 2.

Holotype : Alpern 1958 l. c.

Diagnose : voir Alpern 1958, p. 78.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à subcirculaire. La marque d'accolement bien visible possède de longues branches légèrement sinueuses atteignant le bord du cingulum. L'épaississement équatorial peu développé n'excède pas 5 microns de large. La face proximale est faiblement ornementée, elle peut montrer une grosse papille très plate entre chaque branche de la fente triradiée. La face distale porte une ornementation peu dense comprenant cônes et verrues de 1 à 3 microns de haut. La taille de ces spores est comprise entre 50 et 70 microns.

Rapport et différence : cette espèce s'avère identique à Lundbladispora simoni. Il a donc semblé raisonnable de placer cette dernière en synonymie avec L. gigantea.

Extension : particulièrement rare dans les sédiments examinés cette espèce n'a été rencontrée que vers le sommet du faisceau de Six Sillons.

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a pas été identifiée.

L. gigantea débute vers le sommet du Westphalien (bassin du Nord de la France) pour disparaître au Stéphalien supérieur (112, bassin d'Autun-Epinac).

Genre DENSOSPORITES (Berry 1937) Butterworth et coll. 1964

= DENSISPORITES Levet-Carette 1964 (171)

Génotype : Densosporites covensis Berry 1937 (38, p. 159, fig. 11).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à arrondi.

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

Neuf espèces ont été déterminées :

- D. anulatus
- D. densus
- D. sphaerotriangularis
- D. lobatus
- D. spinifer
- D. duriti
- D. spinosus
- D. rotatus
- D. regalis

Densosporites anulatus (Loose 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. XII, fig. 2-11.

1932 : Sporonites anulatus Loose, 210, p. 451, Pl. 18, fig. 44.

1934 : Zonales-sporites anulatus Loose, 179, p. 151.

1944 : Denso-sporites annulatus (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 40.

1950 : Denso-sporites reynoldsburgensis Kosanke, 156, p. 33, Pl. 6, fig. 9-11.

1954 : Anulatisporites anulatus (Loo.) Potonié et Kremp, 220, p. 159-160, Pl. 13, fig. 54-56.

1966 : Densisporites anulatus (Loo.) Coquel, 79, p. 19.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 112.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement est généralement peu visible. Le cingulum massif de largeur légèrement inférieure à la moitié du rayon de la spore ne présente à sa surface que quelques petites stries et cannelures peu marquées. Le corps central est ordinairement lisse, il peut cependant être légèrement granulé. La taille de ces spores est comprise entre 35 et 60 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XII, fig. 5-11) : la striation du cingulum n'apparaît que sur la face proximale plus grossièrement ornementée que la face distale entièrement couverte de petits granules (environ 0,2 micron).

Rapport et différence : D. anulatus se distingue de D. rotatus par son cingulum moins large.

Extension : espèce commune, D. anulatus parcourt toute la série étudiée (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle est également observée dans toute la série examinée (Namurien supérieur - Westphalien supérieur).

D. anulatus débute dans le Viséen (145, bassin de Lublin) pour s'éteindre dans le Stéphanien moyen (104, bassin de Saint Perdoux).

Densosporites densus Berry 1937

Pl. XII, fig. 12-13.

1937 : Denso-sporites densus Berry, 38, p. 157, fig. 7.

Holotype : Berry 1937 l. c.

Diagnose : voir Berry 1937, p. 157.

Description : ce sont des spores trilètes à contour arrondi mais irrégulier. La marque d'accolement possède de longues branches rectilignes. Le cingulum massif est égal à la moitié du rayon de la spore, il montre un bord externe irrégulier. L'exine des deux faces est lisse ou faiblement granulée. La taille oscille aux environs de 50 microns.

Rapport et différence : cette espèce, peu signalée dans la littérature se distingue des autres formes de Densosporites peu ou non ornementées par le bord externe irrégulier de son cingulum.

Extension : les quelques spécimens de D. densus identifiés l'ont été dans les assises de Vicoigne et d'Anzin (Westphalien A moyen - Westphalien B supérieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a pas été observée.

D. densus est présente depuis le sommet du Viséen - base du Namurien (38, bassin de Tennessee) jusqu'au Westphalien moyen (bassin du Nord de la France).

Densosporites sphaerotriangularis Kosanke 1950

Pl. XII, fig. 18-20.

- 1950 : Denso-sporites sphaerotriangularis Kosanke, 156, p. 33, Pl. 6, fig. 7.
 1964 : Densosporites sphaerotriangularis Kos., dans Butterworth et coll., 60, p. 1053, Pl. I, fig. 8 non fig. 9.
 1964 : Densisporites sphaerotriangularis (Kos.) Levet-Carette, 171, p. 273, non Pl. 10, fig. 25.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 33.

Description : ces spores trilètes ont un contour équatorial triangulaire arrondi. Les branches de la marque d'accolement rectilignes ou légèrement flexueuses sont peu visibles. Le cingulum épais dans sa partie interne s'amincit régulièrement vers son bord externe. Il montre parfois une structure plus ou moins écailleuse. Sa largeur est légèrement inférieure à la moitié du rayon de la spore. Le corps central porte sur ses deux faces une sculpture peu accusée constituée de papilles et granules espacés. La taille de ces spores est comprise entre 45 et 60 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XII, fig. 20) : seule la face distale a pu être observée. Elle porte une sculpture dense constituée d'éléments aplatis de dimension très variable : on a noté la présence de nombreux petits granules (0,2 micron) et ornements de forme plus ou moins arrondie de 0,6 à plus de 1 micron de diamètre.

Rapport et différence : D. sphaerotriangularis diffère de D. anulatus par son cingulum à structure écailleuse et par l'ornementation plus marquée de son corps central.

Extension : D. sphaerotriangularis a été identifiée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a été également déterminée dans pratiquement tous les niveaux de la série examinée (Namurien supérieur - Westphalien supérieur).

D. sphaerotriangularis est notée depuis la base du Namurien (6, bassin d'Amasra) au Stéphanien moyen (104, bassin de Saint Perdoux).

Densosporites lobatus Kosanke 1950

Pl. XII, fig. 14-15.

1950 : Denso-sporites lobatus Kosanke, 156, p. 32, Pl. 6, fig. 4-5.1966 : Densisorites lobatus (Kos.) Coquel, 79, p. 19, Pl. 1, fig. 34.

Holotype : Kosanke 1950 l. c., fig. 4.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 32.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés convexes. La fente triradiée demeure peu visible. Le cingulum massif dans sa partie interne s'amincit vers la périphérie où il devient translucide. Ce cingulum est orné de cônes contigus diminuant de taille vers le bord externe. Les faces proximales et distales du corps central portent de petites verrues aplaties et sinueuses. La taille de ces spores varie entre 30 et 55 microns.

Rapport et différence : D. lobatus se distingue des formes de Densosporites ornementées (en particulier D. regalis et D. spinosus) par l'ornementation particulière de son corps central.

Extension : peu fréquente D. lobatus a été observée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176), cette espèce débute également dans le faisceau de Modeste pour disparaître dans celui de Dusouich.

D. lobatus s'étend du Namurien supérieur (156, bassin de l'Illinois) au Westphalien supérieur (6, bassin d'Amasra).

Appartenance botanique : certaines microspores contenues dans les strobiles de Porostrobis zeilleri Nathorst semblent d'après la figuration donnée par Potonié (215, Pl. 4, fig. 107) appartenir à l'espèce D. lobatus.

Densosporites spinifer Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955

Pl. XIII, fig. 1-2.

1955 : Denso-sporites spinifer Hoffmeister, Staplin et Malloy, 136, p. 386, Pl. 36, fig. 16-17.

Holotype : Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 l. c., fig. 17.

Diagnose : voir Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955, p. 386.

Description : ces spores trilètes présentent un contour équatorial subtrian-gulaire arrondi. La marque d'accolement n'est que rarement visible. Le cingulum large et massif s'amincit à la périphérie. Il porte des épines et des cônes peu serrés, disposés irrégulièrement, cette ornementation est plus marquée sur la partie interne du cingulum. Le corps central est grossièrement granulé sur sa face proximale et distale. La taille de ces spores est comprise entre 30 et 50 microns.

Rapport et différence : l'irrégularité et la faible densité de l'ornementation portée par le cingulum permettent de distinguer aisément D. spinifer des autres formes ici décrites.

Extension : D. spinifer a été observée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Pouilleuse (Westphalien A moyen - Westphalien B supérieur).

Cette espèce peu commune n'a pas été identifiée dans le secteur occidental du bassin (176).

D. spinifer s'étend du Namurien (241, bassin du Northumberland) au sommet du Westphalien B (6, bassin d'Amasra).

Densosporites duriti Potonié et Kremp 1956

Pl. XIII, fig. 3-4.

1956 : Densosporites duriti Potonié et Kremp, 221, p. 117, Pl. 16, fig. 383-384.

1965 : Densisporites duriti (Pot. et Kr.) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Potonié et Kremp 1956 l. c., fig. 383.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 117.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi ne montrant que très rarement la marque d'accolement. Le cingulum massif et épais, est égal à environ la moitié du rayon de la spore, son bord externe est légèrement denticulé. L'exine est couverte de tubercules et apicules de 1 à 3 microns de haut peu nombreux. La taille est comprise entre 40 et 70 microns.

Rapport et différence : D. duriti par sa taille et l'épaisseur de son cingulum s'apparente à D. anulatus, elle s'en distingue toutefois par son exine ornée de tubercules et d'apicules.

Extension : D. duriti a été identifiée depuis le faisceau d'Olympe jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce décelée plus tardivement (zone moyenne du faisceau de Pouilleuse) persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

D. duriti s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Stéphanien moyen (105, affleurement du détroit de Rodez).

Densosporites spinosus Dybova et Jachowicz 1957

Pl. XII, fig. 16.

1957 : Densosporites spinosus Dybova et Jachowicz, 118, p. 164-165, Pl. 49, fig. 1-4.

Holotype : Dybova et Jachowicz 1957 l. c., fig. 1.

Diagnose : voir Dybova et Jachowicz 1957, p. 164-165.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire. La marque d'accolement avec ses longues branches légèrement flexueuses demeure peu visible. Le cingulum de largeur un peu inférieure à la moitié du rayon de la spore montre une zone interne massive et une zone externe plus mince. La face distale porte des cônes de 2 à 4 microns de haut, tandis que la face proximale est moins ornementée. La taille de ces spores varie entre 35 et 55 microns.

Rapport et différence : D. spinosus se différencie de D. regalis par son ornementation moins accusée.

Les spécimens rapportés à D. cf. spinosus (Pl. XII, fig. 17) se distinguent de D. spinosus par une ornementation moins accusée.

Extension : espèce rare, D. spinosus est présente depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle a été notée depuis le faisceau de Meunière jusque dans celui d'Edouard.

D. spinosus débute dans le Namurien (145, bassin de Lublin) pour s'éteindre dans le Westphalien supérieur (bassin du Nord de la France).

Densosporites rotatus Staplin 1960

Pl. XIII, fig. 5.

1960 : Densosporites rotatus Staplin, 246, p. 25, Pl. 5, fig. 13.

Holotype : Staplin 1960 l. c.

Diagnose : voir Staplin 1960, p. 25.

Description : le contour de ces spores trilètes est subtriangulaire à arrondi. La marque d'accolement n'est généralement pas visible. Le cingulum massif, de largeur supérieure à la moitié du rayon de la spore, porte quelques granules et petits cônes, plus développés dans sa partie interne. Le corps central est réduit, sur la face proximale il est lisse à ponctué, tandis que sur l'autre face il est granulé. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 55 microns.

Rapport et différence : D. rotatus se distingue aisément des autres formes de Densosporites par son cingulum très large faiblement ornementé.

Extension : espèce peu commune, D. rotatus apparaît dans le faisceau d'Olympe et se poursuit jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A - Westphalien C inférieur).

Elle n'a pas été décelée dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France.

D. rotatus s'étend du Namurien inférieur (246, bassin d'Alberta) au Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Densosporites regalis (Bharadwaj et Venkatachala 1961) Smith et Butterworth 1967

Pl. XIII, fig. 6.

1961 : Cristatisporites regalis Bharadwaj et Venkatachala, 49, p. 33, Pl. 6, fig. 101-104.

1963 : Densosporites spitsbergensis Playford, 207, p. 627, Pl. 89, fig. 1-5.

1967 : Densosporites regalis (Bharad. et Venka.) Smith et Butterworth, 241, p. 242, Pl. 19, fig. 13-15.

Holotype : Bharadwaj et Venkatachala 1961 l. c., fig. 101.

Diagnose : voir Smith et Butterworth 1967, p. 242.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire arrondi. La fente triradiée n'est que très rarement visible. Le cingulum peu marqué, est légèrement inférieur à la moitié du rayon de la spore. Sur la face distale, le corps central et la partie interne du cingulum sont couverts de cônes serrés hauts de 4 à 5 microns, la zone périphérique du cingulum plus mince, est plus faiblement ornementée. La face proximale est couverte de granules. La taille de ces spores est comprise entre 50 et 100 microns.

Rapport et différence : D. regalis s'apparente par son ornementation distale à un Cristatisporites, cependant, le bord externe de son cingulum très peu découpé ne permet pas de la ranger dans ce genre.

Extension : cette espèce a été rencontrée à quelques reprises depuis le faisceau

de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a pas été identifiée.

D. regalis débute dans le Viséen (241, bassin de Cumberland) pour encore être présente dans le Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Tableau récapitulatif des principaux critères de détermination des différentes espèces de Densosporites.

Genre DENSOSPORITES

	<u>D. anulatus</u>	<u>D. densus</u>	<u>D. sphaero-triangularis</u>	<u>D. lobatus</u>	<u>D. spinifer</u>
Forme	arrondie	arrondie mais peu régulière	triangulaire à arrondie	triangulaire à arrondie	arrondie
Marque d'accroissement	Y peu visible	Y à longues branches	Y à longues branches	Y peu visible	Y peu visible
Exine	lisse à lég. granulée	lisse à lég. granulée	granulée	verrues plates et sinueuses	grossièrement granulée
Cingulum	très peu ornementé, larg. < à 1/2 R	bord ext. irrégulier	aspect granulé à écailleux, larg. < 1/2 R	petits cônes	épines et cônes irrégulièrement disposés
Taille (en microns)	35-60	environ 50	45-60	30-55	30-50
	<u>D. duriti</u>	<u>D. spinosus</u>	<u>D. rotatus</u>	<u>D. regalis</u>	
Forme	arrondie	+ arrondie	triang. à arrondie	triang. à arrondie	
Marque d'accroissement	Y peu visible	Y à longues branches + droites	Y peu visible	Y peu visible	
Exine	quel. verrues et apicules	cônes de 2 à 4 µ	lisse à granulée	cônes de 4 à 5 µ de haut	
Cingulum	larg. = 1/2 R	présence de cônes, larg. < à 1/2 R	peu ornementé, larg. > à 1/2 R	cônes, larg. < à 1/2 R	
Taille (en microns)	40-70	35-55	40-55	50-100	

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

Génotype : Cingulizonates tuberosus Dybova et Jachowicz 1957 (118, p. 171-173, Pl. 53, fig. 1-4).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial sub-triangulaire à circulaire. Différenciation équatoriale comportant une partie interne massive surélevée sur la face proximale et une partie externe fine, membraneuse parfois ornementée. Face proximale lisse à finement ponctuée, face distale plus ornementée, granulée à verruqueuse. Taille 20-90 microns.

Le genre Cingulizonates est représenté dans les sédiments examinés par l'espèce :

C. loricatus

Cingulizonates loricatus (Loose 1932) Butterworth et coll. 1964
Pl. XIII, fig. 7-10.

1932 : Sporonites loricatus Loose, 210, p. 450, Pl. 18, fig. 42.

1934 : Zonales-sporites loricatus Loose, 179, p. 151.

1944 : Denso-sporites loricatus (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 40.

1964 : Cingulizonates loricatus (Loo.) Butterworth et coll., 60, p. 1053, Pl. 2, fig. 4.

1964 : Densisorites loricatus (Loo.) Agrali, 3, p. 13.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Butterworth et coll. 1964, p. 1053.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à ovulaire. La marque d'accolement n'est que rarement visible. L'anneau équatorial présente une zone interne large et massive et une zone externe plus étroite et membraneuse. La largeur de l'anneau équatorial demeure inférieure à la moitié du rayon de la spore. Sur les deux faces, l'ornementation est faible ou nulle. La taille est comprise entre 35 et 50 microns.

Rapport et différence : C. loricatus présente une organisation similaire à C. tuberosus Dybova et Jachowicz (118). La différence entre ces deux espèces réside dans leur taille. C. tuberosus pourrait constituer une forme de grande taille de C. loricatus.

Extension : C. loricatus parcourt toute la série examinée tout en demeurant rare (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Loboziak (176) a également noté cette espèce dès la base de la série prélevée, elle disparaît dans le faisceau d'Ernestine.

C. loricatus s'étend du Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) au Westphalien supérieur (6, bassin d'Amasra).

Appartenance botanique : les strobiles de Selaginellites canonbiensis Chaloner ont livré des microspores appartenant à C. loricatus (70).

Genre RADIIZONATES Staplin et Jansonius 1964

Génotype : Radiizonates (al. Cirratriradites) aligerens Knox 1950 (152, p. 329, Pl. 19, fig. 288).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à subcirculaire. Marque d'accolement rarement visible à branches plus ou moins rectilignes. Formation équatoriale montrant deux zones : une zone interne sombre, légèrement surélevée par rapport à la face proximale et une zone externe mince et large. Présence de stries sur la partie distale et proximale de la formation équatoriale pouvant s'étendre sur le corps central. Taille 30-90 microns.

Cinq espèces ont été déterminées :

- R. rotatus
- R. difformis
- R. aligerens
- R. striatus
- R. tenuis

Radiizonates rotatus (Kosanke 1950) Staplin et Jansonius 1964

Pl. XIII, fig. 11.

1950 : Cirratriradites rotatus Kosanke, 156, p. 36, Pl. 7, fig. 5.

1964 : Radiizonates rotatus (Kos.) Staplin et Jansonius, 247, p. 106.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 36.

Description : ces spores trilètes ont un contour équatorial triangulaire à côtés nettement convexes. La fente triradiée rarement visible présente de longues branches rectilignes à lèvres surélevées. La formation équatoriale de largeur égale à la moitié du rayon de la spore comporte un cingulum et une frange externe

de dimension sensiblement identique. Cette formation équatoriale porte des stries radiaires très irrégulières se prolongeant légèrement sur le corps central grossièrement ornementé de granules et de petites verrues. La taille de ces spores est comprise entre 45 et 55 microns.

Rapport et différence : R. rotatus se distingue essentiellement de R. aligenrens et de R. difformis par sa frange plus réduite et son cingulum plus développé.

Extension : R. rotatus a été identifiée depuis le faisceau de Marie jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a montré la même extension stratigraphique.

R. rotatus s'étend du Namurien supérieur au Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Radiizonates difformis (Kosanke 1950) Staplin et Jansonius 1964

Pl. XIII, fig. 12.

1950 : Cirratriradites difformis Kosanke, 156, p. 35, Pl. 7, fig. 3.

1957 : Cingulizonates asteroides Dybova et Jachowicz, 118, p. 173-174, Pl. 54, fig. 1-4.

1957 : Cingulizonates karczewskii Dybova et Jachowicz, 118, p. 175-176, Pl. 56, fig. 1-4.

1964 : Radiizonates difformis (Kos.) Staplin et Jansonius, 247, p. 106.

1966 : Densisorites difformis (Kos.) Coquel, 79, p. 19, Pl. 1, fig. 33.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 35.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement avec ses longues branches rectilignes à lèvres surélevées n'est que rarement visible. La formation équatoriale de largeur égale ou légèrement inférieure à la moitié du rayon de la spore comprend une partie interne épaisse mais étroite et une grande frange membraneuse portant quelques côtes irrégulières plus ou moins anastomosées. Ces côtes peuvent se prolonger jusque sur la partie externe du corps central qui montre une surface irrégulière (granules, petites verrues). La taille de ces spores varie entre 50 et 68 microns.

Rapport et différence : R. difformis est proche de R. aligerens, elle se distingue de cette dernière par sa taille moindre et sa plus petite frange portant des côtes plus fortes mais moins nombreuses.

Extension : R. difformis a été observée depuis le faisceau de Marie jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce décelée plus tardivement (faisceau de Modeste), disparaît dans le faisceau d'Ernestine.

R. difformis se rencontre du Namurien moyen (118, bassin de Haute Silésie) au Westphalien supérieur (6, bassin d'Amasra).

Radiizonates aligerens (Knox 1950) Staplin et Jansonius 1964

Pl. XIII, fig. 13-17, Pl. XIV, fig. 1-2.

1950 : Cirratiradites aligerens Knox, 152, p. 329, Pl. 19, fig. 288.

1964 : Radiizonates aligerens (Knox) Staplin et Jansonius, 247, p. 106-107, Pl. 18, fig. 23-28.

Holotype : Knox 1950 l. c.

Diagnose : voir Staplin et Jansonius 1964, p. 106-107.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à arrondi montrant une formation équatoriale différenciée, de largeur égale ou légèrement supérieure à la moitié du rayon. Cette formation comprend une partie interne sombre, surélevée par rapport à la face proximale et une grande frange fine portant des côtes et des plis radiaires irréguliers. Ces plis et côtes radiaires se prolongent jusque sur la zone externe du corps central. La marque d'accolement peu visible possède de longues branches à lèvres légèrement en relief. Les surfaces de contact sont granulées, quant à la face distale elle porte quelques granules et verrues. La taille de ces spores est comprise entre 50 et 80 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XIII, fig. 17, Pl. XIV, fig. 1-2) : cet examen permet de mettre en évidence la présence d'une fine ornementation granulée (granules d'environ 0,2 micron), sur toute la face distale.

Rapport et différence : cette espèce s'apparente à R. difformis, elle s'en distingue essentiellement par la striation plus fine de la frange et son corps central moins ornementé.

Extension : R. aligerens a été notée depuis la partie inférieure du faisceau de Modeste jusque dans la zone moyenne de celui de Chandeleur (Westphalien A moyen).

Cette espèce n'a pas été observée dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (176).

Là ou R. aligerens est connue, notamment dans les bassins carbonifères de Grande Bretagne (241), de la Campine (243) et de la Ruhr (127), elle présente une extension verticale identique à celle observée dans les sédiments ici étudiés.

Radiizonates striatus (Knox 1950) Staplin et Jansonius 1964

Pl. XIV, fig. 3-4.

- 1950 : Cirratriradites striatus Knox, 152, p. 330, Pl. 19, fig. 289.
 1957 : Densosporites marginata Artuz, 25, p. 252, Pl. 6, fig. 42.
 1964 : Radiizonates striatus (Knox) Staplin et Jansonius, 247, p. 106.
 1966 : Densisporites striatus (Knox) Coquel, 79, p. 19, Pl. 1, fig. 35.

Holotype : Knox 1950 l. c.

Diagnose : voir Butterworth et Williams 1954, p. 757.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à arrondi. La fente triradiée n'est que très rarement visible. La formation équatoriale de largeur égale au 1/3 du rayon de la spore comporte deux zones : une zone interne massive, striée radialement et une frange externe sur laquelle se prolongent quelques stries du cingulum. L'exine des faces proximales et distales est lisse à granulée. La taille de ces spores est comprise entre 35 et 60 microns.

Rapport et différence : R. striatus s'avère nettement différente des autres formes de Radiizonates. Cependant, sur les spécimens carbonisés, la striation du cingulum et de la frange sont parfois difficile à discerner, il est dès lors délicat de distinguer cette espèce de C. loricatus.

Extension : R. striatus a été identifiée depuis le faisceau de Marie jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a été déterminée qu'à partir du faisceau de Pouilleuse jusque dans la partie moyenne de celui de Six Sillons.

R. striatus est présente du Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) au Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Radiizonates tenuis (Loose 1932) Butterworth et coll. 1964

Pl. XIV, fig. 5-9.

- 1932 : Sporonites tenuis Loose, 210, p. 450, Pl. 18, fig. 34.
 1934 : Zonales-sporites tenuis Loose, 179, p. 149.
 1944 : Cirratriradites tenuis (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 44.

- 1956 : Densosporites tenuis (Loo.) Potoinié et Kremp, 221, p. 120, Pl. 18,
fig. 404-407.
- 1964 : Radiizonates tenuis (Loo.) Butterworth et coll., 60, p. 1054, Pl. 2,
fig. 13.
- 1965 : Densisorites tenuis (Loo.) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Butterworth et coll. 1964, p. 1054.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial subtriangulaire à arrondi. La fente triradiée assez souvent visible possède de longues branches plus ou moins rectilignes. La formation équatoriale de largeur inférieure ou égale à la moitié du rayon de la spore comprend une zone interne massive et une frange externe irrégulière. Cette formation équatoriale montre de nombreuses fibrilles radiales d'importance très inégale prenant naissance sur la partie externe du corps central, se divisant à leur extrémité et s'anastomosant fréquemment au niveau de la frange. L'exine du corps central est irrégulièrement ornementée, elle est ponctuée à réticulée. La taille de ces spores est comprise entre 45 et 70 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XIV, fig. 7-9) : l'ornementation de la face proximale se compose de granules disposés irrégulièrement dont la taille varie entre 0,1 et 0,6 micron. Le corps central et la partie interne du cingulum de certains individus portent quelques longues et fines épines recourbées de 2 à 4 microns de haut, ces individus possèdent également un corps central réticulé par suite de la présence de petites alvéoles peu profondes de 0,4 à 0,6 micron de diamètre. La face distale est irrégulièrement couverte d'éléments variables dans le détail dont l'extrémité supérieure est nettement denticulée, vers la périphérie la sculpture se simplifie (cônes et épines).

Rapport et différence : R. tenuis espèce polymorphe se distingue des autres formes de Radiizonates par son aspect plus irrégulier par suite de sa striation moins bien définie.

Extension : R. tenuis a été identifiée depuis le faisceau de Marie jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a été décelée nettement plus tard (faisceau de Pouilleuse), pour s'éteindre dans la partie moyenne du faisceau d'Ernestine.

R. tenuis se rencontre du Namurien supérieur au Westphalien C dans le bassin du Nord de la France.

Tableau récapitulatif des principaux critères de détermination des différentes espèces de Radiizonates.

Genre RADIIZONATES

	<u>R. rotatus</u>	<u>R. difformis</u>	<u>R. aligerens</u>	<u>R. striatus</u>	<u>R. tenuis</u>
Forme	+ arrondie	+ arrondie	+ arrondie	+ arrondie	+ arrondie
Marque d'accolement	Y peu visible	Y peu visible	Y peu visible	Y peu visible	Y à longues branches + droites
Exine	grossièrement ponctuée à réticulée	granules et verrues irrégulières	granules et verrues	lisse à granulée	grossièrement ponctuée à réticulée
Cingulum	largeur = 1/2 R, très grande frange, stries irrégulières	largeur un peu inf, à 1/2 R, très gr. frange, stries + anastomosées	largeur = 1/2 R, très grande frange, stries	largeur = 1/3 R, frange, stries peu serrées	largeur \leq 1/2 R, frange peu différenciée, fibrilles très irrégulières
Taille (en microns)	45-55	50-68	50-80	35-60	45-70

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

Génotype : Cristatisporites (al. Sporonites) indignabundus Loose 1932 (210, p. 451, Pl. 19, fig. 51).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire. Marque d'accolement très rarement visible par suite de l'ornementation couvrant la surface de la spore. Face proximale à sculpture mineure, cingulum peu accusé portant parfois sur sa partie interne des granules et épines, sa partie externe mince montrant une ornementation moins dense et moins forte. Face distale plus fortement sculptée : cônes verrues et épines, cingulum très peu discernable. Bord externe denticulé. Taille : 30-90 microns.

Quatre espèces ont été déterminées :

C. indignabundus

C. connexus

C. solarisC. alperniCristatisporites indignabundus (Loose 1932) Potonié et Kremp 1954

Pl. XV, fig. 1-2.

- 1932 : Sporonites indignabundus Loose, 210, p. 451, Pl. 19, fig. 51.
 1934 : Apiculati-sporites indignabundus Loose, 179, p. 153.
 1944 : Denso-sporites (?) indignabundus (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 40.
 1954 : Cristatisporites indignabundus (Loo.) Potonié et Kremp, 220, p. 142, Pl. 20, fig. 100.
 1965 : Densisporites indignabundus (Loo.) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 106.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire arrondi. La marque d'accolement n'est que très rarement visible. La face proximale granuleuse est bordée par un cingulum peu marqué de largeur égale à la moitié du rayon de la spore. Ce cingulum peut porter des épines recourbées plus fortes dans sa partie interne où elles atteignent 2,5 microns de long. La face distale est couverte de "verrues" serrées à sommet pointu, de 6 microns de haut et de 4 microns de base. Elles sont nettement plus réduites et moins denses sur le pourtour de la spore. La taille est comprise entre 50 et 80 microns.

Rapport et différence : C. indignabundus se différencie des autres Cristatisporites par son ornementation distale dense constituée d'éléments élevés.

Extension : C. indignabundus est présente depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce identifiée un peu plus tardivement (faisceau de Modeste) se poursuit jusque dans le faisceau d'Edouard.

C. indignabundus s'étend du Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) au Westphalien supérieur (6, bassin d'Amasra).

Cristatisporites connexus Potonié et Kremp 1955

Pl. XV, fig. 3-5.

1955 : Cristatisporites connexus Potonié et Kremp, 221, p. 106, Pl. 16, fig. 291-293.

Holotype : Potonié et Kremp 1955 l. c., fig. 291.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 106.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à arrondi. La marque d'accolement n'est que très rarement visible. La face proximale faiblement granulée est bordée par un anneau peu large portant quelques petits cônes et verrues. La face distale est quant à elle couverte de cônes et verrues peu serrés de 2 à 4 microns de haut, on en dénombre environ 30 à la périphérie. La taille de ces spores est comprise entre 45 et 70 microns.

Rapport et différence : C. connexus se distingue de C. indignabundus par son ornementation plus forte et plus variée (cônes, verrues) mais moins dense.

Extension : C. connexus a été observée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce est présente depuis le faisceau de Modeste jusqu'au sommet de celui de Dusouich.

C. connexus s'étend du Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) au Westphalien supérieur (bassin du Nord de la France).

Cristatisporites solaris (Balme 1952) Butterworth et coll. 1964

Pl. XV, fig. 6-8.

1952 : Densosporites solaris Balme, 28, p. 175, fig. texte 1a-1b.

1964 : Cristatisporites solaris (Balme) Butterworth et coll., 60, p. 1053, fig. 16-19.

1965 : Densisporites solaris (Balme) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Balme 1952 l. c., fig. texte 1a.

Diagnose : voir Butterworth et coll. 1964, p. 1053.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial ovalaire dont le bord externe mince est très irrégulier. La marque d'accolement reste toujours peu visible. Le cingulum est nettement plus différencié que chez les autres espèces de Cristatisporites. La face proximale montre un corps central à exine finement

ponctuée à faiblement tuberculée, bordé par un cingulum couvert de petites épines et verrues. La face distale porte des cônes et épines de 2 à 4 microns de long, jointifs à leur base sur le cingulum. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 65 microns.

Rapport et différence : C. solaris se distingue aisément des autres formes de Cristatisporites par son cingulum différencié à bord externe très irrégulier.

Extension : C. solaris a été reconnue depuis la partie moyenne du faisceau de Marie jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a été décelée qu'à partir du faisceau de Modeste pour s'éteindre dans la zone inférieure du faisceau de Dusouich.

C. solaris s'étend du Namurien inférieur (6, bassin d'Amasra) au Stéphanien moyen (150, bassin de Bohême).

Appartenance botanique : Sporangiostrombus ohioensis Chaloner (71).

Cristatisporites alperni Staplin et Jansonius 1964

Pl. XV, fig. 9-10.

1964 : Cristatisporites alperni Staplin et Jansonius, 247, p. 109, Pl. 19, fig. 21-24, Pl. 20, fig. 1-8, 14-15.

Holotype : Staplin et Jansonius 1964 l. c., Pl. 20, fig. 1-5.

Diagnose : voir Staplin et Jansonius 1964, p. 109.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés convexes. La marque d'accolement n'est que rarement visible. Le cingulum différencié présente un contour externe plus ou moins régulier, sa largeur est égale ou légèrement inférieure à la moitié du rayon de la spore. La face distale est couverte d'apicules élevés de plus de 3,6 microns de haut, et de 3 microns de large. Quant à la face proximale elle montre un corps central faiblement ornementé et un cingulum couvert de petits apicules. La taille de ces spores est comprise entre 55 et 70 microns.

Rapport et différence : C. alperni présente un aspect plus massif que les trois espèces précédemment décrites, son ornementation est également plus accusée et son cingulum plus large.

Extension : les quelques rares spécimens de C. alperni observés l'ont été dans l'assise de Vicoigne (Westphalien A moyen et supérieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce présente une extension verticale similaire.

Peu signalée, C. alperni a été identifiée depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) jusqu'au Stéphanien moyen (247, bassin de Lons le Saunier).

Tableau récapitulatif des principaux critères d'identification des différentes espèces de Cristatisporites.

Genre CRISTATISPORITES

	<u>C. indignabundus</u>	<u>C. connexus</u>	<u>C. solaris</u>	<u>C. alperni</u>
Forme	triangulaire à arrondie	triangulaire à arrondie	ovalaire à bord ext. irrégulier	triangulaire à côtés convexes
Marque d'accrolement	Y peu visible	Y peu visible	Y peu visible	Y peu visible
Exine	face distale : verrues serrées de 6 μ de haut et 5 μ de base	face distale : cônes et verrues de 2 à 4 μ de haut	face distale : cônes et épines de 2-4 μ de haut	face distale : cônes de 3 μ de larg., haut de 4-5 μ
Cingulum	peu distinct bord ext. denticulé : 40 identifications	peu distinct bord ext. + découpé	différencié bord externe très découpé	différencié bord ext. peu découpé
Taille (en microns)	50-80	45-70	40-65	55-70

Genre KNOXISPORITES (Potonié et Kremp 1954) Neves 1964

Génotype : Knoxisporites hageni Potonié et Kremp 1954 (220, p. 147, Pl. 20, fig. 105).

Diagnose : spores trilètes à contour subcirculaire possédant un cingulum massif non zoné d'épaisseur plus ou moins uniforme. Face proximale lisse ou peu ornementée portant la marque trilète à longues branches rectilignes. Face distale portant un réseau peu dense, constitué de fortes cloisons augmentant d'épaisseur vers la périphérie. Taille : 35-90 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

K. cinctus

K. triradiatus

Knoxisporites cinctus (Waltz 1938) Butterworth et Williams 1958

Pl. XV, fig. 11.

1938 : Zonotriletes cinctus Waltz, 183, Pl. 2, fig. 27.

1956 : Anulatisporites cinctus (Waltz) Potonié et Kremp, 221, p. 111.

1958 : Knoxisporites cinctus (Waltz) Butterworth et Williams, 65, p. 370, Pl. 2, fig. 11-13.

Holotype : Waltz 1938 l. c.

Diagnose : voir Butterworth et Williams 1958, p. 370.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subcirculaire à subpolygone. La face proximale lisse ou faiblement sculptée porte la marque d'accolement à longues branches rectilignes. La face distale est ornée de quelques cloisons épaisses de 5 à 11 microns de large qui délimitent quelques grandes mailles de 15 microns de diamètre. L'anneau équatorial massif est légèrement plus épais là où les murailles distales le rejoignent. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 60 microns.

Rapport et différence : K. cinctus se distingue de K. triradiatus par son ornementation distale.

Extension : très rare dans les sédiments étudiés, K. cinctus a été aperçue depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a été identifiée depuis la partie supérieure du faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons.

K. cinctus apparaît du Dinantien (183, Russie) au Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Knoxisporites triradiatus Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955

Pl. XV, fig. 12-15.

1955 : Knoxisporites triradiatus Hoffmeister, Staplin et Malloy, 136, p. 391,

Pl. 37, fig. 11-12.

Holotype : Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955 l. c., fig. 12.

Diagnose : voir Hoffmeister, Staplin et Malloy 1955, p. 391.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subcirculaire. La face proximale lisse montre la marque d'accolement à branches rectilignes au moins égales au 2/3 du rayon de la spore qui tendent à se diviser à leur extrémité. La face distale est ornée de trois fortes cloisons qui partent du pôle distal pour rejoindre l'anneau équatorial épaissi. Elles sont décalées de 60° par rapport aux branches de la fente triradiée. La taille de ces spores varie entre 50 et 85 microns.

Rapport et différence : K. triradiatus se distingue aisément des autres espèces de Knoxisporites par son ornementation distale particulière.

Extension : K. triradiatus a été identifiée depuis le faisceau de Modeste jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) la biozone de cette espèce se situe dans la partie moyenne du faisceau de Chandeleur.

K. triradiatus débute dans le Namurien inférieur (136, bassin de l'Illinois et du Kentucky) pour disparaître vers le sommet du Westphalien (bassin du Nord de la France).

Genre RETICULATISPORITES (Ibrahim 1933) Neves 1964

Génotype : Reticulatisporites (al. Sporonites) reticulatus Ibrahim 1932 (210, p. 447, Pl. 14, fig. 3).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial plus ou moins circulaire montrant un cingulum différencié présentant deux zones épaissies séparées par une petite zone concentrique à exine mince. Zone périphérique du cingulum pouvant porter quelques protubérances. Face proximale montrant la marque d'accolement à longues branches rectilignes. Face distale couverte de murailles disposées en un réseau pouvant légèrement déborder sur la face proximale. Taille : 25-120 microns.

Cinq espèces ont été déterminées :

R. reticulatus

R. polygonalis

R. kasachstanensis

R. clatrimiformis

R. planus

Reticulatisporites reticulatus (Ibrahim 1932) 1933

Pl. XV, fig. 16-18.

1932 : Sporonites reticulatus Ibrahim, 210, p. 447, Pl. 14, fig. 3.1933 : Reticulati-sporites reticulatus Ibrahim, 141, p. 33-34, Pl. 1, fig. 3.1955 : Reticulatisporites reticulatus Ibrahim, dans Potonié et Kremp, 221, p. 112-113, Pl. 16, fig. 310-312.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 112.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial polygonal à circulaire. La face proximale lisse porte la fente triradiée à branches rectilignes dont la longueur ne dépasse que rarement la moitié du rayon de la spore. La structure du cingulum n'est pas toujours bien visible. La face distale porte des murailles de 3 à 4 microns de large délimitant de grandes mailles de 15 à 30 microns. Cette ornementation peut déborder légèrement sur la face proximale. La taille est comprise entre 75 et 90 microns.

Rapport et différence : R. reticulatus se distingue des autres formes de Reticulatisporites par son ornementation distale constituée de grandes mailles régulières.

Extension : R. reticulatus est présente depuis la base du faisceau de Modeste jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle débute également dans le faisceau de Modeste pour s'éteindre dans celui d'Ernestine.

R. reticulatus a été notée depuis la base du Namurien jusqu'au sommet du Westphalien dans le même bassin de Lublin (145).

Reticulatisporites polygonalis (Ibrahim 1932) Loose 1934

Pl. XV, fig. 19-20.

1932 : Sporonites polygonalis Ibrahim, 210, p. 447, Pl. 14, fig. 8.1933 : Laevigati-sporites polygonalis Ibrahim, 141, p. 19, Pl. 1, fig. 8.1934 : Reticulati-sporites polygonalis (Ibr.) Loose, 179, p. 155, Pl. 7, fig. 16.1955 : Knoxisporites polygonalis (Ibr.) Potonié et Kremp, 221, p. 117, Pl. 16, fig. 318.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 117.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subcirculaire. La fente triradiée possède de longues branches rectilignes ne dépassant cependant pas les 2/3 du rayon de la spore. Le cingulum bien net est différencié en trois zones souvent délicates à distinguer : une zone interne épaisse en position subéquatoriale sur la face proximale, une zone moyenne fine, et une zone externe épaissie en position équatoriale. La face distale porte quelques murailles (4 à 10 microns de large) qui rejoignent l'anneau équatorial renflé aux points de jonction. La taille de ces spores varie entre 80 et 110 microns.

Rapport et différence : R. polygonalis se distingue de R. reticulatus par son ornementation moins dense, mais plus forte.

Extension : observée très sporadiquement R. polygonalis a été identifiée depuis le faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur-Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle a été déterminée dans les mêmes assises.

R. polygonalis s'étend du Namurien inférieur (197, bassin de Stainmore) au Stéphanien inférieur (201, bassin de Carmaux).

Reticulatisporites kasachstanensis (Luber 1938) Agrali 1969

Pl. XV, fig. 21.

1938 : Azonotriletes amplectus f. kasachstanensis Luber, 183, p. 25, Pl. 5, fig. 71.

1969 : Reticulatisporites kasachstanensis (Luber) Agrali, 6, p. 72, Pl. 17, fig. 26-27.

Holotype : Luber 1938 l. c.

Diagnose : voir Agrali 1969, p. 72.

Description : ce sont des spores trilètes à contour arrondi. La fente de déchissance ainsi que le cingulum sont d'observation difficile. L'exine porte des murailles de 2 à 4 microns de large délimitant des mailles irrégulières de moins de 8 microns de diamètre. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 85 microns.

Rapport et différence : R. kasachstanensis présente quelques ressemblances avec Dictyotriletes falsus, cette dernière montre cependant une ornementation réticulée moins bien définie.

Extension : quelques très rares spécimens de R. kasachstanensis ont été observés dans l'assise de Vicoigne (Westphalien A moyen et supérieur).

Cette espèce n'a pas été notée dans le secteur occidental du bassin du Nord de la France (176).

R. kasachstanensis est présente depuis le Dinantien (183, Russie) jusque dans le Westphalien C (6, bassin d'Amasra).

Reticulatisporites clatrimiformis Artuz 1957

Pl. XV, fig. 22.

1957 : Reticulatisporites clatrimiformis Artuz, 25, p. 248, Pl. 4, fig. 25.

Holotype : Artuz 1957 l. c.

Diagnose : voir Artuz 1957, p. 248.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial arrondi. La marque d'accolement n'est que rarement visible. L'exine peu épaisse porte des murailles étroites (1 micron) et basses délimitant des mailles assez irrégulières dont le diamètre n'excède pas 10 microns. La taille de ces spores est comprise entre 30 et 45 microns.

Rapport et différence : R. clatrimiformis ne possède pas de formation équatoriale bien nette ce qui pourrait justifier son rangement dans le genre Dictyotriletes.

Extension : il s'agit d'une espèce excessivement rare observée à quelques reprises dans l'assise de Vicoigne (Westphalien A moyen et supérieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle n'a pas été repérée.

R. clatrimiformis s'étend du Westphalien inférieur (25, bassin de Zonguldak) au Westphalien C (6, bassin d'Amasra).

Reticulatisporites planus Hughes et Playford 1961

Pl. XV, fig. 23.

1961 : Reticulatisporites planus Hughes et Playford, 140, p. 31, Pl. 1, fig. 5-6.

Holotype : Hughes et Playford 1961 l. c., fig. 5.

Diagnose : voir Hughes et Playford 1961, p. 31.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire arrondi. La fente triradiée demeure toujours peu visible. L'exine porte quelques fortes murailles basses et régulières, délimitant des mailles de dimension variable (2 à 23 microns). Le pourtour est bordé par un léger épaississe-

ment matérialisant le cingulum externe. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 80 microns.

Rapport et différence : le peu de spécimens rencontrés, toujours de petite dimension, ne m'a pas permis d'observer de façon précise la différenciation équatoriale qui n'est peut être constituée que d'un simple épaissement de l'exine. Dans ce cas, il conviendrait de placer cette espèce dans le genre Knoxisporites.

Extension : R. planus a été observée à quelques reprises dans l'assise de Vicoigne (Westphalien A moyen et supérieur).

Cette espèce n'a pas été identifiée dans le secteur occidental du bassin (176).

R. planus est présente depuis le Dinantien (140, Spitsberg) jusqu'au Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France).

Genre CALLISPORITES Butterworth et Williams 1958

Génotype : Callisporites nux Butterworth et Williams 1958 (65, p. 376-377, Pl. 3, fig. 24-25).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés concaves, rectilignes ou convexes et à sommets arrondis. Marque d'accolement à longues branches rectilignes. Cingulum étroit et massif. Face proximale peu ou pas ornementée. Face distale portant des bourrelets et tubercules arrondis. Taille : 30-70 microns.

Trois espèces ont été déterminées :

C. nux

C. cingulatus

C. concavus

Callisporites nux Butterworth et Williams 1958

Pl. XV, fig. 24-28.

1958 : Callisporites nux Butterworth et Williams, 65, p. 377, Pl. 3, fig. 24-25.

Holotype : Butterworth et Williams 1958, l.c., fig. 25.

Diagnose : voir Butterworth et Williams 1958, p. 377.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes à légèrement convexes. Les sommets sont arrondis. La face proximale lisse ou faiblement ornementée montre une fente triradiée à longues branches rectilignes bordées par un léger épaissement de l'exine. La face dis-

tale est quant à elle ornée de verrues aplaties et parfois aussi de quelques cônes. Cette ornementation s'étend parfois légèrement sur le cingulum équatorial large de 4 à 6 microns. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 65 microns.

Rapport et différence : C. nux se distingue des autres espèces de Callisporites par son ornementation accusée couvrant toute la face distale, mais ne formant pas un réseau de mailles.

Extension : C. nux a été identifiée dès la base du faisceau de Modeste pour disparaître dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France, Loboziak (176) a décelé cette espèce un peu plus tôt (partie supérieure du faisceau de Marie), elle s'éteint également dans le faisceau de Six Sillons.

C. nux a été rencontrée depuis le Viséen (145, bassin de Lublin) au Westphalien supérieur (20, bassin de Lorraine).

Callisporites cingulatus (Alpern 1958) Laveine 1965

Pl. XV, fig. 29-30.

1958 : Dictyotriletes cingulatus Alpern, 8, Pl. 1, fig. 5.

1959 : Dictyotriletes (Savitrisorites) cingulatus Alpern, 9, p. 145, Pl. 5, fig. 109-112.

1965 : Callisporites cingulatus (Alpern) Laveine, 164, p. 133, Pl. 10, fig. 37.

Holotype : Alpern 1959 i. c., fig. 110.

Diagnose : voir Alpern 1959, p. 145.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets arrondis. La face proximale lisse porte la marque trilète à longues branches droites. La face distale est couverte de murailles larges et basses déterminant des mailles de faible diamètre (2 à 5 microns). Le cingulum est lisse. La taille de ces spores varie entre 35 et 45 microns.

Rapport et différence : C. cingulatus se distingue de C. nux par son ornementation distale réticulée.

Extension : C. cingulatus n'a été observée que dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce débute vers le sommet du faisceau de Six Sillons pour ne plus être notée au delà de celui de Dusouich.

C. cingulatus n'a jusqu'ici été identifiée que dans les assises supérieures du Westphalien C et D de la Lorraine (9) et du Nord de la France. Les formes du Westphalien B moyen attribuées par Grebe (127) à cette espèce ne semblent pas d'après la figuration donnée (Pl. IX, fig. 26) appartenir à C. cingulatus.

Callisporites concavus (Marshall et Smith 1965) Loboziak 1971

Pl. XV, fig. 31-32.

1965 : Savitrisorites concavus Marshall et Smith, 186, p. 661, Pl. 99, fig. 9.

1966 : Bellisporites bellus (Artuz) Coquel, 79, p. 20, Pl. 2, fig. 9.

1971 : Callisporites concavus (Marshall et Smith) Loboziak, 176, p. 55, Pl. 7, fig. 27-28.

Holotype : Marshall et Smith 1965 l. c.

Diagnose : voir Marshall et Smith 1965, p. 661.

Description : ces spores trilètes à contour équatorial triangulaire possèdent des côtés rectilignes à légèrement concaves et des sommets arrondis. La face proximale porte la marque triradiée à longues branches rectilignes bordées de petites verrues allongées. La face distale à ornementation peu dense montre également quelques petites verrues allongées. Le cingulum équatorial peu développé présente généralement un bord externe un peu crénelé. La taille de ces spores est comprise entre 30 et 45 microns.

Rapport et différence : C. concavus se distingue des autres formes de Callisporites par son ornementation distale peu dense et irrégulière.

Extension : C. concavus a été notée depuis la base du faisceau de Modeste jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce débute dans la partie supérieure du faisceau de Chandeleur et se poursuit jusque dans celui d'Edouard.

C. concavus s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Westphalien supérieur (21, bassin de Lorraine).

Tableau récapitulatif des principaux critères d'identification des différentes espèces de Callisporites.

Genre CALLISPORITES

	<u>C. nux</u>	<u>C. cingulatus</u>	<u>C. concavus</u>
Forme	triang. à côtés rectilignes à légt. convexes	triang. à côtés + rectilignes	triang. à côtés + concaves
Marque d'accolement	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches
Exine	face distale : verrues + aplaties et quelq. cônes	face distale : mailles de 2 à 5 μ	face distale : quelq. verrues + allongées
Cingulum	4 à 6 μ de large	4 à 6 μ de large	2 à 5 μ à bord ext. un peu crénelé
Taille (en microns)	40-65	35-45	30-45

Genre CRASSISPORA Bharadwaj 1957

= CRASSISPORITES Laveine 1965 (164)

Génotype : Crassispora (al. Planisporites) ovalis Bharadwaj 1957 (43, p. 86, Pl. 23, fig. 9).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial subcirculaire à triangulaire arrondi. Marque d'accolement très rarement visible. Face proximale très faiblement ornementée. Face distale couverte de petits cônes pointus espacés. Présence d'un épaissement périphérique peu accusé égal au 1/3 du rayon de la spore. Taille : 40 - 100 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

C. ovalis

C. kosankei

Crassispora ovalis Bharadwaj 1957

Pl. XVI, fig. 1-2.

1957 : Planisporites ovalis Bharadwaj, 43, p. 86, Pl. 23, fig. 9-10.

1957 : Crassispora ovalis Bharadwaj, 44, p. 125-126, Pl. 25, fig. 73-76.

1957 : Apiculatisporites apiculatus f. minor Dybova et Jachowicz, 118, p. 89-90, Pl. 16, fig. 1-2.

1965 : Crassisporites ovalis (Bharadwaj) Laveine, 164, p. 133.

Holotype : Bharadwaj 1957 l. c., fig. 9.

Diagnose : voir Bharadwaj 1957, p. 86.

Description : ces spores à contour ovulaire mesurent entre 40 et 55 microns. La face proximale très faiblement ornementée ne montre pas de marque trilète bien définie. La face distale est couverte de petits cônes pointus d'inégale dimension irrégulièrement distribués. Le cingulum peu différencié, de 5 à 7 microns de large se traduit à l'observation microscopique par transparence par une zone un peu plus sombre par rapport à la partie centrale de la spore.

Rapport et différence : cette espèce se distingue de C. kosankei par sa plus petite taille.

Extension : C. ovalis parcourt toute la série examinée (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce perçue plus tardivement (faisceau de Modeste) se poursuit jusque dans le faisceau d'Edouard.

C. ovalis se rencontre depuis le Namurien inférieur (118, bassin de Haute Silésie) au Westphalien supérieur (6, bassin d'Amasra).

Crassispora kosankei (Potonié et Kremp 1955) Bharadwaj 1957

Pl. XVI, fig. 3-5.

1955 : Planisporites kosankei Potonié et Kremp, 221, p. 71, Pl. 13, fig. 208-213.

1957 : Crassispora kosankei (Pot. et Kr.) Bharadwaj, 44, p. 127.

1957 : Apiculatisporites apiculatus f. media Dybova et Jachowicz, 118, p. 87-89, Pl. 15, fig. 1-4.

1965 : Crassisporites kosankei (Pot. et Kr.) Laveine, 164, p. 133, Pl. 10, fig. 36.

Holotype : Potonié et Kremp 1955 l. c., fig. 208.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1955, p. 71.

Description : ce sont des spores à contour subcirculaire à ovulaire. La face proximale faiblement ornementée porte la marque d'accolement qui demeure toujours peu visible. La face distale est couverte de petits cônes espacés d'environ 2 microns de haut, sur le pourtour on en dénombre environ 100. Le cingulum peu différencié, large de 5 à 10 microns, constitue une zone un peu plus sombre que la partie centrale de la spore. Leur taille est comprise entre 60 et 85 microns.

Rapport et différence : C. kosankei offre la même organisation que C. ovalis mais possède une taille supérieure à celle-ci.

Extension : espèce très commune, C. kosankei a été déterminée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Loboziak (176) a également rencontré cette espèce dans toute la série examinée (Namurien supérieur - Westphalien supérieur).

C. kosankei est présente depuis le Namurien inférieur (197, bassin de Stainmore) au Stéphanien supérieur (23, bassin de la Loire).

Genre WESTPHALENSISPORITES Alpern 1958

Génotype : Westphalensisporites irregularis Alpern 1958 (8, p. 78, Pl. 1, fig. 15).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Marque d'accolement nette. Cingulum large à contour plus ou moins régulier. Ornementation des faces proximales et distales réduite ou nulle. Taille : 25-50 microns.

Une seule espèce a été identifiée :

W. irregularis

Westphalensisporites irregularis Alpern 1958

Pl. XVI, fig. 6-8.

1958 : Westphalensisporites irregularis Alpern, 8, p. 78, Pl. 1, fig. 15-17.

1971 : Murospora irregularis (Alpern) Somers, 243, p. 157, Pl. 20, fig. 1-3.

Holotype : Alpern 1958 l. c., fig. 15.

Diagnose : voir Alpern 1958, p. 78.

Description : ces spores trilètes, présentent un contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes à concaves. La fente de déhiscence bien visible, possède de longues branches rectilignes qui atteignent le bord du cingulum. Celui-ci est large et irrégulier, parfois il porte quelques protubérances. L'exine est lisse, néanmoins certains spécimens montrent de légers épaisissements de la paroi du corps de la spore. La taille est comprise entre 25 et 45 microns.

Rapport et différence : W. irregularis représente une spore aisée à déterminer qu'il n'est guère possible de confondre avec d'autres formes.

Extension : l'extension de W. irregularis demeure imprécise par suite de sa grande rareté. Elle a été rencontrée à partir du faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle a été identifiée de la partie moyenne du faisceau de Chandeleur jusque dans celui d'Edouard.

W. irregularis s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Stéphanien moyen (104, bassin de St-Perdoux).

Genre SIMOZONOTRILETES (Naumova 1937) Potonié et Kremp 1954

= SIMOZONISPORITES Laveine 1965 (164)

Génotype : Simozonotriletes (al. Zonotriletes) intortus Waltz 1938 (183, Pl. 2, fig. 24).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés concaves, rectilignes ou convexes et à sommets arrondis. Marque d'accolement à branches rectilignes. Cingulum régulier massif, sans sculpture mais présentant parfois des épaisissements aux sommets. Exine lisse ou faiblement ornementée. Taille : 30-70 microns.

Deux espèces ont été déterminées :

S. intortus

S. sublobatus

Simozonotriletes intortus (Waltz 1938) Potonié et Kremp 1954

Pl. XVI, fig. 9-11.

1938 : Zonotriletes intortus Waltz, 183, Pl. 2, fig. 24.

1943 : Triletes (Zonales) polititorsus Horst, 137, Pl. 6, fig. 52-54.

1954 : Simozonotriletes intortus (Waltz) Potonié et Kremp, 220, p. 159.

1957 : Simozonotriletes priscus Dybova et Jachowicz, 118, p. 152, Pl. 41, fig. 1-2.

1962 : Murospora intorta (Waltz) Playford, 206, p. 609, Pl. 86, fig. 12-13.

1965 : Simozonisporites intortus (Waltz) Laveine, 164, p. 134, Pl. 10, fig. 39.

Holotype : Waltz 1938 l. c.

Diagnose : voir Horst 1955, p. 183.

Description : ce sont des spores trilètes d'aspect assez variable selon les individus, leur contour équatorial est triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets **arrondis**. La fente triradiée bien visible possède de longues branches rectilignes qui peuvent atteindre le cingulum. Celui-ci est massif, il

n'est pas ou très peu épaissi aux sommets, sa largeur varie entre 4 et 13 microns. L'exine est lisse ou très faiblement ornementée. La taille de ces spores est comprise entre 50 et 65 microns.

Rapport et différence : il est souvent délicat de distinguer les différentes espèces de Simozonotriletes. S. intortus se différencie de S. sublobatus par son cingulum non ou peu épaissi aux sommets.

Extension : très rare, S. intortus a été aperçue depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce débute également dans le faisceau de Modeste pour disparaître dans celui d'Ernestine.

S. intortus s'étend du Dinantien (183, Russie) au Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Simozonotriletes sublobatus (Waltz 1938) Potonié et Kremp 1956

Pl. XVI, fig. 12.

1938 : Zonotriletes sublobatus Waltz, 183, p. 17, Pl. 2, fig. 22.

1956 : Simozonotriletes sublobatus (Waltz) Potonié et Kremp, 221, p. 110.

1965 : Simozonsporites sublobatus (Waltz) Laveine, 164, p. 134.

Holotype : Waltz 1938 l. c.

Diagnose : voir Waltz, dans Luber et Waltz 1938, p. 17.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire, à côtés concaves et à sommets bien arrondis. La marque d'accolement d'observation aisée possède de longues branches rectilignes pouvant atteindre le cingulum massif fortement épaissi aux sommets. L'exine est lisse. La taille varie entre 35 et 60 microns.

Rapport et différence : S. sublobatus se distingue de S. intortus par son cingulum nettement épaissi aux sommets.

Extension : S. sublobatus a été déterminée à quelques reprises à partir du faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce présente la même extension verticale.

S. sublobatus a été observée depuis le Dinantien (183, Russie) jusque dans le Westphalien C (bassin du Nord de la France).

Série ZONATI Potonié et Kremp 1954

Genre CIRRATRIRADITES Wilson et Coe 1940

= CIRRATRISPORITES Laveine 1965 (164)

Génotype : Cirratriradites (al. Sporonites) saturni Ibrahim 1932 (210, p. 448, Pl. 15, fig. 14).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés nettement convexes. Marque d'accolement à longues branches parfois sinueuses atteignant l'équateur. Présence d'une zone membraneuse diminuant d'épaisseur vers la périphérie. Corps central souvent granuleux. Présence d'une ou plusieurs fovéoles situées sur la partie centrale de la face distale. Taille 50 à 120 microns.

Trois espèces ont été identifiées :

C. saturni

C. flabelliformis

C. annulatus

Cirratriradites saturni (Ibrahim 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944
Pl. XVI, fig. 13-18.

1932 : Sporonites saturni Ibrahim, 210, p. 448, Pl. 15, fig. 14.

1933 : Zonales-sporites saturni Ibrahim, 141, p. 30, Pl. 2, fig. 14.

1940 : Cirratriradites maculatus Wilson et Coe, 260, p. 183, fig. 7.

1944 : Cirratriradites saturni (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 44.

1965 : Cirratrisporites saturni (Ibr.) Laveine, 164, p. 134.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 128.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés nettement convexes. La marque d'accolement bien visible présente de longues branches rectilignes en relief atteignant l'extrémité de la zona. Cette zona large et membraneuse montre parfois un légère striation radiale. Le corps central est granuleux. Le pôle distal porte une fovéole arrondie. La taille de ces spores est comprise entre 70 et 100 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XVI, fig. 15-18) : toute la face distale (y compris la fovéole) est densément couverte d'éléments variés dans le détail comportant granules et petits cônes d'environ 0,4 micron de haut plus ou moins coalescents. Au niveau de la frange ces éléments tendent à s'allonger radialement ébauchant ainsi une striation. La fovéole constitue une zone bordée par

un repli de l'exine de 2 à 4 microns de haut et large de 1 à 2 microns. La face proximale présente une sculpture moins développée.

Rapport et différence : C. saturni se distingue de C. flabelliformis par sa zona plus petite moins nettement striée et une ornementation plus fine.

Extension : C. saturni a été identifiée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) décelée plus tardivement (partie moyenne du faisceau de Modeste), elle persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

C. saturni s'étend du Namurien moyen (145, bassin de Lublin) au Stéphanien moyen (106, détroit de Rodez).

Cirratriradites flabelliformis Wilson et Kosanke 1944

Pl. XVI, fig. 19.

1944 : Cirratriradites flabelliformis Wilson et Kosanke, 263, p. 330, fig. 6.

Holotype : Wilson et Kosanke 1944 l. c.

Diagnose : voir Wilson et Kosanke 1944, p. 330.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial triangulaire à côtés nettement convexes. La marque d'accolement bien visible présente de longues branches un peu en relief qui atteignent l'équateur. La zone membraneuse large de 10 à 15 microns montre une striation radiale nette. Le corps central est nettement granuleux, sa face distale porte une fovéole arrondie. La taille de ces spores varie entre 60 et 80 microns.

Rapport et différence : C. flabelliformis se distingue aisément des autres espèces de Cirratriradites par son ornementation fortement granuleuse et sa large zona striée.

Extension : C. flabelliformis a été déterminée à partir du faisceau d'Olympe jusqu'à la base de celui de Six Sillons (Westphalien A - base du Westphalien C).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a été repérée que dans les environs du niveau marin de Rimbart.

C. flabelliformis est présente depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Westphalien supérieur (263, bassin de l'Iowa).

Cirratriradites annulatus Kosanke et Brokaw 1950

Pl. XVI, fig. 20.

1950 : Cirratriradites annulatus Kosanke et Brokaw, 1956, p. 35, Pl. 7, fig. 4.

Holotype : Kosanke et Brokaw 1950 l.c.

Diagnose : voir Kosanke et Brokaw, dans Kosanke 1950, p. 35.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés convexes. Les branches de la marque d'accolement rectilignes et surélevées atteignent l'équateur. La zona membraneuse est large d'environ 10 microns, elle est striée radialement. Le corps central granuleux porte sur sa face distale plusieurs fovéoles : on en dénombre au moins 4. La taille de ces spores est comprise entre 80 et 105 microns.

Rapport et différence : C. annulatus se distingue des autres formes de Cirratriradites par le nombre élevé de fovéoles sur sa face distale.

Extension : C. annulatus a été identifiée à quelques reprises à partir du faisceau d'Olympe jusqu'à la base de celui de Six Sillons (Westphalien A - base du Westphalien C).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a été notée qu'au voisinage du niveau marin de Rimbert.

C. annulatus s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Stéphanien inférieur (156, bassin de l'Illinois).

Appartenance botanique : Chaloner (69) a décrit des spores trilètes extraites de strobiles de Selaginellites suissei Zeiller appartenant à C. annulatus.

Tableau récapitulatif des principaux critères de détermination des différentes espèces de Cirratriradites.

Genre CIRRATRIRADITES

	<u>C. saturni</u>	<u>C. flabelliformis</u>	<u>C. annulatus</u>
Forme	triang. à côtés net. convexes	triang. à côtés net. convexes	triang. à côtés net. convexes
Marque d'accolement	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches
Exine	granuleuse	net. granuleuse	granuleuse
Différentiation équatoriale (zona)	8-12 μ de large	10-15 μ de large striation radiale nette	10 μ de large
Fovéole	1	1	4 ou plus
Taille (en microns)	70-100	60-80	80-105

Série AURICULATI (Schopf 1938) Potonié et Kremp 1954

La série Auriculati est représentée dans les sédiments examinés par quatre genre (Triquitrites, Tripartites, Ahrensisporites et Mooreisporites) pour lesquels le tableau ci-dessous donne les principaux critères de détermination.

Spores de la série AURICULATI

	<u>Triquitrites</u>	<u>Tripartites</u>	<u>Ahrensisporites</u>	<u>Mooreisporites</u>
Forme	triangulaire	triangulaire	triangulaire	triangulaire
Marque d'accolement	Y à longues branches rectilignes	Y à longues branches rectilignes	Y à longues branches rectilignes	Y à longues branches rectilignes
Auricules	épaississements sans striation	épaississements présentant une structure	kyrtome	bâtonnets et cônes
Exine	lisse ou ornementée	lisse à faiblement ornementée	lisse à verruqueuse	lisse à faiblement ornementée
Taille (en microns)	20-80	20-80	30-90	40-90

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

= TRIQUITRISPORITES Danzé-Corsin et Laveine 1963 (58)

Génotype : Triquitrites arculatus Wilson et Coe 1940 (260, p. 184-185, Pl. 1, fig. 8).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés concaves, rectilignes parfois même un peu convexes. Présence d'épaississements dans le prolongement de la marque d'accolement, épaississement plus ou moins développés ne montrant pas de striation. Exine lisse ou sculptée. Taille 20-80 microns.

Huit espèces ont été déterminées :

T. tribullatus

T. triturgidus

T. spinosus

T. exiguus

T. sculptilis

T. truncatus

T. verrucosus

T. cf. protensus

Triquitrites tribullatus (Ibrahim 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. XVII, fig. 1-2.

- 1932 : Sporonites tribullatus Ibrahim, 210, p. 448, Pl. 15, fig. 13.
 1933 : Laevigati-sporites tribullatus Ibrahim, 141, p. 20, Pl. 2, fig. 13.
 1934 : Valvisi-sporites tribullatus (Ibr.) Loose, 179, p. 152, Pl. 7, fig. 21.
 1944 : Triquitrites tribullatus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 47.
 1952 : Valvisisporites pannus Imgrund, 142, p. 47.
 1957 : Triquitrites ornatus Dybova et Jachowicz, 118, p. 137, Pl. 34, fig. 2.
 1965 : Triquitrisporites tribullatus (Ibr.) Laveine, 164, p. 134.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 90.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial à côtés rectilignes à légèrement concaves. Les sommets sont arrondis ou tronqués. La marque d'accolement présente de longues branches rectilignes atteignant les auricules légèrement épaissies et lisses. L'exine est très faiblement ou non ornementée. La taille est comprise entre 40 et 70 microns.

Rapport et différence : la grande variation dans le développement des auricules est à l'origine d'un nombre important d'espèces de Triquitrites. T. tribullatus se distingue de T. triturgidus par des auricules moins développées.

Extension : T. tribullatus est présente depuis la partie moyenne du faisceau de Marie jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce identifiée un peu plus tardivement (faisceau de Modeste) persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

T. tribullatus s'étend du Namurien (241, Ecosse) au Stéphanien supérieur (143, bassin du Kaiping).

Triquitrites triturgidus (Loose 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. XVII, fig. 3-6.

- 1932 : Sporonites triturgidus Loose, 210, p. 449, Pl. 18, fig. 32.
 1934 : Valvisi-sporites triturgidus Loose, 179, p. 132.
 1943 : Triletes (Laevigati) triturgidus Horst, 137, fig. 31.
 1944 : Triquitrites triturgidus (Loe.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 47.
 1956 : Triquitrites brandsonii Wilson et Hoffmeister, 261, p. 25, Pl. 3, fig. 1.
 1961 : Triquitrites batillatus Hughes et Playford, 140, p. 33, Pl. 2, fig. 11-14.
 1966 : Triquitrisporites triturgidus (Loose) Coquel, 79, p. 20.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 91.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. La fente de déhiscence montre de longues branches droites. Les sommets larges et arrondis sont différenciés en de fortes auricules sans sculpture. Le corps central est lisse ou faiblement ponctué. La taille de ces spores est comprise entre 40 et 70 microns.

Rapport et différence : T. triturgidus représente une forme de Triquitrites à auricules particulièrement développées.

Extension : T. triturgidus a été identifiée depuis la partie moyenne du faisceau de Marie jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a été notée à partir du faisceau de Modeste, pour persister jusque dans celui d'Edouard.

T. triturgidus a été observée depuis le Dinantien (140, Spitzberg) jusque dans le Stéphanien (156, bassin d'Illinois).

Triquitrites spinosus Kosanke 1943

Pl. XVII, fig. 7.

1943 : Triquitrites spinosus Kosanke, 155, p. 128, Pl. 3, fig. 2.

1966 : Triquitrisporites spinosus (Kosanke) Coquel, 79, p. 20, Pl. 2, fig. 6.

Holotype : Kosanke 1943 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1943, p. 128.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes à légèrement convexes. La marque d'accolement montre de longues branches droites. Les auricules épaisses sont inégalement développées. La face proximale est lisse, tandis que la face distale porte de petits cônes espacés. La taille de ces spores est comprise entre 45 et 60 microns.

Rapport et différence : cette espèce se différencie des autres formes de Triquitrites par ses auricules inégalement développées et la présence de quelques cônes sur la face distale.

Extension : T. spinosus a été déterminée à partir du faisceau de Meunière jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien B - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce débute un peu plus tardivement dans le Westphalien B (partie moyenne de Pouilleuse) pour disparaître dans le faisceau de Six Sillons.

T. spinosus est présente depuis le Westphalien B (bassin du Nord de la France) jusque dans le Stéphanien (155, bassin de l'Illinois).

Triquitrites exiguus Wilson et Kosanke 1944

Pl. XVII, fig. 8.

1944 : Triquitrites exiguus Wilson et Kosanke, 263, p. 332, fig. 2.

1957 : Triquitrites brevipulvinatus Bharadwaj, 44, p. 123, Pl. 25, fig. 63-65.

1966 : Triquitrisporites exiguus (Wils. et Kos.) Coquel, 79, p. 20.

Holotype : Wilson et Kosanke 1944.

Diagnose : voir Wilson et Kosanke 1944, p. 332.

Description : ce sont des spores trilètes de petite dimension (20 à 30 microns) à contour équatorial triangulaire et à côtés plus ou moins rectilignes. La marque d'accolement présente de longues branches droites, parfois les surfaces de contact sont légèrement différenciées. Les auricules irrégulièrement épaissies sont bien développées. L'exine est lisse, cependant sur certains spécimens il est possible d'observer quelques petites verrues aplaties.

Rapport et différence : cette espèce se distingue aisément des autres formes de Triquitrites par sa petite taille et ses auricules proéminentes.

Les individus à auricules peu accusées ont été rapportés à T. cf. exiguus (Pl. XVII, fig. 9).

Extension : T. exiguus a été notée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (79) cette espèce a été reconnue dans le faisceau de Six Sillons.

T. exiguus a été identifiée depuis la base du Westphalien (6, bassin d'Amasra) jusqu'à son sommet (44, bassin de la Ruhr).

Triquitrites sculptilis Balme 1952

Pl. XVII, fig. 10-13.

1952 : Triquitrites sculptilis Balme, 28, p. 181, fig. texte 1.

1958 : Triquitrites bucculentus Guannel, 128, p. 73-74, Pl. 5, fig. 1-2.

1965 : Triquitrisporites sculptilis (Balme) Laveine, 164, p. 134, Pl. 10, fig. 42.

Holotype : Balme 1952 l. c.

Diagnose : voir Balme 1952, p. 181.

Description : ces spores trilètes ont un contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes et à sommets arrondis. La fente de déhiscence avec ses longues branches droites demeure peu visible. Le bord équatorial est marqué par un léger épaissement s'élargissant aux sommets pour former de petites auricules régulières. La face distale est grossièrement réticulée par suite de la présence de murailles basses plus ou moins confluentes. La taille de ces spores varie entre 25 et 45 microns.

Rapport et différence : T. sculptilis se distingue des autres formes de Triquitrites par son ornementation distale à aspect grossièrement réticulé et ses auricules peu différenciées.

Extension : T. sculptilis est présente depuis la partie inférieure du faisceau de Pouilleuse jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien B moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce débute également dans la partie inférieure du faisceau de Pouilleuse et se poursuit jusque dans celui d'Edouard.

T. sculptilis a été signalée depuis le Westphalien inférieur (127, bassin de la Ruhr) jusqu'au Stéphanien inférieur (201, bassin de Carmaux).

Triquitrites truncatus Bharadwaj et Kremp 1955

Pl. XVII, fig. 14-15.

1955 : Triquitrites truncatus Bharadwaj et Kremp, 46, p. 53-54, Pl. 4, fig. 4-6.

1957 : Triquitrites simplex Bharadwaj, 43, p. 94, Pl. 25, fig. 13-14.

1957 : Triquitrites leiolitius Bharadwaj, 44, p. 122-123, Pl. 25, fig. 61-62.

Holotype : Bharadwaj et Kremp 1955 l. c., fig. 4.

Diagnose : voir Bharadwaj et Kremp 1955, p. 53-54.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes à légèrement concaves. Les sommets sont arrondis par suite du faible développement des auricules. La fente de déhiscence montre de longues branches droites. L'exine est lisse. La taille de ces spores est comprise entre 30 et 40 microns.

Rapport et différence : T. truncatus se distingue de T. tribullatus par des auricules moins développées.

Extension : T. truncatus a été identifiée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a été déterminée beaucoup plus tardivement (faisceau de Six Sillons), elle persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

T. truncatus s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Stéphalien moyen (111, bassin de Decazeville).

Triquitrites verrucosus Alpern 1958

Pl. XVII, fig. 16.

1958 : Triquitrites verrucosus Alpern, 8, p. 77, Pl. 1, fig. 6.

1966 : Triquitrisporites verrucosus (Alpern) Coquel, 79, p. 20.

Holotype : Alpern 1958 l. c.

Diagnose : voir Alpern 1958, p. 77.

Description : ces spores trilètes ont un contour équatorial triangulaire à côtés légèrement convexes. La marque d'accolement possède de longues branches plus ou moins droites. Les sommets peu épaissis sont reliés par un bourrelet de 1 à 2 microns de large. L'exine est couverte de verrues espacées de 2 à 4 microns de diamètre. La taille de ces spores est comprise entre 35 et 50 microns.

Rapport et différence : T. verrucosus se distingue des autres formes de Triquitrites ici décrites par son ornementation verruqueuse.

Extension : espèce rare, T. verrucosus n'a été observée que dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce n'a également été vue que dans le faisceau de Six Sillons.

T. verrucosus a été observée du Westphalien C (bassin du Nord de la France) au Stéphano-Autunien (112, bassin d'Autun-Epinac).

Triquitrites cf. protensus

Pl. XVII, fig. 17.

Description : ces spores trilètes présentent un contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes. La marque d'accolement montre de longues branches droites. Les sommets sont irrégulièrement épaissis et les auricules tendent à se prolonger sur le corps de la spore. L'exine porte des granules peu serrés. La taille de ces spores est voisine de 50 microns.

Rapport et différence : contrairement aux formes décrites par Kosanke (156) sous la dénomination T. protensus, l'exine des deux spécimens observés n'est pas lisse, elle porte une granulation.

Extension : T. cf. protensus a été rencontrée dans l'assise de Vicoigne (Westphalien A moyen et supérieur).

Tableau récapitulatif des principaux critères d'identification des différentes espèces de Triquitrites.

Genre TRIQUITRITES

	<u>T. tribullatus</u>	<u>T. triturgidus</u>	<u>T. spinosus</u>	<u>T. exiguus</u>
Forme	triangulaire à côtés + rectilignes	triangulaire à côtés + rectilignes	triangulaire à côtés + rectilignes	triangulaire à côtés + rectilignes
Marque d'accroissement	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches
Auricules	épaissies, un peu saillantes	fortes et saillantes	développement inégal	épaissies et saillantes
Exine	peu ou pas ornementée	lisse à faibl. ponctuée	quelques petits cônes	+ lisse
Taille (en microns)	40-70	40-70	45-60	20-30
	<u>T. sculptilis</u>	<u>T. truncatus</u>	<u>T. verrucosus</u>	<u>T. cf. protensus</u>
Forme	triangulaire à côtés rectilignes	triangulaire à côtés droits à un peu concaves	triangulaire à côtés un peu convexes	triangulaire à côtés rectilignes
Marque d'accroissement	peu visible	Y à longues branches	peu visible	Y à longues branches
Auricules	peu marquées	petites non en relief	petites non en relief	irrégulièrement épaissies
Exine	face distale grossièr. réticulée	lisse	verrues peu nombreuses	granulation peu dense
Taille (en microns)	25-45	30-40	35-50	50

Genre TRIPARTITES (Schemel 1950) Potonié et Kremp 1954

= TRIPARTISPORITES Agrali 1963 (1)

Génotype : Tripartites vetustus Schemel 1950 (235, p. 242, Pl. 40, fig. 11).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Présence à chaque sommet d'auricules larges le plus souvent plissées ou striées radialement. Marque trilète nette à longues branches rectilignes pouvant atteindre les auricules. Exine lisse à verruqueuse. Taille 20-80 microns.

Au cours de ce travail, seul l'échantillon n° 11 prélevé entre les veines Anita et Emilie (Assise de Vicoigne) a révélé la présence du genre Tripartites (2 spécimens identifiés sur 1000 spores déterminées).

Tripartites sp.

Pl. XVII, fig. 18.

Description : ce sont deux spores de fossilisation déficiente à contour équatorial triangulaire et à côtés concaves. La marque d'accolement est peu visible. Les auricules sont bien développées, elles portent quelques granules et cônes. L'exine du corps central porte également quelques granules espacés. Elles mesurent aux environs de 40 microns.

Il pourrait s'agir de l'espèce T. trilinguis (Horst) Smith et Butterworth (241).

Remarque : le genre Tripartites, caractéristique du Namurien, n'a pas été rencontré dans les faisceaux de Saint Georges et de Marie bien que ceux-ci appartiennent au Namurien. Sa présence dans l'échantillon n° 11 résulte probablement de phénomènes de remaniement de terrains plus anciens.

Genre AHRENSISPORITES Potonié et Kremp 1954

Génotype : Ahrensispores (al. Triletes Zonales) guerickei Horst 1943 (137, Pl. 7, fig. 58).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Marque d'accolement à branches rectilignes. Présence d'un épaissement proximal parfois peu marqué reliant entre elles les auricules, épaissement appelé kyrtome limitant ainsi les surfaces de contact. Exine lisse, ponctuée, granulée, parfois même verruqueuse. Taille : 30-90 microns.

Deux espèces ont été identifiées :

A. guerickei

A. granulatus

Ahrensisporites guerickei (Horst 1943) Potonié et Kremp 1954

Pl. XVII, fig. 19-21.

1943 : Triletes (Zonales) guerickei Horst, 137, Pl. 7, fig. 58-64.1950 : Triquitrites angulatus Kosanke, 156, p. 38, Pl. 8, fig. 8.1954 : Ahrensisporites guerickei (Horst) Potonié et Kremp, 220, p. 155, Pl. 11, fig. 47.1955 : Ahrensisporites angulatus (Kos.) Potonié et Kremp, 221, p. 178.

Holotype : Horst 1943 l. c., fig. 58.

Diagnose : voir Horst 1955, p. 178.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. La marque d'accolement possède de longues branches droites. Les auricules bien développées sont réunies par un kyrtole régulier épais peu éloigné des branches de la fente triradiée. L'exine est ordinairement lisse, elle peut cependant porter quelques granules. La taille est comprise entre 50 et 85 microns.

Rapport et différence : A. guerickei se distinguerait de A. angulatus par ses auricules et son kyrtole moins accusés. Cependant, le développement de ces formations peut présenter sur un même spécimen des variations notables (Pl. XVII, fig. 20) aussi on a placé l'espèce A. angulatus en synonymie avec A. guerickei.

Extension : très rare, A. guerickei a été observée depuis la base du faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce débute également dans le faisceau de Modeste et persiste jusque dans la partie moyenne de celui d'Ernestine.

A. guerickei s'étend du Namurien inférieur (118, bassin de Haute Silésie) au Stéphanien moyen (105, affleurement du Détroit de Rodez).

Ahrensisporites granulatus Barth 1962

Pl. XVII, fig. 22-23.

1962 : Ahrensisporites granulatus Barth, 36, p. 62, Pl. 50, fig. 162.1964 : Granulatisporites ornatus Agrali, 4, p. 5023, fig. 1.

Holotype : Barth 1962 l. c.

Diagnose : voir Barth 1962, p. 62.

Description : ces spores trilètes possèdent un contour équatorial triangulaire à côtés nettement convexes et à sommets arrondis. La marque d'accolement forte présente de longues branches rectilignes bordées par le kyrtome épais et régulier. Il n'y a pas d'auricules nettement différenciées. La taille de ces spores est comprise entre 30 et 45 microns.

Rapport et différence : A. granulatus par son ornementation granulée et l'absence d'auricules nettement différenciées se distingue aisément des autres espèces d'Ahrensiporites connues.

G. ornatus décrite par Agrali (4) s'avère être identique à A. granulatus, on a donc placé G. ornatus en synonymie avec l'espèce créée antérieurement par Barth.

Extension : A. granulatus n'a été observée qu'à quelques reprises depuis le faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle a été décelée depuis la partie supérieure du faisceau de Pouilleuse jusque dans celui d'Edouard.

A. granulatus s'étend depuis le Viséen supérieur (6, bassin d'Amasra) au Westphalien supérieur (36, bassin de la Sarre).

Genre MOOREISPORITES Neves 1958

Génotype : Mooreisporites fustis Neves 1958 (190, p. 7, Pl. 1, fig. 1).

Diagnose : spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Marque d'accolement nette. Sommets portant des ornements particuliers en forme de bâtonnets et de cônes souvent fusionnés à leur base. Surface de l'exine lisse ou à ornementation peu dense. Taille 40-90 microns.

Une seule espèce a été identifiée :

M. inusitatus

Mooreisporites inusitatus (Kosanke 1950) Neves 1958

Pl. XVII, fig. 24.

1950 : Triquitrites inusitatus Kosanke, 156, p. 39, Pl. 8, fig. 7.

1957 : Tripartites lucidus Artuz, 25, p. 249, Pl. 4, fig. 29.

1958 : Mooreisporites inusitatus (Kosanke) Neves, 190, p. 8.

1966 : Triquitrisporites inusitatus (Kosanke) Coquel, 79, p. 20.

Holotype : voir Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 39.

Description : ces spores trilètes présentent un contour équatorial triangulaire à côtés rectilignes. La fente de déhiscence est bien visible, ses longues branches rectilignes atteignent les sommets. Ces derniers portent quelques bâtonnets ne dépassant pas 10 microns de haut. L'exine est lisse ou faiblement granulée. La taille de ces spores est comprise entre 50 et 75 microns.

Rapport et différence : cette espèce se différencie de M. fustis par l'ornementation réduite ou absente de son exine et par ses bâtonnets moins nombreux et plus petits.

Extension : excessivement rare, M. inusitatus a été identifiée depuis le faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (79), cette espèce a été observée à quelques reprises dans le faisceau de Six Sillons.

M. inusitatus se rencontre du Westphalien inférieur (6, bassin d'Amasra) au Westphalien supérieur (156, bassin de l'Illinois).

Subdivision PSEUDOSACCITRILETES Richardson 1965

Série MONOPSEUDOSACCITI Smith et Butterworth 1967

Genre SPENCERISPORITES Chaloner 1951

= MICROSPORITES Dijkstra 1946 (101)

= MICROPOLLENITES Laveine 1965 (164)

Génotype : Spencerisporites (al. Sporonites) radiatus Ibrahim 1932 (210, p. 449, Pl. 16, fig. 25).

Diagnose : spores trilètes de grande taille à contour équatorial subtriangulaire possédant un pseudo sac à air. Marque d'accolement nette. Corps central limité par un bourrelet équatorial. Ornementation particulière du corps central constituée de fines stries rayonnant à partir des surfaces de contact. "Sac à air" large bordé par un limbe.

Une espèce a été déterminée :

S. radiatus

Spencerisporites radiatus (Ibrahim 1932) Felix et Parks 1959

Pl. XVII, fig. 25-26; Pl. XVIII, fig. 1-3.

1932 : Sporonites radiatus Ibrahim, 210, p. 449, Pl. 16, fig. 25.

1933 : Zonales-sporites radiatus Ibrahim, 141, p. 28, Pl. 3, fig. 25.

- 1934 : Triletes karczewskii Zerndt, 269, p. 27, Pl. 31, fig. 3.
- 1946 : Microsporites karczewskii (Zerndt) Dijks. et V. Vier. Tr., 101, p. 64, Pl. 4, fig. 40.
- 1951 : Spencerisporites karczewskii (Zerndt) Chal., 67, p. 862, fig. texte 1-2, 6-7.
- 1956 : Microsporites radiatus (Ibr.) Pot. et Kr., 221, p. 157-158, Pl. 20, fig. 449-450.
- 1959 : Spencerisporites radiatus (Ibr.) Félix et Parks, 120, p. 362, Pl. 1, fig. 1-4, Pl. 2, fig. 1-4.
- 1965 : Micropollenites radiatus (Ibr.) Laveine, 164, p. 135, Pl. 12, fig. 13.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 158.

Description : ce sont de grandes spores trilètes (150 à 400 microns) à contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins convexes. La fente de déhiscence est localisée sur le corps central marqué à sa périphérie par une zone un peu épaissie. Ce corps central porte une ornementation caractéristique constituée de petites stries rayonnant à partir du centre de chaque surface de contact. Le "sac à air" plissé est d'apparence infraréticulé, il forme une couronne autour du corps central.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XVII, fig. 25, Pl. XVIII, fig. 1-3) : chaque surface de contact montre à partir de son centre une ornementation rayonnante constituée de murailles basses (1 micron) larges d'environ 1 micron et se bifurquant plusieurs fois. Elles sont réunies entre elles par des murailles plus réduites délimitant ainsi des mailles rectangulaires allongées. Les mailles sont de dimension très variable : elles ne dépassent pas 10 microns de long pour une largeur qui demeure inférieure à 4 microns. Le pseudo sac à air porte une fine et dense sculpture composée de granules de 0,1 à 0,2 micron de base, on note également la présence de quelques petites alvéoles (0,4 micron de diamètre). Sur la face distale (Pl. XVII, fig. 25) le corps central possède une exine perforée de nombreuses alvéoles très irrégulières de 1 à 5 microns.

Rapport et différence : l'ornementation particulière de ses surfaces de contact et sa grande taille permettent de distinguer aisément cette espèce.

Extension : S. radiatus n'a pratiquement été identifiée que dans les charbons de l'assise de Vicoigne et de la base du faisceau de Meunière (Westphalien A moyen - Westphalien B inférieur) prélevés à la fosse Saint Mark. Ceci résulte probablement de la fragilité de ces spores qui résistent mal aux nombreuses opérations nécessaires pour dégager la microflore contenue dans les schistes.

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle a été vue depuis le faisceau de Pouilleuse jusque dans celui d'Ernestine.

S. radiatus s'étend depuis le Viséen (241, Assemblage II des Miospores Assemblages de Grande Bretagne) au Stéphanien inférieur (201, bassin de Carmaux).

Appartenance botanique : les strobiles de Lépidophytes connus sous le nom de Spencerites Scott renferment des spores du type S. radiatus.

Genre ENDOSPORITES Wilson et Coe 1940

= ENDOPOLLENITES Laveine 1965 (164)

Génotype : Endosporites ornatus Wilson et Coe 1940 (260, p. 184, fig. 2).

Diagnose : spores trilètes pseudosaccates à contour équatorial triangulaire à arrondi. Marque d'accolement à longues branches. Corps central bien distinct à exine épaisse peu ornementée. Pseudo-sac à air à paroi mince, non ou faiblement sculptée, entourant complètement le corps central du côté distal et attaché à celui-ci sur la face distale suivant un anneau subéquatorial.

Quatre espèces ont été déterminées :

E. ornatus

E. globiformis

E. zonalis

E. parvus

Endosporites ornatus Wilson et Coe 1940

Pl. XIX, fig. 1-4.

1940 : Endosporites ornatus Wilson et Coe, 260, p. 184, fig. 2.

1965 : Endopollenites ornatus (Wilson et Coe) Laveine, 164, p. 136.

Holotype : Wilson et Coe 1940 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 162.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à circulaire. Le corps central distinct est également subtriangulaire à circulaire. Il est lisse ou faiblement ornementé, de rayon sensiblement égal à la largeur de la couronne, il montre la marque d'accolement dont les branches se prolongent généralement sur le pseudo-sac à air granulé. La taille de ces spores est comprise entre 90 et 115 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XIX, fig. 2) : seules les faces distales ont pu être observées, elles portent une ornementation régulière et dense constituée de petits granules dont la taille demeure dans l'ensemble inférieure ou égale à 0,2 micron.

Rapport et différence : E. ornatus s'apparente à E. globiformis et à E. zonalis. Ces trois espèces se distinguent essentiellement les unes des autres (au microscope optique) par l'importance relative de la couronne par rapport au corps central. E. zonalis présente la plus petite couronne, E. ornatus montre une couronne égale au rayon du corps central et enfin E. globiformis qui possède une très large couronne par rapport au rayon du corps central.

Extension : E. ornatus a été identifiée à partir du faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A inférieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176), cette espèce est présente depuis la partie supérieure du faisceau de Marie jusque dans celui d'Edouard.

E. ornatus s'étend du Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Endosporites globiformis (Ibrahim 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. XIX, fig. 5-10.

1932 : Sporonites globiformis Ibrahim, 210, p. 447, Pl. 14, fig. 5.

1933 : Zonales-sporites globiformis Ibrahim, 141, p. 28, Pl. 1, fig. 5.

1938 : Zonotriletes globiformis (Ibr.) Luber, 183, p. 31-32, Pl. 8, fig. 103, Pl. B, fig. 30.

1944 : Endosporites globiformis (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 45.

1965 : Endopollenites globiformis (Ibr.) Laveine, 164, p. 136.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 161.

Description : ce sont des spores trilètes de grande taille (80 à 160 microns) à contour équatorial subtriangulaire à arrondi. Le corps central bien net est également subtriangulaire à arrondi, il est lisse ou faiblement ornementé, son rayon est inférieur à la largeur de la couronne. Le corps central porte la fente de déchissance dont les branches se prolongent sur le pseudo sac à air ponctué, assez fréquemment plissé.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XIX, fig. 6, 8-10) : la face proximale (corps central et pseudo-sac à air) présente une ornementation constituée

d'éléments de forme et de taille variable à disposition très irrégulière (Pl. XIX, fig. 9-10). La sculpture comporte des granules plus ou moins accolés de 0,1 à 1 micron de base et des petites murailles étroites de 1 à 2 microns de long. L'ornementation distale est assez semblable à celle de la face supérieure, cependant elle est plus dense et plus uniformément répartie à la surface de l'exine (Pl. XIX, fig. 6,8).

Rapport et différence : E. globiformis, par son grand pseudo sac à air et son petit corps central se distingue aisément des autres espèces du genre Endosporites identifiées au cours de ce travail. C'est avec E. vesicatus Kosanke (1956) que E. globiformis présente le plus d'analogies. La différence entre ces deux espèces se situe au niveau de leur corps central : celui de E. vesicatus montre trois petites papilles.

Extension : E. globiformis a été vue depuis le faisceau de Saint Georges jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) décelée plus tardivement (partie moyenne du faisceau de Modeste), E. globiformis persiste jusque dans le faisceau d'Edouard.

E. globiformis s'étend du Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) à l'Autunien (105, bassin d'Autun-Epinac).

Appartenance botanique : les microspores trouvées dans les strobiles de Polysporia mirabilis Newberry (= Lepidostrobus zea Chaloner) s'apparentent (ou appartiennent) selon Potonié (215) à E. globiformis. Cependant la figure 142 de la planche 6 représente une E. vesicatus typique avec ses trois papilles.

Endosporites zonalis (Loose 1934) Knox 1950

Pl. XX, fig. 1-4.

1934 : Zonalesporites zonalis Loose, 179, p. 148, Pl. 7, fig. 5.

1944 : Cirratriradites zonalis (Loo.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 44.

1950 : Endosporites zonalis (Loo.) Knox, 152, p. 332.

1965 : Endopollenites zonalis (Loo.) Laveine, 164, p. 136, Pl. 12, fig. 12.

Holotype : Loose 1934.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 163.

Description : ce sont des spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à arrondi. Le corps central de rayon supérieur à la largeur de la couronne est également subtriangulaire à arrondi. Il est lisse ou finement ponctué. La marque d'accolement se prolonge sur le pseudo sac à air lisse à très finement ponctué. La taille de ces spores est comprise entre 75 et 110 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XX, fig. 2, 4) : l'ornementation proximale peu perceptible se compose de petits granules aplatis peu serrés de moins de 0,2 micron (Pl. XX, fig. 4). La sculpture distale est également peu accusée : elle est constituée de granules aplatis régulièrement disposés dépassant très rarement 0,2 micron, quelques petites murailles (1 micron de long) sont parfois visibles (Pl. XX, fig. 2).

Rapport et différence : E. zonalis se distingue de E. ornatus par son corps central plus important, sa couronne plus petite et une ornementation pratiquement inexistante. En microscopie électronique à balayage les différences d'ornementation des exines entre les espèces E. ornatus, E. globiformis et E. zonalis sont particulièrement nettes et aucune confusion entre elles n'est possible.

Extension : E. zonalis a été identifiée depuis le faisceau d'Olympe jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A inférieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce débute dans la partie moyenne du faisceau de Modeste et s'étend jusque dans celui d'Edouard.

E. zonalis apparaît du Viséen (180, Oil-Shale Group d'Ecosse) au Stéphanien inférieur (148, bassin de Bohême).

Endosporites parvus Staplin 1960

Pl. XX, fig. 5-7.

1960 : Endosporites ? parvus Staplin, 246, p. 330, Pl. 7, fig. 8, 12.

Holotype : Staplin 1960 l. c., fig. 12.

Diagnose : voir Staplin 1960, p. 330.

Description : ce sont des spores trilètes de petite taille (20 à 40 microns) à contour équatorial triangulaire à arrondi. Le corps central montre une exine épaisse d'aspect rugueux, son rayon est égal ou légèrement supérieur à la largeur de la couronne. La marque d'accolement possède de longues branches rectilignes légèrement surélevées. Le "sac à air" semble lisse ou faiblement ponctué.

Rapport et différence : les formes attribuées à E. parvus sont aisées à déterminer, bien que la plupart des spécimens trouvés soient altérés.

Extension : E. parvus a été identifiée depuis le faisceau de Saint Georges jusque dans celui de Pouilleuse (Namurien supérieur - Westphalien B supérieur).

Cette espèce n'a pas été notée dans le secteur occidental du bassin houiller du Nord de la France (176).

E. parvus est présente du Namurien inférieur (246, Golata formation de l'Alberta) au Westphalien B (bassin du Nord de la France).

Tableau récapitulatif des principaux critères d'identification des différentes espèces d'Endosporites.

Genre ENDOSPORITES

	<u>E. ornatus</u>	<u>E. globiformis</u>	<u>E. zonalis</u>	<u>E. parvus</u>
Forme	+ arrondie	+ arrondie	+ arrondie	triangulaire à côtés convexes
Marque d'accolement	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches
Corps central	R = largeur de la couronne	R < largeur de la couronne	R > largeur de la couronne	R = largeur de la couronne
Pseudo sac à air	granulé	ponctué	finement ponctué	+ lisse
Taille (en microns)	90-115	80-160	75-110	20-40

Série POLYPSEUDOSACCITI Smith et Butterworth 1967

Genre ALATISPORITES Ibrahim 1933

= ALATIPOLLENITES Laveine 1965 (164)

Génotype : Alatisporites (al. Sporonites) pustulatus Ibrahim 1932 (210, p. 448, Pl. 14, fig. 12).

Diagnose : spores trilètes à ectexine nettement séparée de l'endexine pour constituer au moins trois pseudo-sacs à air à paroi fine. Corps central triangulaire à exine épaisse d'ornementation variable. Marque d'accolement présente. Taille 60 à 110 microns.

Trois espèces ont été déterminées :

A. pustulatus

A. hexalatus

A. verrucosus

Alatisporites pustulatus (Ibrahim 1932) 1933

Pl. XX, fig. 8-10.

1932 : Sporonites pustulatus Ibrahim, 210, p. 448, Pl. 14, fig. 12.

1933 : Alati-sporites pustulatus Ibrahim, 141, p. 32-33, Pl. 1, fig. 12.

1965 : Alatipollenites pustulatus (Ibr.) Laveine, 164, p. 136.

1965 : Alatipollenites pustulatus (Ibr.) Lav. var. rotundus Lav., 164, p. 136,
Pl. 12, fig. 16.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 155.

Description : ces spores trilètes présentent un corps central triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets arrondis. Ce corps central montre la marque d'accolement à longues branches rectilignes. Il est couvert de petites verrues, plates plus ou moins sinueuses. Il porte sur le pourtour équatorial trois "sacs à air" ponctués à granulés placés entre les rayons de la fente trilète. La taille de ces spores est comprise entre 70 et 90 microns.

Rapport et différence : par sa forme, sa taille et la présence de trois "sacs à air", A. pustulatus rappelle un certain nombre d'espèces d'Alatisporites dont A. trialatus Kosanke (156) et A. verrucosus Alpern (8). Elle s'en distingue par l'ornementation de son corps central.

Extension : A. pustulatus semble débiter dans le faisceau de Chandeleur et persiste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176), cette espèce a également été identifiée à partir du faisceau de Chandeleur pour s'éteindre dans celui d'Edouard.

A. pustulatus apparaît au Westphalien inférieur (6, bassin d'Amasra) pour disparaître au Stéphanien inférieur (148, bassin de Bohême).

Alatisporites hexalatus Kosanke 1950

Pl. XX, fig. 12.

1950 : Alati-sporites hexalatus Kosanke, 156, p. 23, Pl. 4, fig. 5.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 23.

Description : ces spores trilètes montrent un corps central à contour triangulaire à côtés légèrement concaves et à sommets arrondis. L'exine, est légèrement granulée, parfois elle porte également quelques pustules rondes. La marque d'accolement possède de longues branches rectilignes pouvant atteindre les sommets. Les "sacs à air" granulés au nombre de six, sont situés sur le pourtour équatorial entre les rayons de la fente trilète. La taille de ces spores est de l'ordre de 80 microns.

Rapport et différence : A. splendidus Alpern 1958 (8) possède également six "sacs à air", cependant son corps central lisse permet de la distinguer aisément de A. hexalatus.

Extension : A. hexalatus n'a été repérée qu'à quelques reprises depuis le faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental elle n'a été déterminée que dans le faisceau de Six Sillons (176).

A. hexalatus a été notée depuis le Westphalien inférieur (145, bassin de Lublin) jusqu'à son sommet (6, bassin d'Amasra).

Alatisporites verrucosus Alpern 1958

Pl. XX, fig. 11.

1958 : Alatisporites verrucosus Alpern, 8, p. 82, 84, Pl. 2, fig. 50.

Holotype : Alpern 1958 l. c.

Diagnose : voir Alpern 1958, p. 82.

Description : ces spores trilètes ont un corps central triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets arrondis. L'exine du corps central est couverte de grosses verrues plates de 4 à 5 microns, isolées ou coalescentes. La marque d'accolement montre de longues branches rectilignes atteignant parfois les sommets. Entre ces branches et en position équatoriale se placent les trois "sacs à air" granulés. La taille de ces spores est comprise entre 60 et 70 microns.

Rapport et différence : A. verrucosus se différencie de A. pustulatus par son ornementation plus accusée constituée de verrues.

Extension : A. verrucosus a été notée sporadiquement à partir du faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce identifiée plus tardivement (partie supérieur du faisceau de Pouilleuse) persiste jusque dans le faisceau d'Ernestine.

A. verrucosus s'étend depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) jusqu'au Stéphanien moyen (8, bassin de Lons le Saunier).

Tableau récapitulatif des principaux critères d'identification des différentes espèces d'Alatisporites.

Genre ALATISPORITES

	<u>A. pustulatus</u>	<u>A. hexalatus</u>	<u>A. verrucosus</u>
Corps central	triangulaire à côtés <u>+</u> rectilignes verrues <u>+</u> sinueuses	triangulaire à côtés un peu concaves, granules	triangulaire à côtés <u>+</u> rectilignes verrues plates <u>+</u> coalescentes
Marque d'accolement	Y à longues branches	Y à longues branches	Y à longues branches
Pseudo sac à air	3, ponctués	6, lisses à ponctués	3, granulés
Taille (en microns)	70-90	80	60-70

Division HILATES Dettmann 1963

Subdivision : AZONOCAVATHILATES Smith et Butterworth 1967

Série EPITYGMATI Spode (sous presse)

Genre VESTISPORIA (Wilson et Hoffmeister 1956) Wilson et Venkatachala 1963

= FOVEOLATISPORITES Bharadwaj 1955 (42)

= NOVISPORITES Bharadwaj 1957 (44)

= CANCELLATISPORITES Dybova et Jachowicz 1957 (118)

= GLOMOSPORA Butterworth et Williams 1958 (65)

= VESTISPORITES Laveine 1965 (163)

Génotype : Vestispora profunda Wilson et Hoffmeister 1956 (261, p. 27, fig. 16-17).

Diagnose : spores à contour arrondi à organisation caractéristique : présence d'une membrane externe d'ornementation très variable montrant une surface operculaire arrondie, et d'un corps interne lisse ou ponctué portant une marque trilète située sous l'opercule. Corps interne attaché sur le bord de la surface operculaire. Taille : 40 à 150 microns.

Remarque : l'absence de marque d'accolement sur la face externe laisserait supposer selon Laveine (163, pp. 2557) : "qu'il n'y avait pas formation de tétrades

dans ce groupe et que la marque du corps central, sous l'opercule, ne correspondait plus qu'à une marque de déhiscence et son habitus trilète un souvenir d'une formation en tétrade ancestrale". En fait, il n'en est rien, j'ai rencontré à plusieurs reprises dans le Westphalien A et B des tétrades de Vestispora parfaitement constituées (Pl. XXI, fig. 13, Pl. XXII, fig. 3-4). Dans les mêmes niveaux j'ai également observé d'autres tétrades dans lesquelles deux spores seulement avaient acquis un développement normal, les deux autres "spores" de taille nettement moindre, à paroi très épaisse et à ornementation mal définie constituent des spores abortives (Pl. XXII, fig. 5). Ces tétrades anormales s'apparentent au type circularète.

La détermination spécifique de ces spores n'a pas toujours été possible, plusieurs types de Vestispora ont cependant été identifiés, parmi lesquels V. pseudoreticulata s'est montrée la plus fréquente. Sur toutes ces spores qui ne sont certainement pas parfaitement matures, l'opercule est d'observation difficile. Il semble donc que dans le genre Vestispora, la tétrade ait présenté d'assez grandes variations depuis la tétrade typique jusqu'à la forme en dyade.

Dix espèces ont été déterminées :

- V. laevigata
- V. lucida
- V. costata
- V. cancellata
- V. tortuosa
- V. irregularis
- V. pseudoreticulata
- V. magna
- V. reticulata
- V. fenestrata

Vestispora laevigata Wilson et Venkatachala 1963

Pl. XXI, fig. 1-2, 7.

1963 : Vestispora laevigata Wilson et Venkatachala, 264, p. 98, Pl. 1, fig. 8-11.

1965 : Vestisporites laevigatus (Wils. et Venka.) Laveine, 163, Pl. 1, fig. 10.

Holotype : Wilson et Venkatachala 1963 l. c., fig. 8.

Diagnose : voir Wilson et Venkatachala 1963, p. 98.

Description : ce sont des spores à contour arrondi. La membrane externe mince montre quelques plis. Le corps interne également mince porte la marque trilète. L'opercule arrondi et non ornementé présente sur son pourtour une

frange (Pl. XXI, fig. 7). La taille de ces spores est comprise entre 60 et 75 microns.

Rapport et différence : V. laevigata se distingue des autres espèces de Vestispora par sa membrane externe non ornementée.

Extension : espèce rare, V. laevigata est présente depuis le faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle n'a pas été décelée.

V. laevigata débute dans le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) pour disparaître dans le Stéphanien inférieur (264, Skiatook Group, Missouri Series).

Vestispora lucida (Butterworth et Williams 1958) Potonié 1960

Pl. XXI, fig. 3.

1958 : Glomospora lucida Butterworth et Williams, 65, p. 385-386, Pl. 4, fig. 4-6.

1960 : Vestispora lucida (Butterworth et Williams) Potonié, 214, p. 52.

1965 : Vestisporites lucidus (Butterworth et Williams) Laveine, 163, Pl. 1, fig. 11.

Holotype : Butterworth et Williams 1958 l. c., fig. 4.

Diagnose : voir Butterworth et Williams 1958, p. 385-386.

Description : ce sont des spores à contour arrondi présentant une membrane externe avec quelques plis et côtes peu accusés et un corps interne lisse portant la marque d'accolement. L'opercule circulaire montre une à deux vagues murailles.

Rapport et différence : V. lucida se distingue de V. costata par ses murailles moins développées.

Extension : V. lucida apparaît dans les environs immédiats du niveau marin de la passée de Laure, elle est encore présente dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle n'a été identifiée que dans l'assise de Bruay.

V. lucida s'étend du Namurien inférieur (241, bassin d'Ecosse) au Westphalien supérieur (bassin du Nord de la France).

Vestispora costata (Balme 1952) Bharadwaj 1957

Pl. XXI, fig. 4-5, 8.

1952 : Endosporites costatus Balme, 28, p. 179, fig. texte 1 f.

1957 : Vestispora costata (Balme) Bharadwaj, 44, p. 118-119, Pl. 24, fig. 36-40.

1958 : Glomospora costata (Balme) Butterworth et Williams, 65, p. 385.

1965 : Vestisporites cōstatūs (Balme) Laveine, 163, Pl. 1, fig. 1, 13.

Holotype : Balme 1952 l. c.

Diagnose : voir Bharadwaj 1957, p. 119.

Description : ce sont des spores à contour arrondi dont la paroi externe porte des murailles basses, rarement divisées, d'environ 2 microns de large qui ne constituent pas ordinairement de mailles. Le corps interne laisse parfois voir la marque d'accolement. L'opercule connu sous le nom de Reticulatasporites pekmezçileri Agrali (5) est ornementé de quelques cloisons délimitant trois à cinq lumières (Pl. XXI, fig. 8). La taille de ces spores est comprise entre 60 et 105 microns.

Rapport et différence : V. costata est une forme intermédiaire entre V. cancellata qui est plus ornementée et V. lucida qui l'est moins.

Extension : V. costata est présente depuis le faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176), elle a été aperçue légèrement plus tôt (partie moyenne du faisceau de Modeste) et s'éteint dans le faisceau de Dusouich.

V. costata s'étend depuis la base du Westphalien (145, bassin de Lublin) jusqu'à son sommet (21, bassin de Lorraine).

Vestispora cancellata (Dybova et Jachowicz 1957)
Wilson et Venkatachala 1963

Pl. XXI, fig. 6, 9, 11-12.

1957 : Cancellatisporites cancellatus Dybova et Jachowicz, 118, p. 111-112, Pl. 24, fig. 1-4.

1963 : Vestispora cancellata (Dyb. et Jach.) Wilson et Venkatachala, 264, p. 99.

1965 : Vestisporites cancellatus (Dyb. et Jach.) Laveine, 163, Pl. 1, fig. 3-14.

Holotype : Dybova et Jachowicz 1957 l. c., fig. 1.

Diagnose : voir Dybova et Jachowicz 1957, p. 111.

Description : ce sont des spores à contour arrondi dont la membrane externe porte de fortes et nombreuses murailles d'égale importance. Le corps interne souvent visible laisse parfois apparaître la marque trilète. L'opercule possède des murailles peu nombreuses mais fortes délimitant quelques mailles. Lorsque le nombre de maille est faible (3 à 5), l'opercule est appelé R. pekmezçileri, si ce nombre est un peu plus élevé (Pl. XXI, fig. 9) il convient de le nommer Reticulatasporites taciturnus (Loo.) Pot. et Kr. La taille de ces spores est comprise entre 65 et 80 microns.

Rapport et différence : V. cancellata se distingue de V. costata par une ornementation plus forte.

Par suite de son exine granuleuse la tétrade figurée sur la Pl. XXI, fig. 13 n'a pu être rapportée aux formes typiques de V. cancellata.

Extension : V. cancellata a été identifiée depuis le faisceau de Chandeleur jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce est perçue légèrement plus tôt (partie moyenne du faisceau de Modeste) pour s'éteindre dans le faisceau de Dusouich.

V. cancellata apparaît dans le Namurien moyen (118, bassin de Haute Silésie) pour disparaître vers le sommet du Westphalien (bassin du Nord de la France).

Vestispora tortuosa (Balme 1952) Bharadwaj 1957

Pl. XXI, fig. 14-15.

1952 : Reticulatisporites tortuosus Balme, 28, p. 177, fig. texte 1 d.

1957 : Vestispora tortuosa (Balme) Bharadwaj, 44, p. 119.

1965 : Vestisporites tortuosus (Balme) Laveine, 163, Pl. 1, fig. 4, 15.

Holotype : Balme 1952 l. c.

Diagnose : voir Balme 1952, p. 177.

Description : ce sont des spores à contour arrondi dont la membrane externe est ornée de quelques fortes murailles souvent divisées qui délimitent de grandes mailles de 10 à 20 microns de diamètre. A l'intérieur de ces mailles quelques crêtes peu accusées ébauchent un réticulum secondaire. La membrane interne est peu visible. L'opercule présente un réseau de mailles, il est connu sous le nom de R. taciturnus. La taille de ces spores est comprise entre 65 et 100 microns.

Rapport et différence : V. tortuosa se distingue de V. cancellata par son ornementation principale plus forte et par l'ébauche d'un réseau secondaire (l'ébauche d'un réseau secondaire est bien visible sur la photographie réalisée au microscope à balayage : Pl. XXI, fig. 15).

Extension : peu observée V. tortuosa s'étend depuis le faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin, Laveine (164) a identifié cette espèce dans les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

V. tortuosa semble montrer dans le Westphalien du Nord de la France sa plus grande extension verticale.

Vestispora irregularis (Kosanke 1950) Wilson et Venkatachala 1963

Pl. XXI, fig. 10, Pl. XXII, fig. 1.

1950 : Reticulatisporites irregularis Kosanke, 156, p. 26, Pl. 5, fig. 1.1957 : Novisporites irregularis (Kos.) Bharadwaj, 44, p. 121.1963 : Vestispora irregularis (Kos.) Wilson et Venkatachala, 264, p. 99.1965 : Vestisporites irregularis (Kos.) Laveine, 163, Pl. 1, fig. 5, 16.

Holotype : Kosanke 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 26.

Description : ce sont des spores à contour arrondi dont la membrane externe porte des murailles irrégulières de 2 à 4,5 microns de large qui délimitent des mailles de 2 à 12 microns. Le corps interne demeure peu visible. L'opercule (Pl. XXI, fig. 10) connu sous le nom de Reticulatasporites facetus Ibrahim (141), présente un réseau de mailles assez nombreuses de 3 à 15 microns de diamètre, parfois on y observe l'ébauche d'un réticulum secondaire. La taille de ces spores est comprise entre 80 et 125 microns.

Rapport et différence : V. irregularis se distingue des autres formes de Vestispora par l'irrégularité de son réseau.

Extension : la biozone de V. irregularis commence un peu sous le niveau marin de Poissonnière et se poursuit au moins jusqu'au sommet du faisceau de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a été décelée plus tardivement (partie moyenne du faisceau de Pouilleuse), pour disparaître vers le sommet du faisceau de Dusouich.

V. irregularis débute dans le Westphalien inférieur du bassin du Nord de la France pour s'éteindre vers le sommet du Westphalien dans le même bassin.

Vestispora pseudoreticulata (Spode 1964 nom. nud.) Neves 1964

Pl. XXI, fig. 3-8.

1964 : Vestispora pseudoreticulata Neves, 192, p. 1233, Pl. 2, fig. 1-2.1965 : Vestisporites pseudoreticulatus (Neves) Laveine, 163, Pl. 1, fig. 6, 18.1967 : Vestispora pseudoreticulata Neves, dans Smith et Butt., 241, p. 298-299, Pl. 25, fig. 13-14.

Holotype : non figuré.

Diagnose : voir Smith et Butterworth 1967, p. 298-299.

Description : ce sont des spores à contour arrondi dont la membrane externe fortement ornementée porte de grandes murailles parfois jointives et un réseau secondaire bien développé à mailles de 2 à 8 microns de diamètre. Le corps central demeure toujours peu visible. L'opercule connu sous le nom de Reticulata-sporites teichmullerii Bharadwaj (42) montre des murailles plus importantes par rapport à l'ornementation générale, ces murailles constituent de petites mailles allongées (2 à 5 microns de long, 1 à 2 microns de large). La taille de ces spores est comprise entre 50 et 130 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XXII, fig. 6-8) : V. pseudoreticulata constitue par suite de la forte variabilité de ses grandes murailles une espèce polymorphe. Sur des spécimens récoltés au sommet du faisceau de Pouilleuse et dans celui de Six Sillons on a constaté une régression du réseau de maille primaire (Pl. XXII, fig. 6-8), de telles formes constituent des intermédiaires morphologiques entre les V. pseudoreticulata typiques et les V. fenestrata. Ces formes de passage n'ont été décelées qu'à partir du sommet du faisceau de Pouilleuse. V. fenestrata constituant une espèce d'intérêt stratigraphique certain (voir pp. 193) il ne paraît pas souhaitable de regrouper sous le même nom V. pseudoreticulata et V. fenestrata qui constitueraient alors une espèce à grande extension verticale (Westphalien inférieur - Stéphanien moyen).

Rapport et différence : la diagnose ici proposée est celle établie par Smith et Butterworth en 1967 (241) qui ont été les premiers à publier une description de V. pseudoreticulata. Il s'agit d'une espèce aisée à déterminer, exception faite des formes intermédiaires qui au microscope optique se confondent facilement avec V. fenestrata.

Extension : les individus à réseau primaire développé de V. pseudoreticulata débutent dans le faisceau de Modeste et persistent jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur). Les spécimens à grandes murailles moins développées semblent apparaître vers le sommet du faisceau de Pouilleuse pour être plus communs dans le faisceau de Six Sillons.

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce commence également dans le faisceau de Modeste et persiste jusque dans celui d'Edouard.

V. pseudoreticulata montre dans le bassin du Nord de la France sa plus grande extension verticale (Westphalien).

Vestispora magna (Butterworth et Williams 1954)
Wilson et Venkatachala 1963

Pl. XXII, fig. 2.

1954 : Reticulatisporites magnus Butterworth et Williams, 64, p. 756-757, Pl. 17, fig. 5-7.

1957 : Novisporites magnus (Butt. et Will.) Bharadwaj, 44, p. 120-121.

1963 : Vestispora magna (Butt. et Will.) Wilson et Venkatachala, 264, p. 99.

Holotype : Butterworth et Williams 1954 l. c., fig. 5.

Diagnose : voir Butterworth et Williams 1954, p. 756-757.

Description : ces spores ont un contour arrondi. L'exine est couverte de grosses murailles irrégulières pouvant atteindre 8 microns de large, elles délimitent des mailles de dimension variable (4 à 30 microns). L'opercule qui porte un réseau de mailles est limité extérieurement par un bourrelet épaissi. Ces spores mesurent entre 65 et 125 microns.

Rapport et différence : V. magna présente certaines analogies avec V. pseudoreticulata, elle se distingue de cette dernière par un réticulum primaire plus accusé.

Extension : V. magna a été identifiée à quelques reprises dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (164) des formes s'apparentant à V. magna ont été déterminées dans les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

V. magna est présente depuis la partie moyenne du Westphalien jusqu'à son sommet dans le bassin de la Campine belge (243).

Vestispora reticulata (Laveine 1965) Loboziak 1971

Pl. XXII, fig. 9.

1965 : Vestisporites reticulatus Laveine, 163, p. 2558, Pl. 1, fig. 21.

1971 : Vestispora reticulata (Laveine) Loboziak, 176, p. 81, Pl. 12, fig. 8.

Holotype : Laveine 1965 l. c.

Diagnose : voir Laveine 1965, p. 2558.

Description : ces spores à contour arrondi présentent une paroi externe couverte de murailles de 1 micron de large qui délimitent de petites mailles régulières de 3 à 6 microns de diamètre. Le corps interne est très peu visible. L'opercule montre une ornementation semblable à celle de la surface externe. La taille de ces spores est comprise entre 50 et 80 microns.

Rapport et différence : cette espèce par son réticulum régulier à petites mailles se distingue aisément des autres formes de Vestispora.

Extension : très rare, V. reticulata n'a été observée que dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce a été repérée dans les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine.

Jusqu'ici V. reticulata n'a été notée que dans le bassin du Nord de la France dans les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine (Westphalien C).

Vestispora fenestrata (Kosanke et Brokaw 1950) Wilson et Venkatachala 1963
Pl. XXII, fig. 10-16.

1950 : Punctati-sporites fenestratus Kosanke et Brokaw, 156, p. 15, Pl. 2, fig. 10.

1954 : Microreticulatisporites fenestratus (Kos. et Brok.) Butterworth et Williams, 64, p. 755, Pl. 17, fig. 1-3.

1955 : Foveolatisporites fenestratus (Kos. et Brok.) Bharadwaj, 42, p. 126, Pl. 1, fig. 4.

1963 : Vestispora fenestrata (Kos. et Brok.) Wilson et Venkatachala, 264, p. 99.

1965 : Vestisporites fenestratus (Kos. et Brok.) Laveine, 163, Pl. 1, fig. 9, 24.

Holotype : Kosanke et Brokaw 1950 l. c.

Diagnose : voir Kosanke et Brokaw, dans Kosanke 1950, p. 15.

Description : ces spores à contour ovalaire à circulaire montrent une paroi externe épaisse à nombreuses alvéoles arrondies de 2 à 3 microns de diamètre, séparées par des murailles basses, larges de 1 à 2 microns. Le corps interne est peu distinct. L'opercule connu sous le nom de Foveolatisporites quaesitus (Kos.) Bharadwaj (42) est réticulé, les mailles arrondies mesurent entre 1 et 5 microns de diamètre (Pl. XXII, fig. 11-13). La taille de ces spores est comprise entre 65 et 85 microns.

Rapport et différence : V. fenestrata diffère de V. foveata (Kos.) Wilson et Venkatachala (264) par son ornementation plus dense à lumières plus petites. V. fenestrata s'apparente également à V. velensis (Bharad.) Wilson et Venkatachala (264) qui montre cependant des alvéoles plus petites (0,5 à un peu plus de 1 micron). V. fenestrata se distingue difficilement des V. pseudoreticulata à réseau primaire peu développé.

Extension : V. fenestrata débute légèrement en-dessous du niveau marin de Rimbert et persiste jusqu'au sommet du faisceau de Six Sillons (sommet du Westphalien B - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin, cette espèce commence un peu au-dessus du niveau marin de Rimbert (78) et se poursuit jusque dans le faisceau d'Edouard (176).

V. fenestrata débute dans le Westphalien B (20, bassin de la Lorraine) et persiste jusqu'au Stéphanien moyen (149, bassin de Bohême).

Tableau récapitulatif des principaux critères d'identification des différentes espèces de Vestispora.

Genre VESTISPORA

	<u>V. laevigata</u>	<u>V. lucida</u>	<u>V. costata</u>	<u>V. cancellata</u>
Forme	arrondie	arrondie	arrondie	arrondie
Membrane externe	mince, quelques plis	plis et côtes peu accusés	quelques murailles basses de 2 μ de large	murailles fortes et nombreuses
Opercule	non ornementé	1 à 2 vagues murailles	3 à 5 mailles	plus de 3 mailles
Taille (en microns)	60-75	70-150	60-105	65-80
	<u>V. tortuosa</u>	<u>V. irregularis</u>	<u>V. pseudoreticulata</u>	
Forme	arrondie	arrondie	arrondie	
Membrane externe	quelques fortes murailles, ébauche d'un réseau secondaire	mailles de dimension variable (2 à 12 μ)	grandes murailles, réseau secondaire développé	
Opercule	5 à 10 mailles	nombr. mailles	nombr. petites mailles allongées	
Taille (en microns)	65-100	80-125	50-130	
	<u>V. magna</u>	<u>V. reticulata</u>	<u>V. fenestrata</u>	
Forme	arrondie	arrondie	arrondie	
Membrane externe	grosses murailles (jusqu'à 8 μ de large)	réseau régulier de mailles (3-6 μ de diamètre)	nombreuses alvéoles arrondies de 2-3 μ de diamètre	
Opercule	réseau, bourrelet périphérique	ornementation semblable au reste de la spore	alvéoles arrondies de 1-5 μ de diamètre	
Taille (en microns)	65-125	50-80	65-85	

C.- POLLENITES R. Potonié 1931Division SACCITES Erdtman 1947Subdivision MONOSACCITES (Chitaley 1951) Pot. et Kr. 1954Série ALETESACCITES Leschik 1955Genre FLORINITES Schopf, Wilson et Bentall 1944= FLORINIPOLLENITES Laveine 1965 (164)

Génotype : Florinites (al. Endosporites) pellucidus Wilson et Coe 1940 (260, p. 184, Pl. 1, fig. 3).

Diagnose : grains de pollen monosaccates à contour ovalaire à arrondi. Corps central souvent peu distinct portant une marque d'accolement trilète peu ou pas visible. Sac à air entourant complètement le corps central et fixé sur celui-ci à la périphérie de la face proximale. Sac à air à infraréticulation nette, matérialisant la zone des columelles. Taille : 30 à plus de 200 microns.

Onze espèces ont été déterminées :

- F. pellucidus
- F. pumicosus
- F. visendus
- F. mediapudens
- F. elegans
- F. millotti
- F. eremus
- F. junior
- F. ovalis
- F. minutus
- F. dissacoides

Florinites pellucidus (Wilson et Coe 1940) Wilson 1958

Pl. XXIII, fig. 1-4.

1940 : Endosporites pellucidus Wilson et Coe, 260, p. 184, Pl. 1, fig. 3.

1944 : Florinites antiquus Schopf, 238, p. 58-59, fig. 4.

1957 : Florinites circularis Bharadwaj, 43, p. 116, Pl. 30, fig. 17.

1958 : Florinites pellucidus (Wilson et Coe) Wilson, 255, p. 99-100, Pl. 1, fig. 3.

1965 : Florinipollenites antiquus (Schopf) Laveine, 164, p. 135.

1966 : Florinipollenites pellucidus (Wilson et Coe) Coquel, 79, p. 21.

Holotype : Wilson et Coe 1940 l. c.

Diagnose : voir Wilson 1958, p. 100.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates à contour ovalaire à arrondi. Le corps central relativement distinct n'est pas ornementé, il ne montre que très rarement la trace de la marque d'accolement. Le rayon de ce corps central est égal à la largeur de la couronne. Le sac à air infraréticulé porte généralement quelques plis. La taille de ces spores est comprise entre 50 et 90 microns.

Rapport et différence : F. pellucidus rappelle F. mediapudens, elle s'en distingue essentiellement par sa plus grande taille.

Extension : F. pellucidus a été identifiée depuis le faisceau de Saint-Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Loboziak (176) a noté dans le secteur occidental du bassin du Nord de la France, cette espèce depuis la base de la série examinée jusqu'à son sommet (faisceau de Saint Georges - faisceau d'Edouard).

F. pellucidus s'étend du Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Florinites pumicosus (Ibrahim 1932) Schopf, Wilson et Bentall 1944
Pl. XXIII, fig. 5-6.

1932 : Sporonites pumicosus Ibrahim, 210, p. 447, Pl. 14, fig. 6.

1933 : Reticulata-sporites pumicosus Ibrahim, 141, p. 38, Pl. 1, fig. 6.

1938 : Zonaletes pumicosus (Ibr.) Luber et Waltz, 183, p. 33, Pl. 8, fig. 11.

1944 : Florinites ? pumicosus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 59.

1965 : Florinipollenites pumicosus (Ibr.) Laveine, 164, p. 135.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 169.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates de forme ovalaire. Le corps central peu net, possède un rayon égal ou légèrement supérieur à la largeur de la couronne. La marque d'accolement est indistincte. Le sac à air infraréticulé porte fréquemment quelques plis. La taille de ces spores est comprise entre 80 et 100 microns.

Rapport et différence : F. pumicosus s'apparente à F. pellucidus, elle se distingue essentiellement de cette dernière par sa plus grande taille.

Extension : F. pumicosus a été trouvée depuis le faisceau de Saint Georges jusqu'au sommet de celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Loboziak (176) a également trouvé cette espèce dans toute la série examinée.

F. pumicosus débute dans le Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) pour s'éteindre dans le Stéphanien-Permien (143, bassin du Kaiping).

Florinites visendus (Ibrahim 1933) Schopf, Wilson et Bentall 1944

Pl. XXIII, fig. 7-8, Pl. XXIV, fig. 1.

1933 : Reticulata-sporites visendus Ibrahim, 141, p. 39, Pl. 8, fig. 66.

1944 : Florinites ? visendus (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall, 238, p. 60.

1966 : Florinipollenites visendus (Ibr.) Coquel, 79, p. 28, Pl. 2, fig. 16.

Holotype : Ibrahim 1933 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 170.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates de grande taille (150-200 microns) à contour ovalaire. Le corps central peu distinct possède un rayon légèrement inférieur à la largeur de la couronne. La marque d'accolement n'est pas visible. Le sac à air est grossièrement infraréticulé, il porte souvent quelques plis.

Rapport et différence : F. visendus se distingue des autres formes du genre Florinites par sa plus grande taille et une infraréticulation plus grossière du sac à air.

Extension : peu rencontrée, F. visendus a été identifiée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce montre une extension verticale voisine : elle a été identifiée depuis la partie supérieure du faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons.

F. visendus s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) au Westphalien supérieur (145, bassin de Lublin).

Florinites mediapudens (Loose 1934) Potonié et Kremp 1956

Pl. XXIV, fig. 2-5.

1934 : Reticulata-sporites mediapudens Loose, 179, p. 158, Pl. 7, fig. 8.

1956 : Florinites mediapudens (Loo.) Potonié et Kremp, 221, p. 169, Pl. 21, fig. 468-471.

1965 : Florinipollenites mediapudens (Loo.) Laveine, 164, p. 135.

Holotype : Loose 1934 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 169.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates à contour ovalaire. Le corps central souvent net possède un rayon légèrement supérieur à celui de la couronne. La marque d'accolement demeure peu distincte. Le sac à air montre une infraréticulation peu régulière. La taille de ces spores est comprise entre 50 et 65 microns.

Rapport et différence : F. mediapudens possède une taille légèrement inférieure à celle de F. pellucidus, elle se distingue essentiellement de cette dernière par son corps central plus net et un peu plus grand. Ces deux espèces parfois délicates à différencier au microscope optique, ont montré au microscope électronique à balayage de fines ornements très distinctes (Pl. XXIII, fig. 4 et Pl. XXIV, fig. 3).

Extension : F. mediapudens a été identifiée depuis le faisceau de Marie jusque dans celui de Six Sillons (Namurien supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce est présente depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui d'Edouard.

F. mediapudens apparaît dans le Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) pour s'éteindre à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Florinites elegans Wilson et Kosanke 1944

Pl. XXIV, fig. 11, 15.

1944 : Florinites elegans Wilson et Kosanke, 263, p. 330-331, fig. 3.

1964 : Potonieisporites elegans (Wils. et Kos.) Wilson et Venkatachala, 266, p. 67-68, fig. 1-2.

1966 : Florinipollenites elegans (Wils. et Kos.) Coquel, 79, p. 21, Pl. 2, fig. 20.

Holotype : Wilson et Kosanke 1944 l. c.

Diagnose : voir Wilson et Kosanke 1944, p. 330-331.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates de grande taille (150-200 microns) à contour ovalaire. Le corps central souvent un peu plissé, est bien marqué, son rayon est égal à la largeur de la couronne. Le sac à air infraréticulé porte fréquemment quelques plis.

Rapport et différence : l'holotype de Florinites elegans présente une fente grossièrement rectiligne interprétée en 1964 par Wilson et Venkatachala comme étant une marque d'accolement du type monolète, ils ont dès lors transféré cette

espèce dans le genre Potonieisporites Bharadwaj (40). Wilson et Venkatachala ne précisent pas le nombre de spécimens sur lesquels ils ont observé une fente, qui pourrait correspondre à une cassure de la paroi du corps central par suite d'une compression.

F. elegans se distingue de F. visendus par son corps central net et son infraréticulation moins grossière.

Extension : F. elegans a été déterminée à quelques reprises depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C).

Dans le secteur occidental du bassin (176) quelques spécimens ont été vus dans le faisceau de Six Sillons.

F. elegans est présente depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) jusqu'au Westphalien C (263, bassin de l'Iowa).

Florinites millotti Butterworth et Williams 1954

Pl. XXIV, fig. 12-13.

1954 : Florinites millotti Butterworth et Williams, 64, p. 760, Pl. 18, fig. 7-8.

1966 : Florinipollenites millotti (Butt. et Will.) Coquel, 79, p. 21, Pl. 2, fig. 14-15.

Holotype : Butterworth et Williams 1954 l. c., fig. 7.

Diagnose : voir Butterworth et Williams 1954, p. 760.

Description : ce sont de petits grains de pollen (30 à 49 microns) monosaccates à contour ovalaire à arrondi. Le corps central assez net paraît alète, son rayon est nettement supérieur à celui de la couronne. Le sac à air est infraréticulé.

Rapport et différence : F. milloti se distingue de F. minutus par son corps central plus important.

Extension : F. millotti est présente depuis le faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Loboziak (176) a décelé cette espèce dès le Namurien supérieur, elle est encore observée dans le faisceau d'Edouard.

F. millotti apparaît du Namurien supérieur (bassin du Nord de la France) au Stéphanien supérieur (83, bassin de Littry).

Florinites eremus Balme et Hennelly 1955

Pl. XXIV, fig. 10.

1955 : Florinites eremus Balme et Hennelly, 32, p. 96, Pl. 5, fig. 45-48.



Holotype : Balme et Hennelly 1955 l. c., fig. 45.

Diagnose : voir Balme et Hennelly 1955, p. 96.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates à contour ovalaire à arrondi. Le corps central est net, son rayon est légèrement inférieur à la largeur de la couronne. La marque trilète n'est que rarement discernable. Le sac à air est grossièrement infraréticulé. La taille de ces grains de pollen est comprise entre 90 et 130 microns.

Rapport et différence : F. eremus se distingue de F. visendus par une moindre taille et de F. junior par sa plus grande taille.

Extension : peu observée, F. eremus débute dans le faisceau de Meunière et persiste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien B inférieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176), cette espèce commence également dans le faisceau de Meunière et disparaît dans la partie inférieure de celui de Six Sillons.

F. eremus s'étend du Westphalien B (bassin du Nord de la France) au Permien (32, Australie).

Florinites junior Potonié et Kremp 1956

Pl. XXIV, fig. 16, Pl. XXV, fig. 1-2.

1956 : Florinites junior Potonié et Kremp, 221, p. 168, Pl. 21, fig. 466-467.

1965 : Florinipollenites junior (Pot. et Kr.) Laveine, 164, p. 135.

Holotype : Potonié et Kremp 1956 l. c., fig. 466.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 168.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates à contour ovalaire. Le corps central souvent distinct est de taille modeste, son rayon est nettement inférieur à la largeur de la couronne. La marque d'accolement n'est pas visible. Le sac à air bien développé est infraréticulé. La taille de ces grains de pollen est comprise entre 70 et 90 microns.

Microscopie électronique à balayage (Pl. XXV, fig. 1-2) : le sac à air possède une surface très irrégulière, laquelle montre de petites dépressions peu serrées, disposées sans ordre. L'irrégularité de la surface externe est probablement due à la présence, sous un mince tectum, de columelles constituant des piliers rigides (voir Chapitre III, pp. 22).

Rapport et différence : F. junior se distingue aisément des autres formes de Florinites par son corps central de petite dimension.

Extension : F. junior a été identifiée depuis la base du faisceau de Meunière jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien B inférieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176), cette espèce débute également dans le faisceau de Meunière et persiste jusque dans celui d'Edouard.

F. junior apparaît dans de nombreux bassins de l'Europe occidentale dans des terrains situés à la limite Westphalien A - B, elle s'éteint dans l'Autunien (105, bassin d'Autun-Epinac).

Florinites ovalis Bharadwaj 1957

Pl. XXIV, fig. 7-8.

1957 : Florinites ovalis Bharadwaj, 43, p. 116, Pl. 31, fig. 1-3.

1966 : Florinipollenites ovalis (Bharad.) Coquel, 79, p. 21.

Holotype : Bharadwaj 1957 l. c., fig. 1.

Diagnose : voir Bharadwaj 1957, p. 116.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates à contour ovalaire montrant un corps central dont le grand axe est perpendiculaire à celui du sac à air. Le rayon de ce corps central est sensiblement égal à la largeur de la couronne, laquelle possède une infraréticulation nette. La marque d'accolement n'est que très rarement visible. La taille de ces grains de pollen est comprise entre 48 et 65 microns.

Rapport et différence : ces grains de pollen se distinguent des autres formes du genre Florinites par la position du corps central dont le grand axe est perpendiculaire à celui du sac à air. Si sur des spécimens correctement fossilisés ce critère s'observe aisément, sur des échantillons plissés il est difficilement visible, dès lors F. ovalis et F. pellucidus ne peuvent guère être distinguées l'une de l'autre.

Un spécimen de petite taille a ici été rapporté à F.cf. ovalis (Pl. XXIV, fig. 6).

Extension : quelques rares formes typiques de F. ovalis ont été identifiées à partir du faisceau de Chandeleur jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A supérieur - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce ne semble débiter que vers le sommet du faisceau de Pouilleuse, et persiste jusque dans celui d'Edouard.

F. ovalis est présente depuis le Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) jusqu'à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Florinites minutus Bharadwaj 1957

Pl. XXIV, fig. 14.

1957 : Florinites minutus Bharadwaj, 43, p. 117, Pl. 31, fig. 6-7.

Holotype : Bharadwaj 1957 l. c., fig. 6.

Diagnose : voir Bharadwaj 1957, p. 117.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates de petite taille (30-45 microns) à contour ovalaire à arrondi. Le corps central assez net possède un rayon égal à la largeur de la couronne. Une marque trilète est parfois observée sur le corps central. Le sac à air est infraréticulé.

Rapport et différence : F. minutus se différencie des autres formes du genre Florinites par sa plus petite taille, cependant les spécimens mal fossilisés se distinguent très difficilement de F. millotti qui possède un corps central plus grand.

Extension : F. minutus n'a été identifiée qu'un petit nombre de fois dans des niveaux toujours situés dans le faisceau de Six Sillons (Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176), elle est présente depuis le faisceau de Six Sillons jusque dans celui d'Edouard.

E. minutus apparaît au Westphalien C (bassin du Nord de la France) pour s'éteindre à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Florinites dissacoides Alpern 1959

Pl. XXIV, fig. 9.

1959 : Florinites dissacoides Alpern, 9, p. 189, Pl. 16, fig. 412-413.

1965 : Florinipollenites dissacoides (Alpern) Laveine, 164, p. 135.

Holotype : Alpern 1959 l. c., fig. 413.

Diagnose : voir Alpern 1959, p. 189.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates à contour ovalaire. Le corps central est important et bien distinct, il ne montre pas de marque d'accolement. Le sac à air infraréticulé présente un étranglement médian caractéristique. La taille de ces spores est comprise entre 45 et 60 microns.

Rapport et différence : la présence d'un étranglement médian sur le ballonnet permet de reconnaître facilement F. dissacoides.

Extension : très peu rencontrée, F. dissacoides a été identifiée depuis le faisceau de Meunière jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien B inférieur - Westphalien C inférieur)

Dans le secteur occidental du bassin elle n'a été notée que dans les faisceaux de Six Sillons et d'Ernestine (176).

F. dissacoides débute dans le Westphalien B (bassin du Nord de la France) pour disparaître dans le Stéphanien inférieur (201, bassin de Carmaux).

Tableau récapitulatif des principaux critères d'identification des différentes espèces de Florinites.

Genre FLORINITES

	<u>F. pellucidus</u>	<u>F. pumicosus</u>	<u>F. visendus</u>	<u>F. mediapudens</u>
Forme	ovalaire	ovalaire	ovalaire	ovalaire
Corps central	relat. distinct R = largeur de la couronne	peu visible R = largeur de la couronne (ou un peu plus)	peu visible R = largeur de la couronne	souvent net R légt. > à la largeur de la couronne
Marque d'accolement	très rarement visible	très rarement visible	non visible	non visible
Sac à air	infraréticulé	infraréticulé	grossièrement infraréticulé	infraréticulation peu régulière
Taille (en microns)	50-90	80-100	150-200	50-65
	<u>F. elegans</u>	<u>F. millotti</u>	<u>F. eremus</u>	<u>F. junior</u>
Forme	ovalaire	ovalaire à arrondie	ovalaire	ovalaire
Corps central	net, R = largeur de la couronne	relativement net R > à la largeur de la couronne	relativement net. R un peu < à la largeur de la couronne	relativement net R nettement < à la largeur de la couronne
Marque d'accolement	peu distincte	peu distincte	peu visible	non visible
Sac à air	infraréticulé	infraréticulé	infraréticulé	infraréticulé
Taille (en microns)	150-200	30-49	90-130	70-90
	<u>F. ovalis</u>	<u>F. minutus</u>	<u>F. dissacoides</u>	
Forme	ovalaire	+ arrondie	ovalaire	
Corps central	grand axe \perp à celui du sac à air	relativement net R = largeur de la couronne	bien visible	
Marque d'accolement	rarement visible	Y parfois visible	non visible	
Sac à air	infraréticulé	infraréticulé	infraréticulé étranglement	
Taille (en microns)	48-65	30-45	45-60	

Série TRILETESACCITI Leschik 1955

Genre GUTHORLISPORITES Bharadwaj 1954

= GUTHORLIPOLLENITES Agrali 1965 (5)

Génotype : Guthorlisporites magnificus Bharadwaj 1954 (40, p. 519, fig. texte 8).

Diagnose : grains de pollen monosaccates à contour ovalaire arrondi. Corps central distinct à paroi épaisse portant une marque trilète. Sac à air entourant complètement le corps central et fixé sur celui-ci à la périphérie de la face proximale. Sac à air à infraréticulation nette matérialisant la zone des columelles. Taille 40-150 microns.

Une seule espèce a été identifiée :

G. volans

Guthorlisporites volans (Loose 1932) Loboziak 1971

Pl. XXV, fig. 3-5.

1932 : Sporonites volans Loose, 210, p. 451, Pl. 18, fig. 46.

1934 : Zonales-sporites volans Loose, 179, p. 149.

1956 : Florinites volans (Loo.) Potonié et Kremp, 221, p. 170, Pl. 21, fig. 462.

1966 : Guthorlipollenites volans (Loo.) Coquel, 79, p. 21, Pl. 2, fig. 21.

1971 : Guthorlisporites volans (Loo.) Loboziak, 176, p. 87, Pl. 13, fig. 11.

Holotype : Loose 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 170.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates de grande taille (90 à 145 microns) à contour ovalaire. Le corps central sombre de rayon égal à la largeur de la couronne porte une marque trilète bien nette dont les branches ne se prolongent pas sur le sac à air infraréticulé.

Rapport et différence : G. magnificus présente d'étroites ressemblances morphologiques avec G. volans.

Extension : G. volans a été identifiée à quelques reprises depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) cette espèce montre une extension verticale voisine (Westphalien A supérieur - Westphalien C).

G. volans s'étend du Westphalien inférieur (bassin du Nord de la France) à l'Autunien (106, bassin d'Autun-Epinac).

Genre SCHULZOSPORA Kosanke 1950

= SCHULZOPOLLENITES Agrali 1963 (1)

Génotype : Schulzospora rara Kosanke 1950 (156, p. 53, Pl. 13, fig. 8).

Diagnose : grains de pollen monosaccates de forme ovale à corps central arrondi. Sac attaché au niveau de l'équateur sur le corps du pollen suivant une bande légèrement plus foncée. Marque trilète nette à longues branches rectilignes. Ornementation uniforme sur le corps central et le sac à air. Taille 35-150 microns.

Une seule espèce a été identifiée :

S. rara

Schulzospora rara Kosanke 1950

Pl. XXV, fig. 6-7.

1950 : Schulzospora rara Kosanke, 156, p. 53, Pl. 13, fig. 5-8.

1963 : Schulzopollenites rarus (Kosanke) Agrali, 1, p. 154.

Holotype : Kosanke 1950 l. c., fig. 8.

Diagnose : voir Kosanke 1950, p. 53.

Description : ce sont des grains de pollen monosaccates de forme elliptique. Le corps central circulaire porte la marque trilète à longues branches rectilignes. Le sac à air est peu allongé. Par rapport au corps central, son grand axe débordé de 10 à 15 microns et son petit axe de 4 à 5 microns. Le corps central et le sac à air sont uniformément ponctués. Cette ponctuation est cependant peu accusée, certains spécimens paraissant lisses. La taille de ces grains de pollen varie entre 70 et 110 microns.

Rapport et différence : S. rara est assez semblable à S. ocellata (Horst) Pot. et Kr., elle s'en distingue cependant par sa plus petite taille et un allongement moindre.

Extension : S. rara a été rencontrée dans les sédiments examinés depuis la veine Saint Georges jusque dans la partie supérieure du faisceau de Chandeleur (Namurien supérieur - Westphalien A supérieur).

Cette espèce n'a pas été identifiée dans le secteur occidental du bassin (176).

S. rara débute dans le Viséen (241, bassin de Northumberland) pour s'éteindre dans le Westphalien A supérieur des différents bassins du sillon houiller de l'Europe occidentale.

Division PLICATES R. Potonié 1960

Subdivision PRAECOLPATES Potonié et Kremp 1954

Genre SCHOPFIPOLLENITES Potonié et Kremp 1954

= ZONALOSPORITES Ibrahim 1933 (141)

Génotype : Schopfipollenites (al. Sporonites) ellipsoïdes Ibrahim 1932 (210, p. 449, Pl. 17, fig. 29).

Diagnose : grains de pollen de taille souvent supérieure à 200 microns, et à contour ovalaire. Une des deux faces marquée par un sillon germinatif central parallèle au grand axe du pollen, sillon bordé de deux replis longitudinaux plus ou moins accusés. Sur l'autre face un bourrelet médian également parallèle au grand axe et bordé de chaque côté d'un repli. Ornementation très réduite.

Une seule espèce a été observée :

S. ellipsoïdes

Schopfipollenites ellipsoïdes (Ibrahim 1932) Potonié et Kremp 1954

Pl. XXV, fig. 11-14.

1932 : Sporonites ellipsoïdes Ibrahim, 210, p. 449, Pl. 7, fig. 29.

1933 : Laevigato-sporites ellipsoïdes Ibrahim, 141, p. 40, Pl. 4, fig. 29.

1933 : Zonalosporites vittatus Ibrahim, 141, p. 41, Pl. 6, fig. 45.

1934 : Punctato-sporites ellipsoïdes (Ibr.) Loose, 179, p. 158-159, Pl. 7, fig. 35.

1934 : Sporites ellipsoïdes (Ibr.) Wicher, 253, p. 185-186.

1938 : Monoletes ellipsoïdes (Ibr.) Schopf, 237, p. 45, Pl. 1, fig. 14, Pl. 6, fig. 5-6.

1954 : Schopfipollenites ellipsoïdes (Ibr.) Pot. et Kr., 220, p. 180, Pl. 19, fig. 89-92, Pl. 20, fig. 15.

Holotype : Ibrahim 1932 l. c.

Diagnose : voir Potonié et Kremp 1956, p. 184.

Description : ce sont des grains de pollen de grande taille (150 à 500 microns) à contour ovalaire. L'exine relativement épaisse est lisse ou très faiblement ponctuée. Sur l'une des faces on remarque le sillon germinatif médian parallèle au grand axe bordé de chaque côté par un repli rarement net. L'autre face montre un bourrelet longitudinal médian peu accusé et de chaque côté un repli également peu visible.

Rapport et différence : l'holotype de Zonalosporites vittatus Ibrahim a été réexaminé récemment par Potonié (218) et il s'est avéré que S. ellipsoïdes n'est autre que Z. vittatus. On a cependant dans cet ouvrage conservé le genre Schopfi-pollenites correctement défini en 1954 par Potonié et Kremp (220).

Extension : les spécimens entiers du S. ellipsoïdes sont rares dans les lames de comptages. Cette espèce a été notée depuis le faisceau de Modeste jusque dans celui de Six Sillons (Westphalien A moyen - Westphalien C inférieur).

Dans le secteur occidental du bassin (176) elle a été décelée plus tardivement (partie supérieure du faisceau de Meunière) et se poursuit jusque dans le faisceau d'Edouard.

S. ellipsoïdes est présente du Namurien inférieur (191, Southern Pennines) au Stéphanien moyen (270, Bassin de Bohême).

