

50376
1985
15

N° d'ordre: 1258

THESE

présentée à

L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE TROISIEME CYCLE

en PALEONTOLOGIE

par

VALERIA HORVATH

*APPORTS DE LA PALYNOLOGIE A LA STRATIGRAPHIE DU CARBONIFERE
MOYEN DE L'UNITE STRUCTURALE DE LA SOBIA - BODON
(ZONE CANTABRIQUE - ESPAGNE)*

Soutenu le 15 Mars 1985, devant la Commission d'Examens

MM. J.P. LAVEINE, Président

S. LOBOZIAK

J. TRUYOLS

L.F. GRANADOS

F. PENDAS

M. WATERLOT

} Rapporteurs

} Examineurs



"Voudriez-vous me dire quelle direction je dois prendre pour sortir d'ici ?

- cela dépend, surtout, de l'endroit où vous voulez aller, répondit le chat.

- ça m'est égal....., dit Alice.

- alors, la direction importe peu, dit le chat.

- ...pourvu que j'arrive quelque part, ajouta Alice en manière d'explication.

- oh ! dit le chat, vous pouvez être sûre d'arriver quelque part si seulement vous marchez assez longtemps."

LEWIS CARROLL

Alice aux Pays des Merveilles

AVANT-PROPOS

Je remercie le Ministère de l'Industrie et de l'Energie d'Espagne de la confiance qu'il a bien voulu m'accorder en m'allouant une allocation du "Patronato de Hidrocarburos". Grâce à elle, j'ai pu mener à bien ces trois années de recherches consacrées à la palynologie et à parfaire mes connaissances de la langue et de la philosophie du peuple français.

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

Monsieur le Professeur Jean-Pierre LAVEINE, de l'Université des Sciences et Techniques de Lille, m'a accueillie dans son laboratoire pendant presque trois ans. Il a suivi l'évolution de ce travail et a assuré la correction de mon manuscrit. Je le remercie sincèrement pour cela et pour le temps qu'il m'a consacré, malgré ses multiples tâches.

J'assure une reconnaissance particulière à Monsieur Stanislas LOBOZIAK, Chargé de Recherche au C.N.R.S., pour m'avoir suivie et conseillée tout au long de mes travaux. Il n'a jamais ménagé ni son temps, ni sa patience.

Monsieur le Professeur Jaime TRUYOLS de l'Université d'Oviedo (Espagne) m'a fait découvrir le monde de la Paléontologie et a bien voulu assumer la charge de Rapporteur au sein de mon Jury de Thèse. Je suis particulièrement sensible à l'intérêt qu'il a manifesté pour mon travail. Les discussions que nous avons eues et une correspondance abondante ont constitué un véritable enrichissement.

Je tiens aussi à remercier Monsieur le Professeur Fernando PENDAS, de l'Ecole d'Ingénieur des Mines d'Oviedo (Espagne), qui m'a donné l'opportunité d'entreprendre ce travail et a accepté de le juger.

Monsieur le Professeur Michel WATERLOT, Directeur de l'U.E.R. des Sciences de la Terre de l'Université des Sciences et Techniques de Lille, a bien voulu examiner mon travail, en dépit de ses multiples préoccupations pyrénéennes et administratives. Je l'en remercie très vivement.

Monsieur Luis GRANADOS, Chef du Service de Micropaléontologie d'ENADIMSA (Madrid, Espagne), malgré ses nombreuses responsabilités, m'a toujours écoutée avec patience et je lui suis reconnaissante d'avoir accepté de prendre part à mon Jury.

Je tiens à remercier également Monsieur Fernando LEYVA, Géologue à ENADIMSA, qui à l'occasion de fructueuses discussions a su me conseiller tout au long de la réalisation de cet ouvrage. Monsieur Luis SANCHEZ de POSADA a toujours

suivi avec intérêt le déroulement de mon travail et m'a beaucoup encouragée. Monsieur Juan José PELLO et Mademoiselle Inmaculada CORRALES, Professeurs à l'Université d'Oviedo, m'ont fourni de précieuses indications stratigraphiques sur la coupe du versant oriental du Mont Naranco, qu'ils en soient vivement remerciés.

Je suis reconnaissante envers les responsables de la mine de La Camocha et de la mine de Villabona qui m'ont guidée lors de mes descentes au fond de la mine et m'ont fourni les données stratigraphiques correspondantes.

J'apprécie hautement la sympathie et les aides diverses dont j'ai pu bénéficier de la part des membres du laboratoire de Paléobotanique de Lille, spécialement Mademoiselle Anne-Marie CANDILIER qui, jour après jour, avec beaucoup de patience et d'amitié m'a apporté une aide très efficace, ainsi que Mademoiselle Claudine BROUSMICHE qui, avec gentillesse, a relu mon mémoire pour en corriger les principales erreurs de syntaxe.

A mes camarades de l'Université d'Oviedo, Rosa, Emilio et Pedro, qui ont toujours su entendre mes S.O.S. lorsqu'il me manquait un document, un renseignement, ou plus simplement un soutien affectif, je dis merci.

Je n'oublie pas ceux sans qui la réalisation de ce travail n'aurait pu être menée à bien.

Madame Thérèse FLORENT qui a assuré la dactylographie de ce mémoire avec beaucoup de patience et de compétence.

Monsieur Robert BALLENGHIEN qui m'a toujours rendu de nombreux services tout au long de mon séjour et s'est chargé de la reliure.

Monsieur Jean CARPENTIER, photographe à l'U.E.R. des Sciences de la Terre a effectué tous les clichés.

Madame Andrée BREBION a réalisé les tirages en offset avec diligence.

Qu'ils soient ici très vivement remerciés.

J'associe à mes remerciements tous mes amis de 3^{ème} cycle qui ont contribué par leur soutien et leur sympathie à la réalisation de ce travail : Sophie, Christine, Philippe, Yves, Bertrand, Gilles, Bernard, Christian, Lazlo, Jean François.

INTRODUCTION

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

A l'occasion du Xème Congrès International de Géologie et Stratigraphie du Carbonifère qui a eu lieu à Madrid (Espagne) en septembre 1983, divers organismes nationaux et étrangers ont réalisé une campagne d'études géologiques dans le but de réactualiser et de synthétiser les connaissances sur le Carbonifère d'Espagne.

Deux motivations ont suscité une plus grande attention sur la Cordillère Cantabrique (NW de l'Espagne) : la première d'ordre économique car les gisements houillers cantabriques représentent 90% de la production houillère espagnole, la seconde d'ordre géologique dans la mesure où le Carbonifère dans cette région est constitué de séries sédimentaires épaisses, complètes et composées de séquences marines et continentales intercalées.

Le présent travail s'inscrit dans les orientations définies à ce Congrès. Il a pour thème l'étude palynostratigraphique du Carbonifère moyen de l'unité structurale de La Sobia-Bodón située dans la partie occidentale de cette Cordillère.

Plusieurs objectifs ont été fixés :

- Améliorer les connaissances sur la microflore de cette région afin d'asseoir les corrélations stratigraphiques. En effet, la connaissance de la palynologie du Carbonifère dans la Zone Cantabrique, à l'exception des travaux plus approfondis de NEVES (1964) et de CHATEAUNEUF (1973), n'avait été jusqu'ici effleurée que par des études ponctuelles.

- Contribuer à la synchronisation entre les échelles stratigraphiques continentales établies en Europe occidentale et celles marines de l'U.R.S.S.

PREMIERE PARTIE

CADRE DE L'ETUDE

CHAPITRE I

GENERALITES

I - CADRE GEOGRAPHIQUE (fig. 1).

Au NW de la Péninsule Ibérique s'élève la Chaîne Cantabrique, orientée parallèlement à la côte de la Mer Cantabrique, formant une véritable barrière presque continue. Culminant à 2648 m, au "Picos de Europa", elle constitue la bordure Nord de la "meseta" (région Castellana; provinces de León, Palencia...) au climat continental sec et aux pentes douces.

Au-delà de cette crête se détachent, vers l'océan, de nombreux contreforts (région asturienne) qui enserrant des vallées et des défilés où les eaux se précipitent en cascades.

Barrière pour les hommes, la Chaîne Cantabrique l'est aussi pour le Gulf Stream léchant les côtes chargées d'humidité. Ainsi, en contraste avec le versant Sud, au fur et à mesure que l'altitude s'abaisse sur le versant Nord, le climat s'adoucit et les vallons boisés et fertiles sont cultivés en terrasses. Nous arrivons aux côtes cantabriques où le caractère est nettement de type océanique, avec des brouillards et des pluies fréquentes.

Malgré le caractère extrêmement montagneux de la région cantabrique, la population y est très dense (1 200 000 habitants). Ceci peut s'expliquer par la forte activité industrielle, du fait de la grande richesse du sous-sol asturien. Ainsi, à l'exploitation houillère s'ajoute l'exploitation du fer et du zinc. Avilés représente le plus grand complexe industriel espagnol pour la production métallurgique (1 600 000 t/an) et des sous-produits du charbon, d'engrais, etc....

II - INTRODUCTION A LA GEOLOGIE DE LA ZONE CANTABRIQUE.

La Péninsule Ibérique est constituée fondamentalement d'un bloc paléozoïque, segment occidental de la Chaîne Hercynienne européenne. Ce bloc est limité respectivement au SE et au NE par la Cordillère Bétique et les Pyrénées, segments de la Cordillère Alpine (fig. 2), et à l'Ouest par la marge continentale de l'océan Atlantique. La majorité des affleurements hercyniens se situent dans la partie occidentale de la péninsule, formant le Massif Ibérique. Dans la partie orientale le bloc est recouvert par une couverture mésozoïque et tertiaire, laissant apparaître néanmoins quelques affleurements paléozoïques (Cordillère Ibérique et Cordillère Catalane).

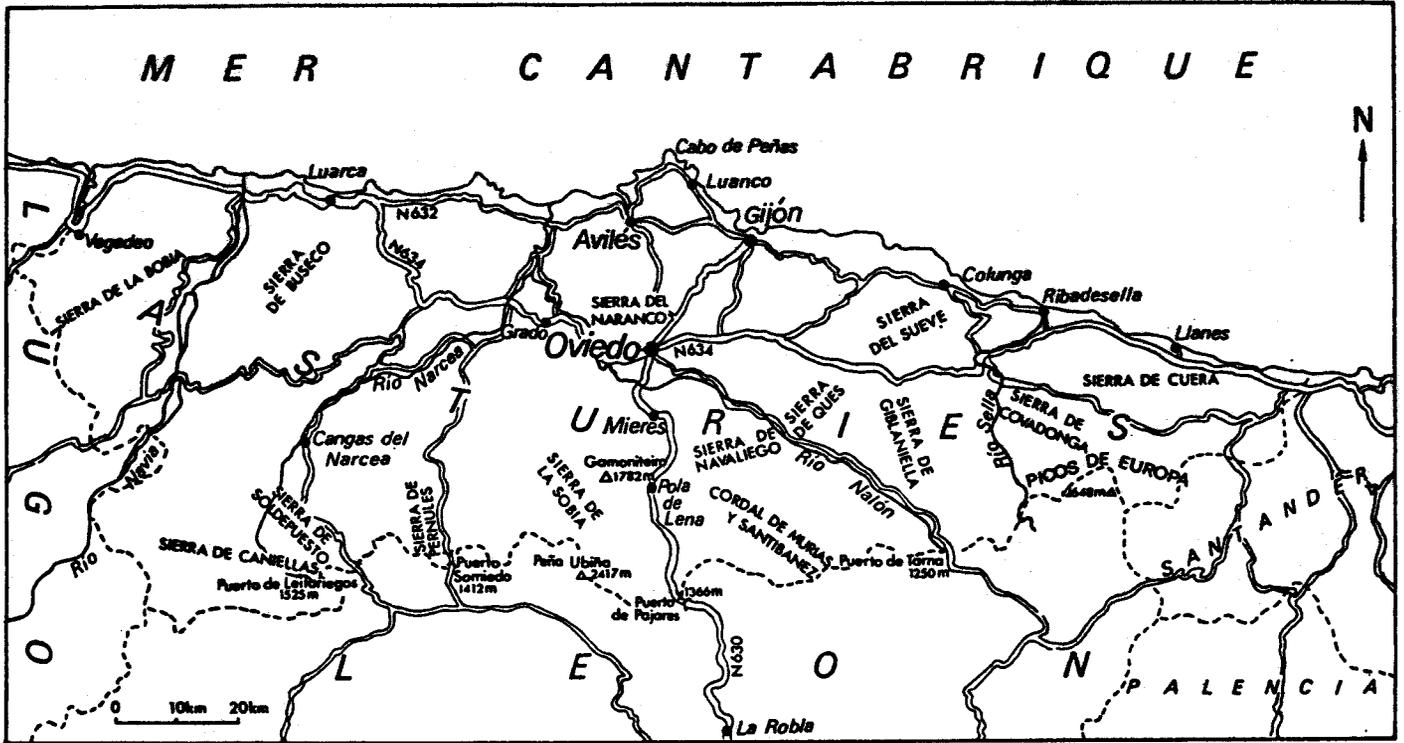


Fig. 1.- Cadre géographique

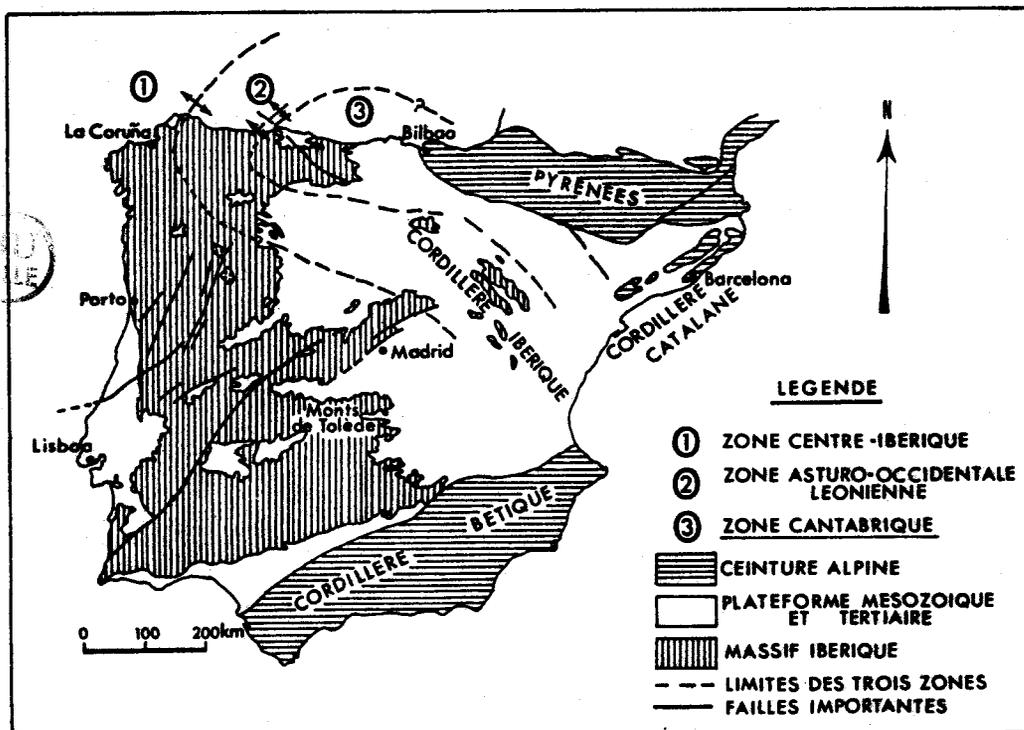


Fig. 2.- Unités structurales de la Péninsule Ibérique et zonation du Massif Ibérique dans sa partie Nord..Schéma modifié d'après JULIVERT *et al.* (1980).

Les structures hercyniennes qui constituent le Massif Ibérique présentent une forme générale en arc, à concavité tournée vers l'Est. Dans sa partie Nord, LOTZE (1945) différencie trois zones qui sont d'Ouest en Est : la Zone Centre-Ibérique, la Zone Asturo-Occidentale Léonienne et la Zone Cantabrique.

La Zone Cantabrique formant le coeur de l'arc est la partie la plus externe du massif. A l'Ouest elle est limitée par des terrains précambriens constituant le noyau de l'anticlinorium du Narcea. Vers l'Est, elle plonge sous la couverture mésozoïque et tertiaire du bassin de Cantabria. Au Sud et au Nord ses limites sont fixées par l'extension des terrains de la couverture : tertiaire du bassin du Duero au Sud, plate-forme continentale du golfe de Gascogne au Nord (fig. 3).

La Zone Cantabrique, plus ou moins stable pendant la plus grande partie du Paléozoïque, a subi une importante activité tectonique pendant le Carbonifère, qui provoque d'importants changements paléogéographiques. Le diastrophisme hercynien qui affecte cette région est de type épidermique, sans métamorphisme (avec des schistosités de fracture très locales). Il se manifeste par deux événements tectoniques majeurs :

- Dans une première étape se développe une tectonique tangentielle qui provoque la formation d'un ensemble de nappes de charriage et d'écaillles de type appalachien (JULIVERT, 1971a) déversées vers l'Est.

- Dans une deuxième étape se forment des plis qui affectent les nappes ; deux systèmes de plis apparaissent : l'un dessinant l'arc asturien, l'autre ayant une disposition radiale (JULIVERT, 1971b).

Le schéma structural de cette zone est le résultat de la surimposition des différentes structures. JULIVERT, en 1971a, subdivise la Zone Cantabrique en 5 régions structurales qui sont, d'Ouest en Est (fig. 3) :

1) La région de "Pliegues y Mantos" (plis et nappes), elle-même subdivisée en 2 unités (JULIVERT, 1971a) : l'unité de Somiedo-Correcillas et l'unité de La Sobía-Bodón ; cette région est occupée à 30% par des affleurements carbonifères dont les trois quarts se situent dans l'unité de La Sobía-Bodón et dont le reste constitue des gisements isolés au coeur des structures synclinales de l'unité de Somiedo-Correcillas.

2) Le Bassin Carbonifère Central, où les séries carbonifères atteignent 6 000 mètres d'épaisseur.

3) La région de "Mantos" (nappes) où affleurent des terrains cambro-ordoviciens suivis d'un Carbonifère assez complet.

4) La région de "Picos de Europa" presque uniquement formée par des calcaires carbonifères.

5) La région de "Pisuerga Carrión" avec des affleurements siluro-dévonien et carbonifères dont la lithologie pour ces derniers (essentiellement conglomératique) est différente de celle des autres domaines.

III - EVOLUTION PALEOGEOGRAPHIQUE.

La structure actuelle de la Zone Cantabrique est le résultat d'une longue évolution tectonosédimentaire.

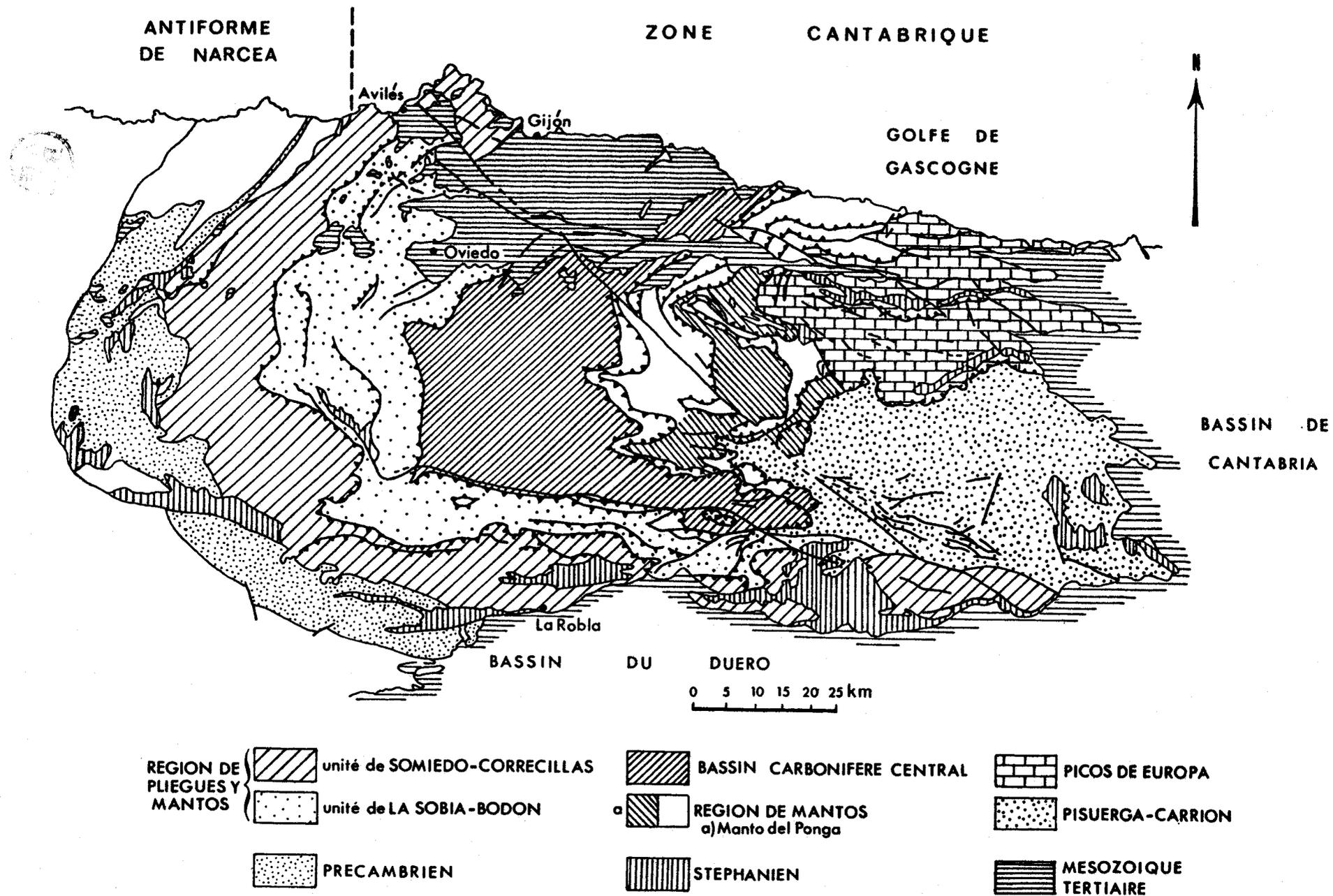


Fig. 3.- Zone Cantabrique de LOTZE (1945) et ses subdivisions structurales fondamentales, d'après JULIVERT (1971a).

EVOLUTION PRE-OROGENIQUE.

Durant le Paléozoïque inférieur, la Zone Cantabrique forme une vaste plate-forme, plus ou moins stable. A l'Ordovicien moyen, les régions de "Mantos" et "Picos de Europa" constituent une zone émergée soumise à l'érosion, qui alimente en sédiments terrigènes, de manière centrifuge, un bassin largement ouvert vers l'Ouest et le Sud.

A la fin du Dévonien débute un nouveau cycle sédimentaire avec l'apport de sédiments silicoclastiques de l'Ouest et du Sud-Ouest accompagné de l'immersion de la Zone Cantabrique (RODRIGUEZ, 1983).

Le Carbonifère inférieur se caractérise par une sédimentation carbonatée condensée de type pélagique correspondant à une période calme du point de vue tectonique. On assiste à une homogénéisation des sédiments sur toute la plate-forme.

Au Namurien, une augmentation progressive des taux de sédimentation est à l'origine de séries calcaires épaisses. En même temps, la plate-forme est bordée, au Sud et à l'Ouest, d'une fosse (RODRIGUEZ, 1983 ; SANCHEZ de la TORRE *et al.*, 1983) où se déposent des turbidites issues de l'érosion de régions émergées se situant plus à l'Ouest et au Sud-Ouest. A la fin du Namurien la fosse, une fois comblée, permettra une progradation vers l'Est des sédiments terrigènes qui, peu à peu, vont envahir la plate-forme. Dans la région de "Pliegues y Mantos" s'installent des deltas qui progradent vers l'Est engendrant une sédimentation de plaine côtière. Temporairement, le taux de sédimentation dans cette plaine devient plus faible ; il se développe alors un sol de végétation qui sera à l'origine des premières couches de charbon.

EVOLUTION DURANT LA PHASE OROGENIQUE PAROXISMALE.

C'est à partir du Westphalien que se produisent les plus importants mouvements orogéniques. Ils provoquent :

1) des variations rapides de faciès et d'épaisseurs dans la sédimentation, avec présence de conglomérats, de turbidites, d'olistostromes ;

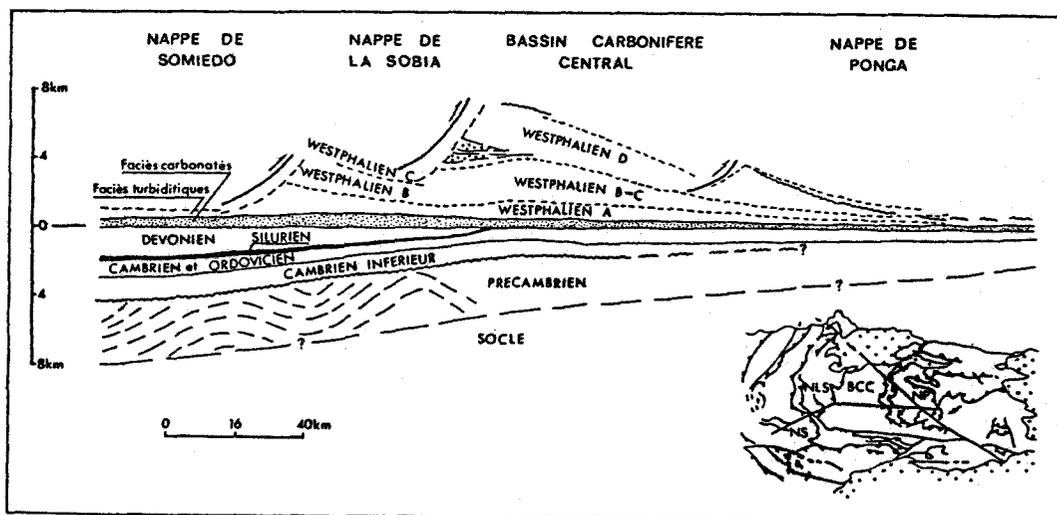


Fig. 4.- Reconstitution palinspastique d'une coupe de la Zone Cantabrique, d'après MARCOS et PULGAR (1982)

2) des discordances ;

3) de fortes subsidences (Bassin Carbonifère Central).

La continentalisation progressive vers l'Est (matérialisée par la migration des bassins houillers) est conditionnée par la propagation des mouvements tectoniques de l'W vers le coeur de l'arc structural (fig. 4).

EVOLUTION TARDI-OROGENIQUE.

Dans la région de "Picos de Europa" (zone plus externe), l'activité tectonique maximale se produit à la fin du Westphalien D. Durant cette période, dans les zones plus internes, se déposent, en discordance avec les séries sous-jacentes, des conglomérats intercalés avec des niveaux marins. Ceci permet à JULIVERT (1978) de supposer que la mise en place des nappes, et peut-être leur plissement, sont terminés au Westphalien D dans presque toute la Zone Cantabrique.

La sédimentation reprend au Stéphanien :

1) avec des dépôts de caractère continental dans les bassins intramontagneux définis par les lignes de fractures tardi-hercyniennes affectant toute la Zone Cantabrique. Ces sédiments seront déformés exclusivement par le rejeu vertical de ces grandes fractures,

2) avec des sédiments typiquement marins dans les régions de "Picos de Europa" et "Pisuerga Carrión".

IV - STRATIGRAPHIE.

Le Carbonifère de la Zone Cantabrique caractérisé par des variations rapides et importantes de faciès et d'épaisseurs, comprend un grand nombre d'unités lithostratigraphiques (formations, séries, etc...). De ce fait, nous nous restreindrons dans ce chapitre à donner un aperçu sur la stratigraphie de l'unité de La Sobia-Bodón.

Dans cette unité, les séries paléozoïques s'étagent du Cambrien inférieur au Carbonifère supérieur.

Le Paléozoïque inférieur, caractérisé par des sédiments silicoclastiques et carbonatés peu épais, présente deux lacunes stratigraphiques, l'une de l'Ordovicien moyen au Silurien inférieur reconnue dans toute la Zone Cantabrique, la seconde de la partie sommitale du Dévonien moyen à la partie sommitale du Dévonien supérieur, reconnue dans quelques secteurs de l'unité. Les séries d'âge famennien supérieur à namurien inférieur sont représentées principalement par deux formations carbonatées condensées. Ces dernières ont été définies comme suit :

- La formation Baleas (WAGNER *et al.* 1971) formée par un ensemble de calcaires blancs de 2 à 10 m d'épaisseur, d'âge famennien tout à fait supérieur à tournaisien. Dans la région méridionale de l'unité de La Sobia-Bodón, cette formation est en partie remplacée latéralement par la formation Vega-mián (WAGNER *et al.* 1971) de caractère schisteux.

- La formation Genicera (WAGNER *et al.* 1971) nommée couramment calcaire Griotte, représentée par des calcaires rouges noduleux. L'âge attribué à cette formation est viséen-namurien basal.

La sédimentation namurienne est représentée fondamentalement par un ensemble calcaire nommé "calcaire de Montagne" dans le lexique géologique régional, qui est à l'origine des plus grands reliefs et des gorges les plus abruptes. Deux formations sont définies dans cet ensemble :

- La formation Barcaliente (WAGNER *et al.* 1971) représentée par des calcaires laminés, gris, fétides, en bancs décimétriques, contenant quelques niveaux bréchiques. Le contenu paléontologique est rare ; l'âge attribué à cette formation dans sa section type, vallée du Río Curueño (León), est namurien A-B.

- La formation Valdeteja (WAGNER *et al.* 1971) qui forme un ensemble de calcaires gris, massifs à lentilles dolomitiques, daté namurien B-baschkirien supérieur. Le toit de cette formation est hétérochronique ; en effet, dans le bassin de Teverga par exemple, l'âge assigné est baschkirien inférieur, alors que dans le bassin de Quirós, il atteint le baschkirien supérieur (LEYVA *et al.* 1983). Dans sa localité-type (vallée du Río Curueño), VILLA (1982) donne un âge baschkirien supérieur-moscovien inférieur.

Reposant en continuité lithostratigraphique graduelle et diachronique, la série sus-jacente est formée d'une succession épaisse, elle peut atteindre 2 000 m d'épaisseur, principalement schisteuse, avec des intercalations de grès, de calcaires et de veines de charbon.

Cette série détritique a reçu différentes appellations locales et informelles (succession de La Camocha, "capas Villanueva" et "capas Villamán", grupo Santianes et grupo Campiello...). C'est en 1982 que BOWMAN définit formellement, dans le secteur méridional de l'unité de La Sobia-Bodón, la formation San Emiliano dont l'extension latérale irait aussi loin que dans le secteur central de l'unité (bassin de Teverga). Les autres sections de cette série détritique, dans l'unité de La Sobia-Bodón, par leur position stratigraphique et leurs caractères lithostratigraphiques similaires, semblent plus ou moins équivalentes à la formation San Emiliano (BOWMAN, 1982 ; TRUYOLS et SANCHEZ de POSADA, 1983). Les datations rapportées à cette série sont en général ponctuelles et parfois contradictoires.

Les échantillons étudiés dans ce travail ont été prélevés dans cette série, afin de :

- préciser les datations,
- d'établir des corrélations biostratigraphiques entre différentes sections de cette série détritique.

La continuité de la série carbonifère, décrite jusqu'ici, est interrompue par une grande discordance, de telle façon que le Stéphanien repose en discordance sur la série détritique sous-jacente (formation San Emiliano s.l.). Disposé en affleurements discontinus, il est représenté à la base par des conglomérats suivis d'une série gréseuse avec des intercalations schisteuses et des couches de charbon.

DEUXIEME PARTIE

ETUDE PALYNOLOGIQUE

CHAPITRE I

TECHNIQUES D'ETUDE

I - ECHANTILLONNAGE.

L'échantillonnage a été effectué principalement au niveau des veines et passées charbonneuses, étant bien entendu qu'en règle générale, dans les charbons la microflore est nettement plus abondante et mieux conservée.

Cependant, les charbons ne sont macérables que s'ils contiennent plus de 25% de matières volatiles. Aussi, dans certains cas nous a-t-il fallu prélever dans les schistes.

Etant donné le long laps de temps nécessaire à la formation d'une veine de charbon (plusieurs dizaines de milliers d'années), il convient de tenir compte des variations palynologiques éventuelles du mur au toit de cette dernière. Le prélèvement doit donc être complet et homogène. Pour cela, on effectue sur toute la hauteur de la veine concernée, deux saignées parallèles et distantes d'environ 20 cm. Le pilier ainsi formé est abattu au marteau et le charbon recueilli dans un sac. Il est nécessaire au préalable de s'écarter des zones altérées et de rafraîchir, si nécessaire, la surface de prélèvement.

Dans le cas des schistes, la saignée n'est guère réalisable, étant donné la dureté de ces roches. Il faut donc se contenter d'en décoller quelques morceaux de taille variable. Cet échantillonnage est à réaliser le plus profondément possible afin, là aussi, d'éviter les phénomènes d'altération.

II - EXTRACTION DE LA MICROFLORE.

L'extraction de la microflore contenue dans les échantillons comporte un traitement mécanique et un traitement chimique. Elle varie selon la nature des roches à traiter.

1.- Traitement mécanique.

a) Charbon.

Le charbon recueilli est broyé, tamisé une première fois sur un tamis à mailles de 5 mm, puis une seconde fois sur un tamis à mailles de 2 mm.

Le refus de cette dernière opération est homogénéisé, divisé, un des tas formés étant destiné à l'étude des mégaspores. Quant aux grains ayant passé au travers du second tamis, il sont tamisés sur un tamis à mailles de 0,2 mm, une partie du refus étant conservée pour l'étude des microspores.

b) Schistes.

Les échantillons sont lavés, puis broyés jusqu'à une granulométrie comprise approximativement entre 1 et 2 mm, afin d'obtenir, comme pour les charbons, une action uniforme des produits utilisés au cours du traitement chimique qui suit.

2.- Traitement chimique.

a) Charbon (fig. 5).

Le traitement chimique employé pour nos échantillons de charbon consiste en une macération par la liqueur de SCHULZE.

On prélève 2 g. de charbon de granulométrie comprise entre 2 et 0,2 mm que l'on place dans un erlenmeyer. On ajoute ensuite 4 g. de chlorate de potassium ($KClO_3$) en poudre et un peu d'eau (1-2 cm³).

L'erlenmeyer est posé dans une cuvette contenant de l'eau. On y verse 28 à 30 cm³ d'acide nitrique (HNO_3) fumant, de densité 1,52. L'opération doit être faite délicatement car cette réaction d'oxydation est violente et exothermique.

On laisse l'attaque se poursuivre durant un minimum de 20 mn. Elle est terminée lorsque la solution prend une couleur brune et qu'il ne subsiste plus de gros grains.

Le temps d'oxydation étant écoulé, on ajoute au macérat 500 cm³ d'eau. Le contenu de l'erlenmeyer est ensuite 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 celle-ci où on le laisse décanter.

Le résidu est ensuite recueilli dans des godets et mélangé à de la potasse diluée à 10% afin de dissocier les matières humiques. 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. Le dernier culot est conservé dans un pilulier contenant de l'alcool glycéринé. Il est prêt pour l'étude.

b) Schistes (fig. 6).

Dans le cas de schistes, avant de passer à la macération proprement dite, il convient d'éliminer la partie minérale.

- Elimination de la partie minérale.

.....
La partie minérale se compose essentiellement de carbonates, silice et silicates. On pèse 20 g. de roche broyée que l'on place dans un bécher de polyéthylène. On y ajoute 150 cm³ d'acide chlorhydrique (HCl) concentré et on laisse la réaction se poursuivre à la température ambiante durant 24 heures. Cette opération a pour but d'éliminer les carbonates qui

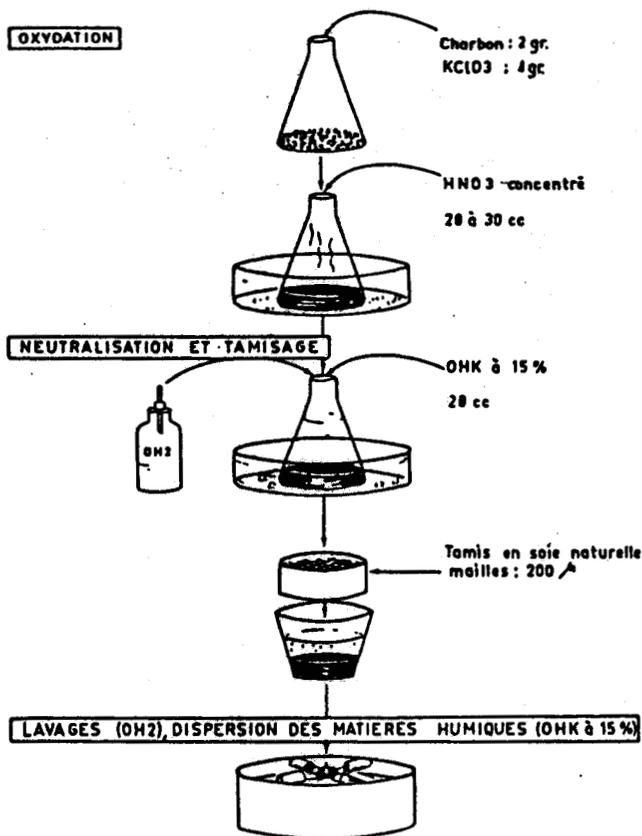


Fig. 5 : Méthode de macération de Schulze, d'après LOBOZIAK (1969).

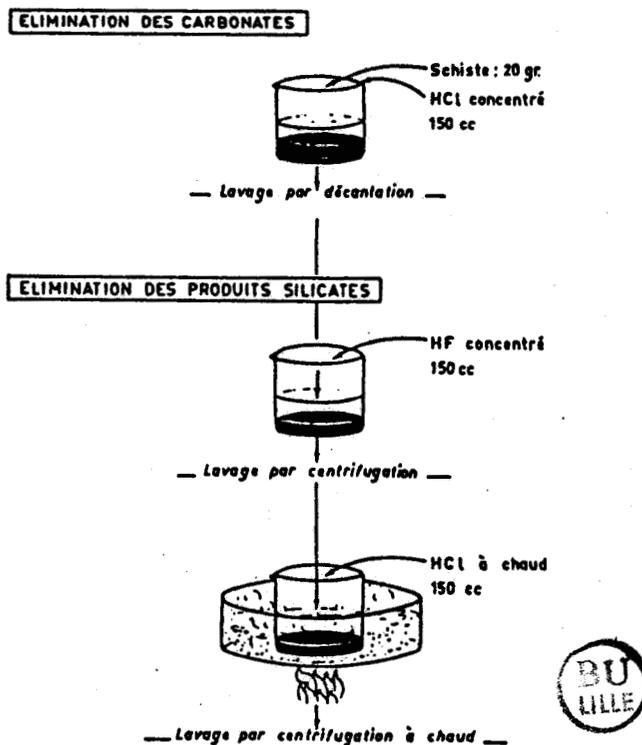


Fig. 6 : Traitement chimique des schistes : élimination de la partie minérale, d'après LOBOZIAK (1969).

autrement réagiraient postérieurement avec l'acide fluorhydrique (HF) pour former des fluorures difficilement solubles. La partie liquide est éliminée par lavage à l'eau, soit par décantation, soit, si nécessaire, par centrifugation.

On procède ensuite à l'élimination de la silice et des divers silicates. Celle-ci s'avère plus difficile. Elle s'effectue par l'action de 150 cm³ d'acide fluorhydrique à 40%. A froid, cet acide réagit lentement et une attente de huit jours est généralement nécessaire. En chauffant au bain-marie, il est possible d'activer très nettement la réaction. Il subsiste alors dans le bécher un résidu couvert d'un voile blanchâtre constitué de fluorosilicates qu'il faut, bien entendu, éliminer.

Par centrifugations successives ce résidu est séparé de la partie liquide. Un nouveau passage à l'acide chlorhydrique est ensuite nécessaire pour détruire les fluorosilicates. Le résidu est donc à nouveau transféré dans un bécher. On y ajoute 150 cm³ d'acide chlorhydrique et on porte le tout à ébullition durant une demi-heure environ. Les fluorosilicates sont dissous. Plusieurs lavages à l'eau chaude, pour les maintenir en solution, sont alors effectués afin de nettoyer le résidu.

- Elimination de la partie organique.
.....

Cette opération se fait suivant le même processus que pour les charbons. Le matériel étant déjà fortement désagrégé, une oxydation aussi forte que pour les charbons n'est pas nécessaire. Aussi n'emploie-t-on qu'un acide nitrique dilué (20-25%). De même, la durée de l'opération est très écourtée : 5 à 10 mn suffisent généralement.

On reprend ensuite les mêmes opérations que pour les charbons à partir du tamisage.

III - MONTAGE DES PREPARATIONS.

Sur une lamelle couvre-objet on étale un peu de résidu de macération mélangé à une ou deux gouttes d'HEC (liquide dispersant : hydroxyethyl cellulose). On laisse sécher sur une plaque chauffante portée à 55-60° jusqu'à ce que la matière organique adhère parfaitement à la lamelle. On retourne ensuite celle-ci et on la colle sur une lame au moyen d'une goutte de baume du Canada à chaud.

IV - MOYEN D'ANALYSE.

Les préparations obtenues sont examinées par transmission avec un microscope optique Leitz. Outre les spores et quelques grains de pollen, les préparations recèlent généralement des débris ligneux, des cuticules, des minuscules particules dispersées de matière organique amorphe, et d'autres organismes d'origine variée.

CHAPITRE II

ETUDE DES SPORES ET GRAINS DE POLLEN

I - GENERALITES.

Les spores sont les éléments de dissémination, parfois sexualisés des Bryophytes et des Cryptogames vasculaires, alors que les grains de pollen représentent les éléments de reproduction mâles des Préphanérogames et des Spermaphytes.

Les uns et les autres sont pourvus de caractères variés, en particulier ils présentent une marque d'accolement de morphologie variable selon le mode de division des cellules-mères dont ils sont issus. Chez les individus que nous avons rencontrés, cette marque est rectiligne (formes monolètes) ou prend une forme en Y (formes trilètes) (fig. 7).

Cette marque d'accolement se situe toujours sur la face proximale par rapport au centre de la tétrade originelle. Chez les spores, elle se confond avec la fente germinale, alors que chez les grains de pollen celle-ci, située à la face distale, correspond simplement à un amincissement de la membrane.

II - MORPHOLOGIE.

1.- Forme.

Les spores et grains de pollen ont subi une forte compression au cours de leur fossilisation. Ils se trouvent vidés de leur contenu et se présentent aplatis suivant des plans variables.

Dans la majorité des cas, cet aplatissement s'est effectué selon une direction proximo-distale. Les individus présentent alors un axe polaire et un contour équatorial limitant la face proximale de la face distale (fig. 8).

Il arrive aussi que l'aplatissement soit réalisé plus ou moins latéralement. L'apex est de ce fait excentré et peut, dans les cas les plus extrêmes, se situer à la périphérie.

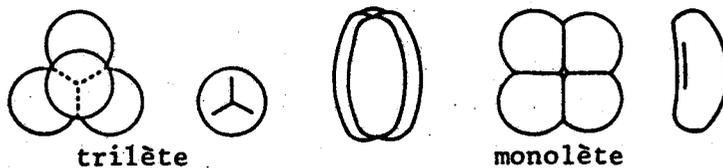


Fig. 7 : Principaux types de marques d'accolement, d'après GREBE (1971).

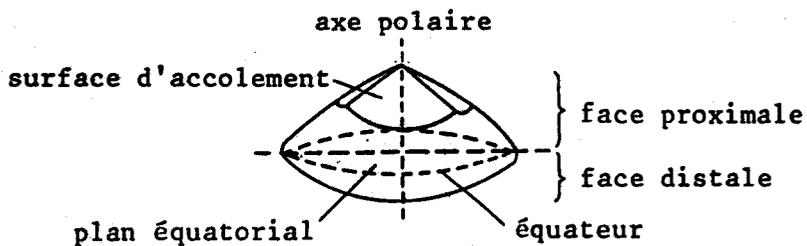


Fig. 8 : Orientation des spores trilètes, d'après GREBE (1971).

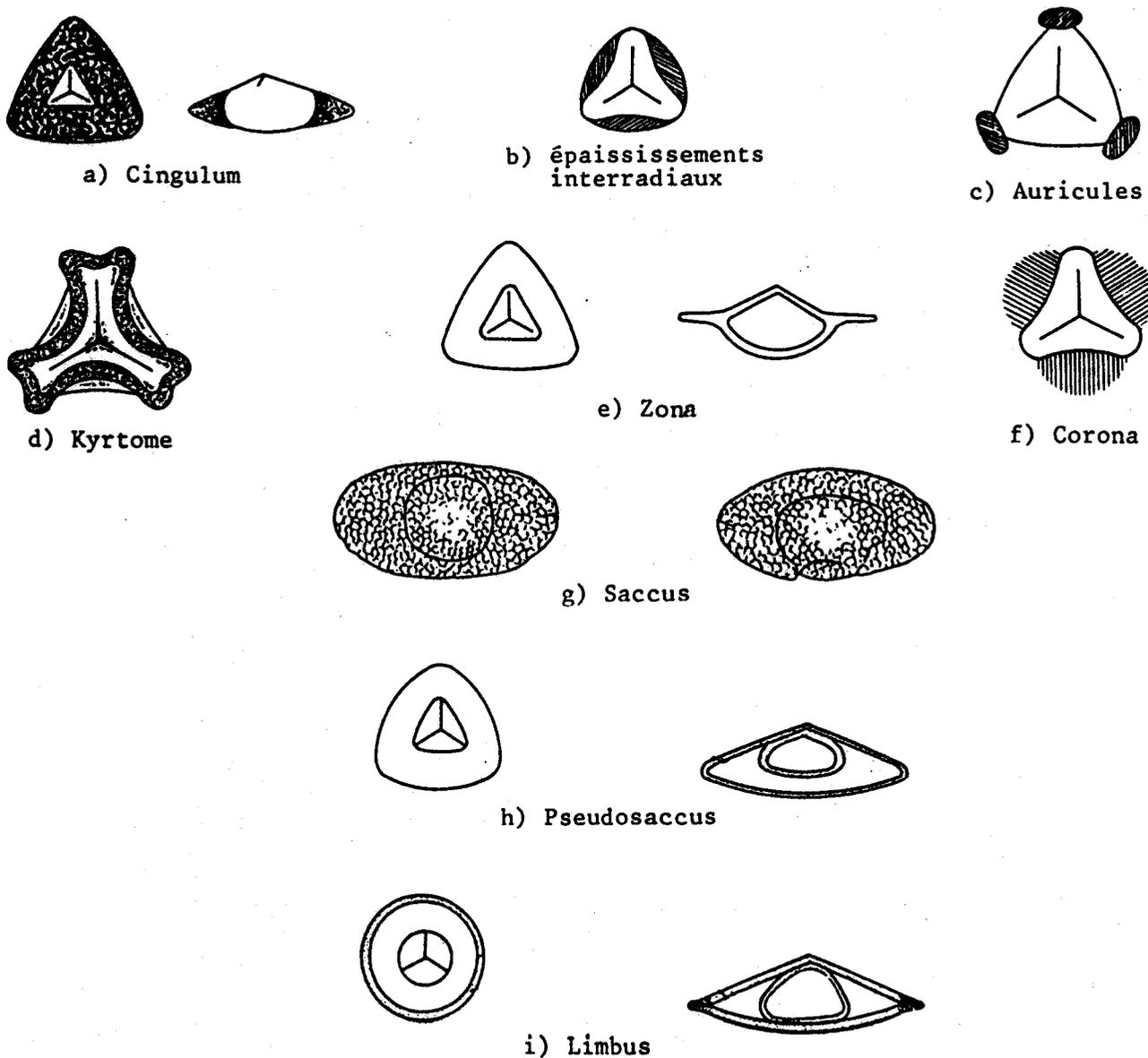


Fig. 9 : Formations différenciées de l'ectexine, d'après GREBE (1971).

Les formes les plus courantes sont arrondies, ovales, réniformes ou triangulaires à côtés convexes, droits ou concaves et à sommets arrondis, angulaires ou tronqués.

2.- Structure de la membrane.

La membrane des spores et grains de pollen se compose de l'intérieur vers l'extérieur de :

- l'intine encore appelée endospore,
- l'exine constituée de deux couches, la plus interne étant l'endexine et la plus externe, l'ectexine,
- la périne ou périspore qui peut parfois être absente.

Après la fossilisation ne subsistent, de ces différentes parois, que l'exine et occasionnellement la périne.

L'ectexine peut s'épaissir, s'étirer ou se décoller de l'endexine, ou présenter des différenciations particulières responsables de quelques aspects très caractéristiques. Parmi ces derniers citons ceux que nous avons rencontrés le plus fréquemment au cours de nos investigations (fig. 9) :

- l'épaississement équatorial formant un anneau appelé cingulum,
- les épaississements radiaux qui constituent les auricules,
- les épaississements entre les sommets ou crassitudes interradiales,
- l'épaississement désigné sous le terme de kyrtome qui, sur la surface proximale, relie entre elles les auricules,
- l'extension équatoriale de l'ectexine qui aboutit à la formation d'une zona. Certaines spores peuvent présenter à l'équateur à la fois une extension de l'ectexine et un épaississement qui leur assurent une structure cingulizonée,
- l'extension équatoriale de l'ectexine sous forme de fibrilles qui donne une corona limitée le plus souvent aux régions interradiales,
- la séparation de l'ectexine de l'endexine qui délimite une cavité qui, selon le cas, sera un saccus ou un pseudosaccus. L'ectexine peut fusionner à l'équateur pour constituer un anneau appelé limbus.

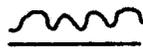
3.- Sculpture de l'exine (fig. 10).

La surface externe de l'exine peut être lisse mais le plus souvent elle est ornementée.

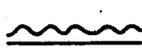
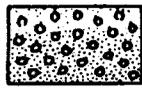
Les ornements sont très variées. Dans le glossaire de terminologie morphographique recommandé par la Commission Internationale de Microflore du Paléozoïque, édité par le C.N.R.S. en 1971, GREBE distingue deux types d'ornements :

- ceux qui correspondent à des projections et qui sont accolés à la surface de l'exine et, parmi lesquels, les plus courants sont : les verrues, grains, tubercules, épines, cônes, bacules, etc... (fig. 10),

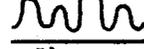
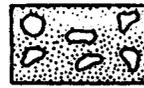
- ceux qui sont dus à des modifications plus ou moins importantes de la surface de l'exine : éléments en relief d'une part (crêtes, rugules, côtes...), éléments en creux d'autre part (foveas, vermicules et stries) déterminant éventuellement un réticulum plus ou moins parfait. Le réticulum



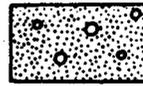
VERRUE



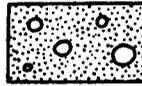
GRAIN



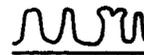
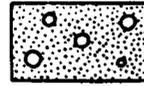
TUBERCULE



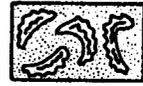
EPINE



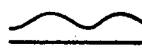
CONE



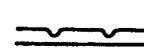
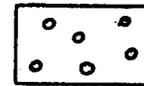
BACULE



CRETE



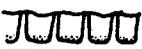
RUGULE



FOVEA



VERMICULE



RETICULUM

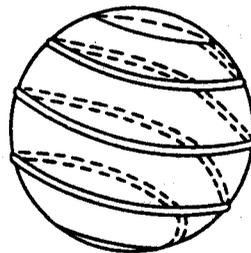
LUMIERE

STRIE



STRIE

MURAILLE



COTE

Fig. 10 - Différents éléments sculpturaux de l'exine, d'après GREBE (1971)

proprement dit est formé par des éléments en creux (lumières) et par des éléments en relief (murailles) (fig. 10).

III - CLASSIFICATION.

1.- Principes de classification.

Dans la quasi totalité des cas, les spores et grains de pollen sont à l'état dispersé dans les sédiments. Aussi la possibilité de les rattacher à la plante productrice est très difficile.

Il faut considérer ces fossiles du seul point de vue de leur morphologie et définir des taxons (parataxons) sans relation avec ceux de la systématique des végétaux vivants ou fossiles.

Il ne semble pas qu'une des classifications actuelles soit, dans tous les cas et d'une manière absolue, préférable à une autre. Pour le Palynostratigraphe, elle n'est généralement qu'un outil de travail qui permet de cataloguer les multiples formes trouvées dans les sédiments et le choix d'une classification, parmi toutes celles qui existent, est fonction de l'efficacité de son utilisation. Pour le Paléobotaniste, la classification artificielle constitue une étape nécessaire avant d'aboutir à une classification naturelle.

2.- Aperçu sur les systèmes de classification.

Plusieurs systèmes de classification ont été proposés. Ils sont essentiellement morphographiques. Généralement les auteurs considèrent que le type d'aperture est un caractère fondamental qui doit servir de base pour définir les grandes divisions. Celles de rang inférieur sont définies par un ensemble de caractères, tels que formations équatoriales, stratification de l'exine, sculpture, forme, etc..... La hiérarchie de ces derniers caractères est différemment appréciée par les auteurs, ce qui conduit à des divergences.

Les premiers essais de classification de la microflore du Carbonifère datent de la fin du siècle dernier (BENNIE & KIDSTON, 1886). Mais, il faut attendre 1954 pour voir POTONIE & KREMP publier une classification qui, complétée et perfectionnée dans une série de travaux réalisés par POTONIE entre 1956 et 1960 et par ALPERN en 1958, est généralement adoptée et demeure encore valable dans ses grandes lignes.

En 1963, DETTMANN propose une classification dans laquelle sont introduites des notions liées à la stratification de l'exine. Bien que cette dernière ait été soumise à un certain nombre de révisions, notamment par NEVES & OWENS (1966), SMITH & BUTTERWORTH (1967) et POTONIE (1970a), elle fait encore l'objet de critiques.

3.- Classification adoptée.

Le schéma proposé en 1970 par POTONIE sera suivi ici pour classer les spores et grains de pollen reconnus dans nos analyses. Quelques modifications rendues nécessaires à la suite des mises à jour plus récentes, sont néanmoins apportées. Elles figurent dans le tableau ci-dessous.

ANTETURMA	TURMA	SUBTURMA	INFRATURMA	SUBINFRATURMA	GENRES
SPORITES	TRILETES	AZONOTRILETES	LAEVIGATI		<i>LEIOTRILETES</i> <i>CALAMOSPORA</i> <i>PUNCTATISPORITES</i>
			APICULATI	GRANULATI	<i>GRANULATISPORITES</i> <i>CYCLOGRANISPORITES</i>
				NODATI	<i>PLANISPORITES</i> <i>APICULATISPORIS</i> <i>ANAPICULATISPORITES</i> <i>PUSTULATISPORITES</i> <i>ACANTHOTRILETES</i> <i>LOPHOTRILETES</i>
				VERRUCATI	<i>VERRUCOSISPORITES</i> <i>CONVERRUCOSISPORITES</i>
				BACULATI	<i>RAISTRICKIA</i>
			MURORNATI	<i>CONVOLUTISPOA</i> <i>CAMPTOTRILETES</i> <i>DICTYOTRILETES</i> <i>GRUMOSISPORITES</i>	
		ZONOTRILETES	CINGULATI	<i>LYCOSPORA</i> <i>DENSOSPORITES</i> <i>CINGULIZONATES</i> <i>RADIIZONATES</i> <i>KNOXISPORITES</i> <i>RETICULATISPORITES</i> <i>SAVITRISPORITES</i> <i>CRASSISPOA</i>	
			PSEUDO-CINGULATI	<i>SECARISPORITES</i>	
			ZONATI	<i>CIRRATRIRADITES</i> <i>REISCHOSPORA</i>	
		AURITOTRILETES	AURICULATI	<i>TRIQUITRITES</i> <i>AHRENSISPORITES</i> <i>MOOREISPORITES</i>	
		PSEUDO-SACCITRILETES	MONOPSEUDO-SACCITI	<i>ENDOSPORITES</i> <i>REMYSPORITES</i>	
			POLYPSEUDO-SACCITI	<i>ALATISPORITES</i>	

ANTETURMA	TURMA	SUBTURMA	INFRATURMA	SUBINFRATURMA	GENRES
SPORITES	HILATES	AZONOCAVATI- HILATES	EPITYGNATI		<i>VESTISPORA</i>
	MONOLETES	AZONOMONO- LETES	LAEVIGATO- MONOLETES		<i>LAEVIGATOSPORITES</i>
			SCULPTATO- MONOLETES		<i>PUNCTATOSPORITES</i>
POLLENITES	SACCITES	MONO- SACCITES	ALETE- SACCITI		<i>FLORINITES</i>
			VESICULOMONO- LADITI		<i>POTONIEISPORITES</i>
		DISACCITES	DISACCIA- TRILETI		<i>ALISPORITES</i>
	PLICATES	PRAECOL- PATES			<i>SCHOPFIPOLLENITES</i>

IV - DESCRIPTION.

Tous les genres reconnus dans nos échantillons font l'objet d'une analyse. Les espèces se sont révélées fort abondantes. Celles que nous décrivons représentent les formes les plus significatives pour le but recherché ici, notamment au niveau de la stratigraphie, les plus fréquentes, mais aussi celles qui, à notre avis, n'ont pas bénéficié jusqu'ici, pour diverses raisons, d'une description suffisante.

Le plan suivant a été retenu :

- diagnose des genres reprise des diagnoses originales ou amendées,
- description détaillée des espèces et comparaison avec les formes les plus voisines,
- extension stratigraphique globale des espèces comprise entre leurs points d'apparition et de disparition dans les divers bassins européens.

Anteturma : SPORITES POTONIE 1893

Turma : TRILETES (REINSCH 1881) POTONIE et KREMP 1956

Subturma : AZONOTRILETES LUBER 1935

Infraturma : LAEVIGATI (NAUMOVA 1937) POTONIE et KREMP 1954

Genre *LEIOTRILETES* (NAUMOVA 1937) POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *L. sphaerotriangularis* (LOOSE 1932) POTONIE et KREMP 1954

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 120. "Spores trilètes de forme triangulaire à côtés concaves ou légèrement à fortement convexes. Sommets arrondis. Marque d'accolement nette à branches rectilignes dépassant la moitié du rayon de la spore. Exine lisse et occasionnellement infra-ponctuée. Taille comprise entre 15 et 120 μ ."

Leiotriletes adnatus (KOSANKE 1950) POTONIE et KREMP 1955

Pl. I , fig. 1

Holotype : KOSANKE 1950, pl. 3, fig. 9

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 39

Description : le contour équatorial de ces spores est triangulaire à côtés légèrement concaves et à sommets arrondis. Les branches de la marque trilète sont nettes et supérieures à la moitié du rayon de la spore. L'exine est lisse, mais peut être ponctuée, surtout au niveau des surfaces de contact. La taille est comprise entre 30 et 40 μ .

Rapports et différences : les différentes espèces attribuées à ce genre se distinguent les unes des autres par leur contour équatorial et leur taille. *L. adnatoïdes* POTONIE et KREMP 1955 a des côtés rectilignes à légèrement convexes. *L. sphaerotriangularis* (LOOSE 1934) POTONIE et KREMP 1954 est plus grande.

Extension : Namurien supérieur-Stéphanien moyen.

Genre *CALAMOSPORA* SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944

Espèce-type : *C. hartungiana* SCHOPF dans SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944

Diagnose : d'après SCHOPF dans SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944, p. 49. "Spores arrondies à formes diverses dues aux plis secondaires. Exine lisse à infra-ponctuée, parfois épaissie au niveau des surfaces de contact. Marque trilète bien visible avec des branches rectilignes plus ou moins longues. Taille : 30 μ à plus de 200 μ ."

Calamospora liquida KOSANKE 1950

Pl. I , fig. 2, 3

Holotype : KOSANKE 1950, pl. 9, fig. 1

Diagnose : voir KOSANKE 1950, p. 41

Description : ces spores ont un contour ovale à circulaire. Les branches de la marque trilète sont droites et atteignent les 2/3 du rayon de la spore. L'exine est lisse à finement ponctuée et présente de larges plis le plus souvent parallèles au contour de la spore. Les surfaces de contact ne sont pas épaissies. La taille est comprise entre 76 et 94 μ .

Rapports et différences : les espèces du genre *Calamospora* se distinguent principalement par leur taille, la disposition des plis et la différenciation de l'exine au niveau des surfaces de contact. *C. hartungiana* SCHOPF 1944 présente une taille sensiblement identique à celle de *C. liquida*. Elle se différencie toutefois de cette espèce par des branches de la marque trilète plus courtes, des surfaces de contact épaissies et une exine quelque peu granuleuse.

Extension : Namurien-Stéphanien.

Calamospora mutabilis (LOOSE 1932) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944
Pl. I , fig. 4

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 11, fig. 129, d'après LOOSE dans POTONIE 1932, pl. 19, fig. 50

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 49

Description : ces spores ont un contour ovale à subcirculaire. Les branches de la marque trilète, parfois flexueuses, ne dépassent pas la moitié du rayon de la spore. Les surfaces de contact sont épaissies. L'exine est lisse et plissée. La taille est comprise entre 65 et 130 μ .

Rapports et différences : par rapport à *C. liquida* cette espèce a des branches de la marque trilète plus courtes et des surfaces de contact épaissies. Par rapport à *C. hartungiana* son exine est plus lisse.

Extension : Viséen-Stéphanien.

Calamospora pedata KOSANKE 1950
Pl. I , fig. 5

Holotype : KOSANKE 1950, pl. 9, fig. 3

Diagnose : voir KOSANKE 1950, p. 42

Description : ces spores ont une forme allongée. Les branches de la marque trilète vont jusqu'aux 2/3 du rayon de la spore. L'exine est lisse et affectée par un seul pli. La taille varie entre 41 et 75 μ .

Rapports et différences : cette espèce se caractérise par la présence d'un pli unique qui parcourt toute la longueur de la spore.

Extension : Namurien-Stéphanien moyen.

Genre *PUNCTATISPORITES* (IBRAHIM 1933) POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *P. punctatus* (IBRAHIM 1932) IBRAHIM 1933

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 120. "Spores trilètes à contour équatorial sphérotriangulaire à circulaire. Marque trilète souvent nette à branches rectilignes et longues. Exine lisse à infraonctuée. Taille comprise entre 15 à 150 μ ."

Punctatisporites punctatus (IBRAHIM 1932) IBRAHIM 1933

Pl. I , fig. 6

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 11, fig. 112, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 15, fig. 18

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 44

Description : ces spores ont un contour subcirculaire. Les branches de la marque trilète, nettes et rectilignes, dépassent les 2/3 du rayon de la spore. L'exine montre généralement une infraonctuation assez prononcée. La taille varie entre 50 et 80 μ .

Rapports et différences : plusieurs espèces du Carbonifère ont été rapportées à ce genre. Elles diffèrent les unes des autres principalement par leur taille, la disposition et la longueur des branches de la marque trilète. Par rapport à toutes ces espèces, *P. punctatus* montre en plus une exine peu ornementée.

Extension : Namurien-Autunien.

Punctatisporites sinuatus (ARTUZ 1957) NEVES 1961

Pl. I , fig. 7

Holotype : ARTUZ 1957, pl. 7, fig. 48

Diagnose : voir ARTUZ 1957, p. 254

Description : ces spores ont un contour ovale à circulaire. La marque trilète, qui n'est pas toujours visible, présente des branches rectilignes de longueur égale aux 2/3 du rayon de la spore. L'exine est épaisse, lisse et fortement plissée. Les plis sont très larges et parallèles au contour équatorial de la spore. Parfois, ils suivent la direction de la marque trilète, comme de fausses lèvres. En plus des plis marginaux, on peut remarquer occasionnellement quelques bourrelets. La taille est comprise entre 80 et 130 μ .

Rapports et différences : *P. sinuatus* se distingue aisément des autres espèces du genre par cette présence de plis et de bourrelets.

Extension : Namurien-Westphalien inférieur.

Punctatisporites obesus (LOOSE 1932) POTONIE et KREMP 1955
Pl. I, fig. 8

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 11, fig. 124, d'après LOOSE dans
POTONIE 1932, pl. 19, fig. 49

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 43

Description : le contour équatorial de ces spores est subcirculaire.
Les branches de la marque trilète, souvent nettes, ne dépassent que très rarement la moitié du rayon de la spore. L'exine, très épaisse, est lisse à ponctuée. La taille varie entre 100 et 130 μ .

Rapports et différences : *P. obesus* se distingue des autres formes du genre par sa grande taille et son exine plus épaisse.

Extension : Namurien-Autunien.

Infraturma : APICULATI (BENNIE et KIDSTON 1886) POTONIE 1956

Subinfraturma : GRANULATI DYBOVA et JACHOWICZ 1957

Genre *GRANULATISPORITES* (IBRAHIM 1933) POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *G. granulatus* IBRAHIM 1933

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 126. "Spores trilètes triangulaires à côtés concaves, rectilignes ou très légèrement convexes. Sommets arrondis. Marque trilète nette, avec de longues branches rectilignes. Exine couverte de granules régulièrement répartis, bien visibles sur le pourtour extérieur. Taille comprise entre 15 et 50 μ ."

Granulatisporites granulatus IBRAHIM 1933

Pl. I, fig. 9-11

Holotype : IBRAHIM 1933, pl. 6, fig. 51

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 58

Description : le contour de ces spores est triangulaire à côtés rectilignes à légèrement concaves et à sommets arrondis. La marque trilète est généralement bien visible. Les branches sont droites et égales aux 2/3 du rayon de la spore. L'ornementation consiste en granules de 1 μ disposés plus ou moins densément. La taille varie entre 25 et 35 μ .

Rapports et différences : les différentes espèces attribuées à ce genre se distinguent les unes des autres par leur contour, la taille et la densité des grains qui recouvrent l'exine. *G. piroformis* LOOSE 1934 a une ornementation très proche de celle de *G. granulatus*. Elle se distingue cependant aisément de cette dernière par des côtés nettement plus concaves.

Extension : Viséen-Stéphanien.

Granulatisporites microgranifer IBRAHIM 1933

Pl. I, fig. 12

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 12, fig. 149, d'après IBRAHIM 1933, pl. 51, fig. 32

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 58

Description : le contour de ces spores est triangulaire à côtés rectilignes ou le plus souvent légèrement convexes. La marque trilète est nette à branches droites, fines et égales ou supérieures aux 2/3 du rayon de la spore. L'ornementation de l'exine consiste en granules très menus, abondants et serrés. La taille est d'environ 30 μ .

Rapports et différences : *G. microgranifer* se distingue des autres espèces du genre par sa granulation très fine et abondante.

Extension : Namurien-Stéphanien.

Granulatisporites minutus POTONIE et KREMP 1955

Pl. I, fig. 13

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 12, fig. 147

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 59

Description : ces spores ont une petite taille (20 à 25 μ). Leur contour est triangulaire à côtés rectilignes ou concaves. L'ornementation est fine et relativement serrée.

Rapports et différences : *G. minutus* a une taille inférieure à celle de toutes les espèces jusqu'ici rapportées à ce genre.

Extension : Westphalien-Autunien.

Genre *CYCLOGRANISPORITES* POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *C. leopoldi* (KREMP 1952) POTONIE et KREMP 1954

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 126. "Spores trilètes à contour subcirculaire à circulaire. Marque trilète généralement nette à branches rectilignes. Exine souvent fine, régulièrement couverte de granules. Taille comprise entre 25 et 80 μ ."

Cyclogranisporites aureus (LOOSE 1934) POTONIE et KREMP 1955

Pl. I, fig. 14

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 13, fig. 184, d'après LOOSE 1934, pl. 7, fig. 24.

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 61

Description : ces spores ont un contour équatorial subcirculaire. Les branches de la marque trilète sont rectilignes et ne dépassent pas les 2/3 du rayon de la spore. L'exine, mince, présente souvent quelques plis. Elle est ornée de granules semi-sphériques, d'environ 1 μ de diamètre et régulièrement disposés. On en compte une centaine sur le pourtour. La taille est comprise entre 50 et 80 μ .

Rapports et différences : *C. aureus* est la plus connue et la plus grande des espèces attribuées à ce genre. *C. microgranus* BHARADWAJ 1957 qui s'en rapproche le plus par la taille, a une exine plus épaisse et une ornementation un peu moins prononcée.

Extension : Westphalien-Stéphanien.

Subinfraturma : NODATI DYBOVA et JACHOWICZ 1957

Genre *PLANISPORITES* (KNOX 1950) POTONIE 1960

Espèce-type : *P. granifer* (IBRAHIM 1933) KNOX 1950

Diagnose : d'après POTONIE 1960, p. 38. "Spores trilètes à contour équatorial circulaire ou triangulaire. Marque trilète nette à branches fines et plus ou moins rectilignes. Exine ornée de cônes de petite taille, aussi hauts que larges et régulièrement disposés. Taille : 35 à plus de 100 μ ."

Planisporites granifer (IBRAHIM 1933) KNOX 1950
Pl. I , fig. 15

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 13, fig. 207, d'après IBRAHIM 1933, pl. 8, fig. 72

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 71

Description : le contour de ces spores est triangulaire à côtés convexes et à sommets très arrondis. Les branches de la marque trilète sont droites et supérieures aux 2/3 du rayon de la spore. L'exine est ornée de cônes de 1 μ de haut, peu serrés et disposés assez régulièrement. La taille est comprise entre 60 et 100 μ .

Rapports et différences : *P. granifer* est la seule espèce de ce genre à présenter un contour triangulaire, ce qui permet de l'identifier aisément.

Extension : Namurien-Westphalien.

Genre *APICULATISPORIS* POTONIE et KREMP 1956

Espèce-type : *A. aculeatus* (IBRAHIM 1933) SMITH et BUTTERWORTH 1967

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 130. "Spores trilètes à

contour équatorial plus ou moins circulaire. Marque trilète à longues branches, parfois cachées par l'ornementation. Exine couverte d'éléments coniques plus ou moins larges à la base, de hauteur supérieure à cette dernière et disposés de manière plus ou moins dense et régulière. Taille comprise entre 50 et 100 μ ."

Apiculatisporis aculeatus (IBRAHIM 1933) SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. I, fig. 16

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 14, fig. 235, d'après IBRAHIM 1933, pl. 6, fig. 57

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 78

Description : ces spores ont un contour ovale à circulaire et une taille comprise entre 50 et 60 μ . Les branches de la marque trilète sont rectilignes et égales à la moitié du rayon de la spore. L'ornementation consiste en cônes de 3 μ au maximum de haut, pointus et peu serrés. On en dénombre environ 40 sur le pourtour de la spore.

Rapports et différences : *A. aculeatus* est sans nul doute l'espèce la plus commune du genre *Apiculatisporis*. *A. punctaornatus* ARTUZ 1957 présente une taille et une ornementation sensiblement identiques. Cependant son pourtour équatorial est plus ovale et les branches triradiaires plus longues.

Extension : Namurien supérieur-Westphalien.

Apiculatisporis variocorneus SULLIVAN 1964
Pl. I, fig. 17, 18

Holotype : SULLIVAN 1964, pl. 58, fig. 4

Diagnose : voir SULLIVAN 1964, p. 363

Description : la forme de ces spores de taille comprise entre 50 et 77 μ , est ovale à circulaire. La marque trilète n'est que rarement visible. Les branches atteignent la moitié du rayon de la spore. L'ornementation de l'exine est variable. Elle consiste en cônes et épines de taille et de forme variées, pouvant atteindre 5 μ de haut, plus importants et plus denses sur la face distale que sur la face proximale, et à extrémité pointue ou tronquée.

Rapports et différences : *A. variocorneus* se distingue des autres espèces du genre par son ornementation très inégalement développée sur l'ensemble de l'exine.

Extension : Namurien supérieur-Westphalien moyen.

Apiculatisporis latigranifer (LOOSE 1932) IMGRUND 1960
Pl. I, fig. 19

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 14, fig. 244, d'après LOOSE dans POTONIE 1932, pl. 19, fig. 54

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 79

Description : le contour de ces spores est ovale à circulaire. La marque trilète est fine et les branches atteignent la moitié du rayon de la spore. L'exine porte de petits cônes espacés, de 1 à 2 μ de haut et de 3 μ de large à la base. La taille varie entre 45 et 85 μ .

Rapports et différences : par comparaison avec *A. aculeatus*, cette espèce est quelque peu plus grande et ses cônes sont moins effilés et moins nombreux.

Extension : Westphalien-Stéphanien.

Genre *ANAPICULATISPORITES* (POTONIE et KREMP 1954) SMITH et BUTTERWORTH 1967

Espèce-type : *A. isselburgensis* POTONIE et KREMP 1954

Diagnose : d'après SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 160. "Spores trilètes triangulaires à sommets arrondis. Marque trilète généralement bien visible. Surface proximale lisse. Surface distale ornée de grains, cônes ou épines, généralement de même taille, mais pouvant être légèrement plus développés vers le pôle. Taille comprise entre 20 et 80 μ ."

Anapiculatisporites minor (BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958) SMITH et BUTTERWORTH 1967

Pl. I, fig. 20

Holotype : BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958, pl. I, fig. 34

Diagnose : voir SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 161

Description : ce sont de petites spores (15-30 μ) de forme triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets arrondis. La marque trilète est nette, à branches rectilignes atteignant fréquemment les 3/4 du rayon de la spore. L'ornementation de la face distale consiste en cônes épineux pouvant atteindre 2,5 μ de haut.

Rapports et différences : les espèces du genre *Anapiculatisporites* se différencient par leur taille, la localisation et la dimension de leur ornementation distale. *A. minor* est la plus petite des espèces du genre, son ornementation est aussi la moins dense.

Extension : Viséen-Westphalien.

Genre *PUSTULATISPORITES* POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *P. pustulatus* POTONIE et KREMP 1954

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 134. "Spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Marque trilète à longues branches rectilignes. Ornementation peu dense, constituée de grains, verrues aplaties ou cônes tronqués régulièrement disposés. Taille comprise entre 30 et 90 μ ."

Pustulatisporites pustulatus POTONIE et KREMP 1954
Pl. II, fig. 1

Holotype : POTONIE et KREMP 1954, pl. 20, fig. 93

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1954, p. 134

Description : ces spores, de taille comprise entre 35 et 70 μ , ont une forme triangulaire arrondie. Les branches de la marque trilète sont longues et rectilignes. Elles atteignent presque les sommets. L'exine est couverte de cônes et verrues peu élevés et très larges à la base (2 à 5 μ), disposés irrégulièrement.

Rapports et différences : *P. pustulatus* se distingue de *P. papillosus* (KNOX 1950) POTONIE et KREMP 1955, autre espèce du Carbonifère, par un contour quelque peu arrondi et une ornementation moins proéminente.

Extension : Namurien-Westphalien.

Genre *ACANTHOTRILETES* (NAUMOVA 1937) POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *A. ciliatus* (KNOX 1950) POTONIE et KREMP 1954

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 133. "Spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. Marque trilète pas toujours nette. Branches droites ne dépassant pas les 2/3 du rayon de la spore. Exine plus ou moins densément couverte d'épines au moins deux fois plus longues que larges. Taille comprise entre 20 et 60 μ ."

Acanthotriletes echinatus (KNOX 1950) POTONIE et KREMP 1955
Pl. II, fig. 2

Néotype : SMITH et BUTTERWORTH 1967, pl. 8, fig. 9

Diagnose : voir KNOX 1950, p. 313

Description : le contour de ces spores est ovale à triangulaire arrondi. La marque trilète, rarement visible, peut atteindre les 2/3 du rayon de la spore. Les épines sont effilées, parfois crochues et font moins de 1 μ de diamètre basal et 2-5 μ de long. La taille est inférieure à 30 μ .

Rapports et différences : *A. echinatus* est l'espèce la plus petite du genre.

Extension : Namurien-Westphalien moyen.

Genre *LOPHOTRILETES* (NAUMOVA 1937) POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *L. gibbosus* (IBRAHIM 1933) POTONIE et KREMP 1954

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 129. "Spores à contour équatorial nettement triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes à légère-

ment concaves ou convexes. Marque trilète souvent nette à branches parfois flexueuses, égales au moins à la moitié du rayon de la spore. Exine uniformément et plus ou moins densément recouverte de cônes, à peine plus hauts que larges. Taille comprise entre 20 et 65 μ ."

Lophotriletes mosaicus POTONIE et KREMP 1955
Pl. II, fig. 3

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 14, fig. 227

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 75

Description : ce sont des spores à contour triangulaire à côtés rectilignes à légèrement concaves. La marque trilète présente des branches flexueuses qui dépassent la moitié du rayon de la spore. L'exine est couverte de cônes massifs de 1 à 2 μ de haut et assez peu denses. La taille est comprise entre 30 et 40 μ .

Rapports et différences : *L. microsaeetosus* (LOOSE 1932) POTONIE et KREMP 1955 est l'espèce morphologiquement la plus proche de *L. mosaicus*. Ses ornements sont cependant plus effilés.

Extension : Namurien supérieur-Stéphanien

Subinfraturma : VERRUCATI DYBOVA et JACHOWICZ 1957

Genre *VERRUCOSISPORITES* (IBRAHIM 1933) SMITH 1971

Espèce-type : *V. verrucosus* (IBRAHIM 1932) IBRAHIM 1933

Diagnose : d'après SMITH 1971, p. 43. "Spores à contour équatorial circulaire à subtriangulaire, modifié par l'ornementation. Marque trilète rarement visible, à branches fines plus ou moins rectilignes. Ornementation dense, composée principalement de verrues de forme variable, mais aussi de rugules, cônes ou bacules, généralement moins hauts que larges. Taille comprise entre 20 et 160 μ ."

Verrucosisporites microtuberosus (LOOSE 1932) SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. II, fig. 4, 5

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 15, fig. 273, d'après LOOSE dans POTONIE 1932, pl. 18, fig. 33

Diagnose : voir SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 149

Description : ces spores ont un contour ovale à circulaire. Les branches de la marque trilète sont droites et atteignent la moitié du rayon de la spore. Elles sont rarement visibles. L'exine présente un aspect microréticulé. Elle est ornée de verrues polymorphes de petite taille, de moins de

4 μ de diamètre basal et 1 à 2 μ de haut. On en compte environ 50 à 100 sur le pourtour de la spore. La taille varie entre 45 et 100 μ .

Rapports et différences : de nombreuses espèces ont été attribuées à ce genre. Leur distinction est délicate. SMITH 1971, p. 52, propose une clé de détermination en prenant comme critères distinctifs la morphologie et le nombre des verrues. *V. verrucatus* (IBRAHIM 1932) IBRAHIM 1933 a des verrues plus grandes, donc moins nombreuses que celles de *V. microtuberosus*. *V. donarii* POTONIE et KREMP 1955 a des verrues nettement plus larges pouvant atteindre 6 μ .

Extension : Namurien-Stéphanien.

Genre *CONVERRUCOSISPORITES* POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *C. triquetrus* (IBRAHIM 1933) POTONIE et KREMP 1954

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 137. "Spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Marque trilète parfois visible. Exine couverte de verrues. Taille comprise entre 20 et 80 μ ."

Converrucosisporites armatus (DYBOVA et JACHOWICZ 1957) SMITH et BUTTERWORTH 1967

Pl. II, fig. 6,7

Holotype : DYBOVA et JACHOWICZ 1957, pl. 32, fig. 1

Diagnose : voir DYBOVA et JACHOWICZ 1957, p. 182

Description : le contour équatorial de ces spores est triangulaire à côtés rectilignes. Les branches de la marque trilète atteignent les 2/3 du rayon de la spore. Les verrues sont arrondies, de taille variable, plus denses sur la face distale. On en compte entre 15 et 22 sur le pourtour. La taille est d'environ 30 μ .

Rapports et différences : *C. triquetrus* (IBRAHIM 1933) POTONIE et KREMP 1954 est plus grande (40 à 60 μ), les côtés de son pourtour sont convexes et les sommets plus étroits. *C. mosaicoides* POTONIE et KREMP 1955 a une ornementation plus fine.

Extension : Namurien-Westphalien.

Subinfraturma *BACULATI* DYBOVA et JACHOWICZ 1957

Genre *RAISTRICKIA* (SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944) POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *R. grovensis* SCHOPF dans SCHOPF, WILSON et BENTALL, 1944

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1955, p. 85. "Spores trilètes à contour équatorial triangulaire arrondi. Marque trilète peu visible à bran-

ches fines et au moins égales à la moitié du rayon de la spore. Exine portant des bâtonnets cylindriques, de longueur et de largeur variables, à sommet tronqué, arrondi et parfois denticulé. Présence possible de quelques cônes et verrues entre les bâtonnets. Taille comprise entre 30 et 100 μ ."

Raistrickia fulva ARTUZ 1957

Pl. II, fig. 8

Holotype : ARTUZ 1957, pl. 3, fig. 19

Diagnose : voir ARTUZ 1957, p. 246

Description : ces spores ont une forme triangulaire arrondie. Les branches de la marque trilète peuvent atteindre les 3/4 du rayon de la spore. L'ornementation de l'exine est plus ou moins dense. Elle se compose presque essentiellement de bâtonnets de 2 à 4 μ de haut, à base élargie et à sommet le plus souvent tronqué et denticulé. On observe assez souvent quelques cônes et verrues. La taille est comprise entre 40 et 60 μ .

Rapports et différences : les différentes espèces du genre *Raistrickia* se distinguent les unes des autres principalement par les dimensions et le nombre des bâtonnets. *R. rubida* KOSANKE 1950 ressemble à *R. fulva* par son contour subtriangulaire à arrondi, mais ses ornements ne sont pas denticulés à leur sommet.

Extension : Namurien supérieur-Westphalien moyen.

Raistrickia saetosa (LOOSE 1932) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944

Pl. II, fig. 9

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 15, fig. 264, d'après LOOSE dans POTONIE 1932, pl. 19, fig. 56

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 87

Description : le contour de ces spores est plus ou moins circulaire. La marque trilète est rarement visible. L'ornementation consiste en bâtonnets nettement plus longs que larges (7 à 12 μ de haut et moins de 4 μ de large), à sommet tronqué, denticulé, mais parfois arrondi. La taille est comprise entre 60 et 90 μ .

Rapports et différences : par sa grande taille et par ses bâtonnets 2 à 3 fois plus longs que larges, *R. saetosa* se distingue facilement des autres espèces du genre.

Extension : Namurien supérieur-Stéphanien.

Infraturma : MURORNATI POTONIE et KREMP 1954

Genre *CONVOLUTISPORA* HOFFMEISTER, STAPLIN et MALLOY 1955

Espèce-type : *C. florida* HOFFMEISTER, STAPLIN et MALLOY 1955

Diagnose : d'après HOFFMEISTER, STAPLIN et MALLOY 1955, p. 384. "Spores trilètes à contour irrégulier ovale à circulaire. Marque trilète généralement peu visible à branches fines. Exine épaisse et vermiculée avec des éléments verruqueux et rugulés de taille et de forme variées, souvent coalescents, délimités par des sillons profonds et plus ou moins larges, donnant une apparence réticulée. Taille comprise entre 30 et 150 μ ."

Convolutispora jugosa SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. II, fig. 10

Holotype : SMITH et BUTTERWORTH 1967, pl. 10, fig. 1, 2

Diagnose : voir SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 186

Description : ces spores ont un contour plus ou moins arrondi. La marque trilète n'est pas toujours distincte. Les branches sont fines, rectilignes et de longueur supérieure à la moitié du rayon de la spore. L'ornementation est constituée de verrues plus ou moins anastomosées, larges (5 à 10 μ à leur base), basses (1,5 à 5 μ), à sommet arrondi et séparées par des canalicules sinueux, profonds et étroits. La taille varie entre 84 et 119 μ .

Rapports et différences : *C. mellita* HOFFMEISTER, STAPLIN et MALLOY 1955 est plus petite et son exine moins épaisse. *C. usitata* PLAYFORD 1962 est similaire en taille, mais les branches de la marque trilète sont plus petites et ses ornements sont moins anastomosés et moins étirés.

Extension : Namurien-Westphalien.

Genre *CAMPTOTRILETES* (NAUMOVA 1937) POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *C. corrugatus* (IBRAHIM 1933) POTONIE et KREMP 1955

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 142. "Spores trilètes sphérotriangulaires à exine épaisse. Marque trilète nette à branches rectilignes atteignant l'équateur. Ornementation présente sur les deux faces de la spore, constituée de rugules, crêtes ou murailles de largeur variable, déterminant un réticulum irrégulier et imparfait. Taille comprise entre 40 et 125 μ ."

Camptotriletes bucculentus (LOOSE 1934) POTONIE et KREMP 1955
Pl. II, fig. 11

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 16, fig. 287, d'après LOOSE 1934, pl. 7, fig. 15

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 104

Description : il s'agit de spores à contour équatorial subtriangulaire à arrondi. La marque trilète est nette à branches rectilignes atteignant presque l'équateur. L'ornementation se compose de crêtes assez basses et de verrues isolées, de moins de 2 μ de haut et de 4 μ de large à la base. Ces éléments sont peu coalescents et ne forment pas de réticulum parfait. La taille varie de 45 à 75 μ .

Rapports et différences : *C. corrugatus* (IBRAHIM 1933) POTONIE et KREMP 1955 est plus petite (40 à 50 μ) et son ornementation est plus régulièrement disposée.

Extension : Westphalien-Stéphanien.

Camptotriletes superbus NEVES 1961
Pl. II, fig. 12

Holotype : NEVES 1961, pl. 31, fig. 8

Diagnose : voir NEVES 1961, p. 257

Description : ces spores ont une taille importante, entre 75 et 125 μ . Leur contour est subcirculaire. Les branches de la marque trilète sont droites et atteignent les 3/4 du rayon de la spore. L'ornementation se compose d'éléments verruqueux à coniques, de 3 à 5 μ de haut, délimités par des crêtes de largeur irrégulière.

Rapports et différences : *C. varius* LOBOZIAK et COQUEL 1968 présente une ornementation moins accusée, mais plus régulièrement disposée. Toutes les autres espèces sont nettement plus petites.

Extension : Namurien supérieur-Westphalien inférieur.

Genre *DICTYOTRILETES* (NAUMOVA 1937) SMITH et BUTTERWORTH 1967

Espèce-type : *D. bireticulatus* (IBRAHIM 1932) SMITH et BUTTERWORTH 1967

Diagnose : d'après SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 194. "Spores trilètes à contour circulaire à subcirculaire. Marque trilète, parfois peu visible, à branches longues et rectilignes. Exine ornée, parfois uniquement sur la face distale, de murailles plates et étroites, déterminant un réticulum régulier, à mailles de forme variable et généralement de diamètre supérieur à 6 μ . Taille comprise entre 30 et 80 μ ."

Dictyotriletes bireticulatus (IBRAHIM 1932) SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. II, fig. 13, 14

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 16, fig. 296, d'après IBRAHIM 1932 dans POTONIE, pl. 14, fig. 1

Diagnose : voir SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 194

Description : le contour de ces spores est subtriangulaire. La marque trilète est rarement visible. La face proximale est lisse. Sur la face distale le réticulum est constitué de mailles relativement régulières, de 7 à 12 μ de diamètre, délimitées par des murailles basses de 1 à 2 μ . La taille varie entre 30 et 60 μ .

Rapports et différences : *D. bireticulatus* se distingue des autres espèces du genre *Dictyotriletes* par un réticulum bien net à murailles plates et à mailles larges, uniformes et bien constituées.

Extension : Namurien supérieur-Westphalien.

Dictyotriletes falsus POTONIE et KREMP 1955
Pl. II, fig. 15

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 16, fig. 303

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 109

Description : ces spores ont un contour équatorial plus ou moins arrondi. La marque trilète est rarement visible. Les branches atteignent environ la moitié du rayon de la spore. Les murailles sont plates et très larges (2 à 5 μ), déterminant un réseau irrégulier de mailles de petite taille et de forme variable. Le diamètre est un peu inférieur à 50 μ .

Rapports et différences : *D. falsus* diffère des autres espèces de ce genre par son réticulum à mailles irrégulières et de petite taille.

Extension : Westphalien inférieur et moyen.

Dictyotriletes muricatus (KOSANKE 1950) SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. II, fig. 16,17

Holotype : KOSANKE 1950, pl. 4, fig. 7

Diagnose : voir KOSANKE 1950, p. 27

Description : ce sont des spores de forme circulaire, à contour ondulé. La marque trilète est rarement visible. L'ornementation couvre la spore toute entière à l'exception des surfaces de contact. Les murailles font de 1 à 2 μ de large et 8 à 10 μ de haut, sont généralement plissées et peuvent porter quelques éléments apiculés. Elles délimitent de grandes mailles de plus de 20 μ de diamètre. Ces murailles s'étendent au-delà du contour de la spore et donnent une apparence de zona. L'exine est lisse à faiblement granulée. La taille est comprise entre 68 et 90 μ .

Rapports et différences : la grandeur des murailles et l'apparence d'une zona sur le pourtour de la spore différencient nettement *D. muricatus* des autres espèces attribuées à ce genre.

Extension : Namurien supérieur-Westphalien moyen.

Genre *GRUMOSISPORITES* SMITH et BUTTERWORTH 1967

Espèce-type : *G. verrucosus* (BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958) SMITH et BUTTERWORTH 1967

Diagnose : d'après SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 228. "Spores trilètes cavates à contour équatorial subtriangulaire à circulaire. Marque trilète à branches parfois un peu flexueuses. Exoexine modérément fine, couverte d'une ornementation irrégulière, variée, comportant des verrues et des murailles tendant à constituer un réseau imparfait."

Grumosisporites papillosus (IBRAHIM 1933) SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. II, fig. 18

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 13, fig. 206, d'après IBRAHIM
1933, pl. 5, fig. 44

Diagnose : voir SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 230

Description : le contour de ces spores est ovoïde-circulaire. Les branches de la marque trilète sont supérieures aux 2/3 du rayon de la spore. L'ornementation de l'exoexine consiste en verrues de formes variées, parfois coalescentes par leur base large de 4 à 12 μ et de hauteur inférieure à 5 μ . La taille est comprise entre 77 et 98 μ .

Rapports et différences : *G. papillosus* se distingue des autres espèces attribuées à ce genre par la taille relativement grande de ses ornements.

Extension : Westphalien inférieur.

Grumosisporites varioreticulatus (NEVES 1958) SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. II, fig. 19

Holotype : NEVES 1958, pl. 2, fig. 1

Diagnose : voir SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 232

Description : ces spores ont un contour équatorial plus ou moins circulaire à ovale. Les branches de la marque trilète sont rectilignes et peuvent atteindre les 3/4 du rayon de la spore. L'exoexine est épaisse et porte des éléments verruqueux bas et de 2 à 4 μ de large. Plus ou moins coalescents, ces éléments délimitent d'étroites dépressions mal ordonnées. La taille est comprise entre 70 et 110 μ .

Rapports et différences : *C. varioreticulatus* diffère des autres espèces de ce genre par la disposition un peu réticulée de son ornementation.

Extension : Namurien-Westphalien C.

Subturma : ZONOTRILETES WALTZ 1937
Infraturma : CINGULATI POTONIE et KREMP 1954

Genre *LYCOSPORA* (SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944) SOMERS 1972

Espèce-type : *L. micropapillata* (WILSON et COE 1940) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944

Diagnose : d'après SOMERS, p. 55. "Spores trilètes à contour équatorial convexe à subcirculaire. Marque trilète nette à branches se prolongeant jusqu'au bord interne de la formation équatoriale et parfois jusqu'à l'équateur. Formation équatoriale composée d'une partie interne épaisse (cingulum) et d'une partie externe amincie (zona). Ornementation de la partie centrale et du cingulum ponctuée, microgranuleuse à granuleuse, verruqueuse à rugulée. Zona lisse ou microgranuleuse à verruqueuse. Taille comprise entre 15 et 50 μ ."

Remarque : une multitude d'espèces ont été attribuées à ce genre. Une révision entreprise dans le cadre de la C.I.M.P. a conduit son auteur (SOMERS 1972) à en réduire considérablement le nombre.

Lycospora pusilla (IBRAHIM 1932) SOMERS 1972
Pl. III, fig. 1, 2

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 17, fig. 35, d'après IBRAHIM 1932, pl. 15, fig. 20

Diagnose : voir SOMERS 1972, p. 66

Description : le contour de ces spores est triangulaire arrondi à presque circulaire. Les branches de la marque trilète sont rectilignes et atteignent presque toujours l'équateur. La zona est, au maximum, de largeur égale à celle du cingulum. Elle est lisse à finement microgranuleuse. L'exine de la partie centrale est mince et, tout comme celle du cingulum, régulièrement microgranulée à granulée. La taille varie de 25 à 40 μ .

Rapports et différences : *L. pusilla* est la plus commune des espèces du genre *Lycospora*. La diagnose a été élargie par SOMERS 1972 pour y inclure toutes les formes à ornementation ponctuée à granuleuse et à cingulum net.

Extension : Viséen-Autunien.

Lycospora pellucida (WICHER 1934) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944
Pl. III, fig. 3

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 17, fig. 34, d'après WICHER 1934, pl. 8, fig. 29

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 102

Description : ces spores ont un contour triangulaire arrondi. La marque d'accolement présente de longues branches rectilignes qui vont jusqu'à l'équateur. La zona est bien développée et sa largeur est au minimum égale à celle du cingulum. L'ornementation est variable. Elle consiste principalement en granules d'environ 1 μ peu serrés. La taille varie entre 35 et 50 μ .

Rapports et différences : *L. pellucida* se différencie de *L. pusilla* par une zona plus large, supérieure à celle du cingulum et par une ornementation un peu plus accusée.

Extension : Viséen-Stéphanien.

Lycospora rotunda (BHARADWAJ 1957) SOMERS 1972
Pl. III, fig. 4, 5

Holotype : BHARADWAJ 1957, pl. 27, fig. 10

Diagnose : voir SOMERS 1972, p. 73

Description : ces spores ont un contour équatorial sphérotriangulaire. La marque trilète, à branches se prolongeant au minimum jusqu'au bord interne de la formation équatoriale, est parfois cachée par l'ornementation. La limi-

te de la zona et du cingulum n'est pas toujours nette. La totalité de la surface de l'exine est ornée de granules verruqueux d'environ 2 μ de diamètre. La taille est comprise entre 25 et 40 μ .

Rapports et différences : *L. rotunda* se distingue des autres formes du genre par son ornementation verruqueuse.

Extension : Viséen-Autunien.

Lycospora noctuina BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958
Pl. III, fig. 6

Holotype : BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958, pl. 20, fig. 4

Diagnose : voir BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958, p. 248

Description : ces spores ont un contour équatorial triangulaire arrondi. Les branches de la marque trilète atteignent et dépassent même parfois le cingulum. La formation équatoriale est relativement large. L'exine de la partie centrale et du cingulum est finement granuleuse. La partie centrale porte, en outre, distalement, quelques gros grains, verrues ou rugules de 1 à 3 μ . La zona est lisse ou finement granuleuse. La taille est comprise entre 30 et 45 μ .

Rapports et différences : *L. noctuina* se distingue des autres espèces du genre par la présence, dans sa partie centrale et du côté distal, de rugules de plus ou moins grande importance.

Extension : Viséen-Westphalien inférieur.

Genre *DENSOSPORITES* (BERRY 1937) BUTTERWORTH, JANSONIUS, SMITH et STAPLIN 1964

Espèce-type : *D. covensis* BERRY 1937

Diagnose : d'après BUTTERWORTH *et al.* 1964, p. 1052. "Spores trilètes à contour équatorial triangulaire convexe à subcirculaire. Marque trilète parfois visible, à branches souvent flexueuses. Cingulum plus ou moins massif, parfois s'amincissant progressivement vers la périphérie. Sur la face proximale, ornementation réduite ou absente dans la partie centrale, plus accusée avec des granules ou des apicules sur le cingulum. Sur la face distale, sculpture le plus souvent granulée au centre et lisse, granulée, épineuse ou verruqueuse sur le cingulum. Taille comprise entre 35 et 70 μ ."

Densosporites anulatus (LOOSE 1932) SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. III, fig. 7, 8

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 17, fig. 365, d'après LOOSE dans POTONIE 1932, pl. 18, fig. 44

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 112

Description : ce sont des spores à contour équatorial subtriangulaire à circulaire. La marque trilète est souvent peu visible. Le cingulum est

massif, lisse et de largeur légèrement inférieure à la moitié du rayon de la spore. L'exine sur le corps central est fine et ordinairement lisse. La taille est comprise entre 35 et 60 μ .

Rapports et différences : *D. annulatus* se différencie des autres espèces du genre par une absence totale d'ornementation.

Extension : Viséen-Stéphanien moyen.

Densosporites pseudoannulatus BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958
Pl. III, fig. 9

Holotype : BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958, pl. 3, fig. 42

Diagnose : voir BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958, p. 379

Description : ce sont des spores à contour subtriangulaire à subcirculaire. La marque trilète est rarement visible. Le cingulum est lisse et de largeur égale à légèrement supérieure à la moitié du rayon de la spore. Il peut légèrement s'amincir vers l'extérieur. Le corps central est finement ponctué à granulé. La taille varie entre 35 et 55 μ .

Rapports et différences : cette espèce se distingue de *D. annulatus* par un cingulum plus épais et plus large et par la présence d'une faible ornementation.

Extension : Viséen-Westphalien moyen.

Densosporites sphaerotriangularis KOSANKE 1950
Pl. III, fig. 10, 11

Holotype : KOSANKE 1950, pl. 6, fig. 7

Diagnose : voir KOSANKE 1950, p. 33

Description : ces spores ont un contour équatorial triangulaire arrondi. Les branches de la marque trilète sont rectilignes ou légèrement flexueuses et atteignent le cingulum. Celui-ci, épais dans la partie interne, s'amincit progressivement vers son bord externe où il montre une sculpture plus ou moins écailleuse. L'exine du corps central, sur les deux faces, est ornementée de quelques granules ou verrues espacés. La taille est comprise entre 35 et 60 μ .

Rapports et différences : cette espèce diffère de *D. annulatus* par son cingulum aminci vers l'extérieur et la présence d'une ornementation de l'exine. *D. duriti* POTONIE et KREMP 1956 est assez proche de *D. sphaerotriangularis*. Son ornementation est cependant plus accusée.

Extension : Viséen-Stéphanien moyen.

Densosporites faunus (IBRAHIM 1932) POTONIE et KREMP 1956
Pl. III, fig. 12

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 18, fig. 385, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 14, fig. 4

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 117

Description : ces spores ont un contour subtriangulaire à circulaire. La marque trilète est toujours très nette, à branches flexueuses, souvent bordées de lèvres assez élevées. Le cingulum est assez nettement différencié en une zone interne épaisse et une zone externe moins large, nettement plus mince et relativement dentelée à la périphérie. L'exine de la spore est granuleuse. La taille est comprise entre 40 et 70 μ .

Rapports et différences : *D. faunus* se distingue de *D. sphaerotriangularis* par un cingulum nettement plus différencié. Chez *D. lobatus* KOSANKE 1950, le cingulum présente également deux zones mais sa partie interne est sculptée. De plus l'exine sur le corps central est plus fortement ornementée.

Extension : Namurien-Westphalien.

Genre *CINGULIZONATES* (DYBOVA et JACHOWICZ 1957) BUTTERWORTH *et al.* 1964

Espèce-type : *C. tuberosus* DYBOVA et JACHOWICZ 1957

Diagnose : d'après BUTTERWORTH *et al.* 1964 dans STAPLIN et JANSONIUS 1964, p. 105. "Spores trilètes à contour équatorial subcirculaire à triangulaire à côtés convexes. Marque trilète rarement visible. Structure équatoriale comprenant une partie interne surélevée, massive, parfois ornementée et une partie externe membraneuse et claire. Exine dans la partie centrale de la spore lisse ou finement ponctuée sur la face proximale, granulée à verruqueuse sur la face distale. Taille comprise entre 75 et 90 μ ."

Cingulizonates loricatus (LOOSE 1932) BUTTERWORTH *et al.* 1964
Pl. III, fig. 13

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 18, fig. 400 d'après LOOSE dans POTONIE 1932, pl. 18, fig. 42

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 119

Description : ces spores ont un contour équatorial subtriangulaire à ovale. La marque trilète est rarement visible. La zone interne de l'anneau équatorial est plus ou moins surélevée, large et massive, parfois crénelée sur son pourtour externe, alors que la zone externe est membraneuse et nettement plus étroite. Sur le corps central, l'exine est lisse à faiblement granuleuse. La taille varie entre 35 et 50 μ .

Rapports et différences : *C. bialatus* (WALTZ 1938) SMITH et BUTTERWORTH 1967, présente dans le Viséen et Namurien, est assez proche de *C. loricatus*. Elle s'en distingue par la présence de cônes sur la partie interne du cingulum.

Extension : Namurien supérieur-Westphalien moyen.

Genre *RADIIZONATES* STAPLIN et JANSONIUS 1964

Espèce-type : *R. aligerens* (KNOX 1950) STAPLIN et JANSONIUS 1964

Diagnose : d'après STAPLIN et JANSONIUS 1964, p. 106. "Spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire. Marque trilète à branches longues et rectilignes. Formation équatoriale montrant deux zones : une zone interne sombre, légèrement surélevée et une zone externe, mince et plus large. Présence de stries ou côtes radiales sur la face distale de la formation équatoriale, pouvant s'étendre sur le corps central. Taille comprise entre 30 et 90 μ ."

Radiizonates striatus (KNOX 1950) STAPLIN et JANSONIUS 1964

Pl. III, fig. 14

Néotype : BUTTERWORTH et WILLIAMS 1954, pl. 18, fig. 1, choisi par SMITH et BUTTERWORTH 1967

Diagnose : voir BUTTERWORTH et WILLIAMS 1954, p. 757

Description : le contour équatorial de ces spores est triangulaire arrondi et la taille comprise entre 35 et 60 μ . La marque trilète est rarement visible. La partie interne de la formation équatoriale est épaisse, assez large, striée et ridée transversalement. La partie externe est nettement plus mince et plus étroite. Elle peut être denticulée sur son pourtour externe. L'exine, au centre, est lisse à granulée.

Rapports et différences : *R. striatus* se distingue des autres espèces du genre *Radiizonates* par la striation particulière de sa formation équatoriale.

Extension : Namurien-Westphalien moyen.

Genre *KNOXISPORITES* (POTONIE et KREMP 1954) NEVES 1961

Espèce-type : *K. hageni* POTONIE et KREMP 1954

Diagnose : d'après NEVES 1961, p. 264. "Spores trilètes à contour subcirculaire. Marque trilète à longues branches rectilignes. Présence à l'équateur d'un cingulum d'épaisseur plus ou moins uniforme sur toute sa largeur. Face distale portant un réseau bien dense constitué de cloisons radiales et/ou concentriques, augmentant d'épaisseur vers la périphérie et débordant sur la face proximale pour rejoindre le cingulum. Taille comprise entre 30 et 90 μ ."

Knoxisporites seniradiatus NEVES 1961

Pl. III, fig. 15

Holotype : NEVES 1961, pl. 33, fig. 5

Diagnose : NEVES 1961, p. 268

Description : le contour de ces spores est subcirculaire. La face distale comporte trois cloisons épaisses qui partent du pôle vers le cingulum.

Ces cloisons sont décalées de 60° par rapport aux branches de la marque trilète, lesquelles sont bordées d'épaississements de 5 à 7 μ de large. L'exine est lisse à infraopaculée. La taille est supérieure à 50 μ .

Rapports et différences : *R. triradiatus* HOFFMEISTER, STAPLIN et MALLOY 1955 est très proche de cette espèce. Elle ne présente pas d'épaississements le long des branches de la marque trilète.

Extension : Namurien.

Genre *RETICULATISPORITES* (IBRAHIM 1933) NEVES 1964

Espèce-type : *R. reticulatus* (IBRAHIM 1932) IBRAHIM 1933

Diagnose : d'après NEVES 1964, p. 1066. "Spores trilètes à contour équatorial triangulaire arrondi, parfois polygonal. Marque trilète à longues branches rectilignes. Anneau équatorial comprenant un cingulum différencié en deux zones épaisses, séparées par une petite zone concentrique claire. Face distale couverte de murailles formant un réseau pouvant légèrement déborder sur la face proximale. Taille comprise entre 25 et 120 μ ."

Reticulatisporites reticulatus (IBRAHIM 1932) IBRAHIM 1933
Pl. III, fig. 16

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 16, fig. 310, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 14, fig. 3

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1955, p. 112

Description : le contour de ces spores est polygonal à circulaire. Les branches de la marque trilète ne dépassent que rarement la moitié du rayon de la spore. L'ornementation de la face distale consiste en un réseau de murailles de 3 à 4 μ de large délimitant de grandes mailles de 15 à 30 μ . Ce réseau peut déborder légèrement sur la face distale. Le cingulum n'est pas toujours bien net. La taille est comprise entre 75 et 90 μ .

Rapports et différences : *R. reticulatus* est l'espèce la plus fréquente du genre. Elle se distingue par sa réticulation distale nette, régulière et bien caractéristique.

Extension : Namurien supérieur-Westphalien.

Reticulatisporites polygonalis (IBRAHIM 1932) SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. III, fig. 17

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 16, fig. 318, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 14, fig. 8

Diagnose : voir SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 221

Description : le contour de ces spores est subcirculaire. La marque trilète est relativement courte. Le cingulum est net. Les deux anneaux qui

le forment sont plus ou moins épais, l'anneau interne étant généralement plus large que l'anneau externe. La zone amincie qui les sépare est parfois peu nette. L'ornementation de la face distale est proéminente. Elle consiste en murailles disposées suivant une figure quadrangulaire ou triangulaire autour du pôle distal et connectées à l'anneau équatorial par d'autres murailles de moindre importance. La taille varie entre 80 et 110 μ .

Rapports et différences : *R. polygonalis* se distingue de *R. reticulatus* par une ornementation distale différente et des murailles plus épaisses et plus massives.

Extension : Namurien-Westphalien.

Reticulatisporites carnosus (KNOX 1950) NEVES 1964
Pl. III, fig. 18

Néotype : SMITH et BUTTERWORTH 1967, pl. 14, fig. 11

Diagnose : voir BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958, p. 369

Description : le contour de ces spores est subcirculaire à subpolygonal. Les branches de la marque trilète peuvent atteindre le cingulum. L'anneau interne de ce dernier est plus large et plus proéminent que l'anneau externe. La zone amincie qui sépare ces deux anneaux est pratiquement inexistante. La face distale n'est ordinairement pas ornementée. Parfois, elle porte des murailles disposées en Y, attachées au cingulum au niveau des zones interradiales. La taille est comprise entre 67 et 94 μ .

Rapports et différences : *R. carnosus* se distingue des autres espèces du genre *Reticulatisporites* décrites ici par l'absence d'un réticulum sur la face distale.

Extension : Namurien-Westphalien inférieur.

Genre *SAVITRISPORITES* BHARADWAJ 1955

Espèce-type : *S. triangulus* BHARADWAJ 1955

Diagnose : d'après BHARADWAJ 1955, p. 127. "Spores trilètes à contour équatorial triangulaire à subtriangulaire, à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets arrondis. Marque trilète souvent nette, à branches longues et rectilignes. Présence à l'équateur d'un cingulum étroit et massif. Face proximale lisse. Face distale ornée de cônes et verrues jointifs par leur base. Taille comprise entre 30 et 70 μ ."

Savitrisporites nux (BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958) SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. III, fig. 19, 20

Holotype : SMITH et BUTTERWORTH 1967, pl. 15, fig. 1, 2

Diagnose : voir SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 224

Description : le contour équatorial de ces spores est triangulaire à côtés rectilignes ou légèrement convexes et à sommets arrondis. La marque trilète est nette. Les branches triradiaires atteignent l'équateur et sont bordées par un épaississement de l'exine. Le cingulum est régulier et étroit et s'amincit légèrement sur le bord interne. La face distale est ornée de verrues et cônes plus ou moins jointifs par leur base, constituant ainsi des bourrelets arrangés parallèlement au cingulum sur lequel ces derniers peuvent d'ailleurs s'étendre. La taille est comprise entre 40 et 65 μ .

Rapports et différences : *S. nux* constitue l'espèce la plus connue du genre *Savitrissporites*. Aucune autre espèce de ce genre ne présente une ornementation aussi accusée.

Extension : Viséen-Westphalien.

Genre *CRASSISPORA* BHARADWAJ 1957

Espèce-type : *C. ovalis* BHARADWAJ 1957

Diagnose : d'après SULLIVAN 1964, p. 375. "Spores trilètes à contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire. Marque trilète généralement non visible. Face proximale le plus souvent sans ornementation. Face distale couverte de cônes pointus et espacés. Présence à la périphérie d'un épaississement parfois peu apparent, avec un bord interne jamais marqué nettement. Taille comprise entre 40 et 100 μ ."

Crassispora kosankei (POTONIE et KREMP 1955) SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. III, fig. 21

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 13, fig. 208

Diagnose : voir SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 234

Description : ce sont des spores à contour subcirculaire. La marque trilète n'est pas visible. Le cingulum est irrégulier et peu différencié. La face proximale est faiblement ornementée. La face distale est couverte de petits cônes peu serrés, d'environ 2 μ de haut. La taille varie entre 60 et 85 μ .

Rapports et différences : *C. ovalis* BHARADWAJ 1957 présente la même ornementation que celle de *C. kosankei* mais sa taille est inférieure (40 à 65 μ). SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 235 considèrent les deux espèces comme synonymes.

Extension : Namurien-Stéphanien.

Infraturma : PSEUDOCINGULATI NEVES 1961

Genre *SECARISPORITES* NEVES 1961

Espèce-type : *S. lobatus* NEVES 1961

Diagnose : d'après NEVES 1961, p. 260. "Spores trilètes à contour équatorial subcirculaire, ovale ou subtriangulaire. Présence sur le pourtour extérieur d'une pseudo-frange lobée et incisée, constituée par une expansion de l'exoexine. Face distale couverte, dans la région du pôle, de crêtes et ver-rues. Taille comprise entre 35 et 85 μ ."

Secarispurites lobatus NEVES 1961
Pl. III, fig. 22

Holotype : NEVES 1961, pl. 32, fig. 6

Diagnose : voir NEVES 1961, p. 261

Description : ces spores ont un contour triangulaire arrondi. La marque trilète est nette. Les branches rectilignes atteignent le bord interne de la zone périphérique occupée par une pseudo-frange uniformément lobée, fortement incisée et s'étalant sur une largeur de 10 à 18 μ au-delà du contour du corps de la spore. La face distale est ornée de crêtes irrégulières. La taille varie entre 55 et 85 μ .

Rapports et différences : cette espèce se caractérise par des lobes extérieurs nettement plus développés. *S. remotus* NEVES 1961 est plus petite et son pourtour extérieur est moins incisé.

Extension : Namurien-Westphalien inférieur.

Infraturma : ZONATI POTONIE et KREMP 1954

Genre *CIRRATRIRADITES* WILSON et COE 1940

Espèce-type : *C. saturni* (IBRAHIM 1932) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944

Diagnose : d'après WILSON et COE 1940, p. 183. "Spores trilètes à contour subtriangulaire à côtés nettement convexes. Marque trilète généralement proéminente à branches parfois sinueuses atteignant l'équateur. Présence à l'équateur d'une zona membraneuse relativement large, striée radialement et s'amincissant progressivement vers la périphérie. Corps central souvent granuleux. Sur la face distale, présence d'une ou plusieurs fovéoles. Taille comprise entre 40 et 120 μ ."

Cirratriradites saturni (IBRAHIM 1932) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944
Pl. III, fig. 23

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 18, fig. 412, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 15, fig. 14

Diagnose : voir SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944, p. 43

Description : il s'agit de spores à contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire. Les branches de la marque trilète sont proéminentes et vont

jusqu'à l'équateur. La zona est séparée du corps central par une bande sombre et épaisse. Elle présente une légère striation radiale. Le corps central est granuleux. Le pôle distal porte une seule fovéole. La taille est comprise entre 70 et 100 μ .

Rapports et différences : *C. saturni* est l'espèce la plus importante du point de vue stratigraphique et la plus fréquente du genre *Cirratriradites*. Elle se différencie des autres espèces par une zona large bien constituée, séparée du corps central par une bande sombre et par la présence d'une fovéole distale nette.

Extension : Namurien-Stéphanien moyen.

Genre *REINSCHOSPORA* SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944

Espèce-type : *R. speciosa* (LOOSE 1934) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1956, p. 131. "Spores trilètes triangulaires à côtés concaves, rectilignes ou convexes et à sommets arrondis. Branches triradiaires longues et rectilignes. Présence à l'équateur d'une couronne constituée de fibrilles parfois anastomosées et plus développées dans les zones interradianales qu'en position radiale. Exine lisse ou légèrement granuleuse. Taille comprise entre 40 et 100 μ ."

Reinschospora triangularis KOSANKE 1950

Pl. III, fig. 24

Holotype : KOSANKE 1950, pl. 9, fig. 6 et 7

Diagnose : KOSANKE 1950, p. 43

Description : le contour de ces spores est triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. La marque trilète est nette à branches fortement marquées et allant jusqu'à l'équateur. Les fibrilles de la couronne s'insèrent du côté proximal, nettement en-deçà de l'équateur. Elles font entre 1 et 1,5 μ de largeur à leur base et jusqu'à 12 μ de long dans les zones interradianales. Dans les zones radiales elles sont beaucoup plus petites (5 à 6 μ) ou peuvent même y faire défaut. L'exine est lisse à infraopaculée. Du côté distal on peut trouver quelques fibrilles disposées en rangées, du pôle aux angles de la spore. La taille est comprise entre 45 et 79 μ .

Rapports et différences : *R. speciosa* (LOOSE 1934) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944 a un contour triangulaire à côtés nettement plus rectilignes et sa face distale est lisse.

Extension : Westphalien-Stéphanien.

Subturma : AURITOTRILETES POTONIE et KREMP 1954

Infraturma : AURICULATI (SCHOPF 1938) POTONIE et KREMP 1954

Genre *TRIQUITRITES* (WILSON et COE 1940) POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *T. arculatus* WILSON et COE 1940

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 153. "Spores trilètes à contour équatorial triangulaire à côtés concaves, rectilignes ou très légèrement convexes. Marque trilète à branches rectilignes atteignant généralement l'équateur. Dans le prolongement de ces dernières, présence d'épaississements auriculaires plus ou moins développés. Exine lisse ou sculptée. Taille comprise entre 20 et 80 μ ."

Triquitrites brandsonii WILSON et HOFFMEISTER 1956
Pl. III, fig. 25

Holotype : WILSON et HOFFMEISTER 1956, pl. 3, fig. 1

Diagnose : voir WILSON et HOFFMEISTER 1956, p. 24

Description : ces spores ont un contour équatorial triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes. La marque trilète est nette. Ses branches atteignent l'équateur. L'épaississement radial est variable et va d'un simple épaississement aux extrémités des branches triradiaires à des expansions pouvant atteindre 7 μ de haut et 16 μ de large. L'exine est lisse à faiblement ponctuée. La taille est comprise entre 32 et 42 μ .

Rapports et différences : la grande variabilité dans le développement des épaississements radiaux est à l'origine de la création d'un nombre important d'espèces. Il est d'ailleurs peu aisé de les différencier les unes des autres. *T. exiguus* WILSON et KOSANKE 1944, *T. arculatus* WILSON et COE 1940 sont très proches de *T. brandsonii*, mais ont une taille différente. D'autres morphotypes attribués dans la littérature à des espèces différentes pourraient être inclus dans *T. brandsonii*.

Extension : Namurien supérieur-Westphalien.

Triquitrites tribullatus (IBRAHIM 1932) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944
Pl. III, fig. 26

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 17, fig. 319, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 15, fig. 13

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 90

Description : le contour de ces spores est triangulaire à côtés rectilignes à légèrement concaves et à sommets arrondis ou tronqués. La marque trilète est nette, les branches atteignent l'équateur. Les auricules sont nettes et lisses et occasionnellement lobées. Elles ne modifient pas le pourtour de la spore. L'exine est lisse à faiblement granulée. La taille varie entre 40 et 70 μ .

Rapports et différences : *T. brandsonii* est plus petite. *T. triturgidus* (LOOSE 1932) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944 a des auricules plus développées, faisant saillie sur le pourtour équatorial.

Triquitrites sinani ARTUZ 1957
Pl. III, fig. 27, 28

Holotype : ARTUZ 1957, pl. 4, fig. 27

Diagnose : voir ARTUZ 1957, p. 248

Description : ce sont des spores à contour équatorial triangulaire à côtés concaves et à sommets arrondis. Les auricules, bien nettes et bien développées, sont réunies par des kyrtones peu distincts. Les branches de la marque trilète sont rectilignes et ne dépassent pas les $\frac{2}{3}$ du rayon de la spore. L'exine est lisse à légèrement infragranuleuse. La taille varie entre 40 et 68 μ .

Rapports et différences : *T. sinani* se différencie des autres espèces du genre *Triquitrites* par des auricules bien développées, nettes et larges et par la présence de légers kyrtones.

Extension : Westphalien inférieur.

Genre *AHRENSISPORITES* POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *A. guerickei* (HORST 1943) POTONIE et KREMP 1954

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 155. "Spores à contour équatorial triangulaire. Marque trilète nette à branches rectilignes. Présence d'épaississements ou kyrtones disposés parallèlement aux branches de la marque trilète, limitant les surfaces de contact et reliant entre elles des auricules parfois peu développées. Exine lisse ou ornée de granules, de cônes ou même de verrues. Taille comprise entre 30 et 90 μ ."

Ahrensisporites guerickei (HORST 1943) POTONIE et KREMP 1954
Pl. IV, fig. 1

Holotype : HORST 1955, pl. 23, fig. 63

Diagnose : voir HORST 1955, p. 178

Description : le contour de ces spores est triangulaire, à côtés plus ou moins rectilignes. Les branches de la marque trilète vont jusqu'à l'équateur. Les auricules sont généralement bien développées. Les kyrtones qui les relient sont relativement réguliers et assez épais. L'exine est lisse à infrapunctuée. La taille est comprise entre 40 et 85 μ .

Rapports et différences : *A. guerickei* se distingue des autres espèces du genre *Ahrensisporites* par des kyrtones bien développés et une exine lisse. *A. angulatus* (KOSANKE 1950) DYBOVA et JACHOWICZ 1957 différenciée de cette espèce par des auricules plus développées en est en fait très proche et pourrait être un synonyme postérieur.

Extension : Namurien-Stéphanien moyen.

Ahrensia sporites beeleleyensis NEVES 1961

Pl. IV, fig. 2, 3

Holotype : NEVES 1961, pl. 32, fig. 10

Diagnose : voir NEVES 1961, p. 262

Description : ces spores ont une taille comprise entre 45 et 60 μ et un contour triangulaire à côtés légèrement concaves et à sommets arrondis. Les branches de la marque trilète atteignent les 3/4 du rayon de la spore. Sur la face distale l'exine est couverte de cônes tronqués et jointifs disposés de telle façon qu'ils forment des kyrtomes. Quelques cônes sont également présents dans les zones interradiales.

Rapports et différences : la disposition particulière des cônes sur la face distale distingue *A. beeleleyensis* des autres formes du genre.

Extension : Namurien supérieur-Westphalien inférieur.

Genre *MOOREISPORITES* NEVES 1958

Espèce-type : *M. fustis* NEVES 1958

Diagnose : d'après NEVES 1958, p. 7. "Spores trilètes à contour équatorial triangulaire. Marque trilète nette à branches longues, parfois flexueuses. Sommets portant des ornements particuliers en forme de bâtonnets et de cônes tronqués souvent fusionnés à leur base. Exine lisse, parfois ornée de quelques bâtonnets et cônes espacés. Taille comprise entre 40 et 90 μ ."

Mooreisporites fustis NEVES 1958

Pl. IV, fig. 4

Holotype : NEVES 1958, pl. 1, fig. 1

Diagnose : NEVES 1958, p. 7

Description : il s'agit de spores triangulaires à côtés rectilignes, concaves ou convexes et à sommets tronqués. Ces derniers portent quelques cônes ou bâtonnets généralement plus hauts (jusqu'à 16 μ) que larges (5 à 9 μ). Les branches de la marque trilète sont flexueuses et vont jusqu'à la moitié du rayon de la spore. L'exine est verruqueuse et présente parfois sur la face distale quelques bâtonnets. La taille est comprise entre 40 et 70 μ .

Rapports et différences : *M. inusitatus* (KOSANKE 1950) NEVES 1958 se différencie de cette espèce par des bâtonnets moins nombreux et plus petits et l'absence d'ornementation de l'exine.

Extension : Namurien-Westphalien.

Subturma : PSEUDOSACCITRILETES RICHARDSON 1965
Infraturma : MONOPSEUDOSACCITI SMITH et BUTTERWORTH 1967

Genre *ENDOSPORITES* WILSON et COE 1940

Espèce-type : *E. ornatus* WILSON et COE 1940

Diagnose : d'après WILSON et COE 1940, p. 148. "Spores trilètes pseudo-saccates à contour équatorial subtriangulaire à arrondi. Marque trilète nette à branches longues et rectilignes. Corps central net, à pourtour arrondi à subtriangulaire et de diamètre variable, entouré d'un pseudosac peu ou pas ornementé et possédant un limbus. Taille comprise entre 50 et 160 μ ."

Endosporites ornatus WILSON et COE 1940

Pl. IV, fig. 5, 6

Holotype : WILSON et COE 1940, pl. 1, fig. 2

Diagnose : voir WILSON et COE 1940, p. 184

Description : ce sont des spores à contour subcirculaire à subtriangulaire. Le corps central est nettement distinct. Il est lisse à faiblement ornementé et son rayon est sensiblement égal à la largeur de la partie périphérique du pseudosac. Les branches de la marque trilète sont nettes et se prolongent au-delà du corps central. Le pseudosac est granulé. La taille est comprise entre 90 et 115 μ .

Rapports et différences : les trois espèces les plus courantes de ce genre se distinguent les unes des autres par l'importance du corps central par rapport à la largeur de la partie périphérique du pseudosac. Chez *E. ornatus* le rapport rayon du corps central sur largeur de la partie périphérique du pseudosac est sensiblement égal à 1.

Extension : Namurien supérieur-Autunien.

Endosporites globiformis (IBRAHIM 1932) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944

Pl. IV, fig. 7

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 20, fig. 459, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 14, fig. 5

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 161

Description : le contour équatorial de ces spores est subtriangulaire à arrondi. Le corps central est net, non ornementé et son rayon est inférieur à la largeur de la partie périphérique du pseudosac. Celui-ci est légèrement infragranulé et porte généralement quelques plis. La taille varie entre 80 et 130 μ .

Rapports et différences : *E. globiformis*, par son petit corps central, se distingue aisément des autres espèces du genre.

Extension : Westphalien inférieur-Autunien.

Endosporites zonalis (LOOSE 1934) KNOX 1950
Pl. IV, fig. 8

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 20, fig. 455, d'après LOOSE 1934,
pl. 7, fig. 5

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 163

Description : ce sont des spores de forme subtriangulaire à arrondie. Le corps central est distinct, son rayon est supérieur à la largeur de la partie périphérique du pseudosac. Celui-ci est ponctué. La taille varie entre 75 et 100 μ .

Rapports et différences : *E. zonalis* présente un corps central nettement plus développé que celui des espèces précédemment décrites.

Extension : Namurien supérieur-Stéphanien inférieur.

Genre *REMYSPORITES* BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958

Espèce-type : *R. magnificus* (HORST 1943) BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958

Diagnose : d'après SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 277. "Spores trilètes pseudosaccates, à contour équatorial ovale à circulaire. Corps central net, circulaire et relativement large. Marque trilète distincte. Pseudosac lisse ou réticulé, entourant complètement le corps central. Taille comprise entre 80 et 270 μ ."

Remysporites magnificus (HORST 1943) BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958
Pl. IV, fig. 9

Holotype : HORST 1955, pl. 21, fig. 37

Diagnose : voir BUTTERWORTH et WILLIAMS 1958, p. 387

Description : ce sont des spores à contour subcirculaire à ovale. Le corps central est circulaire, nettement visible et peut présenter parfois une microréticulation assez prononcée. La marque trilète est généralement distincte. Le pseudosac est microréticulé et le plus souvent plissé. La taille est comprise entre 84 et 249 μ .

Rapports et différences : à notre connaissance, deux espèces seulement ont été attribuées à ce genre. Cependant, *R. albertensis*, décrite par STAPLIN en 1960 pour des individus quelque peu plus grands, pourrait être un synonyme postérieur de *R. magnificus*.

Infraturma : POLYPSEUDOSACCITI SMITH et BUTTERWORTH 1967

Genre *ALATISPORITES* (IBRAHIM 1933) SMITH et BUTTERWORTH 1967

Espèce-type : *A. pustulatus* (IBRAHIM 1932) IBRAHIM 1933

Diagnose : d'après SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 279. "Spores trilètes à exoxine nettement séparée de l'intexine pour constituer au moins trois pseudosacs à air à paroi fine. Corps central triangulaire. Exine épaisse et variablement ornementée. Marque d'accolement présente. Taille comprise entre 60 et 110 μ ."

Alatisporites pustulatus (IBRAHIM 1932) IBRAHIM 1933
Pl. IV, fig. 10, 11

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 17, fig. 445, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 1, fig. 12

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 155

Description : le corps central de ces spores est triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes et à sommets arrondis. Il est orné de rugules et de verrues fines qui lui donnent une apparence microréticulée. Les branches de la marque trilète sont rectilignes et égales au rayon du corps central. Les pseudosacs, au nombre de 3, disposés en position interradielle, sont ponctués à granulés. La taille est comprise entre 60 et 90 μ .

Rapports et différences : les différentes espèces du genre *Alatisporites* se distinguent par le nombre des pseudosacs et l'ornementation du corps central. *A. hexalatus* KOSANKE 1950, présente 6 pseudosacs. *A. verrucosus* ALPERN 1958 a un corps central verruqueux.

Extension : Namurien supérieur-Stéphanien inférieur.

Turma : HILATES DETTMANN 1963

Subturma : AZONOCAVATI HILATES SMITH et BUTTERWORTH 1967

Infraturma : EPITYGMATI SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH 1967

Genre *VESTISPORA* (WILSON et HOFFMEISTER 1956) WILSON et VENKATACHALA 1963

Espèce-type : *V. profunda* WILSON et HOFFMEISTER 1956

Diagnose : d'après WILSON et VENKATACHALA 1963, p. 96. "Spores à contour équatorial circulaire à ovale. Présence d'une membrane externe lisse, réticulée ou fovéolée, présentant une surface operculaire arrondie et d'un corps interne normalement lisse mais avec des plis, portant la marque en Y et attaché sur le bord de la surface operculaire. Taille comprise entre 40 et 140 μ ."

Vestispora costata (BALME 1952) SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. IV, fig. 14, 15

Lectotype : BHARADWAJ 1957, pl. 24, fig. 36

Diagnose : voir SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 295

Description : le contour de ces spores est ovoïde-arrondi. Le corps central est net. Les murailles de la paroi externe sont lisses, peu larges et disposées parallèlement au pourtour de la spore. Ordinairement, elles ne se divisent pas et ne constituent pas de mailles. La taille varie entre 65 et 100 μ .

L'opercule désigné sous le nom de *Reticulatisporites pekmezçileri* AGRALI 1965 (pl. IV, fig. 12, 13) est ovoïde-arrondi et comporte 3 à 5 lumina limitées par des cloisons de 1 à 5 μ de large.

Rapports et différences : les différentes espèces de *Vestispora* se distinguent surtout par l'ornementation de la membrane externe. *V. cancellata* (DYBOVA et JACHOWICZ 1957) WILSON et VENKATACHALA 1963 a aussi des murailles grossièrement parallèles au contour de la spore, mais ces murailles sont plus épaisses.

Extension : Westphalien.

Vestispora pseudoreticulata SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. V, fig. 1, 2

Holotype : non publié

Plésiotype : pl. 25, fig. 14 dans SMITH et BUTTERWORTH 1967

Diagnose : voir SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 298

Description : ces spores ont une forme arrondie. L'ornementation de la membrane externe consiste, d'une part en de grandes murailles le plus souvent peu jointives, et, d'autre part, en un réseau secondaire net et bien développé, à mailles irrégulières de 2 à 8 μ au maximum de diamètre. La taille est comprise entre 50 et 130 μ .

Rapports et différences : *V. magna* (BUTTERWORTH et WILLIAMS 1954) SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH 1967 montre aussi un double réseau. Cependant, les murailles du premier ordre sont beaucoup plus grossières. Le réticulum de second ordre est aussi plus fortement développé.

Extension : Westphalien.

Vestispora tortuosa (BALME 1952) SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH 1967
Pl. IV, fig. 16

Lectotype : SMITH et BUTTERWORTH 1967, pl. 26, fig. 1

Diagnose : voir SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH 1967, p. 299

Description : le contour de ces spores est ovoïde-arrondi. L'ornementation de la membrane externe comprend, d'une part de fortes murailles de 1 à 2 μ de large et de 1 à 5 μ de haut, souvent bifurquées, entrecroisées et délimitant des grandes mailles de 10 à 20 μ de diamètre et, d'autre part, des crêtes nettement moins accusées qui ébauchent un réticulum de second ordre. La taille est comprise entre 65 et 110 μ .

Rapports et différences : *V. tortuosa* se distingue de *V. costata* par des murailles bifurquées et entrecroisées et de *V. pseudoreticulata* par un réticulum secondaire à peine ébauché.

Extension : Westphalien.

Turma : MONOLETES IBRAHIM 1933

Subturma : AZONOMONOLETES LUBER 1935

Infraturma : LAEVIGATOMONOLETES DYBOVA et JACHOWICZ 1957

Genre *LAEVIGATOSPORITES* (IBRAHIM 1933) ALPERN et DOUBINGER 1973

Espèce-type : *L. vulgaris* (IBRAHIM 1933) ALPERN et DOUBINGER 1973

Diagnose : d'après ALPERN et DOUBINGER 1973, p. 24. "Spores monolètes à fente rectiligne ou curviligne souvent nette et fine. Exine lisse, généralement mince, mais parfois totalement épaissie. Contour équatorial ovale, contour méridien en forme de haricot. Rapport largeur/longueur de 0,4 à 1. Taille comprise entre 12 et 160 μ ."

Laevigatosporites vulgaris (IBRAHIM 1933) ALPERN et DOUBINGER 1973

Pl. V, fig. 3, 4

Holotype : POTONIE et KREMP 1955, pl. 19, fig. 429, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 15, fig. 16

Diagnose : voir ALPERN et DOUBINGER 1973, p. 27

Description : ces spores montrent un contour ovale à réniforme. La fente monolète est nette, rectiligne et de longueur variable. L'exine est lisse. La taille est comprise entre 30 et 90 μ .

Rapports et différences : un nombre relativement important d'espèces, différenciées presque uniquement par leur taille, ont été attribuées au genre *Laevigatosporites*. Dans leur révision des microspores monolètes du Paléozoïque réalisée dans le cadre de la C.I.M.P., ALPERN et DOUBINGER 1973, n'en ont conservé que trois : *L. perminutus* ALPERN 1958 pour les individus de petite taille (12 à 25 μ), *L. vulgaris* décrite ici, qui constitue l'espèce la plus courante (30 à 90 μ), et *L. maximus* (LOOSE 1934) POTONIE et KREMP 1956 pour les individus les plus grands.

Extension : Namurien-Permien.

Infraturma : SCULPTATOMONOLETES DYBOVA et JACHOWICZ 1957

Genre *PUNCTATOSPORITES* (IBRAHIM 1933) ALPERN et DOUBINGER 1973

Espèce-type : *P. minutus* (IBRAHIM 1933) ALPERN et DOUBINGER 1973

Diagnose : d'après ALPERN et DOUBINGER 1973, p. 36. "Spores monolètes à contour équatorial ovale à arrondi. Marque d'accolement fine, longue et rectiligne. Exine régulièrement couverte de granules, épines ou cônes de taille inférieure à 1 μ . Taille comprise entre 20 et 50 μ ."

Punctatosporites minutus (IBRAHIM 1933) ALPERN et DOUBINGER 1973
Pl. V , fig. 5, 6

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 19, fig. 439, d'après IBRAHIM 1933, pl. 5, fig. 33

Diagnose : voir ALPERN et DOUBINGER 1973, p. 42

Description : ce sont des spores à contour ovoïde-arrondi, mesurant entre 15 et 30 μ . La fente monolète est rectiligne et longue, elle atteint les 2/3 du rayon de la spore. L'ornementation est régulière et consiste en granules de petite taille.

Rapports et différences : trois espèces sont surtout connues dans le Carbonifère. Leurs apparitions successives au Westphalien constituent d'excellents repères biostratigraphiques.

Il s'agit de *P. minutus* qui apparaît au Westphalien inférieur, de *P. granifer* POTONIE et KREMP 1956 qui se différencie de la précédente par une ornementation plus densément et plus régulièrement répartie et qui apparaît dans le Westphalien moyen et, enfin, de *P. rotundus* BHARADWAJ 1957 qui montre des grains plus gros et un contour plus arrondi et dont l'apparition intervient dans le Westphalien supérieur.

Extension : Westphalien-Autunien.

Anteturma : POLLENITES POTONIE 1931
Turma : SACCITES ERDTMAN 1947
Subturma : MONOSACCITES (CHITALEY 1951) POTONIE et KREMP 1954
Infraturma : ALETESACCITI LESCHIK 1955

Genre *FLORINITES* SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944

Espèce-type : *F. pellucidus* (WILSON et COE 1940) WILSON 1958

Diagnose : d'après SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944, p. 56. "Grains de pollen monosaccates à contour ovale à arrondi. Corps central subcirculaire, souvent peu distinct. Marque trilète absente ou vestigiale. Sac à air infraréticulé entourant complètement le corps central et fixé à celui-ci à la périphérie de la face proximale. Taille comprise entre 30 et 150 μ ."

Florinites pellucidus (WILSON et COE 1940) WILSON 1958
Pl. V , fig. 7-10

Lectotype : WILSON 1958, pl. 1, fig. 3

Diagnose : voir WILSON 1958, p. 100

Description : le contour de ces grains de pollen est ovale à circulaire. Le corps central est relativement distinct et non ornementé. Son rayon

est sensiblement égal à la largeur de la partie périphérique du sac, lequel montre de grosses mailles et généralement quelques plis. La taille est comprise entre 50 et 90 μ .

Rapports et différences : il existe un nombre relativement important d'espèces de *Florinites* décrites dans la littérature et qu'il est d'ailleurs peu aisé de différencier les unes des autres. La distinction repose sur trois critères : la taille, l'importance du corps central et la réticulation du sac à air.

La taille de *F. pellucidus* est commune à plusieurs de ces espèces. C'est donc au niveau du corps central (net et rayon égal à la largeur de la partie périphérique du sac à air) et du sac à air (réticulation formée de grosses mailles) qu'il faut rechercher la caractérisation spécifique.

Extension : Namurien supérieur-Autunien.

Florinites pumicosus (IBRAHIM 1932) SCHOPF, WILSON et BENTALL 1944
Pl. V, fig. 11

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 21, fig. 472, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 14, fig. 6

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 169

Description : le contour de ces grains de pollen est ovale. Le corps central est peu net, souvent peu visible. Le sac à air est plus ou moins plissé et porte une infraréticulation assez irrégulière, à mailles larges. La taille est comprise entre 65 et 130 μ .

Rapports et différences : *F. pumicosus* diffère de *F. pellucidus* par un corps central moins net et des mailles du sac à air plus irrégulières et plus grandes.

Extension : Namurien supérieur-Stéphanien.

Florinites mediapudens (LOOSE 1934) POTONIE et KREMP 1956
Pl. V, fig. 12

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 21, fig. 468, d'après LOOSE 1934, pl. 7, fig. 8

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 169

Description : ces grains de pollen ont un contour ovale. Le corps central est bien visible, son rayon est supérieur à la largeur de la partie périphérique du sac à air, lequel présente une infraréticulation peu régulière. La taille est comprise entre 50 et 80 μ .

Rapports et différences : *F. mediapudens* est un peu plus petite que les espèces décrites ci-dessus dont elle se distingue surtout par la netteté et la grande taille de son corps central.

Extension : Namurien supérieur-Autunien.

Florinites junior POTONIE et KREMP 1956
Pl. V, fig. 13

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 21, fig. 466

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 168

Description : il s'agit de grains de pollen monosaccates à contour équatorial ovale. Le corps central est net et de petite taille. Il ne semble pas porter de marque trilète. Le sac à air infraréticulé est bien développé, parfois plissé. La taille varie entre 70 et 90 μ .

Rapports et différences : *F. junior* se distingue aisément des autres espèces du genre *Florinites* par la petitesse de son corps central.

Extension : Westphalien moyen-Autunien.

Florinites ovalis BHARADWAJ 1957
Pl. V, fig. 14

Holotype : BHARADWAJ 1957, pl. 31, fig. 1

Diagnose : voir BHARADWAJ 1957, p. 116

Description : ce sont des grains de pollen à contour équatorial ovale. Le corps central est distinct. Son grand axe est perpendiculaire à celui du sac à air. La marque trilète est parfois visible. Le sac à air est nettement infraréticulé. La taille varie entre 45 et 65 μ .

Rapports et différences : *F. ovalis* se distingue des autres formes du genre par la position de son corps central dont le grand axe est perpendiculaire à celui du sac à air.

Extension : Westphalien-Autunien.

Infraturma : VESICULOMONOLADITI (PANT 1954) BHARADWAJ 1955

Genre *POTONIEISPORITES* BHARADWAJ 1954

Espèce-type : *P. novicus* BHARADWAJ 1954

Diagnose : d'après BHARADWAJ 1964, p. 46. "Grains de pollen monosaccates à contour équatorial elliptique, ovale ou circulaire. Corps central ovale à circulaire et non ornementé. Présence du côté proximal d'une ligne de suture monolète droite ou légèrement courbe, parallèle au plus grand axe du grain de pollen. Sac à air infraréticulé. Zone d'attache distale du sac habituellement indiquée par deux plis, dans la plupart des cas, perpendiculaires au plus grand axe."

Potonieisporites elegans (WILSON et KOSANKE 1944) WILSON et VENKATACHALA 1964

Holotype : WILSON et KOSANKE 1944, fig. 3

Diagnose : voir WILSON et KOSANKE 1944, p. 330

Potonieisporites cf. *elegans*
Pl. V, fig. 15

Description : il s'agit d'un grain de pollen monosaccate à contour équatorial elliptique. Le corps central est ovale. Son exine est épaisse et légèrement plissée. Sa fissure monolète est mince et légèrement courbe. Le sac à air est infraréticulé et présente quelques plis.

Nous n'avons rencontré qu'un seul individu se rapportant au genre *Potonieisporites*. Sa taille (70 μ pour le grand axe et 42 μ pour le plus petit) est de beaucoup inférieure à celle du matériel-type (180 à 210 μ).

Subturma : DISACCITES COOKSON 1947

Infraturma : DISACCIATRILETI (LESCHIK 1956) POTONIE 1958

Genre *ALISPORITES* (DAUGHERTY 1941) JANSONIUS 1971

Espèce-type : *A. opi* DAUGHERTY 1941

Diagnose : d'après SOMERS 1968, p. 351. "Grains de pollen disaccates sans marque d'accolement et à contour équatorial plus ou moins ellipsoïdal. Corps central portant un colpus ou sulcus le plus souvent assez étroit. Sacs à air infraréticulés bordant distinctement le colpus et parfois se recouvrant partiellement par leurs bases distales."

Remarque : au cours de nos analyses nous avons rencontré plusieurs individus disaccates sans marque d'accolement proximal, mais avec un colpus distal plus ou moins évident et apparent. Ce caractère appartient à plusieurs genres plus ou moins définis et dont la distinction est difficile à saisir.

La diagnose proposée par SOMERS (1968, p. 353) pour *Alisporites* étant largement ouverte, nous avons préféré inclure tous nos individus dans ce seul genre, sous l'appellation *Alisporites* sp. (pl. V, fig. 16-18).

Par rapport à *A. noeli* SOMERS 1968 reconnue dans le Westphalien A de la Campine belge, nos individus montrent une taille un peu supérieure (45 à 80 μ x 20 à 65 μ au lieu de 38 x 29 μ) et un corps central un peu plus étroit.

Turma : PLICATES POTONIE 1960

Subturma : PRAECOLPATES POTONIE et KREMP 1954

Genre *SCHOPFIPOLLENITES* POTONIE et KREMP 1954

Espèce-type : *S. ellipsoides* (IBRAHIM 1932) POTONIE et KREMP 1954

Diagnose : d'après POTONIE et KREMP 1954, p. 180. "Grain de pollen de grande taille à contour équatorial plus ou moins ovale. Présence sur l'une des deux faces d'un sillon longitudinal médian pouvant s'élargir à ses extrémités pour rejoindre deux replis qui lui sont parallèles et, sur l'autre face, d'un bourrelet plus ou moins développé, bordé de chaque côté par un pli."

Schopfipollenites ellipsoïdes (IBRAHIM 1932) POTONIE et KREMP 1954
Pl. V , fig. 19

Holotype : POTONIE et KREMP 1956, pl. 22, fig. 478, d'après IBRAHIM dans POTONIE 1932, pl. 17, fig. 29

Diagnose : voir POTONIE et KREMP 1956, p. 184

Description : ces grains de pollen ont une grande taille, de 150 à 500 μ pour le plus grand axe. Leur contour est nettement ovale. L'exine est épaisse (environ 10 μ) et ponctuée à vaguement microréticulée. Les replis longitudinaux de l'exine sont épais et bien distincts.

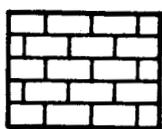
Rapports et différences : *S. ellipsoïdes* est la plus connue des espèces rapportées au genre *Schopfipollenites*. Elle se distingue par sa grande taille.

Extension : Namurien-Stéphanien moyen.

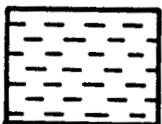
TROISIEME PARTIE

PALYNOSTRATIGRAPHIE

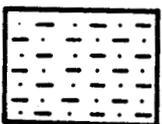
FIGURES UTILISES DANS LES TABLEAUX DE REPARTITION



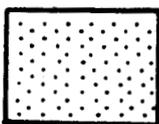
Calcaires



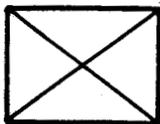
Schistes



Schistes gréseux



Grès



Non visible



Sol de végétation



Veine/passée charbonneuse(C°)

CHAPITRE 1

RAPPEL DES TRAVAUX PUBLIES SUR LA
PALYNOLOGIE DU CARBONIFERE
DE LA ZONE CANTABRIQUE - TABL. 1

Aucun travail exhaustif n'a été, jusqu'à présent, publié sur la palynostratigraphie du Carbonifère de la Zone Cantabrique.

Les études les plus importantes ayant trait aux microspores sont celles de NEVES (1964) et de CHATEAUNEUF (1973).

La première de ces études porte sur la totalité des veines de charbon du flanc Sud du synclinal de la mine La Camocha, dont certaines sont encore, à l'heure actuelle, en exploitation : cinq zones y ont été reconnues et un âge namurien à westphalien B basal a été attribué.

La seconde, réalisée à partir de veines et passées échantillonnées au Sud du Río Turón, concerne les faisceaux productifs du Bassin Carbonifère Central. Une zonation palynologique a été établie. Elle comporte quatre zones datées par l'auteur Westphalien C à Stéphanien inférieur.

NAMURIEN			WESTPHALIEN				CANTABRIEN	STEPHANIEEN	
A	B	C	A	B	C	D		A	B
WAGNER <i>et al.</i> , 1970								PICOS DE EUROPA	
CHATEAUNEUF, 1973			—————					} BASSIN CARBONIFERE CENTRAL	
DIEZ et CRAMER, 1979			—————						
LOBOZIAK <i>et al.</i> , 1983			—————						
LUQUE <i>et al.</i> , 1983			—————						
—————			NEVES, 1964					} UNITE DE LA SOBIA-BODON	
—————			MOORE <i>et al.</i> , 1971						
			—				SANCHEZ de POSADA, 1977		
			—————				CACHAN, 1978		
			—————				LEYVA <i>et al.</i> , 1983		

Tabl. 1 - Historique de quelques travaux palynologiques dans le Carbonifère de la Zone Cantabrique.

Les autres travaux sont des études qualitatives, de moindre portée, réalisées à partir d'une petite quantité d'échantillons, et de provenances très diverses.

Ainsi, SPINNER, dans WAGNER *et al.* 1970, décrit le contenu palynologique de quatre échantillons de schistes de Iguanzo dans les Asturies orientales. NEVES, dans MOORE *et al.* 1971, cite plusieurs associations de microspores recueillies dans des schistes et filets charbonneux du flanc septentrional du synclinal de Cármenes de la région de León. BLESS dans SANCHEZ de POSADA (1977) analyse trois échantillons prélevés entre les couches 37 et 39 du flanc Nord du synclinal de la mine La Camocha. CACHAN en 1978 donne de façon succincte le contenu palynologique de quelques couches de charbon du "Pozo San Jerónimo" (Teverga, Asturies). En 1982, à partir d'un matériel provenant du même puits, cet auteur publie une étude sur des spores resédimentées du Dévonien et du Carbonifère inférieur rencontrées en association avec des formes plus récentes et datées Westphalien B. Enfin, en 1979 DIEZ & CRAMER dressent l'inventaire des spores de deux faisceaux de la mine El Entrego (Bassin Carbonifère Central).

Deux études concernant les mégaspores ont également été effectuées (BONET & DIJKSTRA 1956 et LACHKAR 1976). Elles concernent toutes deux la partie exploitée de la mine La Camocha. Leurs résultats confirment ceux proposés par NEVES et montrent ainsi la concordance des méthodes palynologiques.

Les travaux les plus récents (LUQUE *et al.*, LEYVA *et al.* et LOBO-ZIAK *et al.*) ont été exposés au cours du 10ème Congrès International de Géologie et de Stratigraphie du Carbonifère (Madrid, septembre 1983). Ils s'inscrivent dans le cadre d'une étude menée en équipe par des scientifiques de diverses disciplines (micropaléontologie, paléontologie, palynologie et sédimentologie) au niveau du Carbonifère productif du Bassin Carbonifère Central dans la région de Mantos qui constitue le prolongement à l'Est de cette dernière, ainsi que dans les bassins de Quirós-Teverga du secteur central de l'unité structurale de La Sobia-Bodón.

Les membres du laboratoire de Paléobotanique de l'Université des Sciences et Techniques de Lille ont pris une part importante dans la réalisation de ce programme. Les coupes de Teverga et de Quirós à l'étude desquelles j'ai participé, sont reprises et complétées dans cette thèse.

CHAPITRE II

RESULTATS

I - INTRODUCTION.

L'échantillonnage concerne la série détritique sus-jacente au calcaire de Montagne et a été réalisé dans deux puits de mines, des coupes de terrain et quelques forages de trois secteurs bien distincts de l'unité de La Sobia-Bodón (fig. 11), répartis comme suit :

- un secteur septentrional : mine de La Camocha, coupes de Naranco, sondages et coupes de Santofirme,
- un secteur central : coupe de "Pista de la Verde" et Puits San Jerónimo (bassin de Teverga), coupe de Gamoniteiro (bassin de Quirós),
- un secteur méridional : coupes aux alentours de Villanueva de la Tercia et Cármenes.

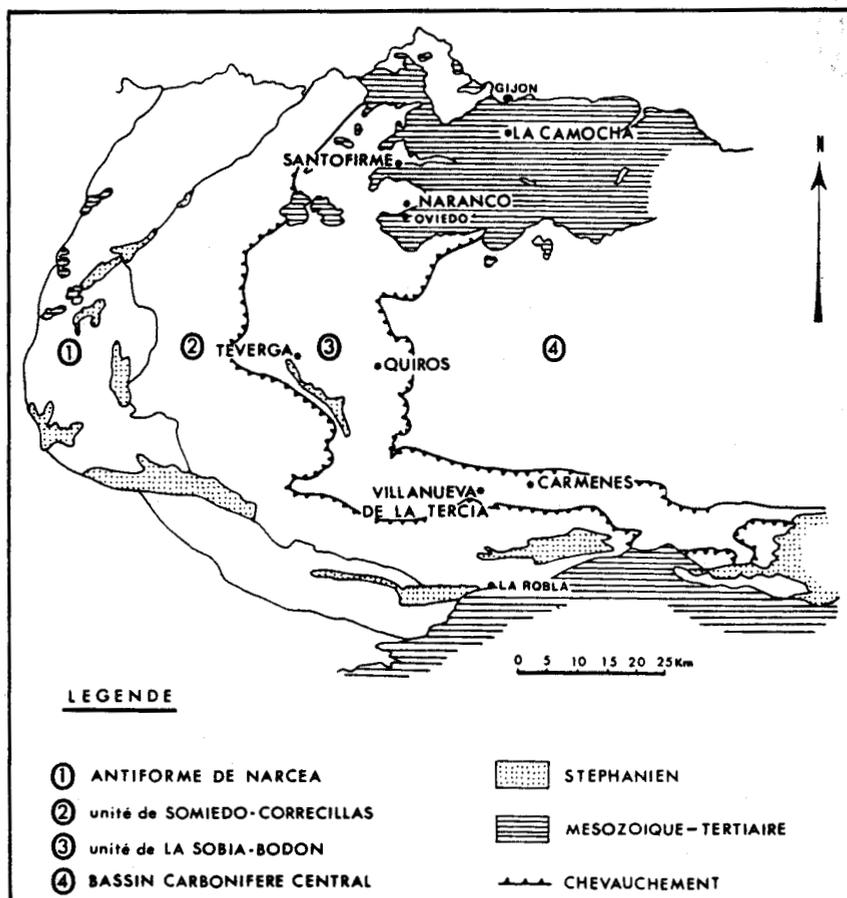


Fig. 11 : Localisation des coupes étudiées (*)

Au total 340 échantillons ont été prélevés, 250 d'entre eux ont fourni de la microflore et ont fait l'objet d'un comptage systématique.

Chaque coupe étudiée est accompagnée :

- d'une présentation géographique, géologique et stratigraphique,
- d'un aperçu sur les différents travaux paléontologiques antérieurs,
- des résultats palynologiques illustrés d'un tableau de répartition volontairement réduit aux taxons les plus fréquents et surtout les plus significatifs, le choix de ces derniers étant fondé sur les critères suivants : valeur taxonomique, cohérence dans l'extension, répartition géographique large, etc...,
- d'une proposition de datation.

II - SECTEUR SEPTENTRIONAL.

Dans ce secteur Nord de l'unité de La Sobia-Bodón où les affleurements paléozoïques sont plutôt réduits, les échantillons proviennent de trois localités : la mine La Camocha, le Mont Santofirme et le Mont Naranco.

1.- La Camocha.

a) Généralités.

Le Houiller de la mine La Camocha, située à 6 km au Sud de la ville de Gijón (fig. 12), est connu depuis le début du siècle (ADARO, 1914), mais son exploitation n'a débuté qu'en 1930.

Dissimulé sous une couverture mésozoïque et tertiaire épaisse de 300 mètres, ce Houiller constitue une structure synclinale asymétrique orientée NE-SW (fig. 12) et découpée par plusieurs failles dont trois sont particulièrement importantes : une faille inverse de direction NW-SE à pendage faible et deux failles directes de direction N-NW et S-SE (faille Sud-Ouest et faille Nord-Est). Ces deux dernières grandes fractures ont provoqué la formation d'un horst sur lequel sont localisées les exploitations.

Ce Houiller se compose principalement de schistes et de grès, avec intercalations de couches de charbon et de bancs calcaires, reconnu sur une épaisseur de 2 300 mètres, dont seuls 1 200 mètres sont actuellement visibles, le reste étant devenu inaccessible. Il faut noter que sa base n'a pas été localisée. En effet, sa position par rapport à un important niveau repère marin régional (le calcaire de Montagne) est inconnue.

Pour désigner ce Houiller, WINKLER PRINS (1968), puis d'autres auteurs, ont utilisé le nom de "Formation de La Camocha", mais sans en donner de définition précise. TRUYOLS et SANCHEZ de POSADA (1983), sans être catégoriques du fait d'un manque d'études stratigraphiques complètes, parlent de "succession de La Camocha". Dans ce travail, j'emploierai le terme de "série de La Camocha" sans connotation de nomenclature lithostratigraphique.

Les premières veines de charbon rencontrées ont été numérotées, du Sud vers le Nord, de 1 à 43. En 1958, les autorités de la mine ayant décidé l'ouverture, au niveau du 5ème étage, d'une galerie de reconnaissance vers le Sud, d'autres veines ont été reconnues et désignées par des lettres de A à N. Aujourd'hui cette galerie est abandonnée et inaccessible.

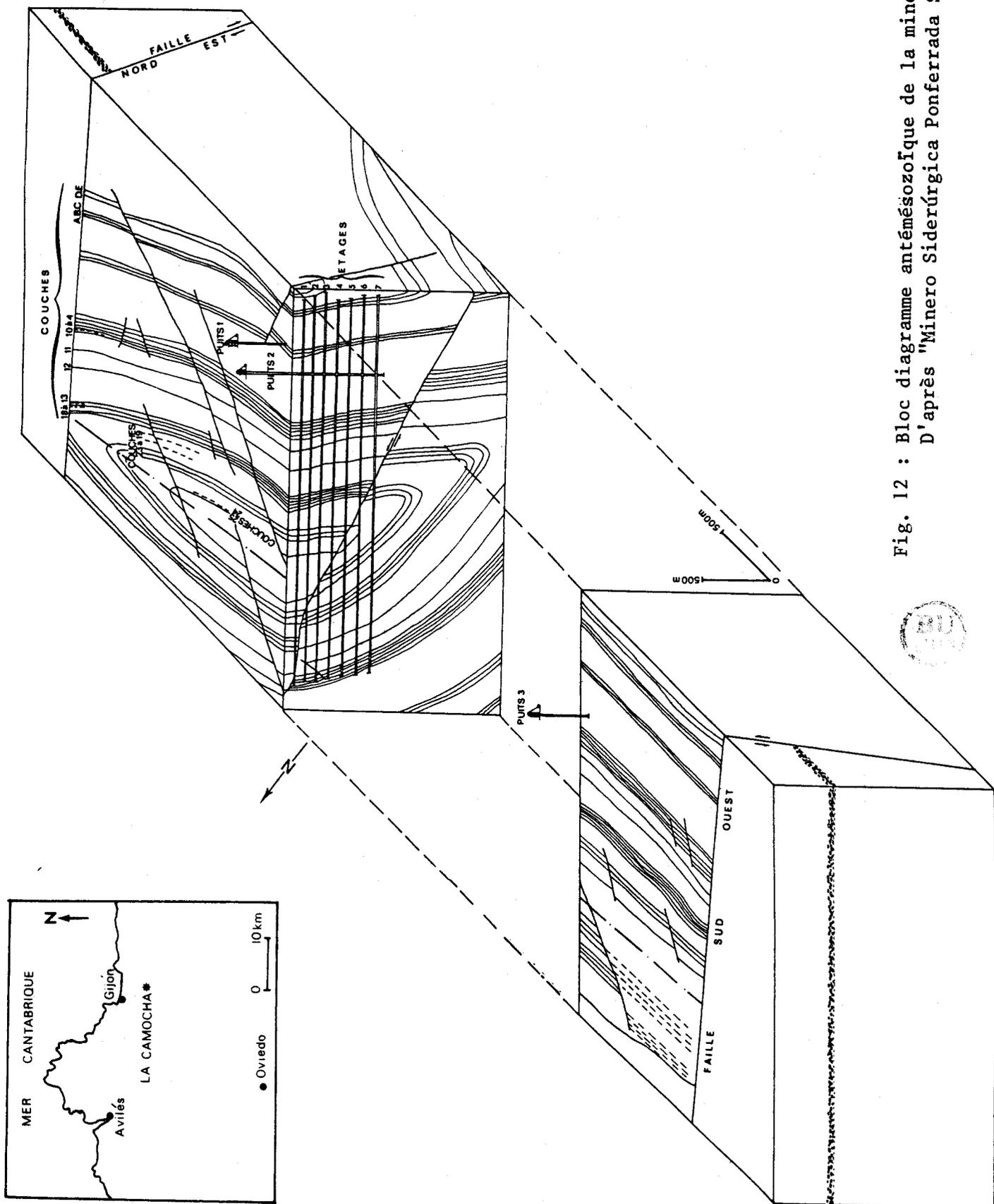


Fig. 12 : Bloc diagramme antémésozoïque de la mine La Camocha. D'après "Minero Siderúrgica Ponferrada S.A."

Ces veines se présentent donc, des plus anciennes aux plus récentes, dans la succession suivante : veines N à A, puis 1 à 25.

A 100 m au-delà de la veine 25 se situe l'axe du synclinal. Ensuite les veines se répètent dans un ordre inverse (veines 26 à 42). La correspondance entre les niveaux de part et d'autre de cet axe est peu connue. Les seules données que l'on possède à ce sujet proviennent d'une étude entreprise par "Minero Siderúrgica de Ponferrada S.A." (rapport interne), en tenant compte, d'une part, des rythmes lithologiques et, d'autre part, de la distance entre les veines. Une tentative de corrélation par la palynologie constitue un des objectifs du présent travail.

Plusieurs études paléontologiques et notamment de palynologie (BONET et DIJKSTRA, 1956, NEVES, 1964 et LACHKAR, 1976) ont déjà été consacrées à la datation de ce Houiller. Elles sont résumées sur le tableau 2.

COUCHE N°	HERNANDEZ SAMPELAYO 1944 (1)	JONGMANS 1951 (2)	SCHMIDT 1955 (1)	BONET & DIJKSTRA 1956 (3)	NEVES 1964 (4)	WINKLER PRINS 1968 (5)	LACHKAR 1976 (3)	GARCIA CORTES 1983 (6)			
25	WESTPHALIEN	B ?	NAMURIEN C ? WESTPHALIEN C	WESTPHALIEN A	WESTPHALIEN	VEREYEN sup.	WESTPHALIEN A	VEREYEN			
20										B	
15	NAMURIEN	WESTPHALIEN A	NAMURIEN C ? WESTPHALIEN C	WESTPHALIEN A	WESTPHALIEN	VEREYEN sup.	WESTPHALIEN A	NIVEAU DE TRANSITION			
10											A moy. et sup.
5											A inf.
1		? NAMURIEN									
A	SUCCESSION NON ETUDIEE				NAMURIEN	SUCCESSION NON ETUDIEE					
E						B et C					
I						A sup.					
M											
N											

(1) Céphalopodes

(3) Mégaspores

(5) Brachiopodes

(2) Macroflore

(4) Microspores

(6) Foraminifères

Tabl. 2.- Comparaison des âges attribués à la succession de La Camocha par différents auteurs (Schéma modifié d'après NEVES 1964).

b) Résultats palynologiques.

58 échantillons de charbon ont été recueillis en "transversale générale" et en bowettes latérales, à divers étages. Ils représentent la presque totalité des veines et passées comprises entre les couches E et 42. Seules les veines 14 à 17 n'ont pu être atteintes. Les niveaux inférieurs à la veine E n'étant plus accessibles, l'échantillonnage a été effectué dans des schistes de la collection de macroflore de la mine.

* Flanc Sud - Veines N à 25.

Dans leur ensemble les échantillons de charbon ont livré une microflore suffisante, parfois même abondante et généralement bien conservée. Celle reconnue dans les schistes est nettement plus pauvre, souvent carbonisée et difficilement déterminable.

Les principaux taxons inventoriés sont donnés dans le tableau 3. De nombreuses autres spores ont également été trouvées. Elles font partie du lot de spores accessoires, sans aucune signification majeure et qui, dans la plupart des cas, n'ont été vues qu'en un petit nombre d'exemplaires. Elles appartiennent plus particulièrement aux genres *Leiotriletes*, *Granulatisporites*, *Apiculatisporis*, *Verrucosisporites* et *Lophotriletes*.

Dans la presque totalité des niveaux étudiés, *Lycospora pusilla* domine très nettement et constitue 30 à 90%, suivant les cas, de la microflore reconnue. Les *Densosporites* représentées surtout par *D. anulatus*, *D. pseudoannulatus* et *D. sphaerotriangularis* sont également presque partout représentées, avec un pourcentage parfois relativement élevé (40%). Peuvent encore être citées pour avoir été notées sur l'ensemble de la coupe, mais de manière nettement moindre, *Crassispora kosankei*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Florinites* spp. et *Calamospora* spp.

Plusieurs espèces n'ont été vues que dans une partie bien précise de la coupe ; c'est notamment le cas de :

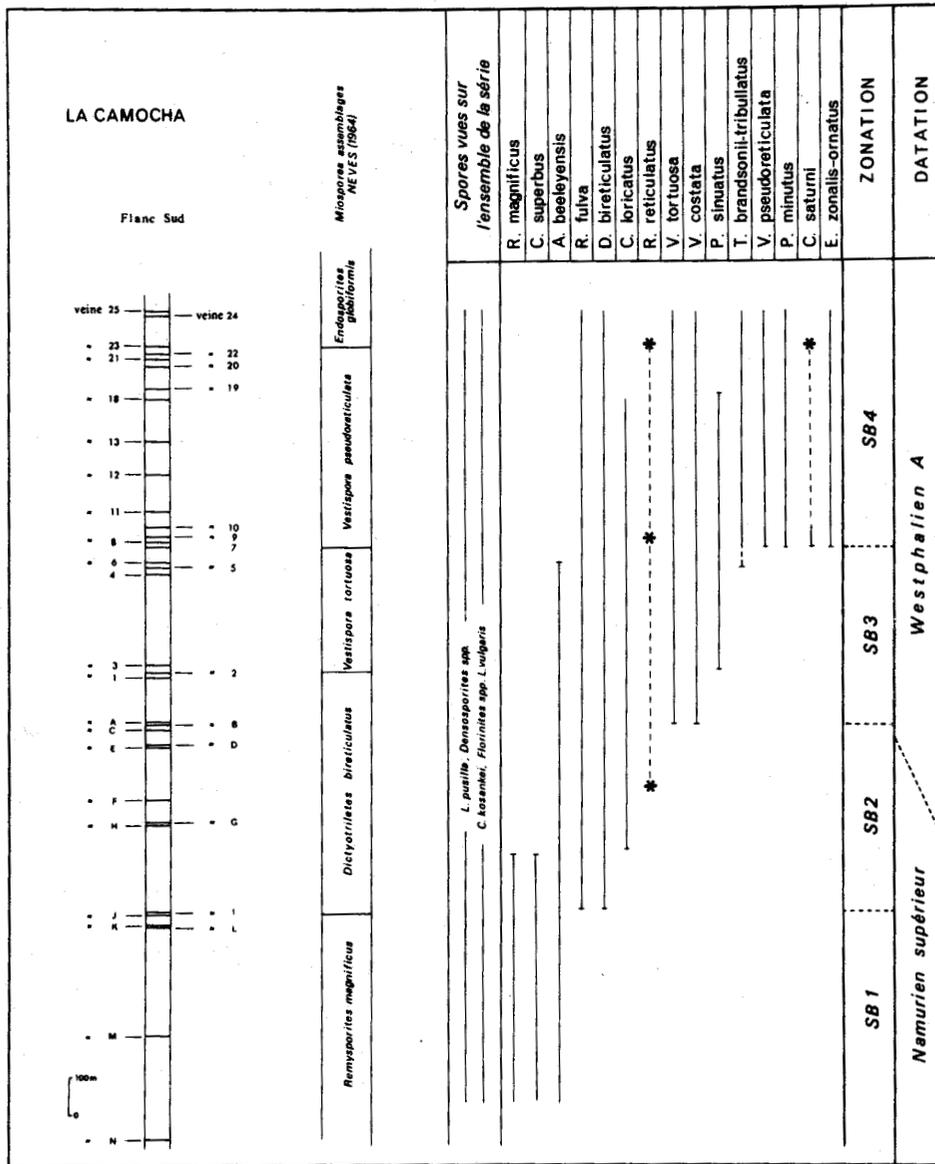
- *Remysporites magnificus* reconnue seulement dans la partie inférieure de la coupe,
- *Dictyotriletes bireticulatus*, *Raistrickia fulva* et *Cingulizonates loricatus* qui apparaissent au-dessus de la veine I,
- *Vestispora tortuosa* et *V. costata* trouvées pour la première fois dans les couches A-B et *Punctatosporites minutus*, *Vestispora pseudoreticulata*, *Endosporites zonalis-ornatus*, *Cirratriradites saturni* et *Triquitrites brandsonii-tribullatus* notées à partir des couches 5 à 7.

- Zonation palynologique.

.....
La distribution des différentes microspores nous a amenés à établir une zonation qui figure sur le tableau 4.

PRINCIPAUX COUPES	TAXONS ETUDIÉES	ZONATION			
		S84	S83	S82	S81
	Calamospora spp.	*	*	*	*
	P. sinuatus	*	*	*	*
	P. granifer	*	*	*	*
	A. minor	*	*	*	*
	P. pustulatus	*	*	*	*
	C. armatus	*	*	*	*
	R. fulva	**	**	**	**
	D. breticulatus	*	*	*	*
	D. muricatus	*	*	*	*
	C. bucculentus	*	*	*	*
	C. superbus	*	*	*	*
	L. nocturna	*	*	*	*
	L. pusilla	**	**	**	**
	L. rotunda	*	*	*	*
	Densosporites spp.	**	**	**	**
	C. loricaus	*	*	*	*
	R. striatus	**	**	**	**
	K. senriatus	**	**	**	**
	R. polygonalis	*	*	*	*
	R. reticulatus	*	*	*	*
	S. nux	*	*	*	*
	C. kosankei	**	**	**	**
	C. saturni	*	*	*	*
	R. triangulatus	*	*	*	*
	T. brandsonii-tribulatus	*	*	*	*
	A. guercihei	*	*	*	*
	A. beeleynsis	*	*	*	*
	E. zonalis-omatus	*	*	*	*
	R. magnificus	*	*	*	*
	A. pustulatus	*	*	*	*
	V. costata	*	*	*	*
	V. tortuosa	**	**	**	**
	V. pseudoreticulata	**	**	**	**
	L. vulgaris	**	**	**	**
	P. minutus	*	*	*	*
Florites spp.	**	**	**	**	
Disaetes non stratitii	*	*	*	*	
S. ellipsoides	*	*	*	*	

Tabl. 3.- Flanc Sud de la mine La Camocha : répartition des principaux taxons (succession lithologique d'après le Service Topographique de la mine)



Tabl. 4.- Flanc Sud de la mine La Camocha : zonation palynologique, datation et comparaison avec les travaux de NEVES (1964)

- Palynozone SB 1.

C'est la moins riche des quatre palynozones déterminées. Elle se caractérise par la présence, aux côtés des espèces que l'on retrouvera sur l'ensemble de la coupe, telles que *Lycospora pusilla*, *Densosporites* spp., *Crassispora kosankei*, *Florinites* spp. et *Laevigatosporites vulgaris*, de *Remysporites magnificus*, *Ahrensia sporites beeleeyensis* et *Camptotriletes superbus*. Sa limite inférieure n'a pas été reconnue.

- Palynozone SB 2.

Sa base se situe au-dessus de la veine I et est marquée par l'apparition de *Dictyotriletes bireticulatus* et *Raistrickia fulva*. Un peu plus haut on note les premiers individus de *Cingulizonates lorincatus*, puis de *Reticulatisporites reticulatus*. *Ahrensia sporites beeleeyensis* est toujours présente alors que *Remysporites magnificus* disparaît sous la veine H, de même que *Camptotriletes superbus* représentée par quelques exemplaires dans la palynozone SB 1.

La microflore reconnue dans cette palynozone est nettement plus abondante et plus variée que dans la précédente, surtout dans la partie supérieure où ont été observées, entre autres, *Converrucosisporites armatus*, *Dictyotriletes muricatus*, *Lycospora noctuina* et *Reticulatisporites polygonalis*.

- Palynozone SB 3.

Sa limite inférieure correspond à l'apparition, dans les veines A et B, des premiers individus à opercule du genre *Vestispora* représenté par les espèces *V. costata* et *V. tortuosa*.

Quelques autres espèces y sont remarquées pour la première fois. C'est le cas notamment de *Radiizonates striatus*, *Savitrissporites nux*, *Punctatisporites sinuatus* et, dans la partie la plus supérieure, de *Triquitrites brandsonii-tribullatus*. *Camptotriletes bucculentus*, aperçue en une occasion dans la palynozone précédente, atteint ici sa zone d'expansion. Tout à fait au sommet de cette palynozone disparaît *Ahrensissporites beeleleyensis*.

- Palynozone SB 4.

Sa base, située au niveau de la veine 7, se caractérise par l'apparition simultanée de *Vestispora pseudoreticulata*, *Punctatosporites minutus*, *Cirratriradites saturni* et *Endosporites zonalis-ornatus*. Quelques *Disaccates* non striés et plusieurs individus de *Schopfipollenites ellipsoïdes* y sont notés pour la première fois et, *Reticulatisporites polygonalis* et *Ahrensissporites guerickei* manifestent une présence un peu plus soutenue qu'antérieurement. *Camptotriletes bucculentus* disparaît totalement à partir de la veine 11 ; *Converrucosisporites armatus* et *Radiizonates striatus* n'ont pas été reconnues au-delà de la veine 12 et *Punctatisporites sinuatus* au-delà de la veine 18.

- Comparaison avec les travaux de NEVES (1964) - Tableau 4.

La comparaison de nos résultats avec ceux de NEVES (1964) laisse apparaître quelques points de divergence. En particulier, dans aucune de nos préparations nous n'avons reconnu *Endosporites globiformis* qui constitue, pour cet auteur, le taxon-guide de sa palynozone la plus récente. Par contre, *Ahrensissporites beeleleyensis* et *Punctatosporites minutus* vues, l'une dans la partie moyenne et inférieure de notre coupe et l'autre dans sa partie supérieure, ne sont pas mentionnées par NEVES. A noter également, dans nos résultats, la présence plus précoce de *Raistrickia fulva* et *Cingulizonates loricatus* (environs de la veine I au lieu de la veine 7) ainsi que de *Vestispora tortuosa* (veine B au lieu de veine 3).

- Datation - Tableau 4.

La présence de *Ahrensissporites beeleleyensis* dans les premiers niveaux étudiés, en association avec d'autres spores du Namurien, telles que *Remysporites magnificus* et *Camptotriletes superbus* entre autres, permet d'attribuer à la partie inférieure de la série de La Camocha un âge namurien B supérieur au minimum. OWENS *et al.* en 1977, en effet, dans un travail sur les spores du Namurien du Nord de l'Angleterre et de l'Ecosse font débiter *Ahrensissporites beeleleyensis* dans la partie inférieure de la biozone FR correspondant à la zone à *Goniatites R2* = Namurien B supérieur.

Entre les veines I et J, on observe pour la première fois *Dictyotriletes bireticulatus* (base de la palynozone SB 2). Selon le même travail de OWENS *et*

al. cette espèce débute dans la partie supérieure de la miospore zone FR, c'est-à-dire dans la partie supérieure du Yeadonian = G1 ou Namurien C.

La présence quelque peu au-dessus de la veine I des premiers individus de *Cingulizonates loricatus* dont l'apparition se situe dans le Namurien tout à fait terminal, et celle dans la veine B des premières formes à opercule du genre *Vestispora* qui débutent dans le Westphalien basal (CLAYTON *et al.* 1977) laissent supposer que la limite Namurien-Westphalien se situe entre ces deux repères, au sein de la zone SB 2. Cette limite n'est marquée en palynologie par aucun phénomène véritablement apparent et est, de ce fait, difficile à saisir (LOBOZIAK 1974).

Dans CLAYTON *et al.* (1977) la base du Westphalien est marquée par l'introduction de la miospore zone SS. Celle-ci est observée uniquement, pour l'instant, dans le Nord de l'Angleterre (OWENS *et al.* 1977) et est caractérisée principalement par la présence relativement forte d'un groupe de microspores intermédiaires entre les *Ahrensia* et les *Triquitrites* et représentées surtout par *T. sinani* qui est une espèce décrite en 1957 par ARTUZ dans le Westphalien A du bassin du Zonguldak en Turquie, mais qui, depuis, a très peu été citée dans la littérature. A remarquer aussi, à la base de cette miospore zone SS, l'apparition de *Planisporites granifer* et de *Cirratriradites saturni*, espèces ordinairement peu fréquentes et, un peu plus haut, la présence un peu plus soutenue des monolètes lisses du genre *Laevigatosporites*.

A La Camocha, *Triquitrites sinani* n'a pas été rencontrée et *Planisporites granifer* est seulement présente dans la couche A. Quant à l'importance accrue des *Laevigatosporites*, celle-ci est impossible à saisir du fait de la pauvreté et de la mauvaise conservation de la microflore dans les échantillons schisteux sous-jacents à la veine E. En conséquence, essayer de placer plus précisément la limite Namurien-Westphalien à La Camocha est impossible avec les données en notre possession.

L'apparition de *Vestispora pseudoreticulata* et de *Punctatosporites minutus* dans la couche 7 (base de la palynozone SB 4), attribuée à ce niveau un âge westphalien A moyen à supérieur (CLAYTON *et al.* 1977).

Dans le haut de la coupe, contrairement à NEVES qui signale, sans la figurer, la présence de *Endosporites globiformis*, nous ne notons aucune apparition d'espèce. Ainsi, nous ne tiendrons compte que de l'absence, à partir de la couche 18, de *Punctatisporites sinuatus*, pour envisager, pour les derniers niveaux, un âge westphalien A supérieur (sommet de la zone SB 4).

Microreticulatisporites nobilis (WICHER 1934) KNOX 1950 et *Florinites junior* dont les apparitions dans les bassins européens caractérisent le Westphalien B (CLAYTON *et al.* 1977) n'ont pas été vues dans nos analyses. La présence de ce dernier à La Camocha est de ce fait peu envisageable.

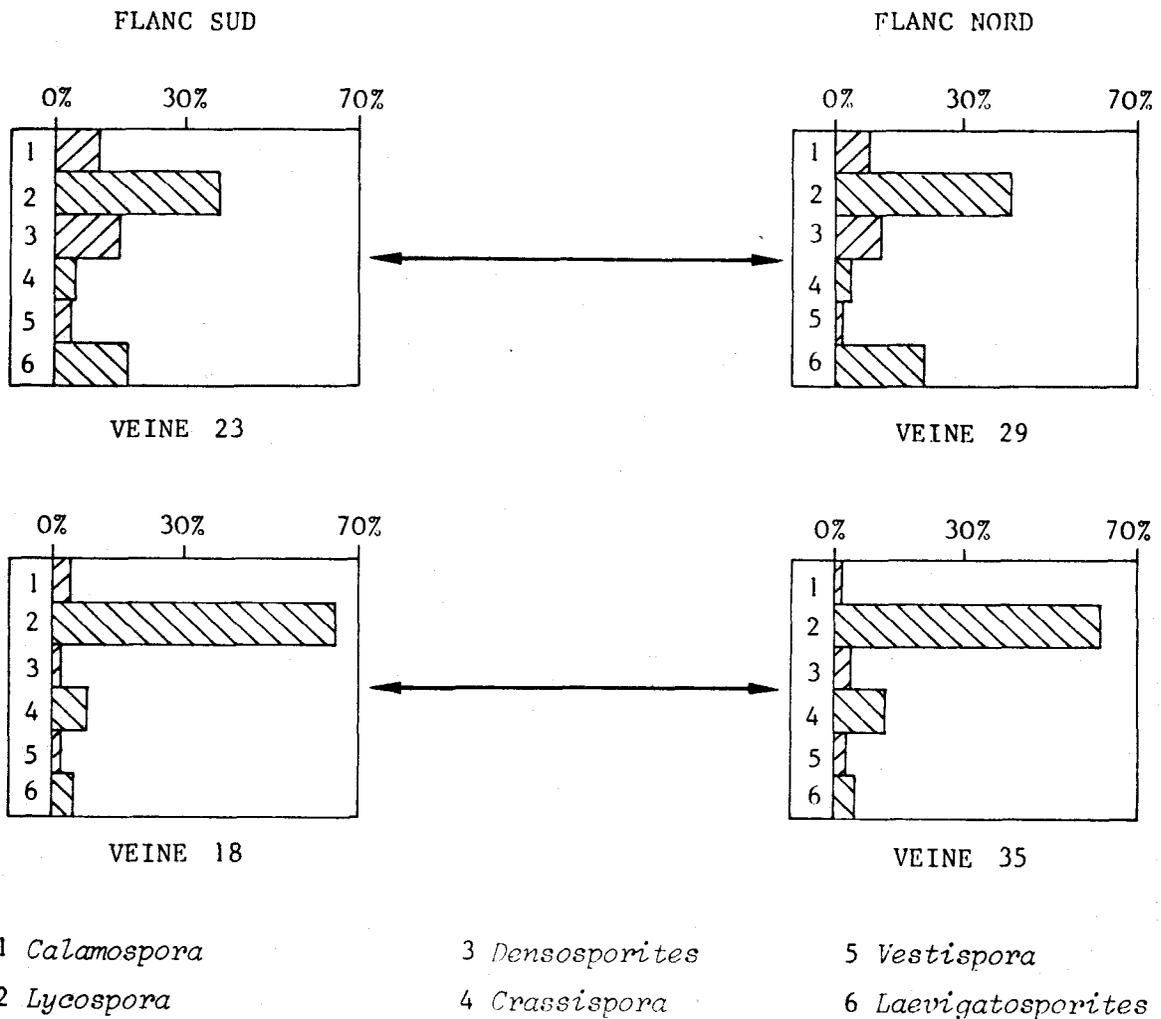
* Flanc Nord - Veines 26 à 42.

L'état de conservation, ainsi que la nature et les proportions de la microflore, sont ici globalement identiques à ceux observés sur le flanc Sud.

Le tableau 5 donne la répartition des principales microspores reconnues

Chaque analyse a été effectuée sur 250 éléments. A partir des comptages, le nombre de spécimens appartenant à un même genre a été calculé et exprimé en pourcentage ; celui des genres les plus représentatifs (au nombre de 6 ici) étant ensuite reporté sur un diagramme. Les pourcentages relatifs de chacune des formes sélectionnées aux différents points de prélèvement d'un même horizon devant être théoriquement semblables, la comparaison des diagrammes permet alors d'entreprendre des corrélations.

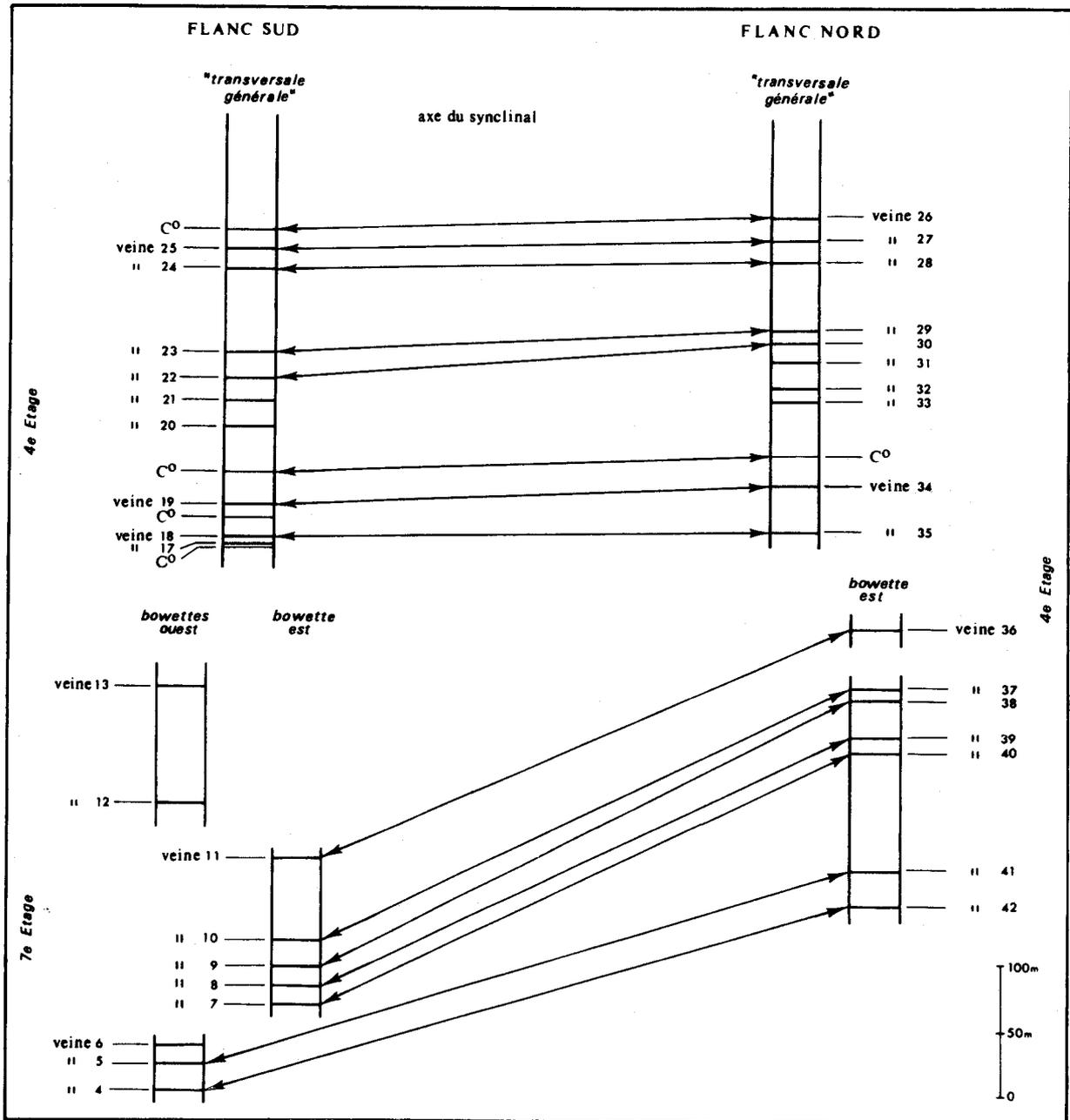
Nous illustrons ci-dessous deux de ces corrélations (tabl. 6). La première intéresse la veine 23 du flanc Sud et la veine 29 du flanc Nord. Cette correspondance paraît ne faire aucun doute. En effet les diagrammes obtenus sont presque semblables. Les *Lycospora* sont les plus nombreuses (40 à 50%), suivies par les *Laevigatosporites* (15 à 20%), les *Densosporites* (10 à 15%) et les *Calamospora* (5 à 10%) tandis que les *Vestispora* et les *Crassispora* sont peu représentées.



Tabl. 6 - Exemples de corrélations veine à veine

Le second exemple est donné par les veines 18 du flanc Sud et 35 du flanc Nord chez lesquelles les *Lycospora* sont très nettement prédominantes (65 à 70%) et chez qui, en outre, on constate une présence nettement plus forte de *Dictyotriletes muricatus* (5% au lieu de moins de 1% dans les autres niveaux).

L'ensemble des corrélations proposées est représenté sur le tableau 7.



Tabl. 7.- Ensemble des corrélations veine à veine proposées pour le synclinal de La Camocha.

L'équivalent des veines 12 à 17 du flanc Sud ne semble pas être représenté sur le flanc Nord. Sur ce dernier, la veine 42 constitue le dernier niveau actuellement en exploitation. Celui-ci étant corrélé avec la veine 4 du flanc Sud, ceci nous amène à conclure que, sous cette veine 42, existe une séquence carbonifère plus ou moins importante et correspondant probablement à tout ou une partie des séries antérieures à la veine 4. La présence d'une tectonique assez intense sur le flanc Nord du synclinal fait que, pour l'instant, son investigation et son exploitation ne sont pas envisagées.

2.- Santofirme.

a) Généralités.

Dans une partie du Mont Santofirme, à 16 km au N-W de la ville d'Oviedo affleure du Carbonifère, sur une surface de 18 km². Cet affleurement est limité par des contacts tectoniques ou discordants : au Nord avec le Permo-Trias, à l'Est avec le Crétacé et au Sud avec le Tertiaire (fig. 13).

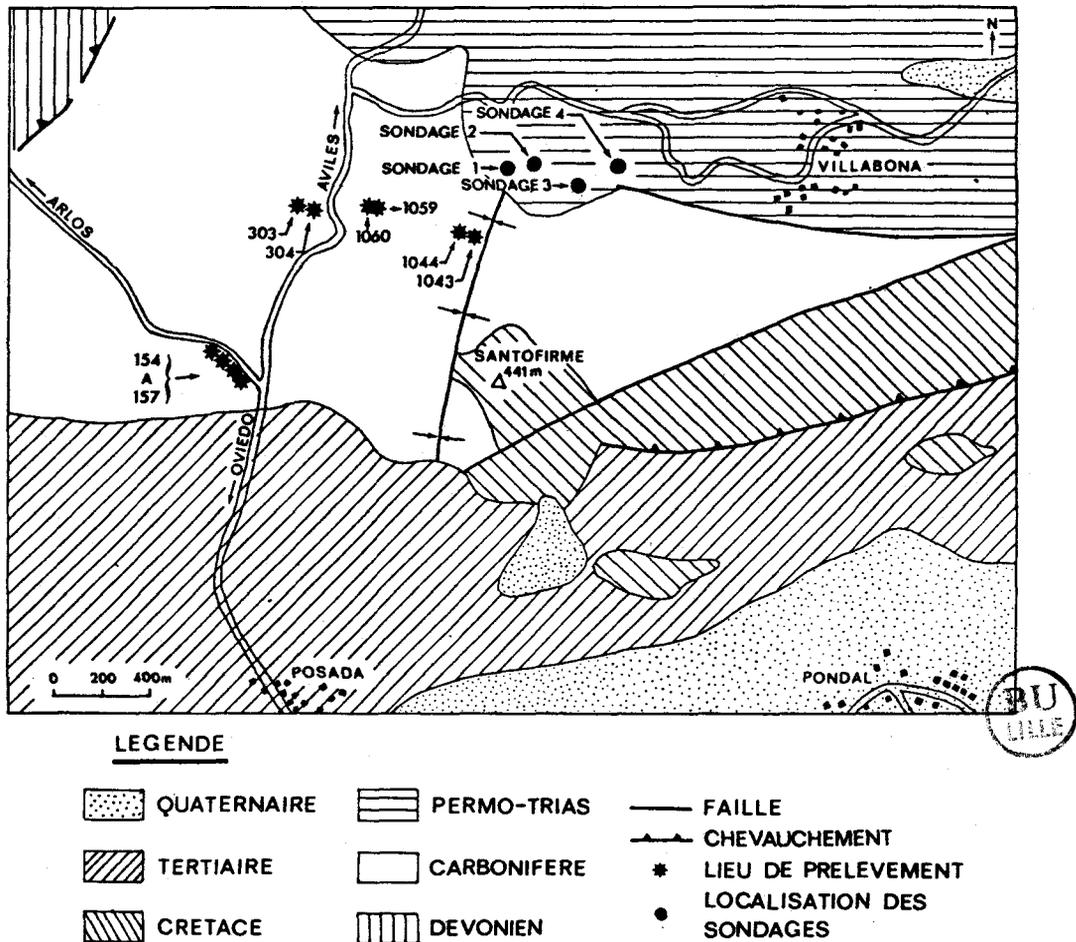


Fig. 13.- Localisation des échantillons prélevés dans le Carbonifère de Santofirme. D'après les cartes géologiques à 1/50 000 : Oviedo et Grado (I.G.M.E., 1972), modifiées.

Les couches forment une structure synclinale de direction NE-SW. Il s'agit d'une succession monotone de grès et de schistes avec intercalations de passées calcaires et de niveaux charbonneux. 21 de ces niveaux regroupés en 8 faisceaux sont actuellement exploités à ciel ouvert, dans la mine de Villabona.

Quelques rares travaux de paléontologie ont été réalisés sur ce Carbonifère. Citons, entre autres, une liste de plantes donnée par ZEILLER (1882) et reprise plus tard par JONGMANS (1951), une identification de Lamellibranches et Gastéropodes par ALMELA et RIOS (1962) et un inventaire de faune et de macroflore dans une étude géologique de la région au Nord de Llanera (LLOPIS LLADO, 1968).

b) Résultats palynologiques.

L'échantillonnage réalisé affecte toutes les veines et passées accessibles de la série productive. Les échantillons proviennent soit de sondages de reconnaissance entrepris en 1982 par ENADIMSA, soit des exploitations à ciel ouvert de la mine de Villabona (échantillons 1043, 1044, 1059 et 1060) soit encore de deux coupes, l'une située derrière une ancienne briqueterie sur la route Oviedo-Avilés (coupe "La Tejera", échantillons 303 et 304), et l'autre sur la route qui mène à Arlós (coupe d'Arlós, échantillons 154 à 157) (fig. 13).

Tous les échantillons, à l'exception de ceux de la base de la série, ont livré une microflore abondante, variée et bien conservée. Les taxons les plus significatifs sont donnés dans le tableau 8. Les formes non indiquées appartiennent entre autres aux genres *Leiotriletes*, *Granulatisporites*, *Lophotriletes*, *Apiculatisporis*, *Acanthotriletes* et *Verrucosisporites*.

COUPES ETUDIÉES	PRINCIPAUX TAXONS	ZONATION		DATATION	
		SB2	SB3	Namurien supérieur	Westphalien A
	Calamospora spp.	•	•		
	P. sinuatus	•	•		
	P. granifer	•	•		
	A. minor	•	•		
	P. pustulatus	•	•		
	C. armatus	•	•		
	R. fulva	•	•		
	D. birecticulatus	•	•		
	D. muricatus	•	•		
	C. bucculentus	•	•		
	C. superbus	•	•		
	L. nocturna	•	•		
	L. pusilla	•	•		
	L. rotunda	•	•		
	Densosporites spp.	•	•		
	C. lorricatus	•	•		
	R. striatus	•	•		
	K. seniradiatus	•	•		
	R. carnosus	•	•		
	R. polygonalis	•	•		
	S. nux	•	•		
	C. kosankei	•	•		
	R. triangularis	•	•		
	T. sinani	•	•		
	A. guerickei	•	•		
	A. beeleymensis	•	•		
	R. magnificus	•	•		
	V. costata	•	•		
	V. tortuosa	•	•		
	L. vulgaris	•	•		
	Florinites spp.	•	•		
	Disaccites non striatiti	•	•		
	S. ellipsoïdes	•	•		

Tabl. 8.- Santofirme : répartition des principaux taxons (succession lithologique d'après ENADIMSA et MÚNIZ (inédit))

C'est encore *Lycospora pusilla* qui a la plus forte représentation. Elle peut atteindre, dans certains cas, jusqu'à 75% de la population. Viennent ensuite les *Densosporites* spp. avec cependant d'importantes variations de pourcentages (1 à 60%), les *Calamospora* spp., présentes dans tous les niveaux (3 à 15%) et *Laevigatosporites vulgaris* qui, peu vues dans le bas de la série, atteignent à partir de la veine Reguerón des pourcentages de l'ordre de 10 à 15%. *Raistrickia fulva*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *D. muricatus*, *Lycospora rotunda*, *Cingulizonates loricatus*, *Crassispora kosankei*, *Ahrensia sporites guerickei*, *A. beeleleyensis*, *Remysporites magnificus* et *Florinites* spp. ont été rencontrées sur l'ensemble de la séquence, mais en proportions nettement moindres.

Quelques taxons ne sont présents que dans un secteur limité de la coupe, c'est le cas en particulier de *Converrucosisporites armatus*, *Vestispora tortuosa*, *V. costata*, uniquement vues dans les niveaux les plus récents et *Triquitrites sinani* présente seulement dans les niveaux inférieurs.

c) Datation.

La distribution palynologique se révèle relativement monotone, sans modification d'importance.

La présence de *Dictyotriletes bireticulatus* et *Raistrickia fulva* et leur association, dans une grande partie de la coupe, avec *Remysporites magnificus* et *Ahrensia sporites beeleleyensis* situent cette dernière dans la palynozone SB 2.

La présence de *Dictyotriletes bireticulatus* et *Cingulizonates loricatus* dans la partie basale de la série attribue à celle-ci un âge namurien terminal au minimum. *Triquitrites sinani* absente à La Camocha a été notée ici dans plusieurs niveaux, échantillons n° 157, 303 et 304. Cette présence et l'importance accrue des monolètes lisses (à partir de la veine Reguerón) constituent pour CLAYTON *et al.* 1977 deux des caractères de reconnaissance de la miospore zone SS. qui annonce le Westphalien. Par contre, *Planisporites granifer* n'apparaît que plus tard (veine Aguila 1) et *Cirratriradites saturni* n'a pas été du tout observée.

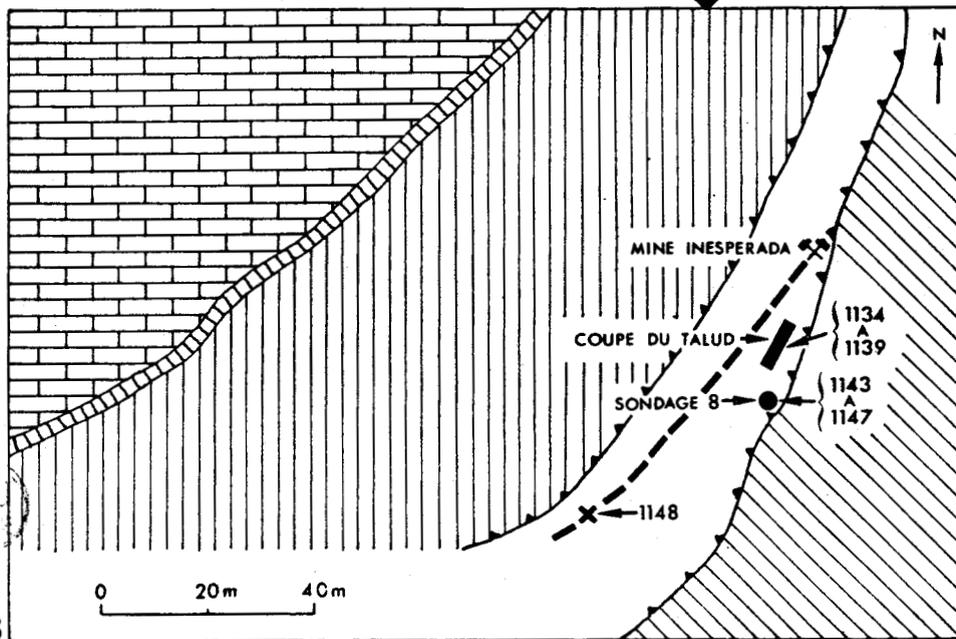
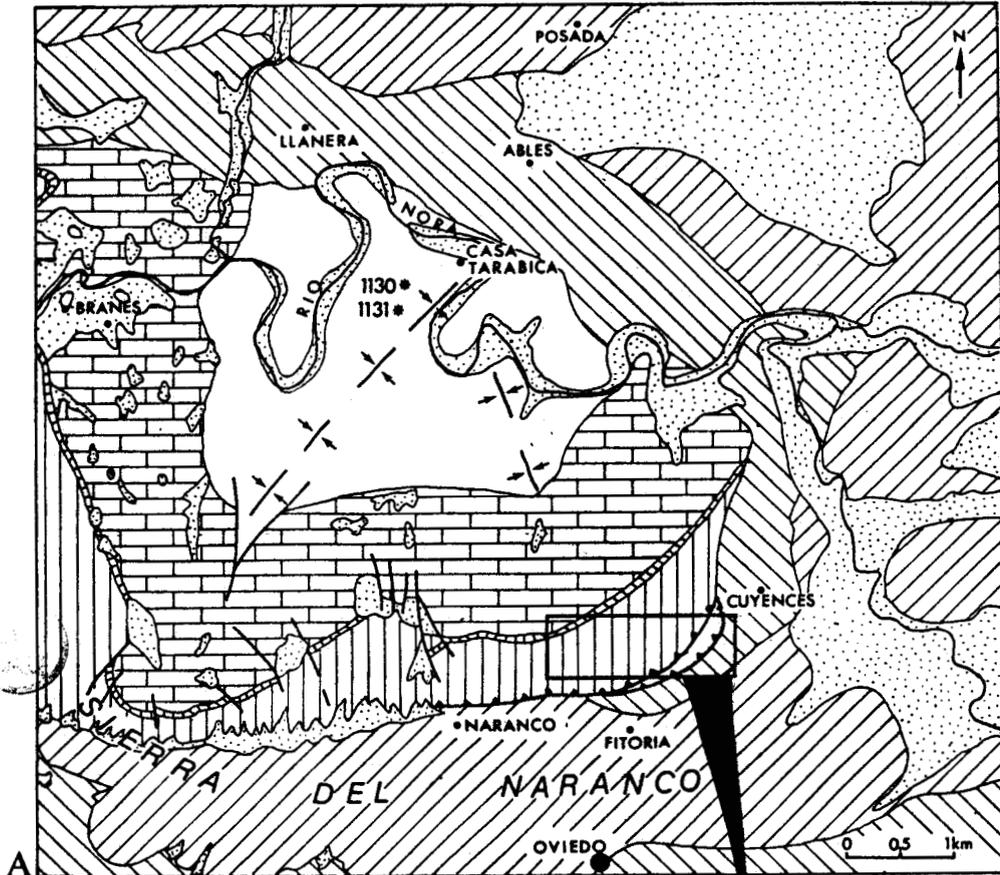
La veine Reguerón appartient sans nul doute au Westphalien, la limite Namurien/Westphalien pouvant intervenir au niveau des échantillons tout à fait supérieurs de la coupe d'Arlós et de ceux de la coupe de La Tejera.

L'apparition de *Vestispora tortuosa* et de *V. costata* dans la veine Marta, tout à fait au sommet de la coupe, indique la limite inférieure de la palynozone SB 3 et confirme un âge westphalien A inférieur.

3.- Mont Naranco.

a) Généralités.

La Sierra del Naranco se situe à quelques kilomètres au NW de la ville d'Oviedo. Elle est formée essentiellement par des dépôts d'âge dévonien à carbonifère moyen. Ces matériaux forment une structure synclinale orientée NE-SW



LEGENDE

QUATERNAIRE	Série détritique	} CARBONIFERE	DEVONIEN
TERTIAIRE	Calcaire de Montagne		Faille
CRETACE	Calcaire Griotte		Chevauchement
veine de charbon	lieu de prélèvement		sondage
			axe du synclinal

Fig. 14.- Localisation des échantillons prélevés dans la région du Mont Naranco.

A - D'après les cartes géologiques à 1/50 000 : Oviedo et Grado (I.G.M.E. 1972).

B - D'après PELLO 1984 (rapport interne).

qui, au Nord, plonge sous la couverture mésozoïque et tertiaire de la dépression de Llanera. Au Sud, elle est en contact avec le Tertiaire de la dépression d'Oviedo (fig. 14).

Sur le versant oriental de la Sierra, entre les hameaux de Fitoria et de Cuyences, se localise un autre affleurement de Carbonifère, de forme lenticulaire. Il est chevauché, au NW, par les grès du Dévonien supérieur. Au Sud, il chevauche le Crétacé de la dépression d'Oviedo.

b) Résultats palynologiques et datation.

* Synclinal de Naranco.

Au-dessus du calcaire de Montagne affleure une série détritique d'à peu près 1700 m d'épaisseur, composée de schistes avec intercalations de grès, de calcaires et de deux niveaux importants de charbon qui ont été exploités au début du siècle.

Deux échantillons charbonneux (n° 1130 et 1131) ont été prélevés dans les niveaux qui affleurent aux alentours de "Casa Tarabica" (fig. 14A). Leur macération a donné des résultats satisfaisants.

La microflore est relativement abondante, bien conservée, et nettement dominée par *Lycospora pusilla* (70% de la population). Les principaux taxons inventoriés sont donnés dans le tableau 9. Y figurent notamment *Ahrensisporites beeleyensis*, *Raistrickia fulva*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *Triquitrites sinani* et *Planisporites granifer*. L'association des trois premiers taxons et la non observation des formes du genre *Vestispora* situent ces niveaux dans la palynozone SB 2, les deux derniers permettent de situer ces échantillons aux alentours de la limite Namurien/Westphalien.

* Versant oriental du Mont Naranco.

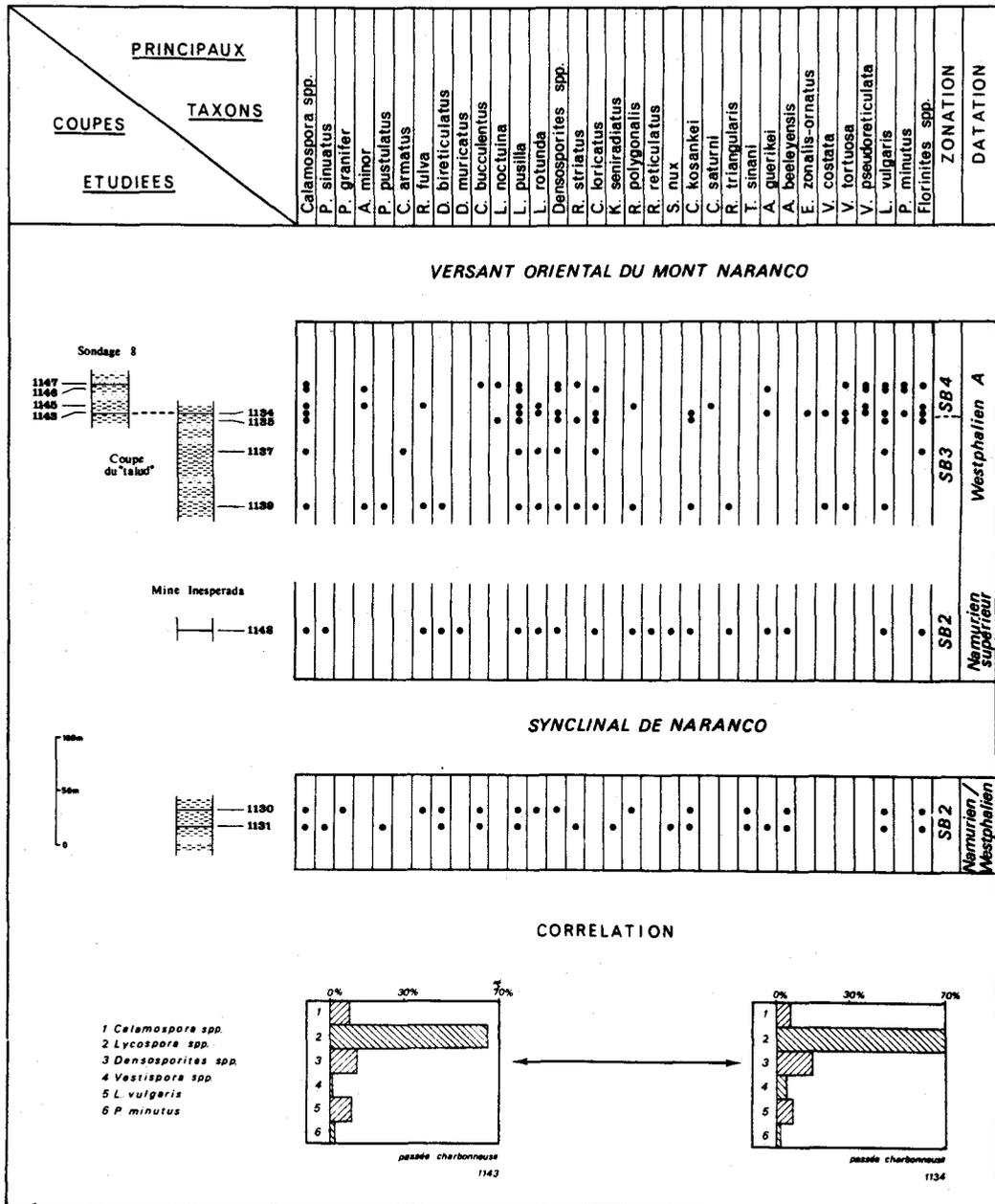
Jusqu'à ces derniers temps, on ne connaissait que très peu de chose sur le Carbonifère de ce versant qui comprenait, en particulier, deux veines de charbon exploitées jadis dans la mine de montagne "Inesperada".

Actuellement, une nouvelle partie de ce Carbonifère a été mise à jour grâce à des travaux de construction d'un réservoir d'eau et une autre a été reconnue en sondage.

La série est renversée et se compose de schistes avec intercalations de grès, de calcaires et de quelques petits niveaux charbonneux, le plus souvent sans grande continuité latérale (PELLO et CORRALES, communication personnelle, 1984). Elle a été très peu étudiée. Citons, entre autres, une étude de faune (EAGAR dans LORENZO 1977), et deux déterminations de macroflore, de la Vega dans PRADO 1964 et LORENZO 1977. En outre, c'est dans l'une des veines de la mine "Inesperada" qu'en 1964 PRADO découvrit pour la première fois un tonstein dans les Asturies.

Les échantillons analysés proviennent d'une veine de charbon (échantillon n° 1148) d'une coupe de terrain "coupe du talud", échantillons n° 1134 à 1139) et d'un sondage (échantillons n° 1143 à 1147) (fig. 14B).

Certains de ces échantillons se sont révélés azoïques et d'autres n'ont livré qu'un nombre restreint d'individus. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 9.



Tabl. 9.- Mont Naranco : répartition des principaux taxons et corrélation (succession lithologique d'après ENADIMSA pour le synclinal de Naranco, et d'après PELLO et CORRALES (rapport interne) pour le versant oriental du Mont Naranco)

Dans l'échantillon 1148 (veine de charbon) la présence d'*Ahrensisporites beeleiyensis*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *Raistrickia fulva*, *Reticulatisporites reticulatus* et *Cingulizonates loricatus*, ainsi que la non observation des spores à opercule du genre *Vestispora* permettent de situer ce niveau dans la palynozone SB 2.

Dans les échantillons de la "coupe du talud" le fait important à noter est la présence de *Vestispora costata* et *V. tortuosa* à partir du niveau le plus inférieur et de *V. pseudoreticulata* à partir du niveau 1134, en même temps qu'apparaissent *Punctatosporites minutus*, *Cirratriradites saturni* et *Endosporites zonalis-ormatus*.

Tous ces taxons-guides des zones SB 3 et SB 4 sont encore représentés dans les échantillons du sondage 8*.

Dans cette série carbonifère apparaissent donc les palynozones SB 2 à SB 4. L'âge proposé est namurien supérieur à westphalien A moyen à supérieur.

III - SECTEUR CENTRAL.

Dans le secteur central de l'unité de La Sobia-Bodón, les affleurements sont presque exclusivement paléozoïques (Cambrien à Carbonifère supérieur).

Actuellement, deux bassins carbonifères y sont reconnus, celui de Teverga et celui de Quirós. Tous deux ont fait l'objet d'un échantillonnage.

Traditionnellement, du point de vue géologique, le bassin de Quirós était attribué au Bassin Carbonifère Central, mais LEYVA *et al.* (1983) considèrent plus cohérent de le rattacher à l'unité de La Sobia-Bodón. Les arguments fondamentaux qui soutiennent cette proposition sont, d'une part, d'ordre structural, le bassin de Quirós étant clairement séparé du Bassin Central par un chevauchement qui peut se suivre plus ou moins en surface et, d'autre part, d'ordre stratigraphique, la série étant similaire lithologiquement et corrélable chronostratigraphiquement à celles des bassins de Teverga et de La Camocha.

1.- Bassin de Teverga (fig. 15).

a) Généralités.

Ce bassin est principalement formé par deux grands synclinaux orientés NS : celui de Fresnedo et celui de La Plaza-Villanueva où se localisent les exploitations minières de Hullasa. Il est limité à l'Ouest par la nappe de Somiedo, au Sud il est recouvert par le Stéphanien discordant et au Nord il se complique avec des replis et des fractures.

Au-dessus du calcaire de Montagne apparaît un ensemble de schistes et de grès avec des intercalations de bancs calcaires et de veines de charbon (Formation San Emiliano, BOWMAN (1982)). Deux séquences peuvent s'y différencier : une séquence inférieure (grupo Santianes) à prédominance schisteuse avec de nombreux bancs calcaires et une séquence supérieure (grupo Campiello) gréseuse où les bancs calcaires sont presque absents.

* La correspondance entre les échantillons 1134 de la "coupe du talud" et 1143 du sondage n° 8 a été établie en considérant les fréquences relatives des genres *Lycospora*, *Densosporites*, *Calamospora* et *Laevigatosporites* et de *Punctatosporites minutus* (Tabl. n° 9).

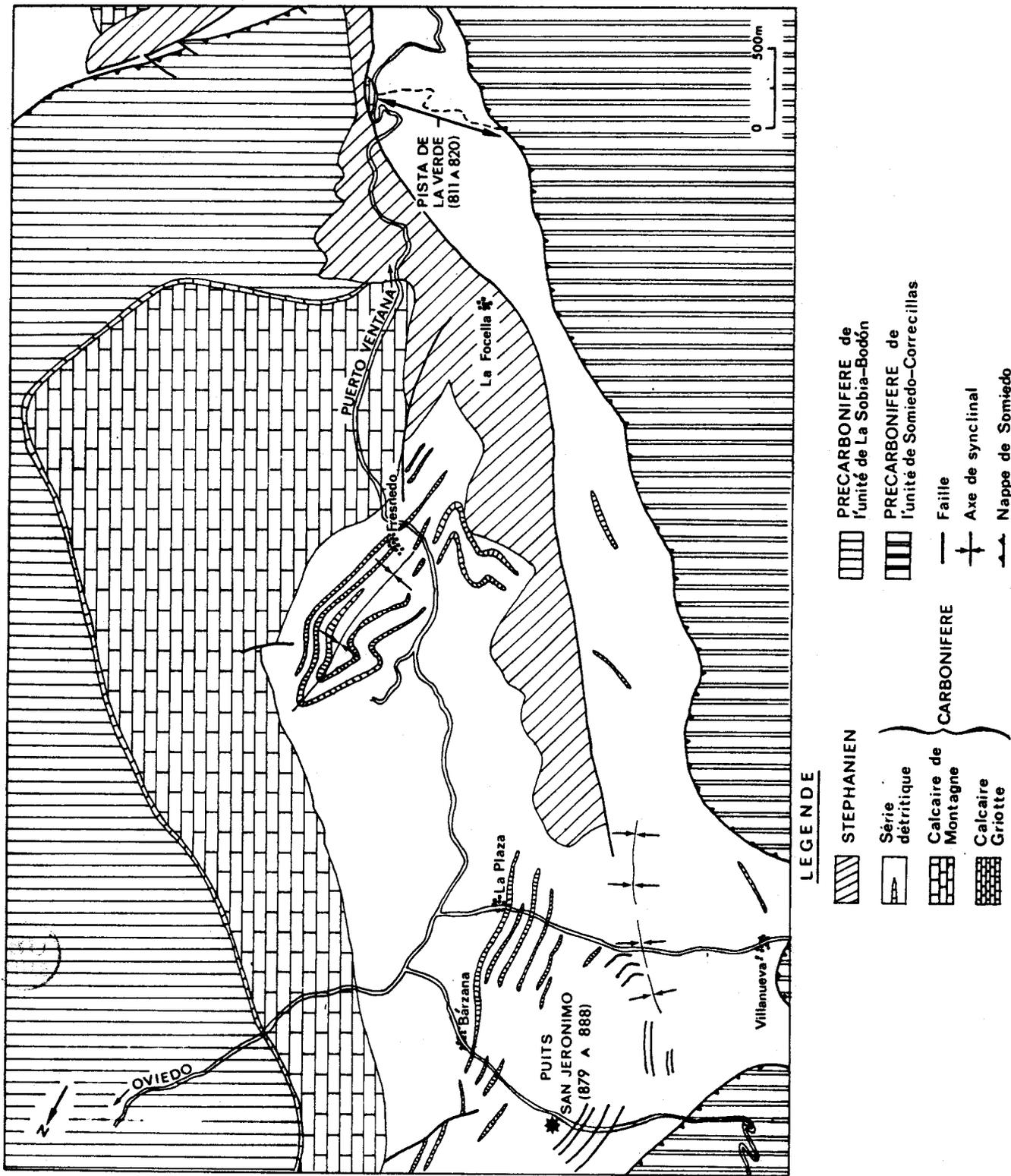


Fig. 15.- Localisation des échantillons prélevés dans le bassin de Tevera. D'après ENADIMSA 1977 (rapport interne).

Quelques investigations paléontologiques y ont été effectuées. Parmi les plus importantes, citons une étude de macroflore par WAGNER (1959), un inventaire de palynologie par CACHAN (1978) et un travail de micro- et macro-faune par TRUYOLS *et al.* (1982).

Une importante communication pluridisciplinaire concernant ce bassin, ainsi que celui de Quirós, a été présentée au 10ème Congrès International de Géologie et de Stratigraphie de Madrid (LEYVA *et al.* 1983). De nombreuses informations paléontologiques y sont fournies. Celles de palynologie auxquelles j'ai contribué sont reprises et ont pu être complétées.

b) Résultats palynologiques et datation.

Deux séries de prélèvements ont été effectués dans ce bassin, l'un dans le Puits San Jerónimo, situé à 40 km au SW de la ville d'Oviedo, et l'autre, en surface, le long d'un chemin forestier "Pista de la Verde" qui part de la route Oviedo-Puerto Ventana (fig. 15).

* Puits San Jerónimo.

20 échantillons répartis entre les veines Caleras 5 (C5) et Generalas 9 (G9) ont été analysés. Ils ont livré une microflore satisfaisante, c'est-à-dire abondante, variée et bien conservée. Les principaux taxons reconnus figurent sur le tableau de répartition 10.

Lycospora pusilla, les *Densosporites* spp., *Laevigatosporites vulgaris* et *Calamospora* spp. constituent les éléments les plus nombreux.

Sont encore à citer, pour avoir été reconnues en plusieurs occasions : *Raistrickia fulva*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *Lycospora rotunda*, *Cingulizonates loricatus*, *Crassispora kosankei* et *Florinites* spp.

Un certain nombre d'autres taxons font leur apparition à un endroit bien déterminé de la coupe. C'est le cas plus particulièrement des différentes espèces du genre *Vestispora*, de *Cirratriradites saturni*, *Triquitrites brandsonii-tribullatus*, *Punctatosporites minutus* et surtout d'*Endosporites globiformis* que l'on n'avait notée dans aucun niveau du secteur septentrional.

L'apparition de cette dernière espèce dans une passée charbonneuse sous la veine Generalas 5 (G5) permet d'attribuer à la palynozone SB 4 une limite supérieure et par là même, de définir une palynozone SB 5 qui serait l'équivalent, approximativement, du "*Endosporites globiformis* assemblage" créé en 1964 par NEVES à La Camocha.

La base de la palynozone SB 4 se localise entre les veines G1 et C11 (apparition de *Vestispora pseudoreticulata* et de *Punctatosporites minutus*) ; celle de la palynozone SB 3, entre les veines C9 et C7 (apparition de *Vestispora tortuosa*), la partie inférieure de la coupe correspondant à la partie supérieure de SB 2 (présence de *Cingulizonates loricatus* et absence de *Remysporites magnificus*). Quatre palynozones sont ainsi représentées dans cette coupe.

2.- Bassin de Quirós.

a) Généralités.

Limité par la faille de Huerna à l'Est et par la nappe de La Sobia à l'Ouest, le bassin de Quirós est formé, dans sa partie méridionale, par un grand synclinal de direction NS.

La série stratigraphique se caractérise par une alternance de schistes, de grès, de bancs calcaires et de veines de charbon. Elle se subdivise en deux séquences : la séquence inférieure ou "grupo Lena" dans laquelle les bancs calcaires prédominent et, la séquence supérieure ou "grupo Sama" constituée surtout de grès avec intercalations de schistes et de niveaux carbonneux pour la plupart exploités.

Les études paléontologiques jusqu'ici réalisées dans ce bassin concernent la macroflore (WAGNER 1959) et la micro- et macrofaune (TRUYOLS *et al.* 1982). Quelques résultats palynologiques ont également été fournis dans un document interne non publié (FOMBELLA 1981). Les travaux les plus récents datent du dernier Congrès de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère de Madrid (LEYVA *et al.* 1983).

b) Résultats palynologiques.

Deux séries de prélèvements ont été réalisés dans ce bassin (fig. 16) :

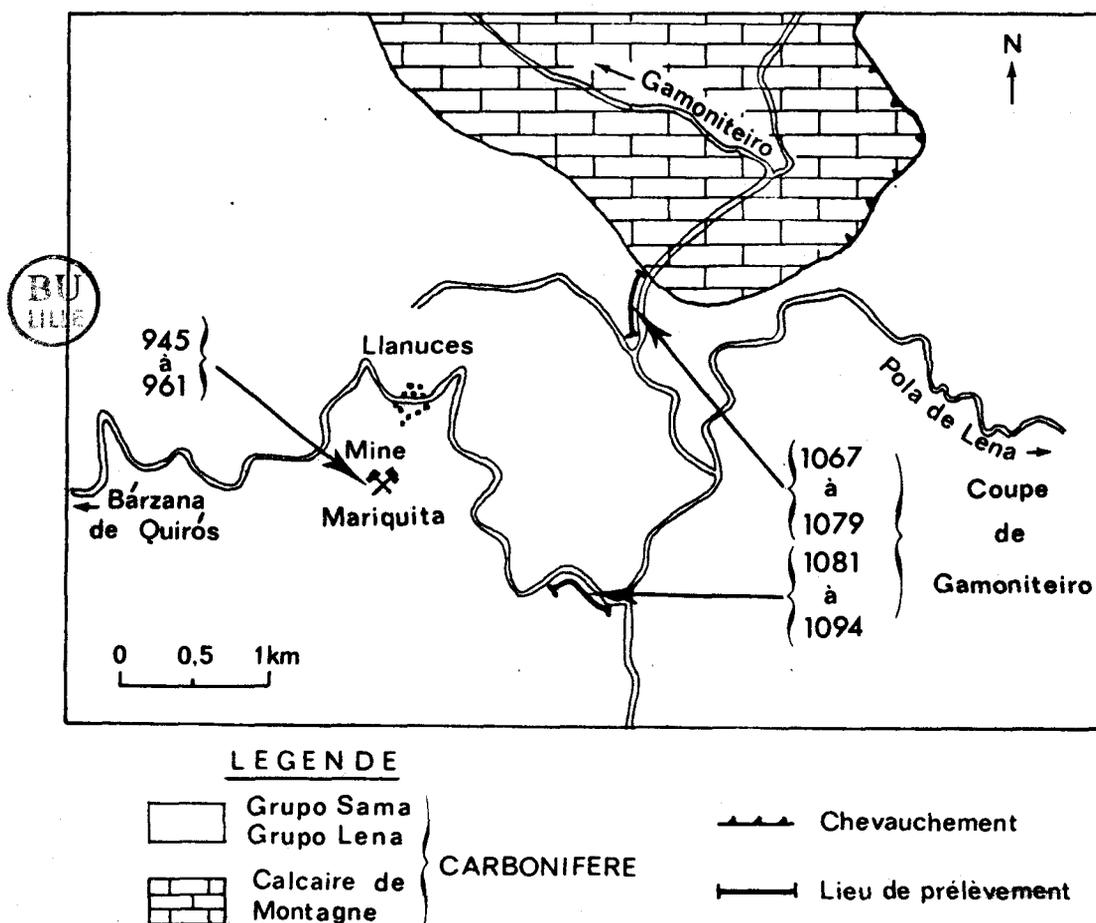


Fig. 16.- Localisation des échantillons prélevés dans le bassin de Quirós. D'après les cartes géologiques à 1/50 000 : Proaza (I.G.M.E., 1974) et La Plaza (I.G.M.E., 1980), modifiées.

- la première : coupe de Gamoniteiro, le long de la route départementale qui va de Pola de Lena à Bárzana de Quirós (échantillons 1081 à 1094) et du chemin qui mène à l'émetteur de TV de Gamoniteiro (échantillons n° 1067 à 1079),
- la seconde : dans les exploitations à ciel ouvert de la mine Mariquita (échantillons 945 à 961).

Seuls les échantillons prélevés dans la coupe de Gamoniteiro ont donné des résultats. Les charbons de la mine Mariquita, avec un pourcentage en matières volatiles inférieur à 25%, n'ont livré aucune microflore.

Dans son ensemble, la microflore reconnue dans les échantillons inventoriés dans la coupe de Gamoniteiro est pauvre, peu variée et le plus souvent très altérée. Dans chaque préparation la matière organique est cependant abondante mais constituée surtout en grande partie de cuticules et débris ligneux de grande dimension. Plusieurs niveaux n'ont montré qu'un nombre assez limité d'individus.

Les principaux taxons reconnus sont représentés sur le tableau 12.

GRUPO LENA		GRUPO SAMA		ETUDES	COUPES	PRINCIPAUX TAXONS			
1068	1070 1069	1071	1078	1078	1081	1086	1087	1088	
•	•	•	•	•	•	•	•	•	Calamospora spp.
•	•	•	•	•	•	•	•	•	P. sinuatus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	P. granifer
•	•	•	•	•	•	•	•	•	A. minor
•	•	•	•	•	•	•	•	•	P. pustulatus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	C. armatus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	R. fulva
•	•	•	•	•	•	•	•	•	D. bireticulatus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	D. muricatus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	C. bucculentus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	C. superbus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	L. noctuina
•	•	•	•	•	•	•	•	•	L. pusilla
•	•	•	•	•	•	•	•	•	L. rotunda
•	•	•	•	•	•	•	•	•	Densosporites spp.
•	•	•	•	•	•	•	•	•	C. loricatus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	R. striatus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	R. polygonalis
•	•	•	•	•	•	•	•	•	R. reticulatus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	S. nux
•	•	•	•	•	•	•	•	•	C. kosankei
•	•	•	•	•	•	•	•	•	C. saturni
•	•	•	•	•	•	•	•	•	A. guerickei
•	•	•	•	•	•	•	•	•	E. zonalis-ornatus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	A. pustulatus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	V. costata
•	•	•	•	•	•	•	•	•	V. tortuosa
•	•	•	•	•	•	•	•	•	V. pseudoreticulata
•	•	•	•	•	•	•	•	•	L. vulgaris
•	•	•	•	•	•	•	•	•	P. minutus
•	•	•	•	•	•	•	•	•	Florinites spp.
•	•	•	•	•	•	•	•	•	Disaccites non stiatiti
SB2	?			SB3				SB4	ZONATION
Westphalien A									DATATION

Tabl. 12.- Gamoniteiro : répartition des principaux taxons (succession lithologique d'après ENADIMSA)

L'échantillon n° 1068, situé dans la partie inférieure de la coupe n'a révélé qu'un petit nombre d'individus. C'est à partir des échantillons n° 1069 et 1070 que le macérat est nettement meilleur avec une microflore plus diversifiée et un peu mieux conservée.

Dans son ensemble la microflore est nettement dominée par *Lycospora pusilla*, *Densosporites* spp. et *Calamospora* spp., *Laevigatosporites vulgaris* figure également dans plusieurs échantillons.

Les autres taxons sont beaucoup moins nombreux. Parmi les plus représentés sont à retenir plus particulièrement : *Punctatisporites sinuatus*, *Raistrickia fulva*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *Lycospora noctuina*, *Cingulizonates lorricatus*, *Reticulatisporites polygonalis*, *Crassispora kosankei*, *Ahrensisporites guerickei* et *Florinites* spp.

Vestispora tortuosa et *V. costata*, exception faite du niveau le plus inférieur, sont également présentes sur l'ensemble de la coupe.

Planisporites granifer, *Converrucosisporites armatus* et *Radiizonates striatus* n'ont été vues que dans quelques niveaux parmi les plus anciens.

Vestispora pseudoreticulata, *Punctatosporites minutus* et *Cirratriradites saturni* n'apparaissent que dans les couches tout à fait récentes.

Sont donc représentées de façon certaine dans cette coupe les palynozones SB 3 et SB 4. L'insuffisance des résultats dans le niveau le plus inférieur (échantillon 1068) ne nous permet pas de fixer précisément la limite inférieure de SB 3.

c) Datation.

Dans les niveaux inférieurs la présence commune de *Planisporites granifer*, *Converrucosisporites armatus*, *Radiizonates striatus* et à partir des échantillons 1069-1070 de *Vestispora tortuosa*, indique déjà un âge westphalien. L'apparition de *Vestispora pseudoreticulata* et *Punctatisporites minutus* au sommet de la coupe la situe dans le Westphalien A moyen à supérieur.

IV - SECTEUR MERIDIONAL.

Dans la partie Sud de l'unité de La Sobia-Bodón (province de León) affleure, sur une distance d'environ 60 km, le synclinal de Cármenes (WAGNER 1963). Cette structure de direction E-W et à vergence Sud, est très déformée dans son coeur par des plis secondaires isoclinaux.

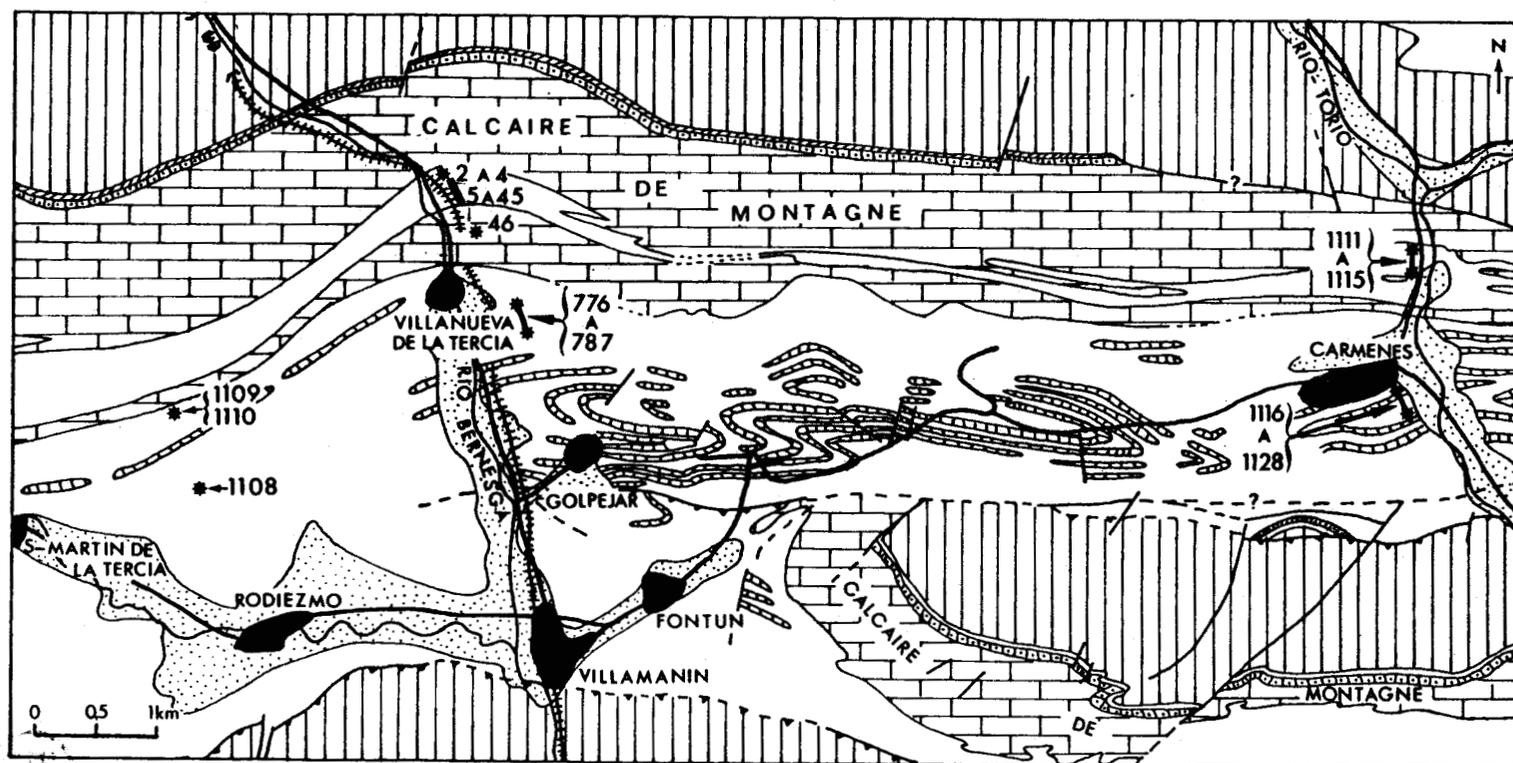
La série détritique d'âge carbonifère reposant sur le calcaire de Montagne forme le coeur du synclinal. Appelée formation San Emiliano (*sensu lato*) par plusieurs auteurs (GINKEL Van 1965, WINKLER PRINS 1968...), elle se compose principalement de schistes et de grès avec des intercalations calcaires et quelques niveaux charbonneux qui ont été exploités localement (Rodiezmo, Truébano...).

C'est sur le flanc Nord du synclinal que se situent les coupes étudiées.

1.- Coupe de la vallée du Río Bernesga (Villanueva de la Tercia) (fig. 17).

a) Généralités.

Cette coupe a été levée sur le bord du Río Bernesga, le long de la ligne de chemin de fer Gijón-León.



LEGENDE

- | | | | |
|--|------------------------------------|--|------------------------|
| | QUATERNAIRE | | ANTECARBONIFERE |
| | Formation San Emiliano (s.l.) | | Faïlle |
| | Calcaire de Montagne banc calcaire | | Chevauchement |
| | Calcaire Griotte | | Ligne de chemin de fer |
| | Formations Bales et Vegamián | | Lieu de prélèvement |

Fig. 17.- Localisation des échantillons prélevés dans le secteur méridional. D'après les cartes géologiques de EVERS (1968) et STAALDUINEN Van (1973), modifiées.

Au-dessus des calcaires dolomités de la formation Valdeteja (partie supérieure du calcaire de Montagne), apparaît une série terrigène de quelques centaines de mètres ("capas Villanueva") de caractère turbiditique, avec quelques intercalations calcaires (BOWMAN 1982). Elle est suivie d'un banc calcaire de 150 m d'épaisseur dénommé par divers auteurs "calcaire massif" (MOORE *et al.* 1971), puis d'une série détritique ("capas Villamanín") composée essentiellement de schistes avec des intercalations gréseuses et calcaires et parfois quelques niveaux charbonneux (TRUYOLS et SANCHEZ de POSADA 1983).

Cette succession a fait l'objet de plusieurs études paléontologiques. Elles sont données sur la figure 18.

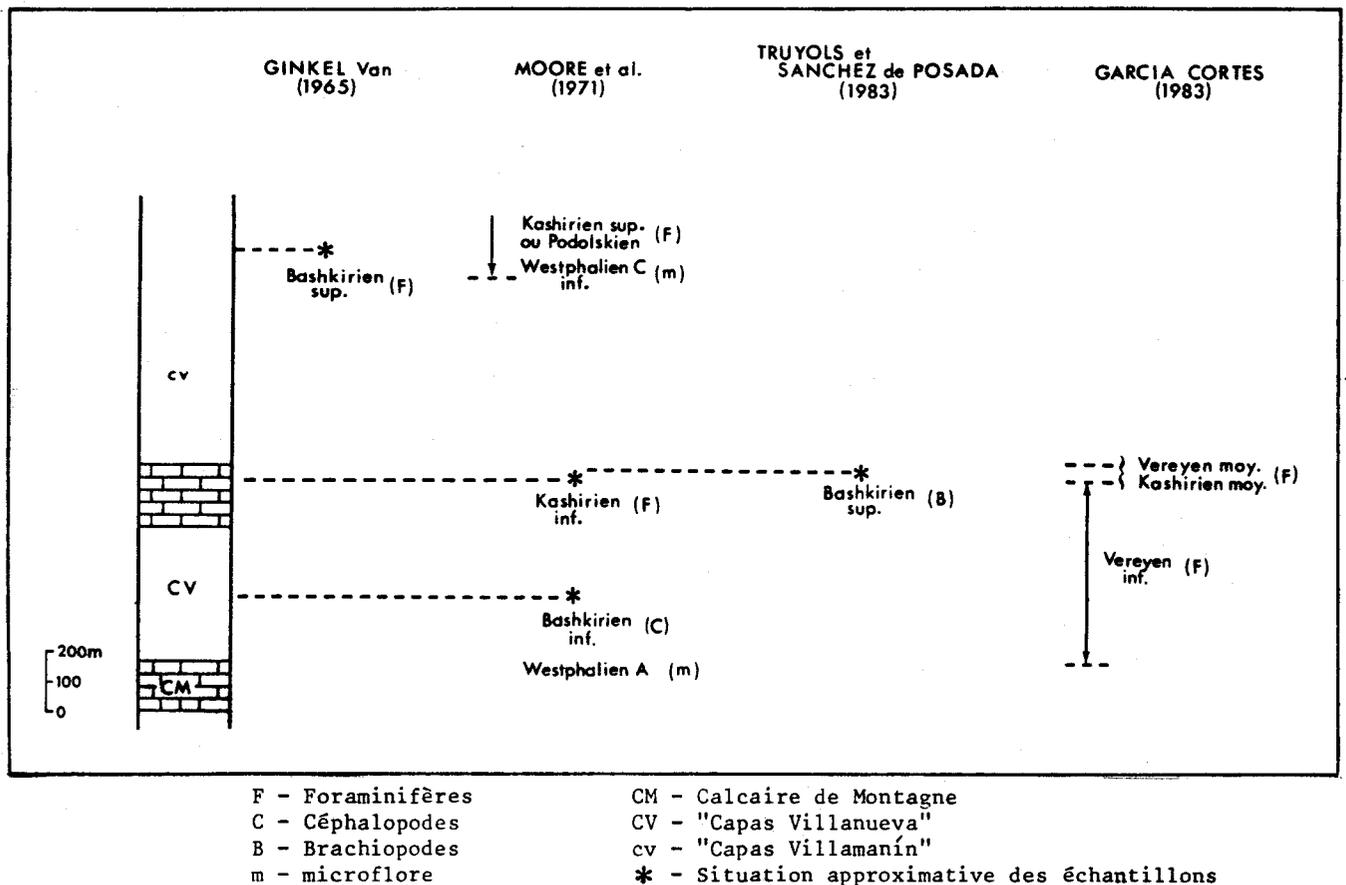


Fig. 18.- Comparaison des âges attribués à la coupe de Villanueva de la Tercia par différents auteurs

b) Résultats palynologiques et datation.

Une quarantaine d'échantillons (n° 1 à 45) ont été prélevés dans la série terrigène de caractère turbiditique au-dessus du calcaire de Montagne. Un certain nombre d'entre eux ont livré une microflore, très pauvre malheureusement, très carbonisée et, dans la plupart des cas, indéterminable.

Les quelques résultats positifs intéressent la partie immédiatement sus-jacente au calcaire de Montagne (tabl. 13). Parmi les spores reconnues figurent notamment *Laevigatosporites vulgaris*, *Raistrickia fulva*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *Planisporites granifer*, *Converrucosisporites armatus*, *Cingulizonates loricatus*, *Radiizonates striatus*, *Crassispora kosankei* et *Triquitrites sinani*.

Cette association et la non observation des spores du genre *Vestispora* nous permettent de situer ce niveau dans la partie supérieure de la palynozone SB 2 d'âge westphalien A basal.

Dans le banc calcaire, un échantillonnage dans les filets marneux (n° 46) a permis d'identifier, parmi une microflore très fortement altérée, quelques spores, où figurent *Vestispora costata*, *V. tortuosa* et *V. pseudoreticulata*. L'apparition de cette dernière caractérise le début de la zone SB 4 (Westphalien A moyen supérieur) (n° 747 à 765).

Au-dessus de ce banc calcaire, une vingtaine d'échantillons prélevés dans les 200 premiers mètres n'ont révélé, à l'exception de *Lycospora pusilla* et *Densosporites* spp., aucune spore identifiable (échantillons non reportés sur le tableau 13). Ce n'est qu'au-dessus, dans les lutites de la partie supérieure de la série que quelques résultats ont pu être enregistrés. On y remarque, entre autres, la présence de *Punctatosporites minutus* et surtout celle d'*Endosporites globiformis* dont l'apparition détermine la limite inférieure de la palynozone SB 5 (= Westphalien A sommital à B tout à fait inférieur).

2.- Rodiezmo (fig. 17).

a) Généralités.

Un échantillonnage ponctuel a été effectué au Nord du village de Rodiezmo, à 3 km environ à l'Ouest de la coupe de Villanueva de la Tercia, d'une part dans des schistes immédiatement sus-jacents (n° 1109 et 1110) et, d'autre part, dans une décharge à proximité d'une ancienne mine de charbon, à plus de 500 m au-dessus de celui-ci (n° 1108).

Les schistes n'ont donné qu'une microflore assez limitée qualitativement et quantitativement. Celle dégagée de l'échantillon de charbon est plus abondante et mieux conservée.

b) Résultats palynologiques.

Les principales spores inventoriées (tableau 14) dans ces échantillons sont : *Raistrickia fulva*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *Lycospora pusilla*, *L. rotunda*, *Densosporites* spp., *Cingulizonates loricatus*, *Savitrisporites nux*, *Crassispora kosankei*, *Cirratriradites saturni*, *Vestispora costata*, *V. pseudoreticulata*, *Endosporites ornatus*, *E. globiformis*. A ces dernières, il faut encore ajouter *Florinites junior* pour l'échantillon le plus ancien (échantillon n° 1110) et *Vestispora* cf. *magna* pour l'échantillon de charbon n° 1108.

La présence de *Florinites junior*, puis celle, un peu plus tardive, de *Vestispora* cf. *magna*, nous permet donc de reconnaître une palynozone SB 6, postérieure à SB 5, mais dont il nous est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de situer la limite inférieure.

Tabl. 13.- Vallée du Río Bernesga (Villanueva de la Tercia) : répartition des principaux taxons (succession lithologique d'après ENADIMSA)

ETUDES		COUPES	TAXONS	PRINCIPAUX
<p>Capas Villanueva 300m 2 3 4</p>	<p>Capas Villamanin 200m 787 788 784 783 782 781 780 777 776</p>	<p>Calcaire de montagne 100m 48 49</p>	Calamospora spp.	
			P. granifer	
	A. minor			
	C. armatus			
	R. fulva			
	D. bireticulatus			
	L. noctuina			
	L. pusilla			
	L. rotunda			
	Densosporites spp.			
	C. loricatus			
	R. striatus			
	R. polygonalis			
	R. reticulatus			
	S. nux			
	C. kosankei			
	C. saturni			
	T. sinani			
	T. brandsonii-tribullatus			
	A. guerickei			
	E. globiformis			
	E. zonalis-ornatus			
	A. pustulatus			
	V. costata			
	V. tortuosa			
	V. pseudoreticulata			
	L. vulgaris			
	P. minutus			
	Florinites spp.			
	Disaccites non striatiti			
SB2	SB5		ZONATION	
Westphalien A	Westphalien A/ Westphalien B		DATATION	

COUPES ETUDIÉES	PRINCIPAUX TAXONS	Calamospora spp.	R. fulva	D. bireticulatus	L. pusilla	L. rotunda	Densosporites spp.	C. loricatus	R. polygonalis	S. nux	C. kosankei	C. saturni	A. guerickei	E. globiformis	E. zonalis-ornatus	A. pustulatus	V. costata	V. pseudoreticulata	V. cf. magna	L. vulgaris	P. minutus	Florinites spp.	F. junior	Disaccites non striatiti	ZONATION	DATATION
			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		

Tabl. 14.- Rodiezmo : répartition des principaux taxons

c) Datation.

La base de la série détritique "capas Villamanín" serait donc datée Westphalien B au minimum. Quant à la présence de *Vestispora* cf. *magna* dans l'échantillon 1108, elle confirme les données de NEVES dans MOORE 1971, p. 321, et justifie l'âge proposé par ce dernier pour les échantillons les plus supérieurs de la coupe précédente décrite ci-dessus, à savoir Westphalien B moyen-base du Westphalien C.

3.- Corrélations Villanueva de la Tercia-Rodiezmo (fig. 19).

Des corrélations entre les coupes de Villanueva de la Tercia et Rodiezmo ont été établies à partir des résultats palynologiques déjà exposés dans les paragraphes antérieurs, complétés par ceux de NEVES. Chaque échantillon étudié par ce dernier sera suivi de la page de référence dans MOORE *et al.* 1971.

Dans la coupe de Villanueva de la Tercia, nos échantillons 2 à 4 prélevés immédiatement au-dessus du calcaire de Montagne, appartiennent à la palynozone SB 2, d'âge westphalien A basal. A 240 m au-dessus, l'échantillon 1262 (NEVES, p. 313) contient une association très pauvre en spores, dans laquelle on note la présence de *Dictyotriletes bireticulatus*, qui, entre autres, permet de l'assimiler à la palynozone SB 2, cette association est également datée par NEVES Westphalien A basal. La palynozone SB 3 n'est pas mise en évidence dans cette coupe ; en effet, l'échantillon n° 46, situé au sein du banc calcaire contient une microflore appartenant déjà à la palynozone SB 4 (présence de *Vestispora pseudoreticulata*).

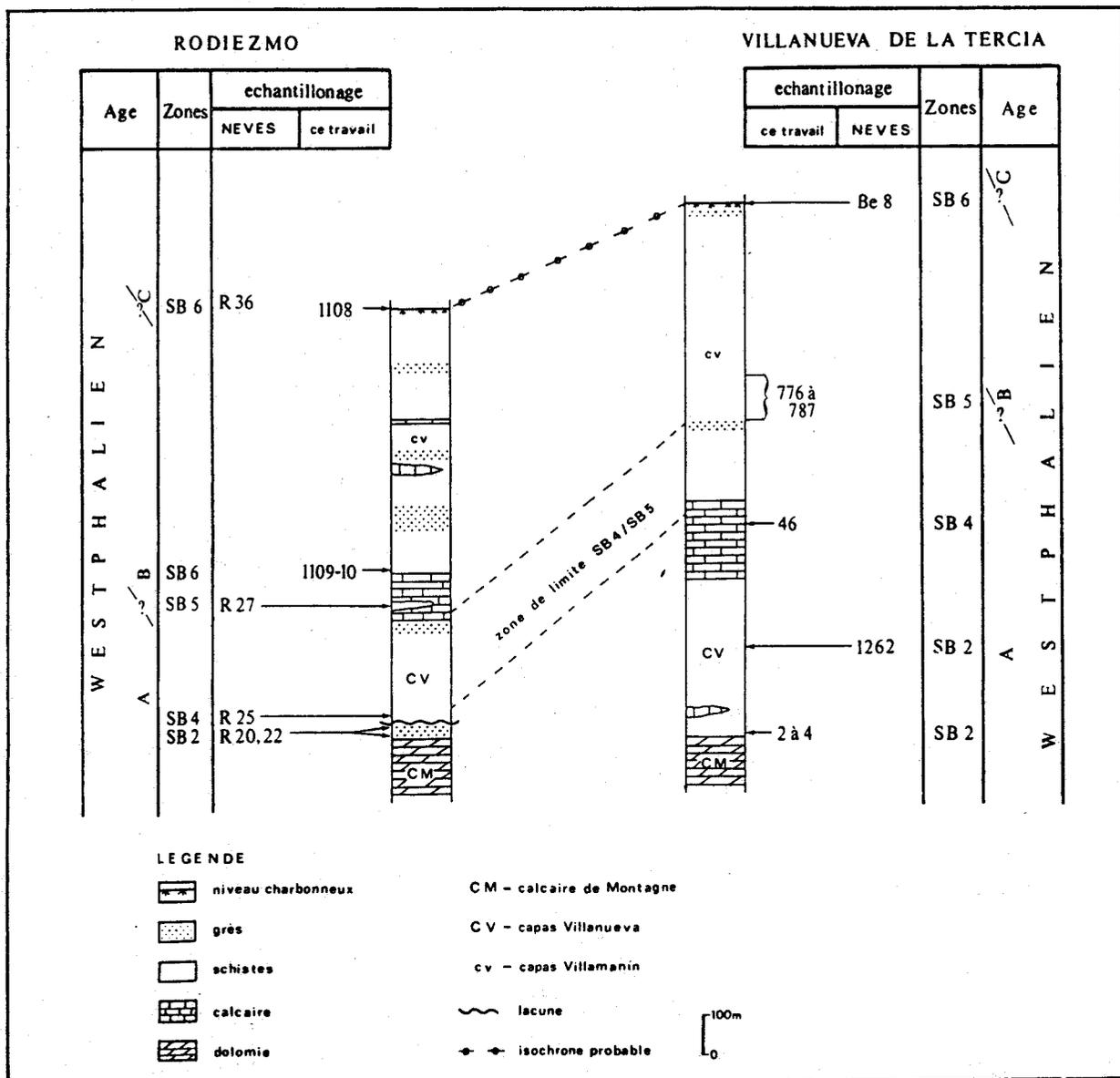


Fig. 19.- Corrélations entre les coupes de Villanueva de la Tercia et Rodiezmo.

A Rodiezmo, les échantillons R 20, R 22 (NEVES, p. 314) situés immédiatement au-dessus du calcaire de Montagne ont fourni une microflore dans laquelle figurent, entre autres, *Raistrickia fulva*, *Converrucosisporites ornatus*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *Cingulizonates loricatedus* et *Ahrensispores beeleysensis*. Cette association et l'absence des spores du genre *Vestispora* situent ces niveaux dans la partie supérieure de la palynozone SB 2 d'âge westphalien A tout à fait basal.

A environ 25 m au-dessus de R 22, l'échantillon R 25 (NEVES, p. 315) a livré une microflore contenant entre autres *Vestispora pseudoreticulata*, *Reticulatisporites polygonalis* et quelques *Disaccates* non striés. Cette association est assimilable à la palynozone SB 4. La palynozone SB 3 n'a donc pas été observée.

Dans cette même coupe, au sein du banc calcaire, l'échantillon R 27 (NEVES, p. 318), contient une association palynologique dans laquelle, la présence d'*Endosporites globiformis* nous permet de l'assimiler à la palynozone SB 5.

Par contre, ce même banc calcaire à Villanueva de la Tercia, a fourni avec l'échantillon n° 46 une association caractéristique de la palynozone SB 4. La palynozone SB 5 n'est mise en évidence qu'un peu plus haut, au sein de la série "capas Villamanín" (échantillons n° 776 à 787) à 200 m au-dessus du banc calcaire.

A Rodiezmo, les premiers niveaux de la série "capas Villamanín", échantillons n° 1109 à 1110, ont livré une microflore caractéristique de la palynozone SB 6 d'âge westphalien.

NEVES a étudié deux échantillons situés dans les niveaux charbonneux localisés au sommet de chaque coupe : R 36 (p. 321) à Rodiezmo et Be 8 (p. 326) à Villanueva de la Tercia. Notre échantillon n° 1108 a été prélevé à Rodiezmo dans les environs immédiats de R 36. Ils montrent une microflore sensiblement similaire, attribuable à la partie supérieure de la palynozone SB 6 (Westphalien B sommital-Westphalien C inférieur).

Les deux niveaux charbonneux (n° 1108 et Be 8) semblent ainsi être isochrones, bien qu'une corrélation exacte niveau à niveau ne soit pas envisageable.

Ces différentes observations nous amènent à constater trois faits importants :

- Le fait que la palynozone SB 3 (Westphalien inférieur) n'ait pas été observée à Rodiezmo peut être interprété de trois façons différentes :

- . la palynozone SB 3 est présente mais la série sédimentaire est particulièrement condensée et la zone correspondante a échappé à l'échantillonnage ;
- . la palynozone SB 3 est absente, suite à une lacune originelle des dépôts ;
- . la palynozone SB 3 est absente parce que les sédiments correspondant à cette palynozone ont été érodés.

Si l'on tient compte du contexte sédimentologique mis en évidence par MOORE *et al.* (1971) : présence de bases érosives de chenaux, conglomérats et spores resédimentées (fig. 2, p. 316 et p. 338), la dernière hypothèse paraît la plus probable.

Cette lacune entre les échantillons R 22 et R 25 avait déjà été signalée par NEVES (p. 315), mais elle paraît moins importante (du Westphalien inférieur au Westphalien B basal). En effet, NEVES attribue un âge westphalien B inférieur à l'échantillon R 25, or, la liste de spores qu'il donne indique, d'après nos études, au maximum un âge westphalien A moyen-supérieur. La lacune comprendrait donc seulement le Westphalien A inférieur.

- La variation, par rapport à la lithostratigraphie, de la zone de limite entre les palynozones SB 4 et SB 5 témoigne d'un diachronisme dans le dépôt du banc calcaire et des séries sous- et sus-jacentes.

En effet, à Villanueva de la Tercia cette zone de limite se situe dans la partie supérieure du banc calcaire et dans la partie inférieure de la série "capas Villamanín", alors qu'à Rodiezmo elle recouvre la partie inférieure du calcaire et les derniers niveaux de la série "capas Villanueva".

- L'isochronie observée dans les deux niveaux charbonneux de Villanueva de la Tercia et de Rodiezmo montre un certain retour à la stabilité au Westphalien B sommital-Westphalien C inférieur, au regard de l'instabilité manifeste (lacune, hétérochronisme) du Westphalien A inférieur au Westphalien B, ceci à l'échelle des deux coupes.

4.- Coupe de Cármenes (fig. 17).

Une série de prélèvements (n° 1111 à 1128) a été réalisée dans la série détritique immédiatement au-dessus du calcaire de Montagne, aux environs du village de Cármenes. Les échantillons ont livré une microflore très pauvre et totalement indéterminable.

QUATRIEME PARTIE

INTERPRETATIONS

BIOSTRATIGRAPHIQUES

CHAPITRE I

ZONATION GENERALE

L'évolution qualitative de la microflore qui nous a permis de définir les palynozones SB 1 à SB 4 à La Camocha, les palynozones SB 5 au Puits San Jerónimo et SB 6 à Rodiezmo (voir chapitre précédent), se retrouve en général dans toutes les coupes étudiées. En effet, l'ordre des apparitions successives des formes guides, définissant les bases des zones, est presque identique dans toutes ces coupes, seules quelques variations dans l'extension verticale de quelques spores accessoires ont été observées.

Dans ce chapitre nous effectuerons une synthèse des résultats obtenus dans les différentes coupes afin d'établir une zonation générale pour l'ensemble de l'unité de La Sobia-Bodón.

Du fait de la large extension stratigraphique de la plupart des espèces rencontrées, les limites des palynozones sont fondées essentiellement sur les niveaux successifs d'apparition de divers taxons. Il a été difficile d'appliquer un critère d'abondance du fait des variations lithologiques entre échantillons, de la pauvreté et de la mauvaise conservation de la microflore dans certaines coupes.

Le tableau 15 donne la répartition verticale des espèces relativement fréquentes et importantes du point de vue stratigraphique. Elles sont présentées de gauche à droite en fonction de leur apparition de plus en plus tardive.

La palynozone SB 1 a été observée seulement dans la série de La Camocha. Sa base n'a pas été localisée. La microflore y est assez mal conservée. Elle se caractérise par la présence, aux côtés de taxons que l'on retrouvera sur l'ensemble des coupes tels que *Lycospora* spp., *Densosporites* spp., *Crasispora kosankei*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Florinites* spp., de *Remysporites magnificus*, *Ahrensisorites beelezensis* et *Campotriletes superbus*.

La limite inférieure de la palynozone SB 2 qui, de la même façon, n'a pu être observée que dans la série de La Camocha est marquée par l'apparition de *Dictyotriletes bireticulatus* et *Raistrickia fulva* et, un peu plus haut, par celle de *Cingulizonates loricatus*, *Reticulatisporites polygonalis* et *R. reticulatus*.

Dans la partie supérieure de cette palynozone apparaissent pour la première fois *Punctatisporites sinuatus*, *Lycospora noctuina*, *Radiizonates striatus*, *Converrucosisporites armatus*, ainsi que *Triquitrites sinani* dont la présence est très limitée dans le temps. Au sommet *Remysporites magnificus* disparaît.

La base de la palynozone SB 3 a été observée dans la presque totalité des coupes étudiées. Elle se caractérise par l'apparition de *Vestispora costa-*

NAMURIEN		WESTPHALIEN				Age
supérieur		A		B	C	
SB 1	SB 2	SB 3	SB 4	SB 5	SB 6	Palynozones
						<i>Remysporites magnificus</i>
						<i>Ahrensiporites beeleyensis</i>
						<i>Camptotriletes superbus</i>
						<i>Dictyotriletes bireticulatus</i>
						<i>Raistrickia fulva</i>
						<i>Cingulizonates loricatus</i>
						<i>Reticulatisporites polygonalis</i>
						<i>Reticulatisporites reticulatus</i>
						<i>Triquitrites sinani</i>
						<i>Punctatisporites sinuatus</i>
						<i>Lycospora noctuina</i>
						<i>Radiizonates striatus</i>
						<i>Converrucosisporites armatus</i>
						<i>Vestispora costata</i>
						<i>Vestispora tortuosa</i>
						<i>Alatisporites pustulatus</i>
						<i>Disaccites non striatiti</i>
						<i>Schopfpollenites ellipsoides</i>
						<i>Triquitrites brandsonii-tribullatus</i>
						<i>Vestispora pseudoreticulata</i>
						<i>Punctatosporites minutus</i>
						<i>Endosporites zonalis-ornatus</i>
						<i>Cirratriradites saturni</i>
						<i>Endosporites globiformis</i>
						<i>Florinites junior</i>
						<i>Vestispora cf. magna</i>

Tabl. 15.- Zonation générale.

ta et de *V. tortuosa*. En plus des formes déjà reconnues dans la palynozone précédente, on reconnaît, pour la première fois, *Alatisporites pustulatus*, des *Dissaccites non striatiti*, *Schopfiipollenites ellipsoïdes* et *Triquitrites brandsonii-tribullatus*. (uniquement dans les coupes de "Pista de la Verde" et de La Camocha). Dans la partie supérieure de SB 3 disparaît *Ahrensia sporites beeleiyensis*.

La base de la palynozone SB 4 est marquée par les apparitions presque simultanées d'un nombre relativement important d'espèces : *Vestispora pseudoreticulata*, *Punctatosporites minutus*, *Endosporites zonalis-ornatus* et *Cirratrirdites saturni*.

Dans cette palynozone *Triquitrites brandsonii-tribullatus* acquiert une plus grande importance. Le sommet de cette palynozone voit la disparition de *Converrucosisporites armatus*, *Punctatisporites sinuatus* et de *Lycospora noctuina*.

La base de la palynozone SB 5 se caractérise par l'apparition d'*Endosporites globiformis*. Elle n'a été reconnue que dans la coupe du Puits San Jerónimo.

La palynozone SB 6 n'a été observée que dans le secteur méridional. Elle se caractérise par la présence de *Florinites junior* et *Vestispora cf. magna*. Ses limites n'ont pas été reconnues.

CHAPITRE II

CORRELATIONS ENTRE LES DIFFERENTS SECTEURS - FIG. 20

I - OBSERVATIONS.

L'étude de la microflore de la série détritique située au-dessus du calcaire de Montagne, a permis de constater l'existence de variations qualitatives plus ou moins importantes, à partir desquelles ont été établies des corrélations entre les coupes étudiées. Pour la présentation de ces corrélations, basées exclusivement sur des données palynologiques, a été choisie, comme niveau repère principal, la limite inférieure de la palynozone SB 3 du fait de sa large extension géographique.

La palynozone SB 1, reconnue uniquement à La Camocha (secteur septentrional), est représentée par une série principalement schisteuse avec de fréquentes intercalations calcaires et quelques veines et passées charbonneuses.

Dans la coupe de Gamoniteiro, située dans la partie Est du secteur central (bassin de Quirós), en dépit de la pauvreté de la microflore recueillie dans les niveaux inférieurs de la série détritique, il est possible qu'une partie du calcaire de Montagne corresponde à cette palynozone SB 1. En effet, si la limite probable entre les zones SB 2/SB 3, se situe au maximum à 350 m au-dessus de ce calcaire, la limite inférieure de SB 2 se place vraisemblablement en son sommet. Par conséquent, la partie inférieure du calcaire de Montagne pourrait représenter, au moins en partie, la zone SB 1.

Plus à l'Ouest (bassin de Teverga) dans ce même secteur, les coupes de "Pista de la Verde" et Puits San Jerónimo, n'ont pas été échantillonnées dans leur partie inférieure, nous ne pouvons donc rien dire quant à la présence de cette palynozone SB 1.

Dans le secteur méridional de l'unité, elle n'a pas été mise en évidence. En effet, les premiers échantillons immédiatement au-dessus du calcaire de Montagne, dans la coupe de Villanueva de la Tercia, appartiennent déjà à la partie supérieure de la palynozone SB 2. Là encore SB 1 pourrait être représentée par une partie du calcaire de Montagne.

La palynozone SB 2, dans le secteur septentrional, comprend la presque totalité du gisement productif de Santofirme, ainsi que les veines de charbon du synclinal de Naranco, celles de la mine Inesperada (versant oriental du Mont Naranco) et une partie de la série productive de La Camocha.

Les tonsteins que PRADO (1964) a décrits dans la veine Aguila 4 (Santofirme) et dans une veine de charbon de la mine Inesperada, se situent dans cette zone palynologique, mais nous ne pouvons préciser davantage l'équivalence entre ces

deux tonsteins. La série sédimentaire qui représente la palynozone SB 2 dans ce secteur est similaire à celle de la palynozone précédente (SB 1), mais elle contient beaucoup moins d'intercalations calcaires qui se situent uniquement dans sa partie inférieure.

Plus au Sud, dans le bassin de Teverga (partie W du secteur central), la zone SB 2 correspond à une série schisteuse avec quelques intercalations calcaires, de fréquentes intercalations gréseuses et des veines de charbon. Dans la coupe de Gamoniteiro (partie E du secteur central), les intercalations calcaires sont abondantes et les charbons ne sont représentés que par des filets carbonneux discontinus et peu fréquents.

A Villanueva de la Tercia la partie inférieure de la palynozone SB 2 se situerait dans le calcaire de Montagne et la partie supérieure à la base de la série "capas Villanueva", sans qu'on puisse en préciser les limites.

La palynozone SB 3 montre souvent quelques variations d'épaisseurs dans les secteurs étudiés. Importante à La Camocha (500 m), elle voit, dans le même secteur, son épaisseur se réduire à 200 m au maximum, dans la série du versant oriental du Mont Naranco (20 km au SW de La Camocha). A Teverga, plus au SW, elle n'atteint que 200-300 m, tandis que dans la coupe de Gamoniteiro à l'Est, elle conserve approximativement la même épaisseur qu'à La Camocha.

Quant à la lithologie, dans le secteur septentrional et central et notamment à La Camocha, la série sédimentaire qui correspond à cette palynozone est plus gréseuse que dans les deux zones sous-jacentes (SB 1, SB 2). Les niveaux carbonneux deviennent de plus en plus fréquents, et les intercalations calcaires de plus en plus rares.

A Villanueva de la Tercia (secteur méridional), la zone SB 3 n'a pas été observée : le manque de données, du fait de la mauvaise conservation de la microflore, ne permet pas de déceler la présence de cette zone.

A Rodiezmo, cette palynozone est absente (voir chapitre II, p. 95).

La palynozone SB 4, du point de vue lithologique, dans les secteurs septentrional et central, est représentée par des séries sédimentaires schisto-gréseuses avec de nombreuses intercalations de veines et passées carbonneuses. Dans le secteur méridional, elle se compose de séries plus marines (calcaires et séries à caractère turbiditique). A Villanueva de la Tercia, elle a été mise en évidence au sein d'un banc calcaire situé entre les séries "capas Villanueva" et "capas Villamanín", ses limites, du fait de la pauvreté de la microflore n'ont pu être reconnues.

La limite inférieure de la palynozone SB 5 n'a été précisément observée que dans la coupe du Puits San Jerónimo (secteur central). A Gamoniteiro (partie Est du secteur central), les échantillons de charbon prélevés dans le gisement productif du "grupo Sama" (partie supérieure de la série), n'ont donné aucun résultat palynologique (charbons non macérables). Mais en tenant compte des données apportées par les études de la macroflore (LAVEINE dans LEYVA *et al.* 1983) donnant une fourchette d'âge allant du Westphalien A supérieur au Westphalien C inférieur, avec une plus grande probabilité pour le Westphalien B inférieur, il est permis de supposer que ce gisement productif, ou une partie de celui-ci, se situe dans cette zone palynologique.

La palynozone SB 5 est présente dans la série "capas Villamanín" de la coupe de Villanueva de la Tercia.

Comme pour la palynozone précédente, sa lithologie présente un caractère plus marin dans le secteur méridional (série à caractère turbiditique) que dans le secteur central (présence de veines de charbon).

La palynozone SB 6 n'a été mise en évidence que dans le secteur méridional. A Villanueva de la Tercia, en tenant compte des résultats de NEVES (dans MOORE *et al.* 1971), elle peut correspondre aux niveaux supérieurs de la série "capas Villamanín". A Rodiezmo, elle a été reconnue dans les premiers niveaux de la série "capas Villamanín" et dans un niveau charbonneux de la partie supérieure.

II - INTERPRETATION.

Dans l'unité de La Sobia-Bodón, les résultats obtenus au niveau de la série détritique sus-jacente au calcaire de Montagne montrent clairement des changements de faciès dans l'espace et dans le temps, ainsi que le caractère diachronique général des unités lithostratigraphiques. L'examen de ces corrélations nous amène aux conclusions suivantes :

1.- Au Namurien supérieur, alors qu'à La Camocha (secteur septentrional) s'instaure, après le dépôt du calcaire de Montagne, un régime paralicque représenté par une série sédimentaire schisteuse avec des veines de charbon et des intercalations carbonatées, subsiste encore dans le secteur méridional un régime marin franc représenté par ce calcaire. Il existe donc, outre un diachronisme d'Ouest en Est du calcaire de Montagne (mis en évidence par LEYVA *et al.* (1983) à partir des datations par des Foraminifères dans les niveaux du secteur central : Bashkirien inférieur dans la coupe de "Pista de la Verde" (bassin de Teverga), Bashkirien supérieur dans la coupe de Gamoniteiro (bassin de Quirós)), un diachronisme de ce même calcaire du Nord vers le Sud (mis en évidence par la palynologie).

2.- Globalement, du Nord au Sud, nous observons une migration progressive des intercalations carbonatées. Alors que dans le secteur septentrional (La Camocha et Santofirme), elles ne dépassent pas le Namurien supérieur, elles atteignent le Westphalien A inférieur dans le secteur central (coupe de Gamoniteiro) alors qu'elles sont datées Westphalien A supérieur-Westphalien B inférieur dans le secteur méridional (coupe de Villanueva de la Tercia). Ce phénomène se reproduit d'Ouest en Est dans le secteur central. En effet, dans le bassin de Teverga au Westphalien nous observons un régime paralicque avec très peu d'intercalations calcaires, alors qu'à Quirós celles-ci sont encore nombreuses.

3.- A La Camocha, le gisement productif qui traduit l'établissement de conditions suffisamment continentales pour qu'une veine de charbon puisse se développer, débute au plus tard au Namurien B supérieur et se poursuit au moins jusqu'au Westphalien A supérieur. Dans le bassin de Teverga, le houiller productif existe déjà dans la partie sommitale du Namurien. Il faut attendre le Westphalien B dans le bassin de Quiros et le Westphalien B supérieur-C inférieur dans le secteur méridional pour que se développent les premières veines de charbon exploitables. De plus, dans ce secteur, il faut signaler qu'à Cármenes, à 10 km à l'Est de Villanueva de la Tercia, les conditions nettement continentales ne sont pas atteintes, la série présente un caractère fondamentalement marin (faciès nettement turbiditiques, LEYVA, communication personnelle).

Tout ceci montre une mise en place de plus en plus tardive du houiller productif de l'unité de La Sobia-Bodón du Nord vers le Sud, mais aussi d'Ouest en Est.

4.- Il faut signaler que c'est dans le secteur méridional de l'unité qu'ont été trouvés les niveaux les plus récents. En effet, le Westphalien B som-

mital à C inférieur, mis en évidence dans les coupes de Villamueva de la Tercia et Rodiezmo, n'a pas été reconnu dans les autres secteurs.

De même, le Westphalien B, présent dans le secteur central, n'apparaît pas à La Camocha où la série stratigraphique ne dépasse pas le Westphalien A supérieur.

5.- Le dernier point concerne les variations d'épaisseur des séries lithostratigraphiques correspondant à chaque palynozone. Seule la zone SB 3 est sujette à discussion dans les secteurs septentrional et central. En effet, on observe une plus grande épaisseur de la série détritique d'W en E. Mais ce phénomène n'est pas à extrapoler régionalement du fait d'observations parfois trop ponctuelles. Quoiqu'il en soit, dans son ensemble, la série de La Camocha semble avoir été un important centre de dépôt par rapport aux autres secteurs étudiés.

En conclusion dans le secteur central nous observons une régression d'Ouest vers l'Est, qui se manifeste par une continentalisation progressive vers le coeur de l'arc, de même sens que la polarité générale des structures tectoniques.

Ceci rentre dans le contexte paléogéographique global. En effet, à l'Est de l'unité de La Sobia-Bodón, dans le Bassin Carbonifère Central, les conditions continentales franches ne sont atteintes qu'au Westphalien C et D. Plus à l'Est encore (Picos de Europa), la majeure partie du Carbonifère est représentée par des séries marines.

A l'échelle de l'unité, la régression est surtout visible dans le sens Nord-Sud. Elle témoigne d'une continentalisation du Nord vers le Sud, accompagnant vraisemblablement la mise en place de nappes plus précoces dans les régions septentrionales que dans les régions méridionales.

CHAPITRE III

CORRELATION DES ECHELLES
CHRONOSTRATIGRAPHIQUES
MARINE ET CONTINENTALE

Le caractère très paralique des bassins carbonifères de la Cordillère Cantabrique, avec de fréquentes alternances de séries continentales et marines, fait de celle-ci une région particulièrement propice pour la comparaison, à l'échelle européenne, des échelles stratigraphiques établies par ailleurs en domaines marin (U.R.S.S.) et continental (Europe occidentale).

L'une des premières tentatives de comparaison date du 4ème Congrès du Carbonifère (Heerlen, 1958). Le caractère paralique du bassin du Donetz (U.R.S.S.) offre également une excellente opportunité de comparer les dépôts marins du Bashkirien et du Moscovien de la plate-forme de Moscou avec les divisions du NW de l'Europe. Plusieurs auteurs, dont STEPANOV *et al.* (1962) ont établi des comparaisons et déterminé l'équivalence entre le Bashkirien et le Namurien C et Westphalien A-B d'une part, et, entre le Moscovien et le Westphalien C-D d'autre part (tabl. 16).

ECHELLE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE MARINE DU NORD-OUEST DE L'ESPAGNE		ECHELLE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE CONTINENTALE DU NW DE L'EUROPE		ECHELLE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE MARINE D'U.R.S.S.	
WAGNER et BOWMAN 1983		VAN GINKEL 1965		STEPANOV <i>et al.</i> 1962	
MOSCOVIEN	PODOLSKIEN	MOSCOVIEN	PODOLSKIEN	C	VEREYEN (MOSCOVIEN <i>inf.</i>)
	KASHIRIEN		KASHIRIEN	B WESTPHALIEN B	
	VEREYEN		VEREYEN	A A	
BASHKIRIEN		BASHKIRIEN		NAMURIEN (moyen à supérieur)	BASHKIRIEN

Tabl. 16.- Corrélations proposées par différents auteurs entre les unités chronostratigraphiques de l'Europe occidentale et de l'U.R.S.S. pour le Carbonifère moyen.

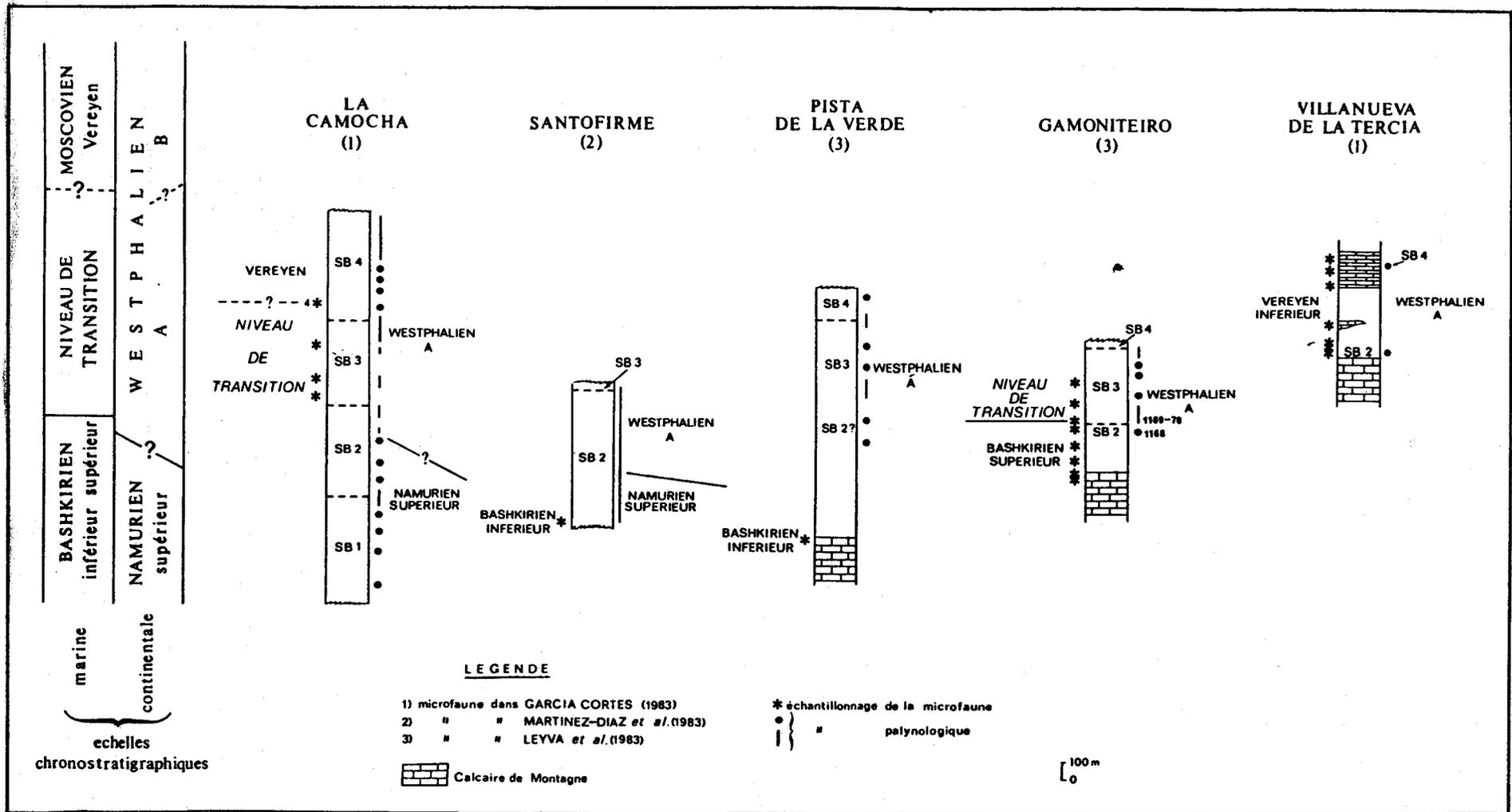


Fig. 21.- Corrélation entre les échelles chronostratigraphiques marine et continentale d'après les résultats de la microfaune et de la palynologie.

Les résultats des études sur le Carbonifère du NW de l'Espagne sont en contradiction avec les données précédentes, notamment en ce qui concerne la position de la limite Bashkirien / Moscovien dans l'échelle chronostratigraphique continentale (GINKEL Van 1965, WAGNER et BOWMAN 1983)(tabl. 16).

Récemment, lors du 10ème Congrès du Carbonifère, plusieurs travaux ont été présentés sur les corrélations entre les échelles marine et continentale, en utilisant les résultats obtenus à la fois par la macroflore, la microflore et les Foraminifères de diverses coupes de la Zone Cantabrique.

A cette occasion a été mise en évidence l'existence d'une zone de passage, appelée provisoirement "Niveau de Transition", entre le Bashkirien et le Moscovien (GRANADOS *et al.* 1983). Elle se caractérise par une microfaune mixte composée de Fusulines typiques soit du Bashkirien supérieur, soit du Vereyen (Moscovien inférieur).

Nous utiliserons pour entreprendre ces corrélations dans l'unité de La Sobia-Bodón, les acquis de la microfaune (Foraminifères) exposés lors du Congrès (GARCIA-CORTES 1983, LEYVA *et al.* 1983, MARTINEZ DIAZ *et al.* 1983) et les résultats palynologiques développés dans ce travail.

L'ensemble de ces données est résumé sur la figure n° 21.

Dans l'unité de La Sobia-Bodón, les associations de Fusulines les plus anciennes (Bashkirien inférieur) proviennent de la partie tout à fait inférieure de la coupe d'Arlós dans le Carbonifère de Santofirme (MARTINEZ-DIAZ *et al.* 1983) et des derniers niveaux du calcaire de Montagne dans la coupe de "Pista de la Verde" (LEYVA *et al.* 1983). Si malheureusement dans la coupe de "Pista de la Verde" les résultats palynologiques n'apportent rien sur ce sujet, dans la coupe d'Arlós nous avons reconnu une association palynologique du Namurien supérieur. Par conséquent, une partie du Bashkirien inférieur correspondrait au Namurien supérieur.

Dans la coupe de Gamoniteiro, le Bashkirien supérieur a été reconnu dans un intervalle situé entre les derniers niveaux du calcaire de Montagne et un banc calcaire localisé à 300 m au-delà de ce dernier (LEYVA *et al.* 1983). Dans le banc calcaire suivant, situé à 30 m au-dessus, l'association de Fusulines est rapportée au "Niveau de Transition".

La partie inférieure de la série, datée Bashkirien supérieur par la microfaune, n'a donné que des résultats médiocres au point de vue palynologique, seul l'échantillon n° 1068 est daté Westphalien A basal. Par contre, les échantillons n° 1069 et 1070 prélevés immédiatement au-dessous du banc calcaire rapporté au "Niveau de Transition", donnent un âge westphalien A inférieur. Par conséquent, nous pouvons au moins affirmer que la limite Bashkirien supérieur/"Niveau de Transition" se situe dans le Westphalien A.

Quant à la limite supérieure du "Niveau de Transition" dans l'unité de La Sobia-Bodón, elle n'a pas été localisée avec précision.

D'après les données provenant du Bassin Carbonifère Central, MARTINEZ-DIAZ *et al.* (1983) suggèrent que le passage du "Niveau de Transition" au Vereyen devrait plus ou moins coïncider avec la limite Westphalien A/Westphalien B.

GARCIA CORTES (1983) suppose que cette limite se situe dans la partie supérieure de la série de La Camocha mais ne peut le démontrer, n'ayant étudié

aucun échantillon dans cette partie de la coupe. Quoi qu'il en soit, le "Niveau de Transition" s'étend au moins jusque dans le Westphalien A moyen-supérieur puisque l'échantillon n° 4 de GARCIA CORTES (1983, fig. 13, p. 73) qui appartient au "Niveau de Transition" se trouve aux environs de la veine 11 que nous datons Westphalien A moyen-supérieur (voir tableau 3, p. 68).

Lors de précédentes corrélations, la coupe de Villanueva de la Tercia dans laquelle plusieurs études de faune et de flore ont été réalisées, n'a pas été prise en considération du fait du caractère contradictoire des résultats obtenus par les différents auteurs (voir p. 90, fig. 18).

L'étude la plus récente est celle de GARCIA CORTES (1983) sur les Fusulines. Cet auteur (p. 81), sans écarter d'une façon catégorique la présence du "Niveau de Transition", donne un âge vereyen inférieur à la série "capas Villanueva" et à une partie du banc calcaire, la partie supérieure de celui-ci serait comprise dans une fourchette d'âge s'étalant du Vereyen moyen au Kashirien moyen.

D'après nos résultats, l'âge que nous attribuons à cette partie de la coupe va du Westphalien A basal au Westphalien A moyen-supérieur. Au vu des corrélations précédemment décrites dans les autres secteurs, cet âge peut concorder avec la présence du "Niveau de Transition", ceci pourrait expliquer quelques résultats faunistiques contradictoires de cette coupe, du fait du mélange de Fusulines du Bashkirien supérieur et du Vereyen inférieur.

En conclusion, nous pouvons donc proposer la correspondance du Bashkirien inférieur avec le Namurien supérieur, la limite Namurien/Westphalien se situant au sein du Bashkirien supérieur.

Quant au problème de la limite Bashkirien/Moscovien dans l'échelle continentale, il se pose actuellement d'une façon différente du fait de la mise en évidence du "Niveau de Transition" dont le "statut stratigraphique" reste pour le moment indéfini. Quoi qu'il en soit, ce "Niveau de Transition" est corrélable avec la plus grande partie du Westphalien A, le début du Vereyen (Moscovien inférieur) correspondant à peu près avec le début du Westphalien B.

CINQUIEME PARTIE

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Dans l'unité de La Sobia-Bodón, l'étude palynologique de la série détritique, sus-jacente au calcaire de Montagne, a révélé l'existence d'une microflore en général bien conservée et variée dans les échantillons charbonneux mais souvent carbonisée et moins diversifiée dans les échantillons schisteux.

A l'exception de la coupe de Cármenes (partie Est du secteur méridional) où quelques formes d'Acritarches ont été rencontrées, les palynomorphes inventoriés sont essentiellement d'essence continentale. Ils ont été rattachés à l'une des nombreuses espèces définies dans la littérature palynologique du Carbonifère. Un certain nombre d'entre eux ont fait l'objet d'une description. Aucun nouveau taxon n'a été créé.

La répartition verticale des éléments les plus notables de cette microflore nous a permis d'établir six palynozones distinctes délimitées, pour la plupart, par des axes qui correspondent à une ou plusieurs apparitions d'espèces et auxquelles il a été possible d'attribuer une fourchette d'âge par comparaison avec les travaux effectués ailleurs en Europe occidentale (SMITH et BUTTERWORTH, 1967 ; CLAYTON *et al.*, 1977 ; OWENS *et al.*, 1977).

Ces palynozones se présentent de bas en haut comme suit :

- une palynozone SB 1, datée Namurien supérieur et caractérisée par la présence d'*Ahrensia sporites beeleyensis*, de *Remysporites magnificus* et de *Campotriletes superbus*,
- une palynozone SB 2, datée Namurien supérieur à Westphalien basal et dont la base correspond à l'apparition de *Dictyotriletes bireticulatus* et *Rais-trickia fulva*,
- une palynozone SB 3, datée Westphalien A inférieur et limitée à la base par l'apparition de *Vestispora costata* et *V. tortuosa*,
- une palynozone SB 4, datée Westphalien A moyen-supérieur et dont la base est marquée par les apparitions presque simultanées de *Vestispora pseudoreticulata*, *Punctatosporites minutus*, *Endosporites zonalis-ornatus* et *Cirratriradites saturni*,
- une palynozone SB 5 peu observée et qui débute avec l'apparition d'*Endosporites globiformis* aux alentours de la limite Westphalien A-Westphalien B,
- et une palynozone SB 6 caractérisée par la présence de *Florinites junior* et *Vestispora cf. magna* et qui s'étend approximativement du Westphalien B au Westphalien C tout à fait inférieur, ses limites ne pouvant être ici précisées.

Toutes les coupes étudiées ont fait l'objet d'une datation.

Dans le secteur septentrional, la coupe de La Camocha a été étudiée sur ses deux flancs. Le flanc Sud s'étend du Namurien B supérieur au Westphalien A

supérieur et le flanc Nord du Westphalien A inférieur au Westphalien A supérieur. Une analyse veine à veine portant sur la répartition quantitative des formes de microspores les plus abondantes a permis d'établir une corrélation plus précise entre ces deux flancs.

La coupe levée dans le Carbonifère de Santofirme a été datée Namurien supérieur pour les niveaux les plus anciens et Westphalien A supérieur pour le gisement productif. La limite Namurien/Westphalien se situe dans les premières veines exploitables.

Dans le Synclinal de Naranco, seule la partie supérieure de la série a été échantillonnée. La limite Namurien/Westphalien se localise dans les niveaux charbonneux au sommet de la série. Le petit affleurement lenticulaire sur le versant oriental du Mont Naranco est daté Namurien supérieur à Westphalien A supérieur.

Dans le secteur central, la coupe de "Pista de la Verde" (grupo Santianes) et celle du Puits San Jerónimo (grupo Santianes-grupo Campiello) appartenant toutes les deux au bassin de Teverga sont datées respectivement Westphalien A et Namurien supérieur à Westphalien A sommital ou base du Westphalien B. La coupe de Gamonteiro (bassin de Quirós) s'étend du Westphalien A inférieur au Westphalien A supérieur.

Dans le secteur méridional, la coupe de Villanueva de la Tercia (séries "capas Villanueva" et "capas Villamanín") est datée Westphalien A basal à Westphalien A sommital ou Westphalien B inférieur, et celle de Rodiezmo (série "capas Villamanín", Westphalien B à limite Westphalien B/C).

La lacune mise en évidence à Rodiezmo par NEVES dans MOORE *et al.* 1971 a été attribuée au Westphalien A inférieur et un hétérochronisme a été mis en évidence entre les deux coupes. Les séries détritiques de Rodiezmo sont plus récentes que celles de Villanueva de la Tercia et le banc calcaire ("calcaire Massif") situé entre les "capas Villanueva" et les "capas Villamanín" est plus ancien à Villanueva de la Tercia qu'à Rodiezmo. On a ainsi la preuve d'une variation du contexte sédimentologique avec déplacement dans l'espace et le temps d'un épisode carbonaté compris entre deux séries détritiques.

Une synthèse des résultats palynologiques nous a permis de constater, au sein de l'unité de La Sobia-Bodón, une évolution dans l'espace et dans le temps des gisements productifs. Ainsi, à La Camocha, centre important de dépôts, les premières veines de charbon apparaissent au Namurien B supérieur. Plus au Sud, à Santofirme, le houiller exploitable débute aux alentours de la limite Namurien/Westphalien, alors que dans le bassin de Quirós (secteur central), il faut attendre le Westphalien B. Dans ce même secteur, les veines de charbon sont plus précoces à l'Ouest (bassin de Teverga) qu'à l'Est (bassin de Quirós). Encore plus au Sud, dans le secteur de Villanueva de la Tercia, ce n'est qu'au Westphalien B moyen/C basal que se développent quelques niveaux charbonneux.

Ainsi, l'évolution dans le temps du houiller productif traduit la continentalisation progressive du Nord vers le Sud et de l'Ouest vers l'Est qui accompagne la mise en place de nappes.

Des études antérieures sur la faune marine, dans les intercalations carbonatées (LEYVA *et al.* 1983, GARCIA CORTES, 1983,) ont permis de tenter une corrélation entre les échelles chronostratigraphiques marine et continentale. Ainsi, je suggère que le Namurien inférieur corresponde à une partie du Bashkirien inférieur et que la limite Namurien/Westphalien se situe au sein du Bashkirien supérieur. Le "Niveau de Transition", zone de passage entre le Bashkirien et le Moscovien, mis en évidence par divers auteurs à l'occasion du 10ème Congrès du Carbonifère à Madrid, correspond à la majeure partie du Westphalien A.

En dépit du travail réalisé, plusieurs points restent en suspens et mériteraient d'être éclaircis :

- 1) l'âge de la partie tout à fait inférieure du synclinal de Naranco et celui des coupes pour lesquelles les charbons ne sont pas macérables (grupo Sama du bassin de Quirós),
- 2) l'existence éventuelle de la palynozone SB 3 à Villanueva de la Tercia,
- 3) la définition précise de la palynozone SB 6.

Une ébauche de comparaison entre les échelles chronostratigraphiques marine et continentale est proposée, mais quelques points d'interrogation demeurent en ce qui concerne la faune marine. Il faudrait :

- 1) déterminer la limite supérieure du "Niveau de Transition",
- 2) préciser la présence et l'extension du Vereyen à La Camocha et à Villanueva de la Tercia.

Néanmoins, la reconstitution palinspastique d'une région dynamique, où le domaine continental prend le pas sur le domaine marin par le biais d'une tectonique active, la palynologie est un outil indispensable. L'utilisation de cet outil pour l'étude d'unités plus externes ou plus internes apporterait un précieux complément aux études sédimentologiques et structurales permettant d'ajouter quelques touches de couleurs au tableau de l'histoire, déjà bien esquissé, de la Chaîne Cantabrique.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- ABELLA-CASARIEGO E. (1877).- Datos topográfico-geológicos del consejo de Teverga, provincia de Oviedo. *Bol. Com. Map. Geol. España*, vol. 4, p. 251-256.
- ADARO L. de (1914).- Emplazamiento de sondeos para investigar la probable prolongación de los senos hulleros por bajo de los terrenos mesozoicos. *Bol. Inst. Geol. Min. España*, Madrid, vol. 34, n° 14, p. 4-79.
- AGRALI B. (1964).- Valeur stratigraphique des genres *Densisporites* et *Lycosisporites* et leur utilisation pour l'établissement des subdivisions palynologiques dans le houiller d'Amasra. *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, t. LXXXIV, p. 9-17.
- AGRALI B., AKYOL E., KONYALI Y., CORSIN P.M. et LAVEINE J.P. (1965).- Nouvelles formes de spores et pollens provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements turcs. *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, t. LXXXV, p. 169-176, pl. XV et XVI.
- ALMELA A. et RIOS J.M. (1962).- Investigación del Hullero bajo los terrenos de la costa Cantábrica (zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa-Infiesto). *Emp. nac. ADARO Inv. min.*, 171 p.
- ALPERN B. (1958).- Description de quelques microspores du Permo-Carbonifère français. *Rev. Micropal.*, Paris, vol. 1, n° 2, p. 75-86, pl. I et II.
- ALPERN B. (1963).- Coupe palynologique du Westphalien du bassin houiller de Lorraine. *C.R. Ac. Sc.*, Paris, t. 256, p. 5170-5172, 1 pl.
- ALPERN B. (1970).- Notes sur les concepts d'espèce et de biozone. *Colloque sur la stratigraphie du Carbonifère- Congr. et Coll. Univ. Liège*, vol. 55, p. 81-90.
- ALPERN B. et DOUBINGER J. (1973).- Les miospores monolètes du Paléozoïque. *In : Microfossiles organiques du Paléozoïque*, 6, Les Spores. *C.I.M.P.*, 103 p., 23 pl.
- ALVAREZ-RAMIS C. (1974).- Consideraciones sobre el nivel estratigráfico de la cuenca hullera de La Camocha en relación con el estudio de *Sphenopteris*. *Acta Geol. Hisp.*, vol. 9, n° 2, p. 50-51.
- ARTUZ S. (1957).- Die *Sporae dispersae* des Türkischen Steinkohle von Zonguldak-Gebiet (mit besonderer Beachtung der neuen Arten und Genera). *Rev. Fac. Sc. Univ. Istanbul*, série B, t. XXII, fasc. 4, p. 239-263, pl. I-VII.
- BALME B.E. (1952).- On some specimens from British Upper Carboniferous Coals. *Geol. Mag.*, vol. 89, p. 175-184.

- BARROIS Ch. (1882).- Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galicie. *Mém. Soc. géol. Nord*, Lille, t. II, vol. 1, p. 1-630, pl. I-XX.
- BENNIE J.C. et KIDSTON R. (1886).- On the occurrence of spores in the Carboniferous formation of Scotland. *Proc. roy. Phys. Soc.*, vol. IX, p. 82-117, pl. III-VI.
- BERRY W. (1937).- Spores from the Pennington coal, Rhea County, Tennessee. *Am. Midl. Nat. Indiana*, vol. 18, n° 1, p. 150-160, 1 pl.
- BHARADWAJ D.C. (1954).- Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons. *N. Jb. Geol. Paläont.*, vol. 11, p. 512-525.
- BHARADWAJ D.C. (1955a).- An approach to the problem of taxonomy and classification in the study of *sporae dispersae*. *The Palaeobotanist*, vol. 4, p. 3-9.
- BHARADWAJ D.C. (1955b).- The spore genera from the Upper Carboniferous coals of the Saar and their value in stratigraphical studies. *The Palaeobotanist*, vol. 4, p. 119-149, pl. I et II.
- BHARADWAJ D.C. (1957).- The palynological investigations of the Saar coals. *Palaeontographica*, Stuttgart, Abt. B, Bd 101, p. 73-125, pl. XXIII-XXXI.
- BHARADWAJ D.C. (1964).- *Potonieisporites* BHARADWAJ, ihre Morphologie, Systematic und Stratigraphie. *Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westfal.*, vol. 12, p. 45-54, 1 pl.
- BONET M.C. et DIJKSTRA S.J. (1956).- Megasporas carboníferas de La Camocha (Gijón). *Est. Geol.*, Madrid, n° 31-32, p. 245-266, pl. XLVIII-LVII.
- BOWMAN M.B.J. (1979).- The depositional environments of a limestone unit from the San Emiliano Formation (Namurian-Westphalian), Cantabrian Mountains, NW Spain. *Sedim. Geol.*, vol. 24, p. 25-43.
- BOWMAN M.B.J. (1982).- The stratigraphy of the San Emiliano Formation and its relationship to the other Namurian/Westphalian sequences in the Cantabrian Mountains, NW Spain. *Trab. Geol.*, Oviedo, n° 12, p. 23-35.
- BROUWER A. et GINKEL Van A.C. (1964).- La succession carbonifère dans la partie méridionale des Montagnes Cantabriques. *C.R. 5ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Paris, t. I, p. 307-319.
- BUTTERWORTH M.A. (1964).- Report of C.I.M.P. working group. Miospore distribution in the Namurian and Westphalian. *C.R. 5ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Paris, t. III, p. 1115-1118, 1 pl.
- BUTTERWORTH M.A., JANSONIUS J., SMITH A.H.V. et STAPLIN F. (1964).- *Densosporites* (BERRY) POTONIE et KREMP and related genera. *C.R. 5ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Paris, t. III, p. 1049-1057, pl. 1 et 2.
- BUTTERWORTH M.A. et MILLOT J.O'N (1960).- Microspore distribution in the Coalfields of Britain. *Proc. int. Comm. Coal. Petr.*, n° 3, p. 157-163.

- BUTTERWORTH M.A. et WILLIAMS R.W. (1954).- Descriptions of nine species of small spores from the British coal measures. *Ann. Mag. nat. hist.*, ser. 12, vol. VII, p. 753-764, pl. XVII-XIX.
- BUTTERWORTH M.A. et WILLIAMS R.W. (1958).- The small spore floras of Coals in the Limestone Coal Group and Upper Limestone Group of the Lower Carboniferous of Scotland. *Trans. roy. soc. Edinbourg*, vol. LXIII, part II, p. 353-392, pl. I-IV.
- CACHAN C.J. (1978).- Palinoflora del Westfaliense A superior y B inferior de la cuenca hullera de Teverga (Oviedo). *Palinología*, León, vol. 1, p. 103-113.
- CACHAN C.J. (1982).- Miosporas residimentadas en una asociación palinológica del Westfaliense B.- Pozo S. Jerónimo (Teverga-Oviedo). *Ac. IV simp. Palinología*, Barcelona 1982.
- CHATEAUNEUF J.J. (1973).- Palynologie des faisceaux productifs du Bassin Central des Asturies (Espagne). *C.R. 7ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Krefeld, t. II, p. 297-321, pl. 1-5.
- CHATEAUNEUF J.J. et REYRE Y. (1974).- Eléments de palynologie. Applications géologiques. *Cours de 3ème cycle (Sciences de la Terre) à l'Univ. de Genève*, 345 p.
- CHITALEY S.D. (1951).- Fossil Microflora from the Mohgaon Kalan Beds of the Madhya Pradeshn., India. *Proc. nat. Sci. Inst. India*, t. XVII, n° 5, p. 373-381.
- CLAYTON G., COQUEL R., DOUBINGER J., GUEINN K.J., LOBOZIAK S., OWENS B. et STREEL M. (1977).- Carboniferous miospores of western Europe : illustration and zonation. *Meded. Rijks Geol. Dienst.*, vol. 29, p. 1-70, pl. 1-25.
- COMTE P. (1959).- Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique. *Mem. Inst. Geol. min. España*, Madrid, t. 60, p. 1-440.
- COOKSON J.C. (1947).- Plant microfossils from the lignites of Kerguelen archipelago. *B.A.N.Z., Antarctic Research Expedition. 1929-1931, Report series A*, t. 2, p. 127-142.
- COQUEL R. (1976).- Etude palynologique de la série houillère dans l'unité de production de Valenciennes du bassin houiller du Nord de la France. *Palaeontographica*, Stuttgart, Abt. B, Bd 156, p. 12-64, pl. I-XV.
- COQUEL R., DOUBINGER J. et LOBOZIAK S. (1976).- Les microspores-guides du Westphalien à l'Autunien d'Europe occidentale. *Rev. Micropal.*, Paris, vol. 18, n° 4, p. 200-212, pl. 1-2.
- COQUEL R., LOBOZIAK S. et LEMOIGNE Y. (1970).- Confirmation de l'âge Westphalien du houiller de Le Plessis (Manche) d'après l'étude palynologique de quelques échantillons de charbon. *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, t. XC, p. 15-21, pl. I-II.
- CORSIN P., CARETTE J., DANZE J. et LAVEINE J.P. (1962).- Classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias. *C.R. Ac. Sc.*, Paris, t. 254, p. 3062-3065.

- DANZE J. (1960).- Techniques d'observation des microspores. *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, t. LXXX, p. 135-140.
- DAUGHERTY L.H. (1941).- The upper Triassic flora of Arizona. *Carnegie Inst. Washington*, Publ. 526, p. 1-108.
- DELEPINE G. (1938).- Corrélations entre le Carbonifère moyen de la Russie et celui de l'Europe occidentale. *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, vol. 5, n° 8, p. 593-598.
- DETTMANN M.E. (1963).- Upper Mesozoic microfloras from South-Eastern Australia. *Proc. roy. Soc. Victoria*, vol. 77, (1), p. 1-148.
- DIEZ M. del C. et CRAMER F.H. (1979).- Ilustración de miosporas de la transición entre el westfaliense y el estefaniense (Carbonífero superior) de Asturias, España. *Palinología*, León, vol. 1, p. 179-191.
- DYBOVA S. (1960).- Problems of the boundary between the Namurian and Westphalian in the Productive Carboniferous of the Ostrava-Karvina Region. *C.R. 4ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Heerlen 1958, t. I, p. 133-136.
- DYBOVA S. et JACHOWICZ A. (1957).- Microspores of the upper Silesian Coal measures. *Inst. geol. Prace*, t. XXIII, p. 1-328, pl. I-XCI.
- ERDTMANN G. (1947).- Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. *Svensk. bot. Tidskr.*, 41, H. 1, p. 104-114.
- EVERS H.J. (1968).- Geology of the Leonides between the Bernesga and Porma rivers, Cantabrian Mountains, NW Spain. *Leidse Geol. Meded.*, n° 41, p. 83-151.
- GARCIA CORTES A. (1983).- Correlaciones estratigráficas en el Carbonífero de Asturias, León y Palencia, mediante métodos micropaleontológicos. *Thèse de doctorat*. Inedit., Madrid, 232 p., 15 pl.
- GARCIA FUENTE S. (1952).- Geología del Concejo de Teverga. *Bol. Inst. Geol. min. España*, Madrid, t. LXIV, p. 345-456.
- GARCIA FUENTE S. (1956).- Datos para el estudio geológico del Concejo de Quirós. *Not. Com. Inst. Geol. min. España*, Madrid, n° 41, p. 21-31.
- GINKEL Van A.C. (1965).- Carboniferous fusulinids from the Cantabrian Mountains (Spain). *Leidse Geol. Meded.*, n° 34, p. 1-225.
- GRANADOS L.F., SOLOVIEVA M.N., REITLINGER L.A. et MARTINEZ-DIAZ C. (1983).- Problemas en el límite Bashkiriense-Moscoviense en Asturias (NW de España). *C.R. 10ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Madrid, sous presse.
- GREBE H. (1971).- Terminologie morphographique recommandée et méthode de description de spores. In : *Microfossiles organiques du Paléozoïque*, 4, Les Spores, C.I.M.P., p. 7-34.

- HERNANDEZ-SAMPELAYO (1944).- Datos para el estudio de las Hojas del Mapa geológico. 1:50 000 : Gijón-Oviedo. *Inst. Geol. min. España*, Madrid, n° 47, p. 1-111.
- HOFFMEISTER W.S., STAPLIN F.L. et MALLOY R.E. (1955).- Mississippian plant spores from the Hardinsburg Formation of Illinois and Kentucky. *Palaeontology*, Londres, vol. 29, n° 3, p. 372-399, pl. 36-39.
- HORST U. (1943).- Mikrostratigraphischer Beitrag zum Vergleich des Namur von West-Oberschlesien und Mährisch-Ostrau. Die Mega- und Mikrosporender haufthsächlichen Flöze beider Reviere. *Diss.*, Berlin.
- HORST U. (1955).- Die *Sporae dispersae* des Namurs von Westoberschlesien und Mährisch-Ostrau. *Palaeontographica*, Stuttgart, Abt. B, Bd 98, Lief. 4-6, p. 137-236, pl. XVII-XXV.
- IBRAHIM A.C. (1932).- Beschreibung von Sporenformen aus Flöz Ägir. In POTONIE R., Sporenformen aus dem Flözen Ägir und Bismarck des Ruhrgebietes. *N. Jb. Miner. Geol. Paläont.*, vol. 67, p. 447-9.
- IBRAHIM A.C. (1933).- Sporenformen des Aegirhorizonts des Ruhr reviers. *Diss.*, Berlin, p. 1-47.
- I.G.M.E. (1972).- Mapa Geológico de España. 1:50 000. Hoja : Oviedo, 29 (13-4) ; Hoja : Grado 28 (12-4).
- I.G.M.E. (1974).- Mapa Geológico de España. 1:50 000. Hoja : Proaza, 52 (12-5).
- I.G.M.E. (1982).- Mapa Geológico de España. 1:50 000 (MAGNA). Hoja : La Plaza 77 (12-06).
- IMGRUND R. (1960).- *Sporae dispersae* des Kaipingbeckens, ihre paläontologische und stratigraphische Bearbeitung im Hinblick auf eine Parallelisierung mit dem Ruhrkarbon und dem Pennsylvanian von Illinois. *Geol. Jb.*, Bd 77, p. 143-204, pl. XIII-XVI.
- JANSONIUS J. (1971).- Emended diagnosis of *Alisporites* DAUGHERTY (1941). *Pollen et Spores*, part 51, vol. 13, n° 2, p. 349-357, 1 pl.
- JONGMANS W.I. (1951).- Las floras carboníferas de España. *Est. Geol.*, t. 7, n° 14, p. 281-330.
- JONGMANS W.I. (1952).- Documentación sobre las floras hulleras españolas. Primera contribución : Flora Carbonífera de Asturias. *Est. Geol.*, t. 8, n° 15, p. 7-20.
- JULIVERT M. (1960).- La terminación septentrional de la cuenca de Quirós (Cordillera Cantábrica. *Brev. Geol. Astúrica*, vol. III, n° 1-2, p. 19-34.
- JULIVERT M. (1965).- Sur la tectonique hercynienne à nappes de la Chaîne Cantabrique. *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, t. 7 (7ème série), n° 4, p. 644-651.
- JULIVERT M. (1971a).- Decollement tectonics in the Hercynian Cordillera of NW Spain. *Am. Jour. Sci.*, vol. 270, p. 1-29.

- JULIVERT M. (1971b).- L'évolution structurale de l'arc asturien. In : *Histoire structurale du Golfe de Gascogne*, t. 2, Ed. Technips, Paris.
- JULIVERT M. (1978).- Hercynian orogeny and Carboniferous palaeogeography in NW Spain : A model of deformation-sedimentation relationships. *Z. Dtsch. geol. Ges.*, vol. 129, p. 562-592.
- JULIVERT M., FONTBOTE J.M., RIBERO A. et CONDE L.E. (1972).- Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Escala 1 : 1.000.000. *Inst. Geol. min. España*, Memoria explicativa, p. 1-113.
- JULIVERT M., MARTINEZ E.S. et RIBERO A. (1980).- The Iberian segment of the European Hercynian foldbelt. *Coll. 6ème Congr. géol. int. Paris*, p. 132-158.
- KNOX E.M. (1950).- The spores of *Lycopodium*, *Phylloglossum*, *Selaginella* and *Isoetes* and their value in the study of microfossils of palaeozoic age. *Trans. Bot. Soc. Edinbourg*, t. 35, pt 3, p. 209-357, pl. VIII-XIX.
- KNOX E.M. (1952).- The microspores of some Scottish coals and their vertical distribution. *C.R. 3ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Heerlen, t. I, p. 333-335.
- KOSANKE R.M. (1950).- Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. *Bull. geol. Surv. Illinois*, n° 74, p. 1-128, pl. I-XVI.
- KREMP G. (1952).- Sporen-Vergesellschaftungen und Mikrofaunen-Horizonte im Ruhrkarbon. *C.R. 3ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Heerlen, t. I, p. 347-357.
- KREMP G. (1968).- Morphologic Encyclopedia of Palynology. *The University of Arizona Press*, Tucson, p. 1-263, pl. 1-38.
- LACHKAR G. (1976).- Associations des mégaspores dans les charbons de la mine de "La Camocha" (Provincia de Oviedo). Applications stratigraphiques. *Rev. Esp. Micropal.*, Madrid, vol. 8, n° 1, p. 123-137.
- LESCHIK G. (1955).- Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. II. Iso-und Mikrosproren. *Schweiz. Paläont. Abh.*, t. 70, p. 1-70, pl. I-X.
- LESCHIK G. (1956).- Sporen aus dem Salzton des Zechsteins von Neuhof (bei Fulda). *Palaeontographica*, Stuttgart, Abt. B, Bd 100, p. 122-142.
- LEYVA F., GRANADOS L.F., SOLOVIEVA M.N., REITLINGER L.A., MARTINEZ-DIAZ C., LAVEINE J.P., LOBOZIAK S., BROUSMICHE C., CANDILIER A.M. et HORVATH V. (1983).- La estratigrafía del Carbonífero medio en el sector central de la unidad de La Sobia-Bodón. *C.R. 10ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Madrid, sous presse.
- LEYVA F., GRANADOS L.F., SOLOVIEVA M.N., LAVEINE J.P., LYS M., LOBOZIAK S., MARTINEZ-DIAZ C., BROUSMICHE C., CANDILIER A.M. et GARCIA CORTES A. (1983).- La estratigrafía del Carbonífero medio en el área Los Torros-Villoria-Colladona (Sector Oriental de la Cuenca Central). *C.R. 10ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Madrid, sous presse.

- LLOPIS LLADO N. (1968).- Estudio geológico de la región del Norte de Llanera (Oviedo). *Inst. Est. Asturianos*. Mapa Geol. de Asturias, Hoja n° 6, 84 p.
- LOBOZIAK S. (1969).- Les micro- et mégaspores de la partie occidentale du bassin houiller du Nord de la France. Applications stratigraphiques dans l'étude de plusieurs sondages. *Thèse d'Etat*, Lille, n° 182, t. I et II, p. 1-430, pl. I-XXV.
- LOBOZIAK S. (1971).- Les micro- et mégaspores de la partie occidentale du bassin houiller du Nord de la France. *Palaeontographica*, Stuttgart, Abt. B, Bd 132, p. 1-127, pl. 1 à 13, tabl. 1 à 7.
- LOBOZIAK S. (1974).- Considérations palynologiques sur le Westphalien de l'Europe occidentale. *Rev. Paleobot. Palynol.*, Amsterdam, n° 18, p. 271-289.
- LOBOZIAK S., CANDILIER A.M., MARTINEZ-DIAZ C., GRANADOS L.F., LEYVA F. et SAENZ de SANTAMARIA J.A. (1983).- Sobre la edad del carbón detrítico del conglomerado de Olloniego en el sector de la Pereda-Olloniego. *C.R. 10ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Madrid, sous presse.
- LOBOZIAK S. et COQUEL R. (1968).- Les micro- et mégaspores du faisceau de Dusouich dans le groupe de Lens (H.B.N.P.C.). *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, t. LXXXVIII, p. 135-145, pl. XII.
- LOBOZIAK S., COQUEL R. et JACHOWICZ A. (1976).- Stratigraphie du Westphalien de l'Europe occidentale et de Pologne, à la lumière des études palynologiques (microspores). *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, t. XCVI, p. 157-172, pl. V et VI.
- LOBOZIAK S. et DIL N. (1973).- Sur l'âge westphalien inférieur des couches de charbon sous la faille du midi de la galerie 200/34400A des mines de Caydamar (Turquie), d'après l'étude palynologique (microspores et mégaspores). *Rev. Paleob. Palynol.*, Amsterdam, n° 15, p. 287-299, fig. 1 à 3, pl. I et II.
- LOOSE F. (1932).- Beschreibung von Sporenformen aus Flöz Bismarck. In POTONIE R., Sporenformen aus dem Flözen Ägir und Bismarck des Ruhrgebietes. *N. Jb. Miner. Geol. Paläont.*, vol. 67, p. 449-52.
- LOOSE F. (1934).- Sporenformen aus dem Flöz Bismarck des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. der Brennsteine*, Bd 4, p. 127-164, pl. VII.
- LORENZO P. (1977).- Sobre el manchón Carbonífero Oriental del Monte Naranco (Oviedo-Asturias). *Brev. Geol. Astúrica*, vol. XXI, n° 3, p. 33-37.
- LOTZE F. (1945).- Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotekt. Forsch.*, vol. 6, p. 78-92.
- LUBER A.A. (1935).- Atlas des spores et grains de pollen du Paléozoïque du Kazakhstan. *Akad. d. Wiss. in Karach.*
- LUBER A.A. et WALTZ J.E. (1941).- Atlas of Microspores and Pollen grains of the Paleozoic of U.S.S.R.. *Soviet Union Geol. Inst. Trans.*, fasc. 139, p. 1-107, 16 pl.

- LUQUE C., GERVILLA M., SAENZ de SANTAMARIA J.A., LEYVA F., LAVEINE J.P., LOBOZIAK S. et MARTINEZ CHACON M.L. (1983).- Características sedimentológicas y paleontológicas de los paquetes productivos en el corte de la Inverniza-El Cabo (Cuenca Central Asturiana). *C.R. 10ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Madrid, sous presse.
- MARCOS A. (1968a).- Nota sobre el significado de la "Leon line". *Brev. Geol. Astúrica*, vol. XII, n° 3, p. 1-5.
- MARCOS A. (1968b).- La tectónica de la unidad de la Sobia-Bodón. *Trab. Geol.*, Oviedo, n° 2, p. 59-87.
- MARCOS A. et PULGAR J.A. (1982).- An approach to the tectonostratigraphic evolution of the Cantabrian Foreland thrust and fold belt, Hercynian Cordillera of NW Spain. *N. Jb. Geol. Paläont.*, vol. 163 (2), p. 256-260.
- MARTINEZ-DIAZ C., GRANADOS L.F., LEYVA F., LAVEINE J.P., SOLOVIEVA M.N., REITLINGER L.A., GERVILLA M., LOBOZIAK S., BROUSMICHE C., CANDILIER A.M., PENDAS F. et HORVATH V. (1983).- Aportaciones a la cronoestratigrafía del Carbonífero medio de Asturias y nuevos datos para un intento de correlación de las escalas marinas y continentales. *C.R. 10ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Madrid, sous presse.
- MOORE L.R., NEVES R., WAGNER R.H. et WAGNER-GENTIS C.H.T. (1971).- The stratigraphy of Namurian and Westphalian rocks in the Villamanín area of northern León, NW Spain. In : *The Carboniferous of NW Spain. Trab. Geol.*, Oviedo, vol. 3, p. 307-363.
- NAUMOVA S.N. (1937).- Spores and pollens of the coals of the U.R.S.S. *C.R. 17ème int. Congr. Géol.*, Moscou, t. 1, p. 353-364.
- NAUMOVA S.N. (1939).- Spores and pollen of the coals of the U.S.S.R.. *Rep. int. Geol. Cong. USSR, 1937*, t. I, p. 353-364.
- NEVES R. (1958).- Upper Carboniferous plant spore assemblages from the *Gastrioceras subcrenatum* Horizon, North Staffordshire. *Geol. Mag.*, vol. XCV, n° 1, p. 1-19, pl. I-III.
- NEVES R. (1961).- Namurian Plant spores from the Southern Pennines, England. *Palaeontology*, Londres, vol. 4, pt 2, p. 247-279, pl. XXX-XXXIV.
- NEVES R. (1964).- The stratigraphic significance of the small spore assemblages of the La Camocha Mine, Gijón, N. Spain. *C.R. 5ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Paris, t. III, p. 1229-1238, pl. I-III.
- NEVES R. et OWENS B. (1966).- Some Namurian Camerate miospores from the English Pennines. *Pollen et Spores*, Paris, vol. VIII, n° 2, p. 337-360, pl. I-III.
- OWENS B., NEVES R., GUEINN K.J., MISHELL D.R.F., SABRY H.S. et WILLIAMS J.E. (1977).- Palynological division of the Namurian of northern England and Scotland. *Proc. Yorksh. geol. Soc.*, vol. 41, pt 3, n° 30, p. 381-397, pl. 18-19.

- OWENS B., LOBOZIAK S. et TETERIUK V.K. (1978).- Palynological subdivision of the Dinantian to Westphalian deposits of Northwest Europe and the Donetz Basin of the U.S.S.R.. *Palynology*, vol. 2, p. 69-91.
- PANT D.D. (1954).- Suggestion for the classification and nomenclature of fossil spores and pollen grains. *Bot. Rev.*, vol. 20, n° 1, p. 33-60.
- PIERART P. (1962).- Observations sur la palynologie du Westphalien B et C de la partie occidentale du Massif du Borinage. *Centre national Géol. houil.*, publ. n° 5, p. 103-110, pl. E et F.
- PLAYFORD G. (1962-63).- The lower Carboniferous microfloras of Spitsbergen. *Palaeontology*, Londres, vol. 5, pt 3-4, p. 550-678, pl. 78-95.
- POTONIE H. (1893).- Die Flora des Rothliegenden von Thüringen. *Abh. konig. preuss. geol. Landes*, N.F., H. IX, t. II, 1, p. 1-298.
- POTONIE R. (1931).- Zur Mikroskopie der Braunkohlen. Tertiaire Blütenstaubformen. (1 Mitt.) *Z. Braunkohle*, H. 16, p. 1-19, pl. I et II.
- POTONIE R. (1932).- Sporenformen aus den Flözen Ägir und Bismarck des Ruhrgebietes. *N. Jb. f. Mineralogie etc.*, Bd 67, Abt. B, p. 438-454, pl. XIV-XX.
- POTONIE R. (1934).- Zur Morphologie der fossilen Pollen und Sporen. *Arb. Inst. Paläobot., Petrogr. der Brennsteine*, Bd 4, p. 5-24.
- POTONIE R. (1956).- Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. I. Teil : *Sporites*. *Beih. Geol. Jb.*, H. 23, p. 1-103, pl. I-XI.
- POTONIE R. (1958).- Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. II. Teil : *Sporites* (Nachträge), *Saccites*, *Aletes*, *Praecolpates*, *Polyplicates*, *Monocolpates*. *Beih. Geol. Jb.*, H. 31, p. 1-114, pl. I-XI.
- POTONIE R. (1960).- Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. III. Teil : *Sporites* (Nachträge), Fortsetzung *Pollenites*. Mit Generalregister zu Teil. I-III. *Beih. Geol. Jb.*, H. 39, p. 1-189, pl. I-IX.
- POTONIE R. (1966).- Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. IV. Teil : Nachträge zu allen gruppen (*Turmae*). *Beih. Geol. Jb.*, H. 72, p. 1-244, pl. I-XV.
- POTONIE R. (1970a).- Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. V. Teil : Nachträge zu allen gruppen (*Turmae*). *Beih. Geol. Jb.*, H. 87, p. 1-172, pl. I-XXIV.
- POTONIE R. (1970b).- Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. VI. Teil. *Beih. Geol. Jb.*, H. 94, p. 1-195, pl. IV-XX.
- POTONIE R. et KREMP G. (1954).- Die Gattungen der paläozoischen *Sporae dispersae* und ihre stratigraphie. *Geol. Jb.*, Bd 69, p. 111-194, pl. I-XX.
- POTONIE R. et KREMP G. (1955-56).- Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons. *Palaeontographica*, Stuttgart, Bd 98, Abt. B, p. 1-136 ; Bd 99, Abt. B, p. 85-191 ; Bd 100, Abt. B, p. 65-121, pl. I-XXII.

- PRADO J. (1964).- Considération sur quelques particularités génétiques des premiers tonsteins découverts dans le bassin houiller des Asturies (Espagne). *C.R. 5ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Paris, t. II, p. 693-698.
- RADIG F. (1962).- Zur stratigraphie des Devons im Asturien (Nord Spanien). *Geol. Rundsch.*, vol. 51, p. 249-267.
- REINSCH P.F. (1881).- Neue Untersuchungen über die Mikrostruktur der Steinkohle des Carbons, der Dyas und Trias. Leipzig.
- RICHARDSON J.B. (1965).- Middle Old Red Sandstone spore assemblages from the Orcadian basin, north-east Scotland. *Palaeontology*, Londres, vol. 7, pt 4, p. 559-605, pl. 88-93.
- RODRIGUEZ R. (1983).- Evolución estructural de la Zona Cantábrica durante el Carbonífero. In : *Carbonífero y Pérmico de España*, Ed. Ministerio de Industria y Energía et I.G.M.E., p. 151-162.
- SAENZ de SANTAMARIA J.A., LUQUE C., FUENTE ALONSO P., FERNANDEZ del VALLE L., LOBOZIAK S., LAVEINE J.P., COQUEL R., MARTINEZ-DIAZ C., MARTINEZ CHACON M.L. (1983).- Estudio estratigráfico del Carbonifero medio en los cortes de La Inverniza-El Cabo y La Matinada - Los Nadales. *C.R. 10ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Madrid, sous presse.
- SANCHEZ de POSADA L.C. (1977).- Ostracodes from the upper Carboniferous of La Camocha coal mine (Asturias, N. Spain). *Rev. Esp. Micropal.*, Madrid, vol. 9, p. 411-438.
- SANCHEZ de la TORRE L., AGUEDA J.A., COLMENERO J.R., GARCIA RAMOS J.C. et GONZALEZ LASTRA J. (1983).- Evolución sedimentaria y paleogeográfica del Carbonífero en la Cordillera Cantábrica. In : *Carbonífero y Pérmico de España*, Ed. Ministerio de Industria y Energía et I.G.M.E., p. 133-150.
- SCHMIDT H. (1955).- Einige Goniatiten aus spanischen Oberkarbon. *Ass. Et. Pal. Strat. houil.*, Bruxelles, tome hommage DEMANET, p. 47-59.
- SCHOPF J.M. (1938).- Spores from the Herrin (n° 6) coal bed in Illinois. *Rep. geol. Surv. Illinois*, n° 50, p. 5-73, pl. 1-8.
- SCHOPF J.M., WILSON L.R. et BENTALL R. (1944).- An annotated synopsis of Paleozoic Fossil spores and the definition of generic groups. *Rep. geol. Surv. Illinois*, n° 91, p. 1-72, pl. I-III.
- SMITH A.H.V. (1971).- Le genre *Verrucosisporites*. Dans : *Microfossiles organiques du Paléozoïque*, 4, Les Spores. *C.I.M.P.*, p. 35-87, pl. I-XXIV.
- SMITH A.H.V. et BUTTERWORTH M.A. (1967).- Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. *Sp. Pap. Palaeontology*, Londres, n° 1, p. 1-324, pl. I-XXVII.
- SMITH A.H.V., BUTTERWORTH M.A., KNOX E.M. et LOVE I.G. (1963).- *Verrucosisporites* (IBRAHIM) emend.. *C.R. 5ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Paris, t. III, p. 1071-1078, pl. I-III.

- SOMERS Y. (1968).- Spores disaccates du Westphalien A du Bassin de Campine (Belgique) emendation du genre *Alisporites* DAUTHERTY 1941. *Bull. Soc. roy. Sci. Liège*, n° 5-8, p. 350-357, pl. 1.
- SOMERS Y. (1971).- Etude palynologique du Westphalien dans le Bassin de Campine et révision du genre *Lycospora*. *Thèse de Doctorat en Sciences Botaniques*, Liège, tomes I et II, pl. 1-17.
- SOMERS Y. (1972).- Révision du genre *Lycospora* SCHOPF, WILSON et BENTALL. Dans : *Microfossiles organiques du Paléozoïque*, 5, Les Spores. *C.I.M.P.*, p. 16-94, pl. I-XV.
- STAALDUINEN Van C.J. (1973).- Geology of the area between de Luna and Torío rivers, southern Cantabrian Mountains, NW Spain. *Leidse Geol. Meded.*, vol. 49, p. 167-205.
- STAPLIN F.L. (1960).- Upper Mississippian plant spores from the Golata formation, Alberta, Canada. *Palaeontographica*, Stuttgart, Abt. B, Bd 107, p. 1-40, pl. I-XII.
- STAPLIN F.L. et JANSONIUS J. (1964).- Elucidation of some Paleozoic Densosporas. *Palaeontographica*, Stuttgart, Abt. B, Bd 114, p. 95-117, pl. XVIII-XXI.
- STEPANOV D.L. *et al.* (1962).- The Carboniferous and its main stratigraphic subdivision. Report of the commission on the Stratigraphy of the Carboniferous of the National Committee of Soviet Geologists. *C.R. 4ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Heerlen, t. III, p. 645-656.
- STOCKMANS F. et WILLIERE Y. (1965).- Documents paléobotaniques pour l'étude du houiller dans le NW de l'Espagne. *Mem. Inst. roy. Sci. nat. Belg.*, 2ème série, fasc. 79, pl. I-XXXVIII.
- SULLIVAN H.J. (1964).- Miospores from the Drybrook Sandstone and associated measures in the forest of Dean Basin, Gloucestershire. *Palaeontology*, Londres, vol. 7, pt 3, p. 351-392, pl. 57-61.
- SULLIVAN H.J. et MISHALL D.R. (1971).- The Mississippian-Pennsylvanian boundary and its correlation with Europe. *C.R. 6ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Sheffield, t. IV, p. 1533-1540.
- SULLIVAN H.J. et NEVES R. (1964).- *Triquitrites* and related genera. *C.R. 5ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Paris, p. 1079-1093, pl. I.
- TRUYOLS J. (1983).- La Cuenca Carbonífera Cantábrica. In : *Carbonífero y Pérmico de España*, Ed. Ministerio de Industria y Energía et I.G.M.E., p. 37-38.
- TRUYOLS J. et SANCHEZ de POSADA L.C. (1983).- El Carbonífero inferior y medio de la Región de Pliegues y Mantos. In : *Carbonífero y Pérmico de España*, Ed. Ministerio de Industria y Energía et I.G.M.E., p. 39-59.
- TRUYOLS J. *et al.* (1982).- Memoria explicativa de la Hoja n° 77 (I2-06), (La Plaza). Mapa Geológico Nacional a escala 1 : 50 000 (MAGNA). Ed. I.G.M.E., p. 3-64.

- TSCHUDY R.H. et SCOTT R.A. (1969).- Aspects of Palynology. Ed. Willey Inter-sciences, 510 p.
- VILLA E. (1982).- Observaciones sobre la edad de la Formación Valdeteja (Carbonífero de la Cordillera Cantábrica) en su área tipo. *Rev. Esp. Micropal.*, Madrid, vol. 14, p. 63-72.
- WAGNER R.H. (1959).- Flora fósil y estratigrafía del Carbonífero de España NW y Portugal N. *Est. Geol.*, vol. 15 (Homenaje a M. San Miguel de La Cámara), p. 393-420.
- WAGNER R.H. (1962).- A brief review of the stratigraphy and floral succession of the Carboniferous in NW Spain. *C.R. 4ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Heerlen, t. III, p. 753-762.
- WAGNER R.H. (1966).- Palaeobotanical Dating of Upper Carboniferous Folding Phases in NW Spain. *Mem. Inst. Geol. min. España*, Madrid, vol. 66, p. 1-169.
- WAGNER R.H. (1970).- An outline of the Carboniferous stratigraphy of North-western Spain. In : *Colloque sur la stratigraphie du Carbonifère - Congrès et Colloques, Univ. Liège*, vol. 55, p. 429-462.
- WAGNER R.H. (1971).- Proposal for the recognition of a new "Cantabrian Stage" at the base of the Stephanian Series. *C.R. 6ème Congr. int. Strat. Géol. Carb.*, Sheffield, t. I, p. 140-154.
- WAGNER R.H. et BOWMAN M.B.J. (1983).- The position of the Bashkirian/Moscovian boundary in Western European chronostratigraphy. *Newsl. Stratigr.*, vol. 12, n° 3, p. 132-161.
- WAGNER R.H. et HIGGINS A.C. (1979).- The Carboniferous of the U.S.S.R. : its stratigraphic significance and outstanding problems of worldwide correlation. In : *The Carboniferous of U.S.S.R.* Ed. WAGNER R.H., HIGGINS A.C. et MEYEN S.V.. *Yorks. geol. Soc. Occ. Publ.*, vol. 4, p. 5-22.
- WAGNER R.H., JONES D.G., SPINNER E. et WAGNER-GENTIS C.H.T. (1970).- The upper Cantabrian rocks near Iguanzo, eastern Asturias, Spain. *C.R. Coll. Strat. Carb.*, Liège, vol. 55, p. 465-486.
- WAGNER R.H. et MARTINEZ GARCIA E. (1974).- The relation between geosynclinal folding phases and foreland movements in NW Spain. *Studia Geológica*, vol. VII, p. 131-158.
- WAGNER R.H., WINKLER PRINS C.J. et RIDING R.E. (1971).- Lithostratigraphic units of the lower part of the Carboniferous in Northern León, Spain. *Trab. Geol.*, Oviedo, vol. 4, p. 603-663.
- WICHER C.A. (1934).- Sporenformen der Flammkohle des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. de Brennsteine*, Bd 4, p. 165-212, pl. VIII.
- WILSON L.R. (1958).- Photographic illustrations of fossil spore types from Iowa. *Oklahoma Geol. Notes*, vol. 18, p. 99-101, pl. 1.

- WILSON L.R. (1959).- Genotype of *Densosporites* BERRY 1937. *Oklahoma Geol. Notes*, vol. 19, p. 47-50, pl. I.
- WILSON L.R. (1960).- *Florinites pellucidus* and *Endosporites ornatus* with observations on their morphology. *Oklahoma Geol. Notes*, vol. 20, n° 2, p. 29-33, pl. 1.
- WILSON L.R. et COE E.N. (1940).- Description of some Unassigned Plant Microfossils from the Des Moines Series of Iowa. *Amer. Midland Naturalist*, vol. 23, n° 1, p. 182-186, pl. 1.
- WILSON L.R. et HOFFMEISTER W.S. (1956).- Plants microfossils of the Croweburg Coal. *Oklahoma geol. Survey*, vol. 32, p. 1-57, pl. I-IV.
- WILSON L.R. et HOFFMEISTER W.S. (1964).- Taxonomy of the spore genera *Lycospora* and *Cirratriradites* in the Croweburg Coal. *Oklahoma Geol. Notes*, vol. 24, n° 2, p. 33-35, pl. I.
- WILSON L.R. et KOSANKE R.M. (1944).- Seven new species of Unassigned Plant Microfossils from the Des Moines Series of Iowa. *Iowa Ac. Sc. Proc.*, vol. 51, p. 329-333, fig. 1-7, 1 pl.
- WILSON L.R. et VENKATACHALA B.S. (1963).- An emendation of *Vestispora* WILSON and HOFFMEISTER 1956. *Oklahoma Geol. Notes*, vol. 23, n° 4, p. 94-100, pl. I.
- WILSON L.R. et VENKATACHALA B.S. (1964).- *Potonieisporites elegans* (WILSON and KOSANKE 1944) WILSON and VENKATACHALA comb. nov. *Oklahoma Geol. Notes*, vol. 24, n° 3, p. 67-68.
- WINKLER PRINS C.J. (1968).- Carboniferous Productidina and Chonetidina of the Cantabrian Mountains (NW Spain) : Systematics, Stratigraphy and Paleoecology. *Leidse Geol. Meded.*, vol. 43, p. 41-126.
- ZEILLER M.R. (1882).- Note sur la flore houillère des Asturies. *Mem. Soc. géol. Nord*, Lille, 1 (3), p. 1-22.

LISTE ALPHABETIQUE
DES
GENRES ET ESPECES DECRITS

LISTE ALPHABETIQUE DES GENRES ET ESPECES DECRITS

INDEX

	<u>Pages</u>		<u>Pages</u>
Genre ACANTHOTRILETES.....	30	Genre DENSOSPORITES.....	39
<i>A. echinatus</i>	30	<i>D. anulatus</i>	39
Genre AHRENSISPORITES.....	49	<i>D. faunus</i>	40
<i>A. beeleyensis</i>	50	<i>D. pseudoannulatus</i>	40
<i>A. guerickei</i>	49	<i>D. sphaerotriangularis</i>	40
Genre ALATISPORITES.....	52	Genre DICTYOTRILETES.....	35
<i>A. pustulatus</i>	53	<i>D. bireticulatus</i>	35
Genre ALISPORITES.....	59	<i>D. falsus</i>	36
Genre ANAPICULATISPORITES.....	29	<i>D. muricatus</i>	36
<i>A. minor</i>	29	Genre ENDOSPORITES.....	51
Genre APICULATISPORIS.....	27	<i>E. globiformis</i>	51
<i>A. aculeatus</i>	28	<i>E. ornatus</i>	51
<i>A. latigranifer</i>	28	<i>E. zonalis</i>	52
<i>A. variocorneus</i>	28	Genre FLORINITES.....	56
Genre CALAMOSPORA.....	22	<i>F. junior</i>	58
<i>C. liquida</i>	22	<i>F. mediapudens</i>	57
<i>C. mutabilis</i>	23	<i>F. ovalis</i>	58
<i>C. pedata</i>	23	<i>F. pellucidus</i>	56
Genre CAMPTOTRILETES.....	34	<i>F. pumicosus</i>	57
<i>C. bucculentus</i>	34	Genre GRANULATISPORITES.....	25
<i>C. superbus</i>	35	<i>G. granulatus</i>	25
Genre CINGULIZONATES.....	41	<i>G. microgranifer</i>	26
<i>C. loricatus</i>	41	<i>G. minutus</i>	26
Genre CIRTRIRADITES.....	46	Genre GRUMOSISPORITES.....	36
<i>C. saturni</i>	46	<i>G. papillosus</i>	37
Genre CONVERRUCCOSISPORITES.....	32	<i>G. varioreticulatus</i>	37
<i>C. armatus</i>	32	Genre KNOXISPORITES.....	42
Genre CONVOLUTISPORA.....	33	<i>K. seniradiatus</i>	42
<i>C. jugosa</i>	34	Genre LAEVIGATOSPORITES.....	55
Genre CRASSISPORA.....	45	<i>L. vulgaris</i>	55
<i>C. kosankei</i>	45	Genre LEIOTRILETES.....	22
Genre CYCLOGRANISPORITES.....	26	<i>L. adnatus</i>	22
<i>C. aureus</i>	26		

	<u>Pages</u>		<u>Pages</u>
Genre LOPHOTRILETES.....	30	Genre REINSCHOSPORA.....	47
<i>L. mosaicus</i>	31	<i>R. triangularis</i>	47
Genre LYCOSPORA.....	37	Genre REMYSPORITES.....	52
<i>L. noctuina</i>	39	<i>R. magnificus</i>	52
<i>L. pellucida</i>	38	Genre RETICULATISPORITES.....	43
<i>L. pusilla</i>	38	<i>R. carnosus</i>	44
<i>L. rotunda</i>	38	<i>R. polygonalis</i>	43
Genre MOOREISPORITES.....	50	<i>R. reticulatus</i>	43
<i>M. fustis</i>	50	Genre SAVITRISPORITES.....	44
Genre PLANISPORITES.....	27	<i>S. nux</i>	44
<i>P. granifer</i>	27	Genre SCHOPFIPOLLENITES.....	59
Genre POTONIEISPORITES.....	58	<i>S. ellipsoides</i>	60
<i>P. cf. elegans</i>	59	Genre SECARISPORITES.....	45
Genre PUNCTATISPORITES.....	24	<i>S. lobatus</i>	46
<i>P. obesus</i>	25	Genre TRIQUITRITES.....	47
<i>P. punctatus</i>	24	<i>T. brandsoni</i>	48
<i>P. sinuatus</i>	24	<i>T. sinani</i>	49
Genre PUNCTATOSPORITES.....	55	<i>T. tribullatus</i>	48
<i>P. minutus</i>	56	Genre VERRUCOSISPORITES.....	31
Genre PUSTULATISPORITES.....	29	<i>V. microtuberosus</i>	31
<i>P. pustulatus</i>	30	Genre VESTISPORA.....	53
Genre RADIIZONATES.....	42	<i>V. costata</i>	53
<i>R. striatus</i>	42	<i>V. pseudoreticulata</i>	54
Genre RAISTRICKIA.....	32	<i>V. tortuosa</i>	54
<i>R. fulva</i>	33		
<i>R. saetosa</i>	33		

TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX

TABLE DES FIGURES

	<u>Pages</u>
Fig. 1.- Cadre géographique.....	4
Fig. 2.- Unités structurales de la Péninsule Ibérique et zonation du Massif Ibérique dans sa partie Nord. Schéma modifié d'après JULIVERT <i>et al.</i> (1980).....	4
Fig. 3.- Zone Cantabrique de LOTZE (1945) et ses subdivisions structurales fondamentales, d'après JULIVERT (1971a).....	6
Fig. 4.- Reconstitution palinspastique d'une coupe de la Zone Cantabrique, d'après MARCOS et PULGAR (1982).....	7
Fig. 5.- Méthode de macération de Schulze, d'après LOBOZIAK (1969).....	13
Fig. 6.- Traitement chimique des schistes : élimination de la partie minérale, d'après LOBOZIAK (1969).....	13
Fig. 7.- Principaux types de marques d'accolement, d'après GREBE (1971)...	16
Fig. 8.- Orientation des spores trilètes, d'après GREBE (1971).....	16
Fig. 9.- Formations différenciées de l'ectexine, d'après GREBE (1971).....	16
Fig. 10.- Différents éléments sculpturaux de l'exine, d'après GREBE (1971)	18
Fig. 11.- Localisation des coupes étudiées.....	63
Fig. 12.- Bloc diagramme antémézozoïque de la mine La Camocha. D'après "Minero Siderúrgica Ponferrada S.A.".....	65
Fig. 13.- Localisation des échantillons prélevés dans le Carbonifère de Santofirme. D'après les cartes géologiques à 1/50 000 : Oviedo et Grado (I.G.M.E., 1972), modifiées.....	75
Fig. 14.- Localisation des échantillons prélevés dans la région du Mont Naranco :	
A - D'après les cartes géologiques à 1/50 000 : Oviedo et Grado (I.G.M.E., 1972).....	78
B - D'après PELLO 1984 (rapport interne).....	78
Fig. 15.- Localisation des échantillons prélevés dans le bassin de Teverga. D'après ENADIMSA 1977 (rapport interne).....	82

Fig. 16.- Localisation des échantillons prélevés dans le bassin de Quirós. D'après les cartes géologiques à 1/50 000 : Proaza (I.G.M.E., 1974) et La Plaza (I.G.M.E., 1980), modifiées.....	86
Fig. 17.- Localisation des échantillons prélevés dans le secteur méridional. D'après les cartes géologiques de EVERS (1968) et STAALDUINEN Van (1973), modifiées.....	89
Fig. 18.- Comparaison des âges attribués à la coupe de Villanueva de la Tercia par différents auteurs.....	90
Fig. 19.- Corrélations entre les coupes de Villanueva de la Tercia et de Rodiezmo.....	94
Fig. 20.- Corrélations entre les différents secteurs.....	103
Fig. 21.- Corrélation entre les échelles chronostratigraphiques marine et continentale d'après les résultats de la microfaune et de la palynologie.....	108

TABLE DES TABLEAUX

	<u>Pages</u>
Tabl. 1.- Historique de quelques travaux palynologiques dans le Carbonifère de la Zone Cantabrique.....	61
Tabl. 2.- Comparaison des âges attribués à la succession de La Camocha par différents auteurs (Schéma modifié d'après NEVES 1964).....	66
Tabl. 3.- Flanc Sud de la mine La Camocha : répartition des principaux taxons (succession lithologique d'après le Service Topographique de la mine).....	68
Tabl. 4.- Flanc Sud de la mine La Camocha : zonation palynologique, datation et comparaison avec les travaux de NEVES (1964).....	69
Tabl. 5.- Flanc Nord de la mine La Camocha : répartition des principaux taxons (distance entre les veines d'après le Service Topographique de la mine).....	72
Tabl. 6.- Exemples de corrélations veine à veine.....	73
Tabl. 7.- Ensemble des corrélations veine à veine proposées pour le synclinal de La Camocha.....	74
Tabl. 8.- Santofirme : répartition des principaux taxons (succession lithologique d'après ENADIMSA et MUÑIZ (inédit)).....	76
Tabl. 9.- Mont Naranco : répartition des principaux taxons et corrélation (succession lithologique d'après ENADIMSA pour le synclinal de Naranco, et d'après PELLO et CORRALES (rapport interne) pour le versant oriental du Mont Naranco).....	80
Tabl. 10.- Puits San Jerónimo : répartition des principaux taxons (succession lithologique d'après ENADIMSA).....	84
Tabl. 11.- "Pista de la Verde" : répartition des principaux taxons (succession lithologique d'après ENADIMSA).....	85
Tabl. 12.- Gamoniteiro : répartition des principaux taxons (succession lithologique d'après ENADIMSA).....	87
Tabl. 13.- Vallée du Río Bernesga (Villanueva de la Tercia) : répartition des principaux taxons (succession lithologique d'après ENADIMSA)	92

	<u>Pages</u>
Tabl. 14.- Rodiezmo : répartition des principaux taxons.....	93
Tabl. 15.- Zonation générale.....	98
Tabl. 16.- Corrélations proposées par différents auteurs entre les unités chronostratigraphiques de l'Europe occidentale et de l'U.R.S.S. pour le Carbonifère moyen.....	107

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGES</u>
INTRODUCTION.....	1
 PREMIERE PARTIE : CADRE DE L'ÉTUDE	
CHAPITRE I : GENERALITES.....	3
I - CADRE GEOGRAPHIQUE.....	3
II - INTRODUCTION A LA GEOLOGIE DE LA ZONE CANTABRIQUE.....	3
III - EVOLUTION PALEOGEOGRAPHIQUE.....	5
EVOLUTION PRE-OROGENIQUE.....	7
EVOLUTION DURANT LA PHASE OROGENIQUE PAROXISMALE.....	7
EVOLUTION TARDI-OROGENIQUE.....	8
IV - STRATIGRAPHIE.....	8
 DEUXIEME PARTIE : ETUDE PALYNOLOGIQUE	
CHAPITRE I : TECHNIQUES D'ETUDE.....	11
I - ECHANTILLONNAGE.....	11
II - EXTRACTION DE LA MICROFLORE.....	11
1.- Traitement mécanique.....	11
a) Charbon.....	11
b) Schistes.....	12
2.- Traitement chimique.....	12
a) Charbon.....	12
b) Schistes.....	12
- Elimination de la partie minérale.....	12
- Elimination de la partie organique.....	14
III - MONTAGE DES PREPARATIONS.....	14
IV - MOYEN D'ANALYSES.....	14

CHAPITRE II : ETUDE DES SPORES ET GRAINS DE POLLEN.....	15
I - GENERALITES.....	15
II - MORPHOLOGIE.....	15
1.- Forme.....	15
2.- Structure de la membrane.....	17
3.- Sculpture de l'exine.....	17
III - CLASSIFICATION.....	19
1.- Principes de classification.....	19
2.- Aperçu sur les systèmes de classification.....	19
3.- Classification adoptée.....	19
IV - DESCRIPTION.....	21

TROISIEME PARTIE : PALYNOSTRATIGRAPHIE

CHAPITRE I : RAPPEL DES TRAVAUX PUBLIES SUR LA PALYNOLOGIE DU CARBO- NIFERE DE LA ZONE CANTABRIQUE.....	61
CHAPITRE II : RESULTATS.....	63
I - INTRODUCTION.....	63
II - SECTEUR SEPTENTRIONAL.....	64
1.- La Camocha.....	64
a) Généralités.....	64
b) Résultats palynologiques.....	67
* Flanc Sud - Veines N à 25.....	67
- Zonation palynologique.....	67
- Comparaison avec les travaux de NEVES (1964)	70
- Datation.....	70
* Flanc Nord - Veines 26 à 42.....	71
* Corrélations veine à veine.....	72
2.- Santofirme.....	75
a) Généralités.....	75
b) Résultats palynologiques.....	76
c) Datation.....	77
3.- Mont Naranco.....	77
a) Généralités.....	77
b) Résultats palynologiques et datation.....	79
* Synclinal de Naranco.....	79
* Versant oriental du Mont Naranco.....	79
III - SECTEUR CENTRAL.....	81
1) Bassin de Teverga.....	81
a) Généralités.....	81
b) Résultats palynologiques et datation.....	83
* Puits San Jerónimo.....	83
* Coupe "Pista de La Verde".....	84

PAGES

2.- Bassin de Quirós.....	86
a) Généralités.....	86
b) Résultats palynologiques.....	86
c) Datation.....	88
IV - SECTEUR MERIDIONAL.....	88
1.- Coupe de la vallée du Río Bernesga (Villanueva de la Tercia).....	88
a) Généralités.....	88
b) Résultats palynologiques et datation.....	90
2.- Rodiezmo.....	91
a) Généralités.....	91
b) Résultats palynologiques.....	91
c) Datation.....	93
3.- Corrélations Villanueva de la Tercia-Rodiezmo.....	93
4.- Coupe de Cármenes.....	96

QUATRIEME PARTIE : INTERPRETATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES

CHAPITRE I : ZONATION GENERALE.....	97
CHAPITRE II : CORRELATIONS ENTRE LES DIFFERENTS SECTEURS.....	101
I - OBSERVATIONS.....	101
II - INTERPRETATIONS.....	105
CHAPITRE III : CORRELATION DES ECHELLES CHRONOSTRATIGRAPHIQUES MARINE ET CONTINENTALE.....	107

CINQUIEME PARTIE : CONCLUSION GENERALE..... 111

BIBLIOGRAPHIE.....	115
LISTE ALPHABETIQUE DES GENRES ET ESPECES DECRITS.....	129
TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX.....	131
TABLE DES MATIERES.....	135



PLANCHES

PHOTOGRAPHIQUES

PLANCHES I-V

Les photographies ont été prises au microscope optique à transmission.

A l'exception de la figure 19, pl. V, qui représente un grain de pollen pris au grossissement 200, toutes les prises de vue ont été effectuées au grossissement 500.

Pour chaque photo sont donnés dans l'ordre :

- le numéro de film (F.),
- le numéro de la photo (ph.),
- la coupe d'origine,
- le nom de la veine,
- le numéro de l'échantillon (éch.),
- le numéro de la lame pour les spores isolées ou les coordonnées de la lame pour les autres.

Les développements et tirages ont été effectués par Monsieur CARPENTIER Jean, photographe à l'U.E.R. des Sciences de la Terre de l'Université des Sciences et Techniques de Lille.

PLANCHE I

Fig. 1.- *Leiotriletes adnatus* (KOSANKE) POTONIE et KREMP

F. 1, ph. 4 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 25, éch. 963 ; 28/14.

Fig. 2, 3.- *Calamospora liquida* KOSANKE

Fig. 2.- F. 1, ph. 8 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 37, éch. 1007 ; 20/75

Fig. 3.- F. 7, ph. 6 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 34, éch. 1004 ; spore isolée n° 98.

Fig. 4.- *Calamospora mutabilis* (LOOSE) SCHOPF, WILSON et BENTALL

F. 7, ph. 5 ; Puits San Jerónimo, veine Generalas 9, éch. 879 ; 24/64.

Fig. 5.- *Calamospora pedata* KOSANKE

F. 1, ph. 16 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 2, éch. 986 ; 11/62.

Fig. 6.- *Punctatisporites punctatus* IBRAHIM

F. 1, ph. 15 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 7, éch. 981 ; 17/63.

Fig. 7.- *Punctatisporites sinuatus* (ARTUZ) NEVES

F. A, ph. 2 ; Santofirme, veine Aguila 4, éch. 3-8 ; 15/12.

Fig. 8.- *Punctatisporites obesus* (LOOSE) POTONIE et KREMP

F. 8, ph. 20 ; Santofirme, veine Aguila 4, éch. 3-8 ; 12/11.

Fig. 9-11.- *Granulatisporites granulatus* IBRAHIM

Fig. 9.- F. 1, ph. 22 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 7, éch. 981 ; 11/34.

Fig. 10.- F. 5, ph. 8 ; Gamoniteiro, éch. 1073 ; spore isolée n° 90.

Fig. 11.- F. 10, ph. 4 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 39, éch. 1012 ; spore isolée n° 11.

Fig. 12.- *Granulatisporites microgranifer* IBRAHIM

F. 1, ph. 18 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 7, éch. 981 ; 11/69.

Fig. 13.- *Granulatisporites minutus* POTONIE et KREMP

F. 1, ph. 29 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 9, éch. 979 ; 12/65.

Fig. 14.- *Cyclogranisporites aureus* (LOOSE) POTONIE et KREMP

F. 9, ph. 13 ; Synclinal de Naranco, éch. 1131 ; 28/77.

Fig. 15.- *Planisporites granifer* (IBRAHIM) KNOX

F. 3, ph. 20 ; Santofirme, veine Aguila 1, éch. 3-1 ; 16/51.

Fig. 16.- *Apiculatisporis aculeatus* (IBRAHIM) SMITH et BUTTERWORTH

F. B, ph. 10 ; Santofirme, veine Vena del Medio, éch. 2-1 ; 10/09.

Fig. 17, 18.- *Apiculatisporis variocorneus* SULLIVAN

Fig. 17.- F. 2, ph. 8 ; Santofirme, veine Falsa Marta, éch. 1043 ; spore isolée n° 6.

Fig. 18.- F. 3, ph. 7 ; Santofirme, veine Vena del Medio, éch. 2-1 ; spore isolée n° 92.

Fig. 19.- *Apiculatisporis latigranifer* (LOOSE) IMGRUND

F. 2, ph. 20 ; Santofirme, C° de Venuca, éch. 1-3 ; 12/72.

Fig. 20.- *Anapiculatisporites minor* (BUTTERWORTH et WILLIAMS) SMITH et BUTTERWORTH

F. 1, ph. 2 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 40, éch. 1016 ; 10/65.

Planche I

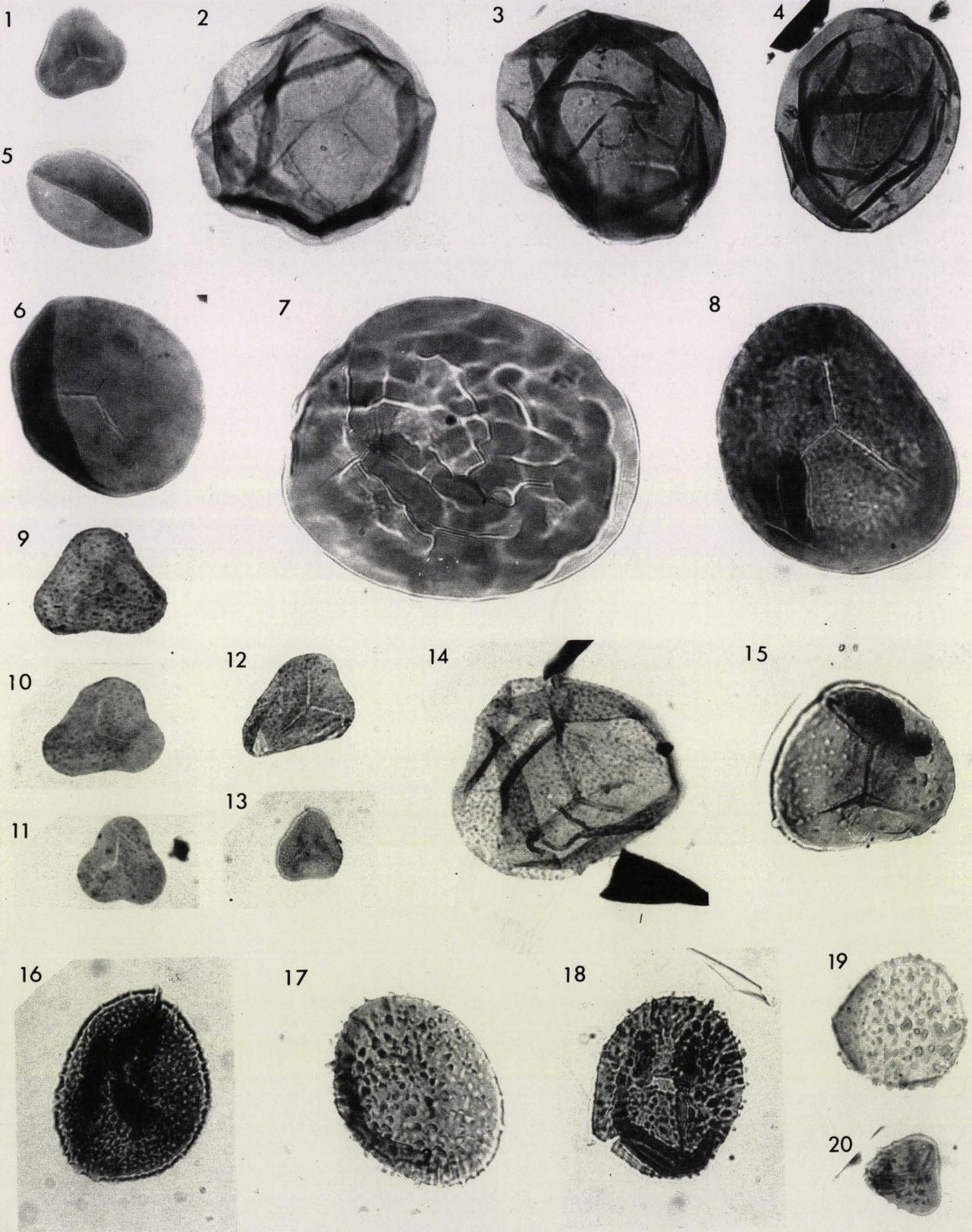


PLANCHE II

- Fig. 1.- *Pustulatisporites pustulatus* POTONIE et KREMP
F. 1, ph. 30 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 29, éch. 997 ; 19/38.
- Fig. 2.- *Acanthotriletes echinatus* (KNOX) POTONIE et KREMP
F. 1, ph. 7 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 39, éch. 1012 ; 13/66.
- Fig. 3.- *Lophotriletes mosaicus* POTONIE et KREMP
F. 6, ph. 26 ; Santofirme, veine Vena del Medio, éch. 2-1 ; 21/50.
- Fig. 4, 5.- *Verrucosisporites microtuberosus* (LOOSE) SMITH et BUTTERWORTH
Fig. 4.- F. 4, ph. 17 ; "Pista de la Verde", veine Navalín 1, éch. 813 ; 10/38.
Fig. 5.- F. 1, ph. 34 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 9, éch. 979 ; 11/80.
- Fig. 6, 7.- *Converrucosisporites armatus* (DYBOVA et JACHOWICZ) SMITH et BUTTERWORTH
Fig. 6.- F. 3, ph. 18 ; La Camocha (Flanc Sud), veine A, éch. 988 ; 03/25.
Fig. 7.- F. 5, ph. 11 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 34, éch. 1004 ; spore isolée n° 94.
- Fig. 8.- *Raistrickia fulva* ARTUZ
F. 3, ph. 19 ; La Camocha (Flanc Sud), C° 4, éch. 962 ; 26/07.
- Fig. 9.- *Raistrickia saetosa* (LOOSE) SCHOPF, WILSON et BENTALL
F. 2, ph. 23 ; Santofirme, veine Reguerón, éch. 1-1 ; spore isolée n° 20.
- Fig. 10.- *Convolutispora jugosa* SMITH et BUTTERWORTH
F. 11, ph. 2 ; Santofirme, veine Venuca, éch. 1-4 ; 28/04.
- Fig. 11.- *Camptotriletes bucculentus* (LOOSE) POTONIE et KREMP
F. 8, ph. 15 ; "Pista de la Verde", veine Navalín 2, éch. 812 ; 23/67.
- Fig. 12.- *Camptotriletes superbus* NEVES
F. 2, ph. 8 ; La Camocha (Flanc Sud), éch. 1145 ; spore isolée n° 3.

Fig. 13, 14.- *Dictyotriletes bireticulatus* (IBRAHIM) SMITH et BUTTERWORTH

Fig. 13.- F. 1, ph. 25 ; La Camocha (Flanc Sud), veine D, éch. 991 ; spore isolée n° 14.

Fig. 14.- F. 5, ph. 7 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 3, éch. 985 ; spore isolée n° 5.

Fig. 15.- *Dictyotriletes falsus* POTONIE et KREMP

F. 2, ph. 17 ; Santofirme, veine Vena del Medio, éch. 2-1 ; spore isolée n° 18.

Fig. 16, 17.- *Dictyotriletes muricatus* (KOSANKE) SMITH et BUTTERWORTH

Fig. 16.- F. 2, ph. 5 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 34, éch. 1004 ; spore isolée n° 95.

Fig. 17.- F. B, ph. 6 ; Santofirme, veine Tejera 4, éch. 4-6 ; spore isolée n° 30.

Fig. 18.- *Grumosisorites papillosus* (IBRAHIM) SMITH et BUTTERWORTH

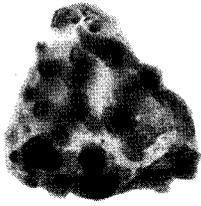
F. 2, ph. 11 ; Santofirme, veine Aguila 4, éch. 3-8 ; spore isolée n° 15.

Fig. 19.- *Grumosisorites varioreticulatus* (NEVES) SMITH et BUTTERWORTH

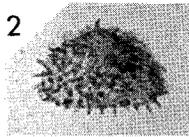
F. 2, ph. 12 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 39, éch. 1012 ; 12/12.

Planche II

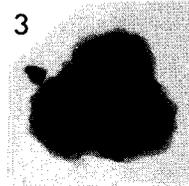
1



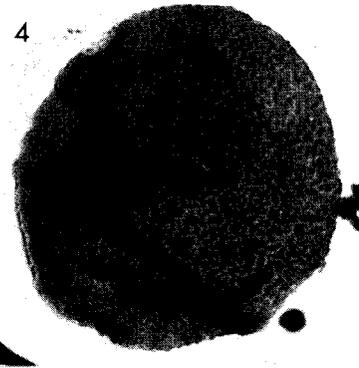
2



3



4



5



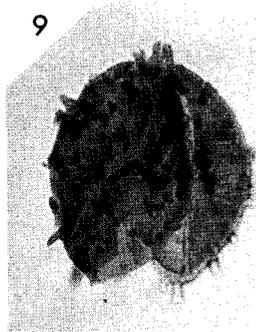
6



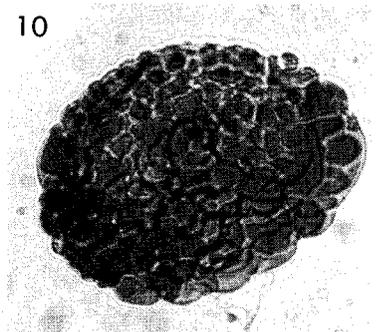
8



9



10



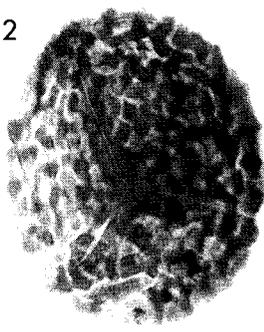
7



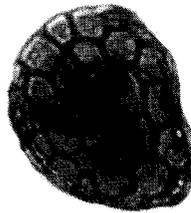
11



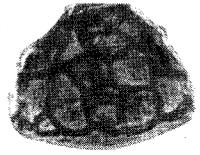
12



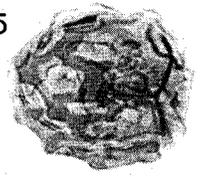
13



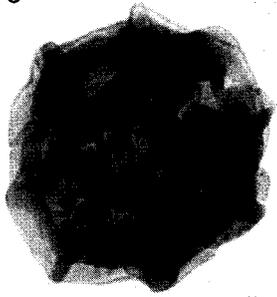
14



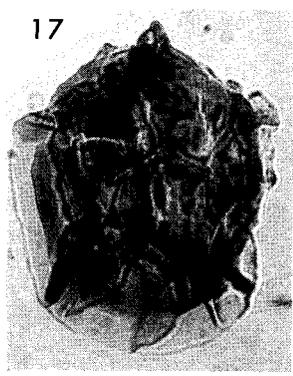
15



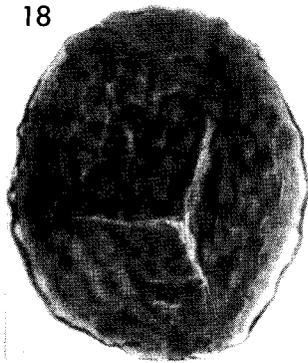
16



17



18



19

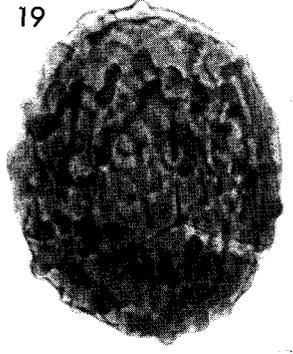


PLANCHE III

Fig. 1, 2.- *Lycospora pusilla* (IBRAHIM) SOMERS

Fig. 1.- F. 7, ph. 19 ; Santofirme, veine Marta, éch. 1044 ; 11/08.

Fig. 2.- F. 10, ph. 20 ; Gamoniteiro, éch. 1070 ; 07/12.

Fig. 3.- *Lycospora pellucida* (WICHER) SCHOPF, WILSON et BENTALL

F. 2, ph. 28 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 39, éch. 1012 ; 11/23.

Fig. 4, 5.- *Lycospora rotunda* (BHARADWAJ) SOMERS

Fig. 4.- F. 2, ph. 34 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 39, éch. 1012 ; 09/52.

Fig. 5.- F. A, ph. 18 ; Santofirme, veine Aguila 1, éch. 3-1 ; 10/01.

Fig. 6.- *Lycospora noctuina* BUTTERWORTH et WILLIAMS

F. 1, ph. 17 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 19, éch. 970 ; 21/02.

Fig. 7, 8.- *Densosporites anulatus* (LOOSE) SMITH et BUTTERWORTH

Fig. 7.- F. 7, ph. 26 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 20, éch. 968 ; 09/02.

Fig. 8.- F. 10, ph. 9 ; Gamoniteiro, éch. 1072 ; spore isolée n° 119.

Fig. 9.- *Densosporites pseudoannulatus* BUTTERWORTH et WILLIAMS

F. A, ph. 7 ; Santofirme, veine Aguila 4, éch. 3-8 ; 14/11.

Fig. 10, 11.- *Densosporites sphaerotriangularis* KOSANKE

Fig. 10.- F. 4, ph. 22 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 39, éch. 1012 ; 07/74.

Fig. 11.- F. 1, ph. 33 ; La Camocha (Flanc Sud), C° 1, éch. 973 ; spore isolée n° 33.

Fig. 12.- *Densosporites faunus* (IBRAHIM) POTONIE et KREMP

F. 1, ph. 32 ; La Camocha (Flanc Sud), C° 1, éch. 973 ; 14/30.

Fig. 13.- *Cingulizonates loricatus* (LOOSE) BUTTERWORTH et al.

F. 10, ph. 17 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 39, éch. 1012 ; spore isolée n° 29.

- Fig. 14.- *Radiizonates striatus* (KNOX) STAPLIN et JANSONIUS
F. 5, ph. 2 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 11, éch. 977 ; 26/16.
- Fig. 15.- *Knoxisporites seniradiatus* NEVES
F. 9, ph. 11 ; "Pista de la Verde", veine La Sierra, éch. 811 ; spore isolée n° 62.
- Fig. 16.- *Reticulatisporites reticulatus* IBRAHIM
F. 9, ph. 8 ; "Pista de la Verde", veine La Sierra, éch. 811 ; 29/42.
- Fig. 17.- *Reticulatisporites polygonalis* (IBRAHIM) SMITH et BUTTERWORTH
F. 5, ph. 28 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 34, éch. 1004 ; spore isolée n° 97.
- Fig. 18.- *Reticulatisporites carnosus* (KNOX) NEVES
F. 5, ph. 27 ; Santofirme, veine Tejera 1, éch. 4-1 ; 15/50.
- Fig. 19, 20.- *Savitrissporites nux* (BUTTERWORTH et WILLIAMS) SMITH et BUTTERWORTH
Fig. 19.- F. 6, ph. 3 ; Santofirme, veine Aguila 1, éch. 3-2 ; 26/78.
Fig. 20.- F. 1, ph. 19 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 41, éch. 1019 ; 18/41.
- Fig. 21.- *Crassispora kosankei* (POTONIE et KREMP) SMITH et BUTTERWORTH
F. 6, ph. 8 ; Rodiezmo, éch. 1108 ; spore isolée n° 71.
- Fig. 22.- *Secarisporites lobatus* NEVES
F. 2, ph. 29 ; Santofirme, veine Vena del Medio, éch. 2-1 ; 19/02.
- Fig. 23.- *Cirratriradites saturni* (IBRAHIM) SCHOPF, WILSON et BENTALL
F. 1, ph. 13 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 7, éch. 981 ; spore isolée n° 24.
- Fig. 24.- *Reinschospora triangularis* KOSANKE
F. 1, ph. 11 ; versant oriental du Mont Naranco, éch. 1148 ; 12/13.
- Fig. 25.- *Triquitrites brandsonii* WILSON et HOFFMEISTER
F. 3, ph. 25 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 37, éch. 1007 ; 15/08.

Fig. 26.- *Triquitrites tribullatus* (IBRAHIM) SCHOPF, WILSON et BENTALL

F. 1, ph. 24 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 37, éch. 1007 ; 10/07.

Fig. 27, 28.- *Triquitrites sinani* ARTUZ

Fig. 27.- F. 8, ph. 7 ; synclinal de Naranco, éch. 1130 ; spore isolée n° 10.

Fig. 28.- F. 8, ph. 8 ; synclinal de Naranco, éch. 1130 ; spore isolée n° 83.

Planche III

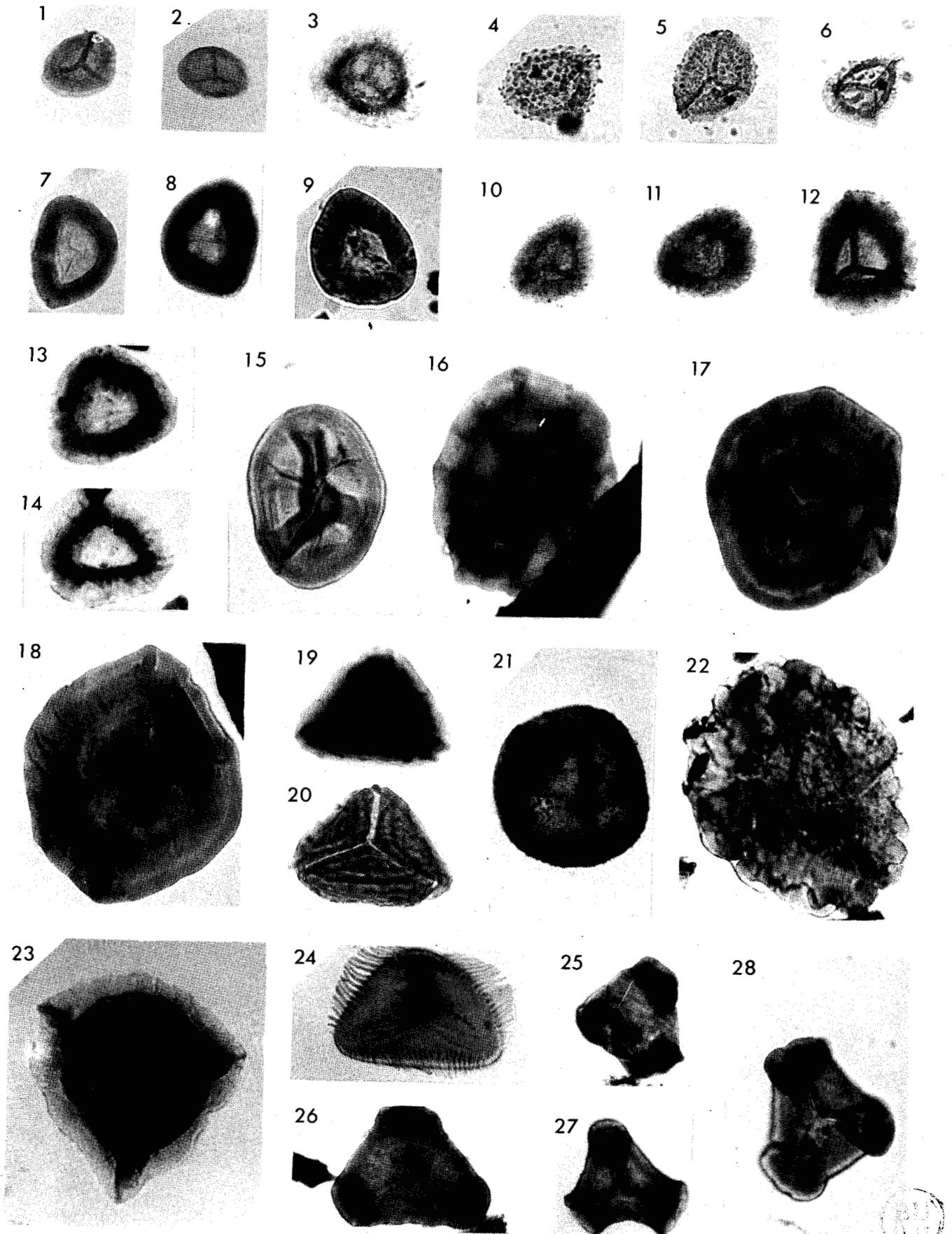


PLANCHE IV

Fig. 1.- *Ahrensisporites guerickei* (HORST) POTONIE et KREMP

F. 7, ph. 3 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 37, éch. 1007 ; spore isolée n° 110.

Fig. 2, 3.- *Ahrensisporites beeleyensis* NEVES

Fig. 2.- F. 7, ph. 10 ; Santofirme, veine Alemanes, éch. 1060 ; spore isolée n° 114.

Fig. 3.- F. 10, ph. 2 ; Santofirme, veine Tejera 4, éch. 4-6 ; spore isolée n° 77.

Fig. 4.- *Mooreisporites fustis* NEVES

F. 1, ph. 21 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 2, éch. 986 ; 17/00

Fig. 5, 6.- *Endosporites ornatus* WILSON et COE

Fig. 5.- F. 4, ph. 30 ; "Pista de la Verde", veine Navalín 1, éch. 813 ; 12/41.

Fig. 6.- F. 1, ph. 35 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 39, éch. 1012 ; 07/74.

Fig. 7.- *Endosporites globiformis* (IBRAHIM) SCHOPF, WILSON et BENTALL

F. 6, ph. 2 ; Puits San Jerónimo, C° Generalas 5, éch. 886 ; spore isolée n° 68.

Fig. 8.- *Endosporites zonalis* (LOOSE) KNOX

F. 7, ph. 13 ; Gamoniteiro, éch. 1093 ; 13/20.

Fig. 9.- *Remysporites magnificus* (HORST) BUTTERWORTH et WILLIAMS

F. 11, ph. 26 ; Santofirme, veine Aguila 4, éch. 3-8 ; spore isolée n° 138.

Fig. 10, 11.- *Alatisporites pustulatus* IBRAHIM

Fig. 10.- F. 2, ph. 3 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 6, éch. 986 ; spore isolée n° 66.

Fig. 11.- F. 5, ph. 17 ; Rodiezmo, éch. 1108 ; 24/11.

Fig. 12-15.- *Vestispora costata* (BALME) SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH

Fig. 12.- Opercule (*Reticulatisporites pekmezçileri* AGRALI).

F. 5, ph. 2 ; Puits San Jerónimo, veine Generalas 1, éch. 892 ; spore isolée n° 93.

Fig. 13.- Opercule (*Reticulatisporites pekmezçileri* AGRALI).

F. 2, ph. 33 ; Santofirme, veine Marta, éch. 1044 ; spore isolée n° 9.

Fig. 14.- F. 5, ph. 13 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 11, éch. 977 ; spore isolée n° 88.

Fig. 15.- F. 3, ph. 3 ; "Pista de la Verde", veine Navalín 1, éch. 812 ; 33/83.

Fig. 16.- *Vestispora tortuosa* (BALME) SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH

F. 5, ph. 1 ; "Pista de la Verde", veine La Sierra, éch. 811 ; spore isolée n° 91.

Planche IV

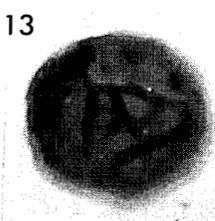
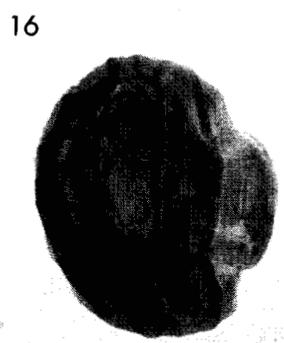
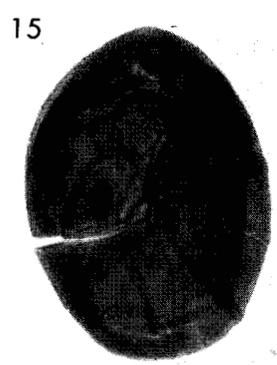
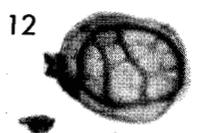
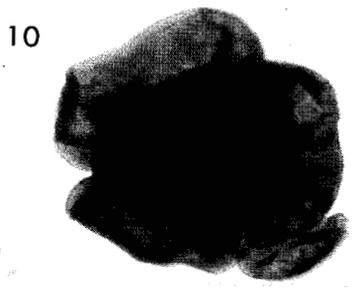
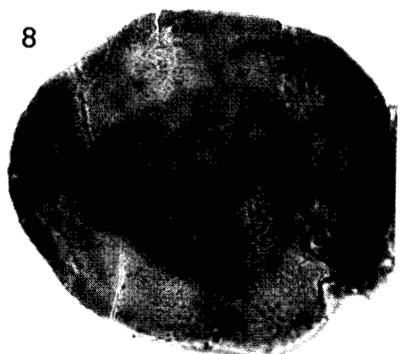
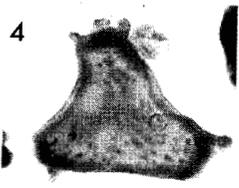
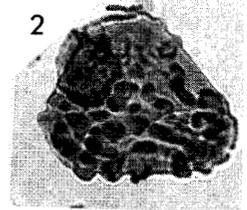


PLANCHE V

- Fig. 1, 2.- *Vestispora pseudoreticulata* SPODE dans SMITH et BUTTERWORTH
- Fig. 1.- F. 9, ph. 21 ; "Pista de la Verde", veine La Sierra, éch. 811 ; 22/36.
- Fig. 2.- F. 2, ph. 6 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 39, éch. 1012 ; spore isolée n° 7.
- Fig. 3, 4.- *Laevigatosporites vulgaris* (IBRAHIM) ALPERN et DOUBINGER
- Fig. 3.- F. 10, ph. 27 ; "Pista de la Verde", veine La Sierra, éch. 811 ; 24/12
- Fig. 4.- F. 3, ph. 8 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 5, éch. 984 ; 13/96.
- Fig. 5, 6.- *Punctatosporites minutus* (IBRAHIM) ALPERN et DOUBINGER
- Fig. 5.- F. 5, ph. 33 ; "Pista de la Verde", veine Navalín 1, éch. 813 ; 18/62.
- Fig. 6.- F. 9, ph. 4 ; Puits San Jerónimo, C° Generalas 5, éch. 886 ; 10/38.
- Fig. 7-10.- *Florinites pellucidus* (WILSON et COE) WILSON
- Fig. 7.- F. 7, ph. 22 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 34, éch. 1004 ; spore isolée n° 99.
- Fig. 8.- F. 1, ph. 26 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 3, éch. 985 ; 07/48.
- Fig. 9.- F. 9, ph. 14 ; Rodiezmo, éch. 1110 ; 26/29.
- Fig. 10.- F. 7, ph. 9 ; La Camocha (Flanc Nord), veine 34, éch. 1004 ; spore isolée n° 106.
- Fig. 11.- *Florinites pumicosus* (IBRAHIM) SCHOPF, WILSON et BENTALL
- F. 10, ph. 15 ; "Pista de la Verde", veine La Sierra, éch. 811 ; 20/01.
- Fig. 12.- *Florinites mediapudens* (LOOSE) POTONIE et KREMP
- F. 3, ph. 29 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 23, éch. 965 ; 19/65.
- Fig. 13.- *Florinites junior* POTONIE et KREMP
- F. 8, ph. 17 ; Rodiezmo, éch. 1109 ; 16/72.
- Fig. 14.- *Florinites ovalis* BHARADWAJ
- F. 8, ph. 12 ; "Pista de la Verde", veine La Sierra, éch. 811 ; 02/81.

Fig. 15.- *Potonieisporites* cf. *elegans*

F. A, ph. 24 ; Santofirme, veine Aguila 3, éch. 3-6 ; 12/08.

Fig. 16-18.- *Alisporites* sp.

Fig. 16.- F. 7, ph. 31 ; La Camocha (Flanc Sud), veine 22, éch. 966 ; spore isolée n° 104.

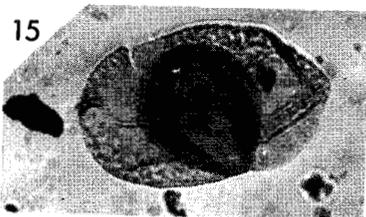
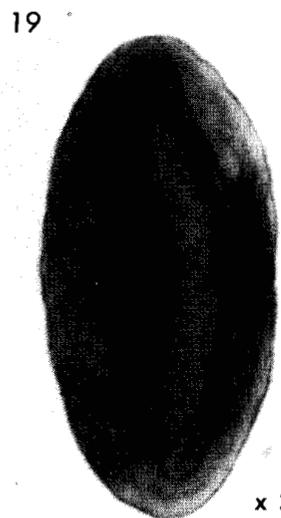
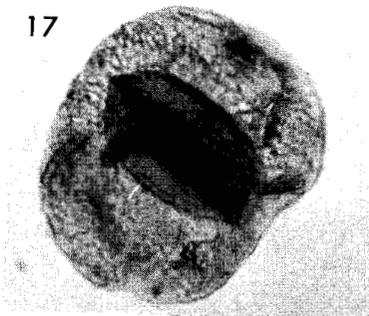
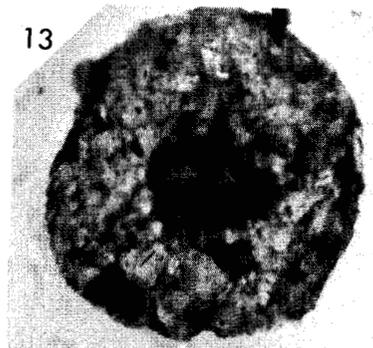
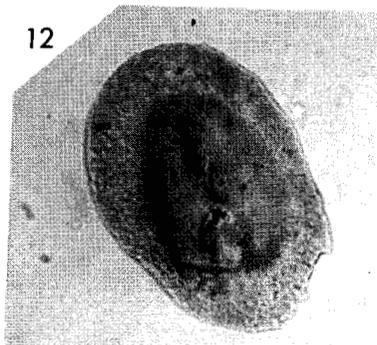
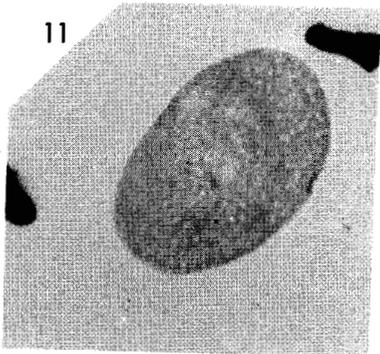
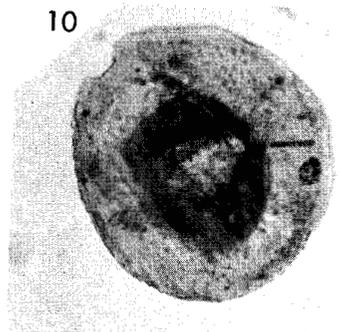
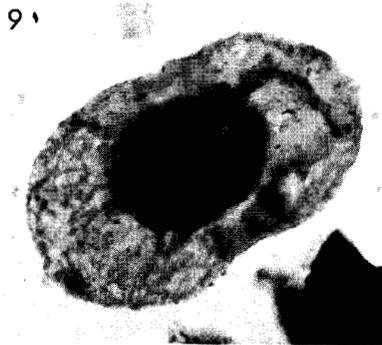
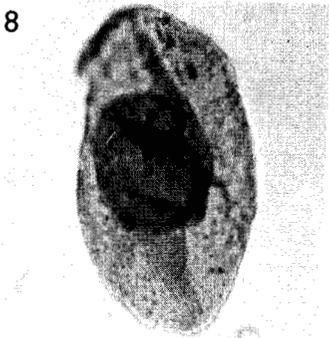
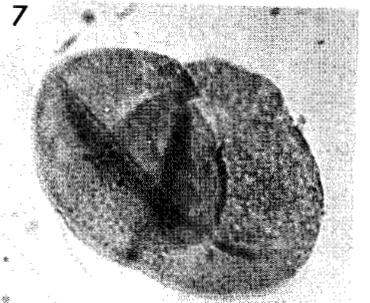
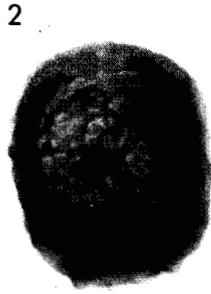
Fig. 17.- F. 10, ph. 34 ; Gamoniteiro, éch. 1087 ; 21/03.

Fig. 18.- F. 10, ph. 33 ; Rodiezmo, éch. 1108 ; spore isolée n° 79.

Fig. 19.- *Schopfiipollenites ellipsoides* (IBRAHIM) POTONIE et KREMP x 200

F. 5, ph. 22 ; Santofirme, veine Tejera 1, éch. 4-1 ; spore isolée n° 23.

Planche V



x 200

RESUME

Le travail présenté avait pour objet l'étude palynologique de l'unité de la Sobia-Bodón, située dans la partie Ouest de la Zone Cantabrique, région la plus externe du Massif Ibérique, avec pour objectif appliqué l'établissement de corrélations stratigraphiques. 340 échantillons ont été prélevés dans la série détritique d'âge carbonifère moyen, sus-jacente au calcaire de Montagne (Formation San Emiliano, *sensu lato*), recoupée dans 2 puits de mines, 2 exploitations à ciel ouvert, 8 coupes de terrain et 5 forages.

En tenant compte des apparitions successives des principales espèces rencontrées, six palynozones ont été définies et datées par comparaison avec les "Miospores assemblages" du schéma de synthèse des bassins houillers de l'Europe occidentale, du Namurien supérieur à approximativement la limite Westphalien B/Westphalien C.

L'étude des variations quantitatives des microspores les plus abondantes a permis de mettre en équivalence les veines des deux flancs du synclinal du bassin houiller de La Camocha.

A partir des corrélations coupe à coupe, deux faits importants sont observés :

- le diachronisme de la base de la série détritique,
- l'évolution dans l'espace et le temps du houiller productif.

Ainsi, à La Camocha au Nord, le gisement productif préexiste déjà au Namurien supérieur alors qu'à Quirós, au Sud, le houiller productif ne débute qu'au Westphalien B. Un décalage de même ordre peut s'observer d'Ouest en Est dans le secteur central de l'unité. Cette évolution témoigne d'une continentalisation progressive du Nord vers le Sud et d'Ouest en Est, accompagnant la mise en place des nappes tectoniques.

Une corrélation entre les échelles chronostratigraphiques marine (établie en URSS) et continentale (établie en Europe occidentale) est proposée. La limite Namurien/Westphalien se situerait dans le Bashkirien supérieur et le "Niveau de Transition", mis en évidence lors du 10ème Congrès du Carbonifère (LEYVA *et al.*, 1983), situé entre le Bashkirien et le Moscovien, débute dans le Westphalien A inférieur et correspond à la plus grande partie du Westphalien A.

RESUMEN

Se estudian desde un punto de vista palinológico diversos cortes situados en el Carbonífero Medio de la unidad de La Sobia-Bodón, en el sector occidental de la Zona Cantábrica, con objeto de establecer correlaciones bioestratigráficas.

Se analiza el contenido palinológico de 340 muestras de la serie detrítica sobreyacente a la Caliza de Montaña (Formación San Emiliano s.l.). Teniendo en cuenta las apariciones sucesivas de diversas especies importantes estratigráficamente, se definen seis zonas palinológicas, que se extienden desde el Namuriense superior al Westfaliense B superior/C basal. Las variaciones cuantitativas de algunas especies abundantes, permiten establecer correlaciones entre las capas de carbón situadas en los dos flancos del sinclinal de La Camocha.

Una síntesis de los resultados obtenidos en cada corte permite establecer correlaciones bioestratigráficas a nivel de toda la unidad. Se constata un diacronismo en la base de la serie detrítica y una evolución en el espacio y el tiempo de la serie productiva (carbón), como resultado de un avance de la continentalización de Norte a Sur y de Oeste a Este en relación con el desarrollo de los procesos tectónicos.

Se propone una correlación entre las escala de tiempo marina (establecida en URSS) y la escala continental (establecida en Europa Occidental). Se sugiere que el límite Namurinese/Westfaliense debe de situarse en el Bashkiriense superior y que el Nivel de Transición puesto de manifiesto recientemente (10º Congreso Internacional del Carbonífero, Madrid 1983), situado entre el Bashkiriense y el Moscoviense, empieza en el Westfaliense A inferior abarcando la mayor parte de éste.

ABSTRACT

The work consists mainly in the palynological investigation of the Unit La Sobia-Bodón which lies in the Western part of the Cantabrian Zone (extremest part of the Iberian Massif). 340 samples have been taken in the Middle-Carboniferous terrigenous series (San Emiliano Formation, *sensu lato*), lying just over the "Mountains Limestone". The samples come from 2 coal pits, 2 openair exploitations, 8 outcrops and 5 boreholes.

Considering the successive apparition of the main palynomorphs encountered six palynozones have been defined, extending from Upper Namurian till uppermost Westphalian B/lowermost Westphalian C. The study of the quantitative variations of the most abundant microspores has enabled the settlement of a vein to vein correlation on the two flanks of the La Camocha syncline.

The synthesis of the palynological data from the different localities made internal correlations within the clastic serie possible and leads to two important conclusions :

- the diachronism of the base of the detritic series,
- the evolution in space and time of the productive coal fields.

According to these observations, at the La Camocha site, in the North, the first productive coal seams are Upper Namurian in while at Quirós, in the South the productive layers appear only in the Westphalian B. The same phenomenon can be observed in the Central sector of the Unity, but from West to East. This evolution shows a gradual continentalisation from N to S and from W to E, accompanying the settlement of the tectonic nappes.

A correlation is proposed between the marine and continental chronostratigraphic scales (established respectively in the USSR and Western Europe). The Namurian/Westphalian Boundary could be situated in the Upper Bashkirian and the "Transitional Level", defined during the 10th Carboniferous Congress (LEYVA *et al.*, 1983), located between the Bashkirian and the Moscovian, begins in the Lower Westphalian A and involves most of the Westphalian A.

KEY WORDS : Spain, Cantabrian, Palynostratigraphy, Carboniferous, Miospores;