

ÉTUDE PALYNOLOGIQUE ET PÉTROGRAPHIQUE DE QUELQUES CHARBONS DU SUD DU BRÉSIL

J. P. YBERT¹, J. NAHUYS² & B. ALPERN³

¹ École de Géologie, Porto-Alegre, Brésil;

² Institut Technologique du Rio Grande do Sul, Porto-Alegre, Brésil;

³ CERCHAR, Laboratoire de Verneuil-en-Halatte, 60, France

5 Planches, 1 Texte-figures, 1 Tableau

RÉSUMÉ

Le charbon et les sédiments de la formation Rio Bonito à laquelle il appartient sont généralement considérés comme d'âge Carbonifère. Une étude palynologique préliminaire de ces gisements conduit en fait à leur attribuer un âge Permien. Les complexes sporopolliniques rencontrés se caractérisent par la présence, à certains niveaux, de très nombreux pollens disac-

cates et par une absence presque totale de spores monolètes. Les pollens *Striatiti*, peu nombreux, sont présents à tous les niveaux étudiés. Un complément à l'étude pétrographique de ces charbons, présentée au Congrès du Carbonifère de 1963, est également apporté.

INTRODUCTION

Bien que connus depuis environ un siècle (N. Plant 1869), les gisements de charbon du Sud du Brésil n'ont fait à ce jour, l'objet que d'études sommaires du point de vue paléontologique.

Les restes de plantes ont été étudiés par divers auteurs et en particulier par W. Carruthers en 1869, Liaïs en 1872, Hettner en 1891, Zeiller en 1896. Ce dernier auteur décrivait déjà à cette époque quelques spores rencontrées dans les charbons, mais, sans en donner de détermination.

Depuis cette date, un certain nombre de palynologistes ont décrit les mégaspores rencontrées dans plusieurs de ces gisements et nous pouvons citer en particulier F. W. Sommer en 1953, N. M. Trindade en 1954, 1959 et 1960, S. J. Dijkstra en 1955, P. Piérart & S. J. Dijkstra en 1961, D. D. Pant & G. K. Srivastava en 1962 et A. D. Cauduro & A. G. Zingano en 1965.

Les microspores, quant à elles, n'avaient pratiquement pas été étudiées et nous pouvons citer uniquement une note publiée en 1965 par D. D. Pant & G. K. Srivastava (49); portant sur la description de quelques microspores provenant de veines de charbon dont la localisation exacte n'est pas connue des auteurs.

Le but de cette publication est de donner une description des principaux types de microspores que nous avons reconnus à ce jour et qui proviennent des mines et de quelques affleurements de charbon de l'état du Rio Grande do Sul, au Sud du Brésil.

Avant de commencer cette description, nous tenons

à remercier Monsieur le Professeur I. D. Pinto, Directeur de l'École de Géologie de Porto Alegre, F. Lange, A. A. Neto et L. B. Amaral de Souza, Ingénieurs aux mines de Charqueadas et de Candiota, Monsieur le Professeur M. L. Formoso, Vice-Directeur de l'École de Géologie et Messieurs les Professeurs E. R. Machado et O. S. Castanho pour l'aide importante qu'ils nous ont apportée.

APERÇU GÉOLOGIQUE SUR LES GISEMENTS HOUILLERS DU RIO GRANDE DO SUL

Les gisements de charbon du Rio Grande do Sul sont répartis dans un faisceau sédimentaire en forme d'arc traversant l'état de l'Est au Sud-Ouest. La moitié Nord de l'état est occupée par un vaste plateau basaltique d'âge Trias-Jurassique et, la moitié Sud, est constituée par un bouclier de roches ignées, métamorphiques et sédimentaires anciennes, d'âge compris entre le Précambrien et le Paléozoïque.

Le faisceau sédimentaire central est constitué de formations gondwaniennes dont les âges vont du Carbonifère au Trias. Le charbon est situé à la base de ces séries sédimentaires, contre le bouclier granitique.

Les formations gondwaniennes sont représentées par les sédiments glaciaires du groupe Itararé, la formation Rio Bonito, la formation Palermo, la formation Irati et la formation Rio Pardo.

Le charbon se rencontre dans la formation Rio Bonito, laquelle est constituée en majeure part de grès

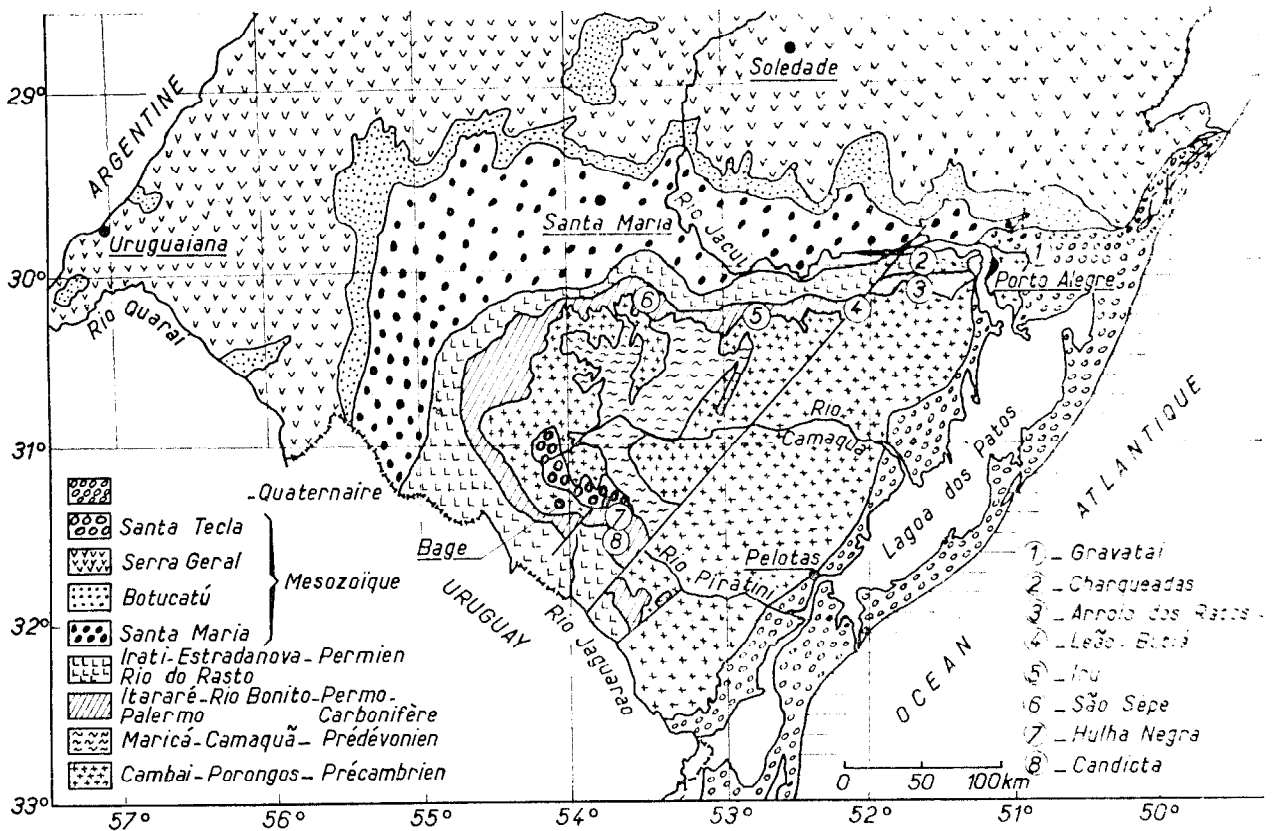


FIG. 1. — Carte géologique du Rio Grande do Sul (d'après Irajá D. Pinto *et al.*, 1961)

feldspathiques à stratification entrecroisée et de schistes. Son épaisseur est comprise entre 60 et 100 mètres.

Les différents gisements de charbon, au nombre de 8, sont répartis le long du bouclier (Fig. 1). Ils sont géographiquement bien individualisés. En plus de ces huit bassins, on connaît un certain nombre d'affleurements qui correspondent à des gisements dont la prospection n'a pas encore été réalisée.

Le caractère général de ces bassins est leur forme ovale allongée Est-Ouest. En outre, on note chez tous, une tendance à la structure synclinale, toutefois, le pendage des flancs reste en moyenne inférieur à 1°. Un autre caractère commun à ces bassins, est le faible nombre de couches de charbon, en général inférieur à 5. Les veines sont fréquemment coupées par des intrusions diabasiques d'âge triasique, probablement liées aux phénomènes tectoniques ayant donné naissance aux nombreuses failles de faible rejet qui affectent les gisements. Enfin, toutes les veines sont situées à très faible profondeur, inférieure à 250 m pour la mine de Charqueadas qui est la plus profonde. Les mines d'Iruí et Candiota sont exploitées à ciel ouvert.

NATURE ET POSITION DES ÉCHANTILLONS ÉTUDIÉS

Cette étude préliminaire de la palynologie des gisements houillers du Sud du Brésil a porté essentiellement sur les charbons des mines de Charqueadas et de Can-

diota, situées chacune à une extrémité du faisceau sédimentaire. Cependant quelques échantillons provenant d'autres bassins ont également été étudiés (Santa Catarina, São Sepé, etc.).

La mine de Charqueadas se trouve à environ 40 km à l'Ouest de la ville de Porto Alegre. Le bassin houiller exploité par cette mine a une forme très allongée dans la direction Est-Ouest et recouvre en partie les Muncipales de São Jerônimo, Triunfo, Guaíba et Canoas (Fig. 2). La largeur moyenne du bassin est d'environ 6 km et la longueur actuellement reconnue de 30 km. Il renferme 5 couches distinctes de charbon, dénommées du toit au mur, SB, MB, I₁F, I₂B et I₃F mais, seulement 2 ou, occasionnellement 3 de ces veines sont exploitables, donnant une réserve de charbon estimée à 300 millions de tonnes.

La mine de Candiota est située, quant à elle, à 297 km au Sud-Ouest de Porto Alegre et à 41 km au Sud-Est de Bagé. Son extension exacte n'est pas encore connue, mais les réserves globales sont actuellement estimées à 600 millions de tonnes. Le gisement renferme 3 couches dont seules les deux plus profondes sont exploitables. Leur épaisseur est d'environ 2 m.

Le charbon, dont l'étude pétrographique a été faite par B. Alpern et J. Nahuyts est un flambant à gaz dont la teneur en matières volatiles est comprise entre 34 et 43% et la teneur en cendres, assez élevée, entre 14 et 24%.

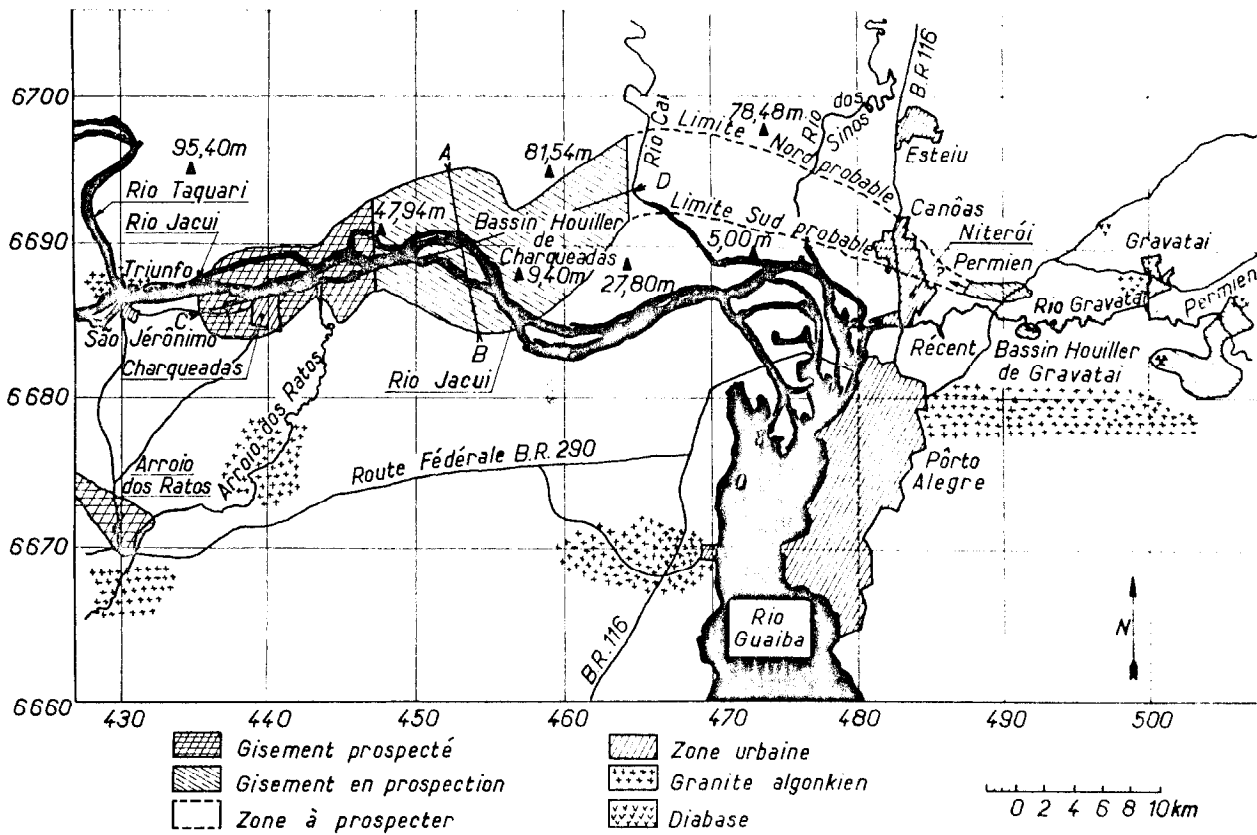


FIG. 2. — Bassin houiller de Charqueadas-Gravatá (d'après les documents fournis par la Copelmi)

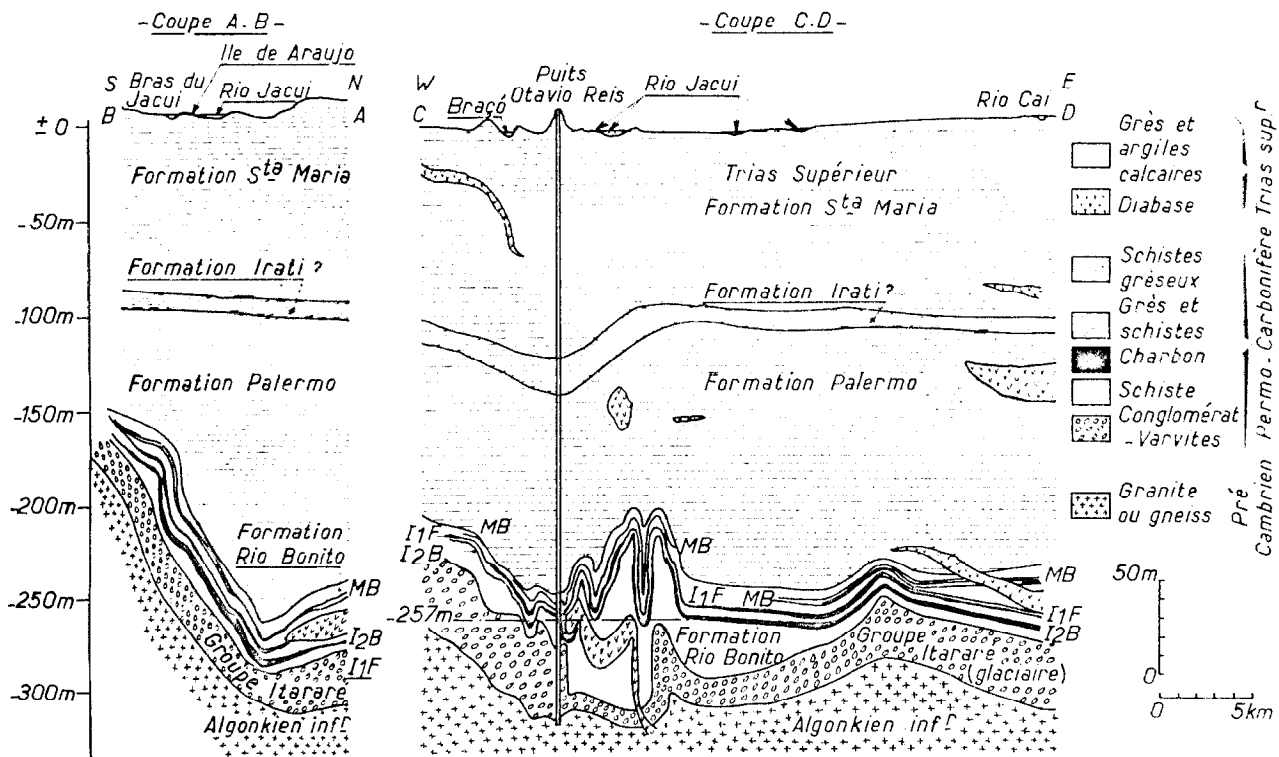


FIG. 3. — Coupes géologiques du Bassin Houiller de Charqueadas (d'après les documents fournis par la Copelmi)

Genre: *Retusotriletes* Naoumova 1933

Retusotriletes diversiformis (Balme & Hennelly 1956)
Bharadwaj 1962

Pl. 1, figs. 11-13

Spore trilète de petite taille à contour équatorial circulaire à subcirculaire. La marque trilète est bien visible. Les laesurae sont droites, elles sont comprises entre $\frac{1}{2}$ et les $\frac{3}{4}$ du rayon de la spore. Elles atteignent rarement le bord équatorial. Les curvaturae sont bien marquées, en général proéminentes et délimitent trois aires de contact nettes, parfois plus sombres que le reste de la spore. L'exine est lisse ou légèrement ornementée. Le diamètre de la spore varie de 20 à 35 μ , avec une moyenne de 26 μ pour 40 individus.

Discussion:

G. F. Hart (31) range ces spores dans le genre *Calamospora*, espèce *C. nigrifella* mais, les caractères de ce sporomorphe ne correspondent pas à ceux du genre *Calamospora*.

Infraturma: Apiculati (Bennie & Kidston 1886)
Potonié 1956

Subinfraturma: Granulati Dybova & Jachowicz 1957

Genre: *Granulatisporites* (Ibrahim 1933)
Potonié & Kremp 1954

Granulatisporites papillosus Hart 1965

Pl. 1, figs. 14-16

Spore trilète à contour équatorial triangulaire, à côtés rectilignes légèrement concaves ou convexes et sommets arrondis. La marque trilète est fine, bien marquée et comprise entre les trois quarts et le rayon de la spore. L'exine est fine, ornée de granules très petits, serrés et régulièrement disposés, dont la taille est inférieure à 1 μ . Le diamètre de la spore est compris entre 30 et 40 μ .

Comparaison:

Cette espèce est voisine de *G. trisinus* Balme & Hennelly 1956, mais est d'une taille inférieure.

Genre: *Cyclogranisporites* Potonié & Kremp 1954

Cyclogranisporites gondwanensis
Bharadwaj & Salujha 1964

Pl. 1, fig. 17

Spore trilète à contour équatorial circulaire à subcirculaire. La marque trilète est souvent masquée par les plis de l'exine ou l'ornementation. Les laesurae sont comprises entre les trois quarts et le rayon de la spore. L'exine est fine, jaune pâle, ornementée de nombreux grains de environ 1 μ , répartis assez régulièrement. On en compte en général plus de 40 sur le pourtour. Le diamètre de la spore est compris entre 20 et 40 μ .

Subinfraturma: Nodati Dybova & Jachowicz 1957

Genre: *Anapiculatisporites* Potonié & Kremp 1954

Anapiculatisporites subbaculiferus sp. nov.

Pl. 1, figs. 18-21

Spore trilète à contour équatorial nettement triangulaire. Les sommets sont arrondis et les côtés légèrement convexes ou rarement concaves. La marque trilète est bien visible. Les laesurae dépassent les trois quarts du rayon. Elles présentent parfois deux plis à 120° à leur extrémité. Elles sont rectilignes ou légèrement sinuées. L'exine est fine, de couleur jaune pâle. Les aires de contact sont lisses mais la face distale est ornée de petites verrues hémisphériques de 0,5 à 3,5 μ de diamètre, pouvant passer à des bacules ou même à des ornements de section quadrangulaire dont la hauteur atteint 3 μ . Ces verrues et bacules sont plus serrés le long des aires de contact où ils forment une ligne bien nette. L'espace entre les ornements est variable. On en compte environ 20 par côté, entre deux sommets, lesquels sont parfois marqués par des bacules plus importants. Le diamètre de la spore est compris entre 35 et 55 μ , avec une moyenne de 45 μ pour 10 mesures.

Holotype: Pl. 1, figs. 18a, 18b.

Description:

Diamètre 50 μ , forme triangulaire à côtés rectilignes et sommets arrondis, ornementée de cônes et verrues de 0,5 à 1,8 μ de section et environ 1,5 μ de hauteur. On compte environ 18 ornements entre 2 sommets et 6 à 7 le long d'un rayon. L'espace interornemental est très variable, les ornements se touchent parfois, surtout le long des aires de contact où les dimensions présentent alors le maximum d'écart.

La marque triradiée est nette et atteint presque l'équateur en se terminant par 2 petits plis probablement sans signification taxinomique mais se prolongeant par des ornements un peu plus forts que les autres.

Locus typical: Brésil, Rio Grande do Sul, Mine de Charqueadas. Formation Rio Bonito (Tubarão). Carbonifère supérieur ou Permien: Veine I, B n° 1, 224 m; Collection Cerchar, lame 2234, cotes 46.9 x 124.9.

Genre: *Apiculatisporis* (Ibrahim 1933)
Potonié & Kremp 1956

Apiculatisporis irregularis sp. nov.

Pl. 1, figs. 22-24

Spore trilète à contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire. La marque trilète est parfois masquée par l'ornementation. Les laesurae s'étendent jusqu'au bord équatorial. L'exine est mince, ornementée de cônes très aplatis, surtout visibles sur le contour équatorial. Ils sont peu nombreux, très espacés et mesurent environ 1 à 2 μ de haut pour 5 à 6 μ de largeur à la base. En

outre, sur la face proximale, existent quelques éléments allongés intermédiaires entre des spinae et des bacula. Ces éléments, en nombre généralement inférieur à 10, mesurent environ 1 à 3 μ de largeur à la base pour 6 à 7 μ de longueur. Ils sont à peu près cylindriques mais, se terminent en pointe. Le plus souvent ces éléments sont recourbés sur la spore, donnant un aspect en bouclette très caractéristique. La taille de cette spore varie entre 20 et 50 μ .

Holotype: Pl. 1, fig. 23; dimensions 40 \times 34 μ ; forme triangulaire convexe. Ornaments, verrues et bacules recourbés de diamètre 0,5 à 4 μ , de longueur très variable pouvant atteindre 6 μ . Distribution sur les 2 faces et espacement des ornements très irréguliers (du contact jusqu'à 8 μ). Marque triradiée fine, atteint l'équateur et masquée par l'ornementation sur le pôle proximal.

Locus typicus: Brésil, Rio Grande do Sul, Mine de Charqueadas, Formation Rio Bonito (Tubarão), Carbonifère supérieur ou Permien; Veine I₂ n° 1, 224 m; Collection Cerchar, lame 2234, cotes 39,7 \times 116,2.

Cotype: Veine I₁F n° 13; Collection Cerchar, lame 2248, cotes 36,4 \times 127,4.

Apiculatisporis levis Balme & Hennelly 1956

Pl. 2, figs. 25-27

Spore trilète à contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. La marque trilète est très fine, à peine visible, souvent masquée par l'ornementation. Les laesurae atteignent le courtour équatorial. L'exine est fine, ornée de nombreux petits cônes de 1 à 2 μ de largeur et de 1 à 3 μ de hauteur, régulièrement répartis sur toute la surface de la spore. On en compte de 20 à plus de 40 sur la circonférence, suivant le diamètre de la spore. Celui-ci est compris entre 20 et 30 μ , avec une moyenne de 25 μ sur 18 mesures.

Genre: *Acanthotriletes* (Naumova 1937)

Potonié & Kremp 1954

Acanthotriletes sp. A

Pl. 2, figs. 29, 30

Spore trilète à contour équatorial triangulaire arrondi souvent déformé par les plis de l'exine. La marque trilète est peu visible et le plus souvent masquée par l'ornementation qui est très abondante. L'exine est fine, ornée d'épines de 2 à 3 μ de diamètre à la base, pouvant atteindre 7 à 8 μ de longueur. Elles sont très nombreuses et disposées irrégulièrement. Elles recouvrent les deux faces de la spore. Le diamètre de la spore est compris entre 30 et 60 μ , avec une moyenne de 50 μ sur 24 mesures.

Acanthotriletes perornatus sp. nov.

Pl. 2, figs. 31, 32

Spore trilète à contour équatorial subcirculaire arrondi. La marque trilète est le plus souvent cachée par l'ornementation très abondante sur les deux faces. L'exine est ornée d'épines de grande taille, souvent dichotomisées, parfois mélangées à des bacules ou des cônes. Cette ornementation est très dense et très confuse et masque souvent complètement le corps de la spore. Le diamètre total de la spore est compris entre 30 et 45 μ .

Discussion:

Cette forme se distingue des autres espèces d'*Acanthotriletes* par son ornementation plus dense. Il est possible que certains exemplaires de cette espèce soient cavates.

Holotype: Pl. 2, fig. 32, forme triangulaire arrondie, diamètre 36 μ , ornementation dense et très confuse formée d'épines, cônes et bacules parfois ramifiés. Marque trilète masquée par l'ornementation.

Locus typicus: Brésil, Rio Grande do Sul, mine de Charqueadas; Formation Rio Bonito (Tubarão); Veine I₂B n° 12; Collection Cerchar, lame 2247, cotes 41,5 \times 116,1.

Subinfraturma: Baculati Dybova & Jachowicz 1957

Genre: *Neoraistrickia* Potonié 1956

Neoraistrickia (Azonotriletes) cornutus

(Andreeva 1956) Hart 1965

Pl. 2, fig. 28

Spore trilète à contour équatorial nettement triangulaire, à sommets arrondis et côtés concaves. La marque trilète est nette. Les laesurae sont droites et sont comprises entre les deux tiers et le rayon de la spore. L'exine est ornée de bacula d'environ 2 μ de largeur et 5 μ de longueur. Les bacula sont assez bien répartis et la distance qui sépare leurs bases est supérieure à leur diamètre. On en compte environ 30 sur le courtour équatorial. La face proximale est moins ornementée que la face distale. Le diamètre de la spore est compris entre 25 et 45 μ , avec une moyenne de 33 μ pour 15 mesures.

Cette espèce est probablement synonyme de *Horridotriletes curvibaculosus* Bharadwaj & Salujha 1964.

Subturma: Zonotriletes Waltz 1935

Infraturma: Cingulicavati Smith & Butterworth 1967

Genre: *Lundbladispora* Balme 1963

Lundbladispora willmotti Balme 1963

Pl. 2, figs. 33-36

Spore trilète à contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire dans laquelle l'exoxine paraît séparée de l'intexine (Cavate). Cingulum de 5 à 7 μ de largeur, pouvant atteindre 10 μ dans les angles où il constitue

une projection en forme de bec tourné vers le centre de la face proximale. La marque trilète est parfois visible; dans les cas où elle apparaît, elle est rectiligne ou légèrement sinueuse et atteint le bord interne du cingulum au niveau du bec. La partie apicale est très fine et toujours moins visible que la partie distale des laesurae. La face proximale se présente toujours concave et beaucoup plus claire que la face distale qui, elle, est très bombée.

L'exine est ornée de cônes émoussés de 2 à 3 μ de largeur et de hauteur, très serrés, beaucoup plus réduits ou même absents sur la face proximale. Le diamètre de la spore est compris entre 40 et 75 μ , avec une moyenne de 53 μ pour 50 mesures. Ces spores sont souvent assemblées en tétrades.

Discussion:

Cette forme a été décrite sous le nom de *Densosporites brasiliensis* par Pant & Srivastava en 1965, mais, étant donné que leur description est exactement identique à celle de Balme, nous préférons donner le nom de *Lundbladispora willmotti* qui a priorité. Cependant, les deux descriptions indiquent la présence de 3 papillae sur la face proximale du corps central, fait que nous n'avons jamais observé. Il pourrait donc s'agir d'une forme différente.

Genre: *Anguisporites* Potonié & Klaus 1954

Anguisporites ornatus sp. nov.

Pl. 2, figs. 37-44

Spore trilète à contour équatorial subcirculaire ou triangulaire convexe. La marque trilète est nette, elle est souvent proéminente. Les laesurae sont fines et sinueuses, elles atteignent le bord de la spore. Le corps central est entouré d'un cingulum très irrégulier, de 2 à 5 μ de largeur. L'exine est infraaponctuée sur la face proximale, tandis que la face distale est ornée de grosses verrues à peu près quadrangulaires, plates, de 2 à 10 μ de largeur. La hauteur des verrues peut être très faible. Lorsqu'elles sont nettes, ces verrues apparaissent disposées parallèlement au bord de la spore, formant ainsi des lignes concentriques. Elles affectent en général le cingulum, donnant à la spore un contour caractéristique lobé en chapelet. Les sillons interverrucacae sont très minces, inférieurs à 1 μ et assez réguliers. Le diamètre de la spore varie entre 20 et 40 μ , avec une moyenne de 32 μ pour 40 mesures. Cette spore se présente souvent en tétrade.

Holotype: Pl. 2, fig. 39, forme triangulaire très arrondie. La marque triradiée sinueuse atteint l'équateur et se ramifie en une curvatura épaissie qui se confond avec le cingulum, celui-ci peu net est irrégulier. L'ornementation est formée de grosses verrues plates sur la face distale dont le diamètre peut atteindre 5 μ . L'espace entre les ornements est réduit et souvent ramené à une simple ligne. Taille 45 μ .

Locus typicus: Brésil, Rio Grande do Sul, Mine de Charqueadas, Formation Rio Bonito (Tubarão); Veine IJB n° 12; Collection Cerchar, lame 2216, cotes 42.0 x 114.1.

Genre: *Kraeuselisporites* (Leschik 1955)
Jansonius 1962

Kraeuselisporites spinosus Jansonius 1962

Pl. 2, figs. 45-48

Spore zonotrilète à contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire. Le corps central est à peu près circulaire. La marque trilète est en général bien visible. Les laesurae se prolongent jusque dans la zone. La face proximale est lisse ou ornée de petits granules. La face distale est couverte de petits cônes ou de granules. On retrouve également cette ornementation sur la zone qui mesure entre 4 et 8 μ de largeur. La présence des cônes rend le bord de la spore légèrement denticulé. Le corps central mesure entre 20 et 50 μ de diamètre avec une moyenne de 35 μ . Le diamètre total de la spore est compris entre 30 et 60 μ .

Discussion:

Tiwari 1964 décrit le genre *Indotriradites*, très semblable au genre *Kraeuselisporites* Jansonius 1962 qui a donc priorité. Tiwari considère d'ailleurs que le genre *Kraeuselisporites* rentre dans la définition du genre *Indotriradites*.

Genre: *Gondisporites* Bharadwaj 1962

Gondisporites apiculatus sp. nov.

Pl. 3, figs. 49, 50

Spore cavate, triangulaire très arrondie, comportant un épaississement équatorial régulier, et un corps central de taille variable mais supérieure à la moitié du diamètre total. La surface est couverte de cônes pointus assez réguliers passant parfois à des épines, leurs dimensions sont inférieures à 2 μ . L'espace entre les ornements est supérieur au diamètre de ceux-ci. On compte environ 15 à 20 cônes par côté. La marque triradiée est nette et va jusqu'à l'équateur. Taille 40 à 65 μ .

Discussion:

Certaines spores décrites en 1965 par Pant & Srivastava sous le nom *Anulatisporites papillatus* paraissent devoir être rattachées à *Gondisporites*.

Holotype: Pl. 3, fig. 50; forme triangulaire convexe. Cingulum étroit et régulier. Corps central de rayon égal aux $\frac{2}{3}$ du rayon total. Ornementation sur les deux faces constituée par des cônes et des épines d'environ 1 μ de hauteur et 1 μ de diamètre. Les ornements sont disposés plus ou moins régulièrement, ils sont peu denses et plus séparés que larges. Marque triradiée fine et nette atteignant l'équateur. Taille 50 μ .

Locus typicus: Brésil, Santa Catarina, Barro Branco (mur) n° 9. Formation Rio Bonito (Tubarão); Collection Cerchar, lame 2240, cotes 29.6 × 115.7 (0).

Gondisporites sp. A

Pl. 3, fig. 51

Cette forme se distingue des précédentes par une ornementation plus fine, un corps central plus petit et plus triangulaire.

Gondisporites sp. B

Pl. 3, fig. 52

Cette forme se distingue des précédentes par un corps central peu distinct, et une zone équatorial plus fine et moins ornementée.

Turma: Monoletes Ibrahim 1933

Subturma: Azonomoletes Lubert 1955

Infraturma: Bullatomoleti Dybova & Jachowicz 1957

Genre: *Torispora* (Balme 1952) Alpern, Doublinger & Horst 1965

Torispora laevigata forma minor form. nov.

Pl. 3, figs. 53, 54

Spore monolète à contour équatorial circulaire ou ovale. Une des extrémités est marquée par un épaississement bien défini ou diffus, formant souvent une protubérance sur le corps de la spore. La marque monolète est parfois visible. L'exine est lisse, de couleur jaune pâle à gris jaune, plus foncée dans la partie épaissie. La longueur de la spore est comprise entre 14 et 30 μ , et la largeur entre 9 et 20 μ . Les moyennes calculées sur 20 exemplaires sont respectivement de 19 et 15 μ .

Anteturma: Pollenites Potonié 1931

Turma: Saccites Erdtman 1947

Subturma: Disaccites Cookson 1947

Infraturma: Disaccitrileti Leschik 1956

Genre: *Vestigisporites* (Balme & Hennelly 1956) Hart 1960

Vestigisporites cf. *gondwanensis* (Mehta 1944) Hart 1965

Pl. 3, figs. 55, 56

Grain de pollen disaccate, à contour équatorial ovale à subquadrangulaire. La forme est haploxyloïde. Le corps central est à peu près circulaire ou légèrement allongé dans le sens longitudinal. Les sacci sont plus grands que des hémisphères et plus grands que le corps central. Ils sont réunis par les lames latérales. Il existe généralement une zone de recouvrement de 1 à 12 μ de large. Cette zone apparaît brun foncé et, est plus ou

moins lisse ou affectée par des disaccates et une articulation du saccus. Les dimensions peuvent atteindre 140 μ suivant l'axe longitudinal.

Vestigisporites brasiliensis sp. nov.

Pl. 3, figs. 57-61

Nous plaçons ici un certain nombre de grains de pollen disaccates dont les caractères sont les suivants:

Forme généralement haploxyloïde, avec un contour parfois ovale mais souvent subquadrangulaire. Le corps central est peu visible à exine lisse ou infra-punctuée, plus clair que les sacci. Il est souvent marqué par une fente d'allure irrégulière ou trilétoïde. Les sacci sont infraréticulés avec des plis radiaux caractéristiques. Ils sont unis par des lames latérales également plissées, leur donnant une allure plus monosaccate que disaccate. Les dimensions totales sont comprises entre 88 et 140 μ suivant l'axe longitudinal et entre 56 et 91 μ suivant l'axe transversal.

N.B. La Fig. 61 correspond probablement à une espèce à séparer ultérieurement.

Discussion:

Dans une publication de 1961, Bharadwaj place les genres *Vestigisporites* et *Sahnites* en synonymie avec le genre *Potoniopsisporites* mais, en 1965, Tiwari (63) ne le suit pas et maintient le genre *Vestigisporites* dans son sens original. Pant & Srivastava (49) ont placé des formes analogues dans leur genre *Virkhispora* mais ils insistent sur l'absence totale de marque germinale alors que, dans les formes que nous illustrons une tendance trilétoïde est parfois observable (Pl. 3, figs. 56 et 57).

Étant donné cette situation confuse, l'attribution de nos formes au genre *Vestigisporites* est provisoire. D'autres auteurs ont utilisé pour des formes analogues, les genres *Parasaccites* Bharadwaj & Tiwari 1964 (Photographie 7) ou *Nuskoisporites* Bharadwaj & Salujha 1964 (Photographie 70).

Holotype: Pl. 3, fig. 59; forme ovale, corps central très clair, peu net, présentant une rupture irrégulière de la membrane plus qu'une marque trilète. Contour haploxyloïde, saccus présentant des plis radiaux caractéristiques, faciès monosaccate accentué.

Dimensions: corps central 40 μ ; saccus 30 μ (longitudinal), 15-20 μ (transversal); totale 96 μ (longueur) × 75 μ (largeur).

Locus typicus: Brésil, Rio Grande do Sul, Mine de Charqueadas. Formation Rio Bonito (Tubarão); Veine 1₂B n° 12; Collection Cerchar, lame 2247, cotes 38.7 × 109.1.

Genre: *Limitisporites* (Leschik 1956) Potonié 1958

Limitisporites (*Pemphygaletes*) cf. *monstruosus* Lubert & Waltz 1941

Pl. 3, figs. 62, 63

Pollen bisaccate, haploxyloïde, à contour équatorial ovale et sacs hémisphériques de même diamètre que le corps central. Celui-ci est lisse et comporte une fente plus ou moins rectiligne. Les sacs sont reliés par une membrane équatoriale fine. Deux plis transversaux perpendiculaires au grand axe s'observent fréquemment.

Taille: largeur 60 à 75 μ ; longueur 100 à 120 μ .

Infraturma: Disacciatrileti (Leschik 1955)
Potonié 1958

Genre: *Pityosporites* (Seward 1914) Manum 1960

Pityosporites sp. A

Pl. 4, figs. 64-69

Grain de pollen disaccate à contour équatorial ovale, haploxyloïde. Le corps central est assez grand, à contour circulaire ou ovale. En vue latérale, il présente une forme trapézoïdale, avec une face proximale convexe et une face distale environ 2 à 3 fois plus étroite que la face proximale. Les sacci sont égaux au corps central, hémisphériques ou supérieurs. Leurs attaches peuvent être séparées par un espace assez grand, mais dans certains cas, cet espace est réduit à une simple ligne. Les sacci sont très finement infraréticulés. Le corps central est lisse. Le pollen est très clair, de couleur jaune pâle. Les dimensions sont comprises entre 35 et 50 μ pour le diamètre longitudinal et entre 25 et 45 μ pour le diamètre transversal. Les moyennes respectives, calculées sur 20 individus, sont de 43 et 32 μ .

Infraturma: Striatiti Pant 1954

Genre: *Protohaploxypinus* (Samoilovich 1953)
Hart 1964

Protohaploxypinus cf. *goraiensis* (Potonié & Lele 1961) Hart 1964

Pl. 4, figs. 70-72, 75

Grain de pollen disaccate, à contour équatorial ovale, haploxyloïde ou très légèrement diploxyloïde. Le corps central est pratiquement circulaire. Il présente 5 à 8 stries longitudinales sur la face proximale. Les sacci sont semicirculaires et d'une taille égale ou supérieure à celle du corps central. Leur structure est infraréticulée. La distance qui sépare les deux sacci sur la face distale est inférieure à la moitié de la longueur du corps central. Les dimensions totales du pollen sont comprises entre 45 et 85 μ suivant l'axe longitudinal et entre 30 et 65 μ suivant l'axe transversal. Le corps central a un diamètre compris entre 30 et 50 μ .

Genre: *Striatites* (Pant 1955) Jansonius 1962

Striatites cf. *samoilovichii* Jansonius 1962

Pl. 4, figs. 73, 74

Grain de pollen disaccate à contour équatorial ovale diploxyloïde. Le corps central est circulaire ou

allongé longitudinalement. Il présente environ 6 taeniae sur la face proximale. Les sacci sont de grande taille, nettement séparés, semi-circulaires ou supérieurs et égaux au corps central. Ils sont infraréticulés. L'axe longitudinal du grain mesure entre 65 et 105 μ , l'axe transversal entre 40 et 60 μ .

Genre: *Striatopodocarpites* (Sedova 1956) Hart 1964

Striatopodocarpites cf. *balmei* Sukh Dev 1961

Pl. 5, figs. 77, 78

Forme faiblement diploxyloïde présentant 6 à 8 bandes sur la face proximale. Corps central circulaire. Sacs très développés, supérieurs à la demi-sphère, plus grands que le corps central.

Dimensions: 100 à 120 μ (longueur).

Striatopodocarpites cf. *renisaccatus* (Lakhanpal, Sah & Dube 1960) Hart 1964

Pl. 5, fig. 79

Forme diploxyloïde se distinguant des précédentes par des sacs nettement supérieurs au diamètre du corps central et d'aspect réniforme.

Dimensions: 80 \times 60 μ .

Infraturma: Costati Jansonius 1962

Genre: *Vittatina* (Luber 1939-1940) Jansonius 1962

Vittatina subsaccata Samoilovich 1953

Pl. 5, figs. 80-87

Grain de pollen striatiti disaccate, à contour équatorial subcirculaire à ovale. La face proximale porte 12 à 18 stries longitudinales. Aux deux extrémités, l'exine se différencie en deux petits sacci infraréticulés, plus ou moins nettement marqués, ou présente simplement deux zones réticulées. Les dimensions de ce grain de pollen sont respectivement comprises entre 40 et 55 μ suivant l'axe longitudinal et entre 35 et 50 μ suivant l'axe transversal.

Vittatina sp. A

Pl. 5, fig. 88

Cette forme, rare, se distingue des précédentes par une ornementation granulaire de toute l'exine.

Groupe ACRIARCHA Evitt 1963

Sous groupe Sphaeromorphitae Downie, Evitt & Sarjeant 1963

Genre: *Portalites* Hemer & Nygreen 1967

D'après les auteurs ce genre correspond à des tests globuleux de forme ronde ou ovale, à parois épaisses dont une portion surépaissie contient un pore circulaire

prolongé par un canal allant vers l'intérieur. Affinité possible avec les algues.

Portalites gondwanensis sp. nov.

Pl. 5, figs. 89-94

Corps (tests ? cystes ?) ronds comportant un pore prolongé par un canal allant vers un corps central interne dont le diamètre est d'environ $\frac{3}{4}$ de diamètre total. La paroi externe est épaisse et peut atteindre 8 μ . En dehors de ce pore, d'autres ouvertures peuvent apparaître, circulaires ou étoilées; on en compte rarement plus de trois et leur disposition semble quelconque. L'ornementation externe est dans l'ensemble granulaire, dense, régulière. Taille 25 à 50 μ , moyenne 33 μ (50 mesures).

Discussion:

Des tests globulaires appartenant peut être à des Algues et comportant 1 ou plusieurs pores et 2 membranes ont été placés par Hemer & Nygreen 1967 dans le genre *Arabispheara*. Cependant, seul le genre *Portalites* est défini comme comportant un canal prolongeant le pore. Par ailleurs, Pant & Srivastava ont décrit sous le nom de *Pilasporites calculus* Balme & Hennelly 1956 une forme sans pore apparent qui est peut être à rapprocher de *P. gondwanensis*.

Holotype: Pl. 5, fig. 89; forme arrondie présentant le pore et le canal en position latérale. Celui-ci débouche dans une cavité légèrement plus claire soulignée par l'invagination d'une membrane interne fine entourant un corps central et se séparant à peine de la coque extérieure sauf dans la région du pore. Cette membrane interne comporte une marque à peu près rectiligne (fente ?) en position légèrement décentrée. L'exine comporte des microporations inférieures à 1 μ et arrondies. Le contour équatorial est très légèrement irrégulier et comporte un renflement dans la région du pore.

Dimensions: totale 48 μ ; longueur du canal 10 μ ; épaisseur de la coque 3 μ .

Locus typicus: Brésil, Rio Grande do Sul, Mine de Charqueadas, Formation Rio Bonito (Tubarão); Veine I, F n° 12; Collection Cerchar, lame 2237, cotes 25.9 x 113.2.

II. COMPLEMENT SUR LA PÉTROGRAPHIE DES CHARBONS DU RIO GRANDE DO SUL

L'étude publiée en 1964 par B. Alpern & J. Nahys (3) portait sur l'ensemble des charbons du Brésil sur lesquels un aperçu général était donné.

Nous disposons à l'heure actuelle d'un complément important sur les charbons du Rio Grande do Sul et provenant des Mines de Charqueadas, de Pirui et de

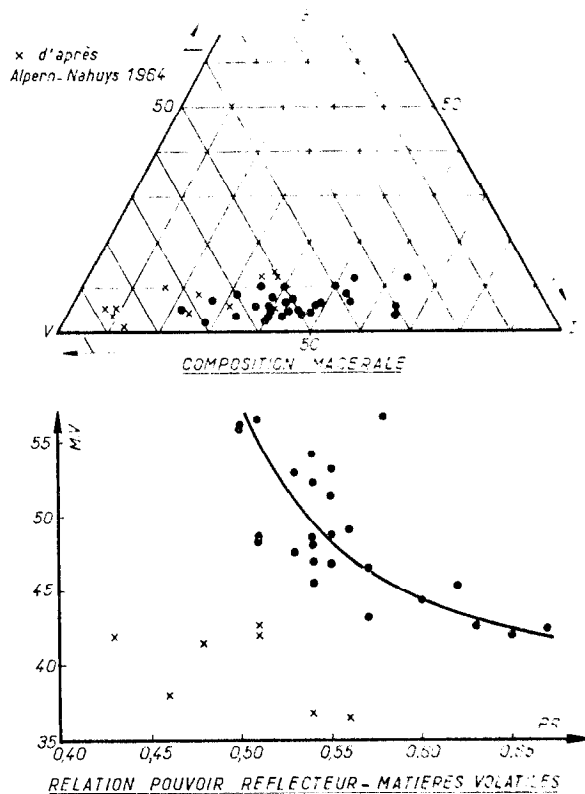


FIG. 4. — Propriétés pétrographiques des charbons du Rio Grande do Sul

Candiota. Trente échantillons ont fait l'objet d'analyses chimiques et pétrographiques dont les résultats sont rassemblés dans le Tableau I ci-dessous. L'interprétation des données ainsi établies ne peut se faire sans tenir compte du fait que tous les échantillons étudiés contiennent une proportion importante de cendres, souvent supérieure à 50%.

Malgré ce fait gênant, notamment pour l'analyse chimique, nous avons tenté d'utiliser les chiffres obtenus en traçant le diagramme et la courbe de la Fig. 4.

La composition macérale, reportée sur le diagramme triangulaire classique: Vitrinite (V), Exinite (E), Inertinite (I), montre une variabilité très importante des compositions en V et I.

Si nous considérons la totalité des points étudiés à ce jour, nous constatons que les teneurs en V varient de 33 à 83%, celles en I de 8 à 48%, celles en E de 2 à 18%.

Cependant entre les échantillons étudiés pour le Congrès Carbonifère de 1963 et ceux présentés actuellement, d'importantes différences se font jour. Si E reste à peu près constant, on note que la teneur en V s'est sensiblement abaissée, le gros des points se situant entre 20 et 50%, tandis que parallèlement la teneur en I augmente, la majorité des points présentant une teneur supérieure à 30%.

Par ailleurs, on constate également que le pouvoir

DÉSIGNATION DES ÉCHANTILLONS	ANALYSES CHIMIQUES						ANALYSES MACÉRALES							
	HUMIDITÉ HYGROSCOPIQUE	CENDRES SUR SEC	MATIÈRES VOL. SUR SEC	MATIÈRES VOL. SUR PUR	SOUFRE	P.C.S. SUR SEC	SUR CHARBON BRUT				CALCULÉ SUR PUR			RÉFLECTEUR MOYEN
							VITRINITE	EXINITE	INERTINITE	MINÉRAUX	VITRINITE	EXINITE	INERTINITE	
MINE DE CHARQUEADAS														
I1F	7.1	45.2	21.1	41.9	0.4	3.669	23	9	29	39	38	14	48	0.65
MB	6.2	42.7	22.3	42.1	0.3	4.101	26	10	32	31	38	15	47	0.67
12B (7,8 et 9)	7.1	50.7	20.1	45.5	0.4	3.015	29	2	15	54	64	4	32	0.54
12B (11)	8.9	55.6	17.5	45.1	1.8	2.928	22	2	19	57	50	5	45	0.62
12B (12 et 13)	8.8	36.1	28.2	46.8	1.6	4.271	57	2	12	29	80	3	17	0.55
MINE DE L'IRUI														
Couche totale (canal)	12.4	39.5	24.1	42.6	0.5	4.390	29	10	30	31	42	15	43	0.63
Couche supérieure	11.2	41.7	23.9	44.2	1.8	4.177	25	9	30	36	29	14	47	0.60
Couche inférieure	11.1	41.4	23.5	43.1	1.7	4.162	28	6	29	37	44	10	46	0.57
MINE DE CANDIOTA														
SONDAGE AC1														
6.96 - 9.43 m	10.8	52.9	22.1	52.9	0.9	3.132	29	3	17	51	59	6	35	0.53
6.96 - 12.90 m	11.5	47.4	23.0	48.0	1.3	3.577	34	6	19	41	58	10	32	0.54
9.29 - 12.90 m							28	4	17	51	58	8	34	0.57
17.50 - 18.86 m	8.2	61.1	18.5	56.4	0.7	2.450	15	6	17	62	40	15	45	0.51
21.83 - 22.96 m	9.2	55.9	21.5	55.8	1.9	2.865	30	7	15	48	58	14	28	0.50
24.73 - 26.55 m	11.1	49.9	25.2	55.9	1.3	3.442	28	6	10	56	63	14	23	0.50
SONDAGE F2 AC														
11.42 - 12.90 m							34	6	25	35	52	10	38	0.52
11.42 - 16.53 m	11.7	50.5	21.6	48.5	1.9	3.327	36	1	20	43	63	2	35	0.51
13.63 - 16.53 m	12.4	50.0	22.0	48.9	1.7	3.412	33	1	14	52	69	2	29	0.55
20.86 - 22.20 m	9.3	57.9	19.6	54.0	4.2	2.800	31	9	11	49	61	18	21	0.54
25.39 - 26.58 m	12.1	50.6	23.1	52.1	3.4	3.435	32	6	14	48	63	11	26	0.54
SONDAGE F3 AC														
12.61 - 14.69 m	11.8	48.0	21.9	46.4	1.8	3.520	39	7	23	31	56	11	33	0.54
12.61 - 17.98 m	13.5	51.7	21.1	49.0	1.0	3.440	28	4	18	50	56	8	36	0.56
15.58 - 17.98 m	14.3	51.5	20.6	47.5	0.7	3.475	37	1	17	45	66	3	31	0.53
23.90 - 25.10 m	12.0	60.4	19.1	56.8	0.7	2.652	25	3	16	56	57	6	37	0.58
28.23 - 29.58 m	14.3	52.6	21.6	51.3	1.7	3.264	34	6	19	41	58	10	32	0.55
SONDAGE F4 AC														
50.19 - 52.77 m	12.7	50.6	21.5	48.5	1.4	3.459	32	7	21	40	54	11	35	0.54
50.19 - 54.87 m	12.9	50.1	21.9	48.7	1.3	3.464	47	4	18	31	69	5	26	0.51
53.42 - 54.87 m	12.9	50.6	20.6	46.4	1.3	3.453	41	5	17	37	65	7	28	0.57
59.80 - 60.70 m	10.5	58.4	19.0	53.1	0.7	3.808	23	7	19	51	47	14	39	0.55

 TABLEAU I. — Propriétés chimico-pétrographiques des charbons du Rio Grande do Sul¹

réflecteur moyen s'est dans l'ensemble élevé, l'ensemble des points présentant un PR supérieur à 0.50. L'élévation de la teneur en M.V. calculée sur pur est suspecte, étant donné la très forte teneur en cendres. En fait, c'est à un abaissement auquel on s'attendrait plutôt, compte tenu de l'augmentation de la teneur en I et de l'élévation du PR.

Il résulte de ces quelques considérations que les propriétés des charbons du Rio Grande do Sul paraissent se modifier d'une manière assez nette au cours de la progression de l'exploitation.

La raison de ces variations latérales, qu'il faudrait confirmer par d'autres méthodes, est probablement à rapporter aux conditions paléogéographiques et écologiques qui régnaient à cette époque et qui devaient présenter des caractères moins stables et moins étendus que dans nos bassins humiques subsidents, avec un rôle plus important des dégradations en milieu aérobie et relativement oxydant.

III. CONCLUSION

Le charbon et les sédiments de la formation Rio Bonito à laquelle il appartient, sont généralement considérés par les auteurs comme étant d'âge Carbonifère. Les études préliminaires de palynologie que nous avons réalisées et qui sont exposées ici, donnent un âge incontestablement Permien, sans qu'il soit possible, à ce jour, de préciser davantage la position stratigraphique. Ceci confirme les résultats obtenus par S. J. Dijkstra (23) à l'aide des mégaspores. Comme pour les mégaspores en effet, nous avons trouvé une très grande similitude entre les microspores du Sud du Brésil et celles de l'Inde décrites par D.C. Bharadwaj, R. S. Tiwari, K. M. Lele et co-auteurs.

Les grands traits qui se dégagent de cette étude préliminaire sont l'absence presque totale de Monolètes, et la présence, au moins à certains niveaux, de très nombreux pollens disaccates. Les pollens Striatiti, sans

¹ Note. — Dernière ligne, pour '3.808' lire '2.808'.

être très nombreux, sont régulièrement présents à tous les niveaux étudiés.

Notons en outre que des veines parfois très proches l'une de l'autre (L₂-L₃F Charqueadas) peuvent présenter des compositions palynologiques nettement différentes. Ce fait, rapproché de l'absence de toute subsidence notable, conduirait à penser que des durées importantes pourraient avoir séparé des veines cependant voisines.

Des études complémentaires se poursuivent actuelle-

ment au laboratoire de l'Institut de Géologie de l'Université d'Alep, elles auront pour but essentiel de déterminer la répartition et les variations verticales de fréquence des diverses espèces rencontrées et d'aboutir à la constitution d'une échelle palynostratigraphique pour l'ensemble des formations étudiées.

Par ailleurs, une variation sensible des propriétés pétrographiques a été constatée entre les échantillons étudiés en 1963 et les échantillons actuels.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ALPERN, B. 1963: Méthodes d'extraction des spores des roches du Houiller. *Pollen Spores*, Paris, 5, No. 1, 169-177.
- (2) ALPERN, B. *et al.* 1964: Groupe C.I.M.P. n° 13 D: La Stratigraphie palynologique du Stéphanien et du Permien. *C.R. 5^e Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonif.*, Paris 1963, 3, 1119-1130.
- (3) ALPERN, B. & NAHUYTS, J. 1964: Étude pétrographique et chimique des charbons du Brésil. *C.R. 5^e Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonif.*, Paris 1963, 3, 887-907.
- (4) ANDREEVA, F. M., LUBER, A. A. & SEDOVA, M. A. 1960: Spore and Pollen complexes of Middle and Upper Paleozoic of the USSR. *Rep. Soviet Geol. Int. Geol. Congr. XVI sess., Prob. 6. Pre Quaternary Micropal.*, 188-195.
- (5) BALME, B. E. 1952: On some spore specimens from British Upper Carboniferous Coals. *Geol. Mag.*, 39, 175-184.
- (6) BALME, B. E. 1957: Upper Palaeozoic microfloras in sediments from the Lake Phillipson Bore, S. Australia. *Australian J. Sci.*, 20 (2), 61-62.
- (7) BALME, B. E. 1963: Plant microfossils from the Lower Triassic of Western Australia. *Palaentology*, 6 (1), 12-40.
- (8) BALME, B. E. & HENNELLY, J. P. F. 1955: Bisaccate sporomorphs from the Australian Permian Coals. *Austral. J. Botany*, Sydney, 3, 89-93.
- (9) BALME, B. E. & HENNELLY, J. P. F. 1956: Trilete sporomorphs from Australian Permian sediments. *Austral. J. Botany*, 4, 249-259.
- (10) BHARADWAJ, D. C. 1960: Sporological evidence on the boundaries of the stratigraphical subdivisions in the Upper Pennsylvanian strata of Europe and North America. *C.R. 4^e Congr. Strat. Géol. Carbonif.*, Heerlen 1958, 1, 33-39.
- (11) BHARADWAJ, D. C. 1962: The miospore genera in the coals of Raniganj Stage (Upper Permian), India. *Palaeobotanist*, Lucknow, 9, Nos. 1-2, 63-106.
- (12) BHARADWAJ, D. C., SAH, S. C. D. & TIWARI, R. S. 1965: Sporological analysis of some coal and carbonaceous shales from Barren Measure Stage (Lower Gondwana) of India. *Palaeobotanist*, 13, 222-226.
- (13) BHARADWAJ, D. C. & SALUJHA, S. K. 1964: Sporological study of seams VIII in Raniganj Coalfield, Bihar (India). Part I: Description of Spore Dispersae. *Palaeobotanist*, 12, No. 2, 181-215.
- (14) BHARADWAJ, D. C. & SINGH, H. P. 1964: An Upper Triassic miospore assemblage from the coals of Lunz, Austria. *Palaeobotanist*, 12, No. 1, 23-44.
- (15) BHARADWAJ, D. C. & TIWARI, R. S. 1964: On two monosaccate genera from Barakar Stage of India. *Palaeobotanist*, 12, No. 2, 139-146.
- (16) BHARADWAJ, D. C. & TIWARI, R. S. 1964: The correlation of coal seams in Korba Coalfield, Lower Gondwana, India. *C.R. 5^e Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonif.*, Paris 1963, 3, 1131-1143.
- (17) CARRUTHERS, W. 1869: On the plant remains from the Brazilian coals beds with remarks on the genus *Flemingites*. *Geol. Mag.*, 6, 155.
- (18) CAUDURO, A. D. [sous presse]: *Palynological investigation of the São Sêpê outcrop, Lower Gondwana R.G.S., Brazil*.
- (19) CAUDURO, A. D. & ZINGANO, A. G. 1965: Megaspores en argilite silicifié de São Sêpê, Rio Grande do Sul. *Anais Acad. Bras. Ciênc.*, 37, No. 2, 273-282.
- (20) CHALONER, G. W. & CLARKE, R. F. A. 1962: A new British Permian spore. *Palaentology*, 4 (4), 648-652.
- (21) CHITALEY, I. D. 1951: Fossil microflora from the Mohgaon Kalan beds of the Madhya Pradesh, India. *Proc. natn. Inst. Sci. India*, 17, No. 5, 373-383.
- (22) CHITALEY, I. D. 1957: Further report on the microflora from the Mohgaon Kalan beds of the Madhya Pradesh, India. *Proc. natn. Inst. Sci. India*, 23B, Nos. 3-4, 69-79.
- (23) DIJKSTRA, S. J. 1955: Some Brazilian megaspores, Lower Permian in age, and their comparison with Lower Gondwana spores from India. *Meded. geol. Staat., N.S.*, No. 9, 5-10, Maastricht.
- (24) DULHUNTY, J. A. 1945: Principal microspore types in the Permian coals of New South Wales. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.*, 70, Nos. 3-4, 147-157.
- (25) DULHUNTY, J. A. & DULHUNTY, R. 1949: Notes on microspore types in Tasmanian Permian coals. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.*, 74, Nos. 3-4, 132-139.
- (26) GOUBIN, N. 1965: Description et répartition des principaux pollenites Permien, Triassiques et Jurassiques des sondages du bassin de Morondava (Madagascar). *Revue I.F.P.*, 20, No. 10, 1415-1461.
- (27) HACQUEBARD, P. A., BARSS, M. S. & DONALDSON, J. R. 1960: Distribution and Stratigraphic significance of small spore genera in the Upper Carboniferous of the Maritime Provinces of Canada. *C.R. 4^e Congr. Géol. Strat. Carbonif.*, Heerlen 1958, 1, 237-245.
- (28) HACQUEBARD, P. A. & DONALDSON, J. R. 1964: Stratigraphy and Palynology of the Upper Carboniferous Coal Measures in the Cumberland Basin of Nova Scotia, Canada. *C.R. 5^e Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonif.*, Paris 1963, 3, 1157-1171.
- (29) HART, G. F. 1963: A review of the classification and distribution of the Permian miospores taxon: Disaccate Striatiti. *C.R. 5^e Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonif.*, Paris 1963, 3, 1171-1200.
- (30) HART, G. F. 1963: A probable pre-Glossopteris microfloral assemblage from Lower Karroo sediments. *S. Afr. J. Sci.*, 59, No. 5, 135-146.

- (31) HART, G. F. 1965: *The Systematics and Distribution of Permian Miospores*. Witwatersrand Univ. Press, Johannesburg.
- (32) JANSONIUS, J. 1962: Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River Area, Western Canada. *Palaeontographica*, 110B, 1-4, 35-98.
- (33) JIZBA, K. 1962: Late Paleozoic bisaccate pollen from the United States midcontinent area. *J. Paleont.*, 36, No. 5, 871-887.
- (34) KOSANKE, R. M. 1950: Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. *Bull. Ill. St. geol. Surv.*, 74, 1-128.
- (35) LAKHANPAL, R. N., SAH, S. C. D. & DUBE, S. 1960: Further observations on plant microfossils from a Carbonaceous shale (Krols) near Nami Tal, with a discussion on the age of the beds. *Palaeobotanist*, 7, No. 2, 111-120.
- (36) LANGE, F. W. 1954: Estratigrafia e idade geológica da série Tubarão. *Arquiv. mus. Paranaense*, N.S., Geologia, No. 2.
- (37) LELE, K. M. 1964: Studies in the Tachir Flora of India 2. Resolution of the spore genus *Nuskoisporites* Potonié et Klaus. *Palaeobotanist*, 12, No. 2, 147-168.
- (38) MACHADO, E. R. 1961: Contribuição ao estudo das jazidas de carvão do Rio Grande do Sul. *Publins. esp. Esc. Geol. Porto Alegre*, 3, 1-31.
- (39) MACHADO, E. R. 1966: Carvão Sul Riograndense: Súmula da Estratigrafia, Jazidas e reservas. *Notas Estud. Esc. Geol. Univ. Porto Alegre*, 1 (1), 5-12.
- (40) MACHADO, E. R., DEQUECH, V. & CASTANHO, O. S. 1962: Condicionamento geológico das Jazidas de carvão do Brasil meridional (Rio G. do Sul, Santa Catarina), *XVI^o Congr. Brasil. Géol. Porto Alegre, 1962*, Avul. No. 4.
- (41) MEHTA, K. R. 1941: Microfossils from a Carbonaceous shale from the Pali Beds of the South Rewah Gondwana Basin. *Proc. Nat. Acad. Sci. India*, 11, Nos. 4-5, 125-141.
- (42) MENDES, J. C. 1952: The Gondwana formations of Southern Brazil: some of their stratigraphical problems with emphasis of the fossil flora. *Palaeobotanist*, 1, 335-345.
- (43) MENENDEZ, C. A. 1965: Contenido palinológico en sedimentos con "*Rhacopteris ovata*" (McCoy) Walk de la Sierra de Fatamina, Le Rioja. *Rev. Mus. Argentina Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia"*, Paleont., 1, No. 3, 45-48.
- (44) NEVES, R. & SULLIVAN, H. J. 1964: Modification of spore exines associated with the presence of pyrite crystals. *Micropaleontology*, 10, No. 4, 443-452.
- (45) ORLANDO, H. A. 1954: Acerca de la presencia de Esporomorfos fósiles en los "Estratos con *Estheria*" del Triásico de Cachenta (Mendoza). *Notas Mus. La Plata*, Paleont., 191, 17, 147-156.
- (46) PANT, D. D. 1955: On two new disaccate spores from the Bacchus Marsha Tillite, Victoria (Australia). *Ann. Mag. nat. Hist.*, (12), 2, No. 94, 757-764.
- (47) PANT, D. D. & NAUYYAL, D. 1960: Some seeds and sporangia of *Glossopteris* flora from Raniganj Coalfield, India. *Paleontographica*, B 107, 1-3, 41-64.
- (48) PANT, D. D. & SRIVASTAVA, G. K. 1952: Structural studies on Lower Gondwana. Megaspores part II: Specimens from Brazil and Mhukuru Coalfield Tanganyika. *Palaeontographica*, B 111, Nos. 1-3, 96-111.
- (49) PANT, D. D. & SRIVASTAVA, G. K. 1965: Some Lower Gondwana miospores from Brazil. *Micropaleontology*, 11, No. 4, 468-478.
- (50) PIÉRTART, P. & DIJKSTRA, S. J. 1961: Étude comparée des megaspores pennsylvaniens du Brésil. *Revue de la XI^e Congr. Strat. Geol. Carbonif.*, Heerden 1960, 2, 311-344.
- (51) PINTO, I. D. et al. 1966: Geology of the State of Rio Grande do Sul — Brasil Synopsis. *Publins. esp. Esc. Geol. Univ. Porto Alegre*, No. 11, 1-22.
- (52) POTONIÉ, R. 1956: Synopsis der Gattungen der Sporae Dispersae. T. I. *Beih. Geol. Jb.*, Hannover, 23.
- (53) POTONIÉ, R. 1958: Synopsis der Gattungen der Sporae Dispersae. T. II. *Beih. Geol. Jb.*, 31.
- (54) POTONIÉ, R. & KREMP, G. 1951: Die Gattungen der paläozoischen Sporae Dispersae und ihre Stratigraphie. *Geol. Jb.*, 69, 111-193, Hannover.
- (55) POTONIÉ, R. & LELE, K. M. 1961: Studies in the Tachir flora of India. I. Sporae Dispersae from the Tachir beds of South Rewa Gondwana Basin. *Palaeobotanist*, 10, Nos. 1-2, 22-37.
- (56) SANFORD, R. M. & LANGE, F. W. 1960: Basin study approach to oil evaluations of Paraná miogeosyncline of South Brazil. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 44, No. 8, 1316-1370.
- (57) SEDOVA, M. A. 1956: The definition of 4 genera of Disaccate Striatiti. *Palynologic Translations*, 1, 1-19, Hart, G. F., Sheffield, Dept. Geol. Univ. Witwatersrand, S. Africa.
- (58) SINGH, H. P. 1964: A miospore assemblage from the Permian of Irak. *Palaeontolog.*, 7 (2), 240-265.
- (59) SÖLLERO, C. S. 1961: Considerações sobre a geologia da Bacia Carbonífera do Sul do Brasil. *Seminário econômico do Carvão Nacional*.
- (60) SOMMER, F. W. 1953: Os megásporos do carvão de Santa Catarina e seu aproveitamento na correlação das camadas. *Notas prelim. Estud. Div. Geol. Miner. Bras.*, No. 73.
- (61) SURANCE, K. R., SRIVASTAVA, P. N. & SINGH, H. P. 1953: Microfossil analysis of some Lower Gondwana coal seams of West Bokaro, Bihar. *Bull. natn. Inst. Sci. India*, 2, 111-127.
- (62) TIWARI, R. S. 1964: New miospore genera in the coals of Barakar Stage (Lower Gondwana) of India. *Palaeobotanist*, 12, No. 3, 250-259.
- (63) TIWARI, R. S. 1965: Miospore assemblage in some coals of Barakar Stage (Lower Gondwana) of India. *Palaeobotanist*, 13, No. 2, 168-214.
- (64) TRINDADE, N. M. 1954: Megásporos do carvão Gondwânico do R.G.S. e sua aplicação em correlações estratigráficas. *Notas prelim. Estud. Div. Geol. Miner. Bras.*, Rio de Janeiro, No. 78.
- (65) TRINDADE, N. M. 1959: O gênero *Lagenosporites* no Gondwana brasileiro. *Notas prelim. Estud. Div. Geol. Miner. Bras.*, No. 112.
- (66) TRINDADE, N. M. 1959: Megásporos Gondwânicos de Charqueadas, Rio Grande do Sul. *Bolm. Dep. nac. Prod. min. (Geol. Min.)*, 194, 1-34.
- (67) TRINDADE, N. M. 1960: O gênero *Trileites* no Gondwana brasileiro. *Notas prelim. Estud. Div. Geol. Miner. Bras.*, No. 114.
- (68) TRINDADE, N. M. 1961: Pesquisas bibliográficas sobre as minas de carvão do Gondwana inferior do Sul do Brasil. *Bol. Dep. nac. Prod. min. (Geol. Min.)*, 208.
- (69) TRINDADE, N. M. 1962: Megásporos Gondwânicos da Mina do Leão, Rio Grande do Sul. *Notas prelim. Estud. Div. Geol. Miner. Bras.*, No. 118.
- (70) ZEILLER, R. 1895: Sur quelques empreintes végétales des gisements du Brésil méridional. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 121, 961-964.

PLANCHE I

Figs.

- 1-2. *Deltoidospora directa* (Bal. & Hen.) Hart 1965
R.G. Sul, Charqueadas I2B
1, L. 043 38 μ
2, n° 12, L. 2246 (35.8 \times 113.4) 35 μ
3. *Gleichenioidites* sp.
R. G. Sul, São Sépé F. 16, 22.70-23.40 m, L. 2541 (39.8 \times 126.1) 33 μ
- 4-5. *Leiotriletes virkkii* Tiw. 1965
R.G. Sul, Charqueadas
4, I2B, L. 043 70 μ
5, IIF n° 2, L. 2236 (48.0 \times 119.8) 80 μ
- 6-7. *Calamospora* sp.
R.G. Sul, Charqueadas I2B
6, n° 1, 224 m, L. 2234 (34.4 \times 116.7) 31 μ
7, L. 043 48 μ
- 8-10. *Punctatisporites gretensis* f. *minor* Hart 1965
R.G. Sul, Charqueadas
8, IIF n° 13, L. 2248 (42.4 \times 119.6) 72 μ
9, I2B, L. 043 75 μ
10, IIF n° 2, L. 2237 (39.1 \times 118.9) 82 μ
- 11-13. *Retusotriletes diversiformis* (Bal. & Hen.) Bhar. 1962
R.G. Sul
11, Charqueadas I2B, n° 1, 224 m, L. 2234 (37.2 \times 127.8) 45 μ
12, São Sépé F. 16, 22.70-23.40 m, L. 2541 (21.3 \times 125.8) 38 μ
13, São Sépé F. 16, 22.60-22.80 m, L. 2539 (35.4 \times 121.3) 38 μ
- 14-16. *Granulatisporites papillosus* Hart 1965
R.G. Sul, Charqueadas
14, I2B n° 12, L. 2247 (34.4 \times 111.7) 48 μ
15, IIF n° 2, L. 2236 (45.4 \times 111.0) 47 μ
16, IIF n° 13, L. 2248 (37.5 \times 123.0) 40 μ
17. *Cyclogranisporites gondwanensis* Bhar. & Sal. 1964
R.G. Sul, São Sépé, F. 16, 22.60-22.80 m, L. 2539 (32.9 \times 111.8) 27 μ
- 18-21. *Anapiculatisporites subbaculiferus* sp. nov.
18a, b, I2B, 224 m, L. 2234 (46.9 \times 124.9) (Holotype) 51 μ
19a, b, I2B, 224 m, L. 2234 (36.3 \times 125.5) 57 μ
20, IIF n° 13, L. 2248 (38.8 \times 116.4) 47 μ
21, I2B, L. 043 54 μ
- 22-24. *Apiculatisporis irregularis* sp. nov.
22, IIF n° 13, L. 2248 (86.4 \times 127.4) 45 μ
23, I2B n° 1, 224 m, L. 2234 (39.7 \times 116.2) 44 μ
24, IIF n° 13, L. 2248 (29.0 \times 116.5) 38 μ

Note. — Figs. 19a, 19b are the two bottom left (à gauche) figures.



PLANCHE 2

Figs.

- 25-27. *Apiculatisporis levis* Bal. & Hen. 1956
 R.G. Sul, Charqueadas, I2B
 25, n° 12, L. 2246 30 µ
 26, n° 1, 224 m. L. 2234 (39.0 × 114.6) 28 µ
 27, n° 1, 224 m. L. 2234 (35.4 × 121.0) 32 µ
28. *Neoraistrickia cornutus* (And.) Hart 1965
 R.G. Sul, Charqueadas, I2B n° 1, L. 2234 (36 × 114) 43 µ
- 29-30. *Acanthotriletes* sp.
 29, R.G. Sul, Charqueadas, IIF n° 2, L. 2237 (33.3 × 112.5) 52 µ
 30, Sta Catarina, Barro Branco n° 9, L. 2210 (39 × 121.7) 48 µ
- 31-32. *Acanthotriletes perornatus* sp. nov.
 31, Sta Catarina, Barro Branco n° 14, L. 2250 (33 × 125) 40 µ
 32, R.G. Sul, Charqueadas, I2B n° 12, L. 2247 (41.5 × 116.1) (Holotype) 36 µ
- 33-36. *Lundbladispora willmotti* Bal. 1963
 R.G. Sul, Charqueadas, IIF n° 2
 33, L. 2237 (42.6 × 118.2) 82 µ
 34, L. 2237 (36.5 × 108.8) 85 µ
 35, L. 2237 (29.4 × 115.7) 76 µ
 36, L. 2237 86 µ
- 37-44. *Anguisporites ornatus* sp. nov.
 R.G. Sul, Charqueadas
 37, I2B n° 12, L. 2246 (39.9 × 116.6) 48 µ
 38, I2B n° 12, L. 2246 48 µ
 39, I2B n° 12, L. 2246 (42.0 × 114.1) (Holotype) 45 µ
 40, I2B n° 12, L. 2247 (35.5 × 125.8) 45 µ
 41, IIF n° 2, L. 2236 (40 × 130.1) 38 µ
 42, I2B n° 12, L. 2246 (40 × 121.2) 42 µ
 43, I2B n° 12, L. 2247 (38.1 × 115.7) 36 µ
 44, I2B n° 12, L. 2246 (40.5 × 108.7) (tetrad) 36 µ
- 45-48. *Kraeuselisporites spinosus* Jans. 1962
 R.G. Sul, Charqueadas, I2B n° 1, 224 m. L. 2231
 45, (30 × 123.4) 60 µ
 46, (34.8 × 126.4) 65 µ
 47, (35 × 123.5) 54 µ
 48, (49.8 × 118.9) 50 µ

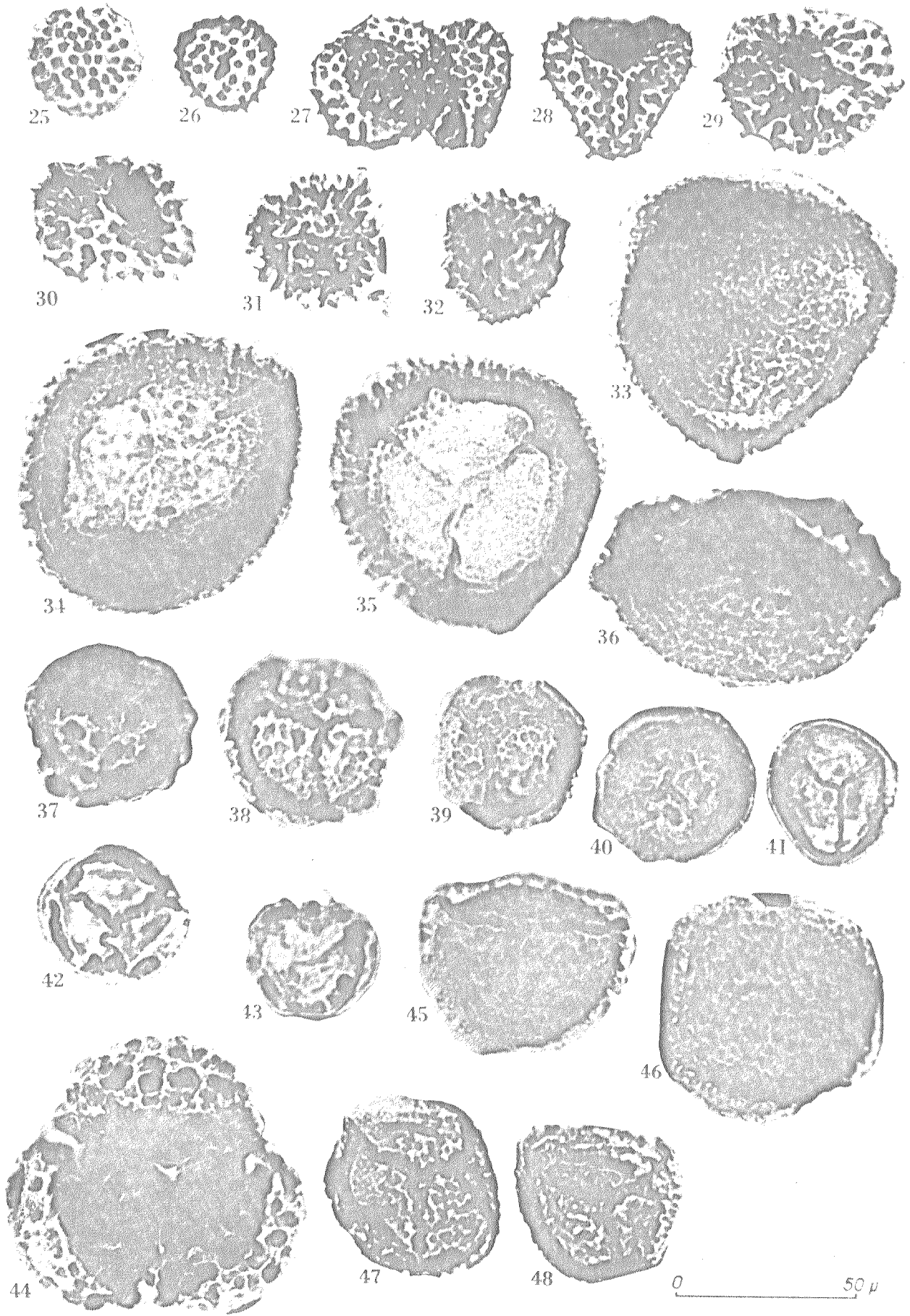


PLANCHE 3

Figs.

- 49-50. *Gondisporites apiculatus* sp. nov.
 49, Parana, Cambui Campo 8 nº 52, L. 2282 (35.9 × 116.3) 62 p.
 50, S³a Catarina, Barro branco nº 9, L. 2240 (29.5 × 115.7) (Holotype) 50 p.
51. *Gondisporites* sp. A
 R.G. Sul, Charqueadas, IIF nº 2, L. 2237 (35.1 × 109.4) 62 p.
52. *Gondisporites* sp. B
 R.G. Sul, Charqueadas, I2B nº 1, 224 m, L. 2234 (38.9 × 127.9) 64 p.
- 53-54. *Torispora laevigata* f. *minor*, form. nov.
 53, R.G. Sul, Charqueadas, I2B, L. 013 22 p.
 54, S³a Catarina, Barro branco nº 14, L. 2250 (31 × 110) 20 p.
- 55-56. *Vestigisporites* cf. *gondwanensis* (Mehta) Hart 1965
 R.G. Sul, Charqueadas, I2B nº 12
 55, L. 2247 (33 × 116.9) 140 p.
 56, L. 2245 (37.3 × 123.3) 140 p.
- 57-61. *Vestigisporites brasiliensis* sp. nov.
 R.G. Sul, Charqueadas, I2B nº 12
 57, L. 2247 (43 × 123.4) 90 p.
 58, L. 2246 (44.3 × 112.4) 106 p.
 59, L. 2247 (33.7 × 109.4) (Holotype) 96 p.
 60, L. 2245 (40.2 × 114.2) 88 p.
 61, L. 2245 (33 × 116.9) 76 p.
- 62-63. *Limitisporites* cf. *monstruosus* Lub. & Wal. 1941
 62, R.G. Sul, Charqueadas, I2B nº 1, L. 2235 (36.5 × 112.6) 120 p.
 63, S³a Catarina, Barro branco nº 15, L. 2253 (40.5 × 116.4) 108 p.

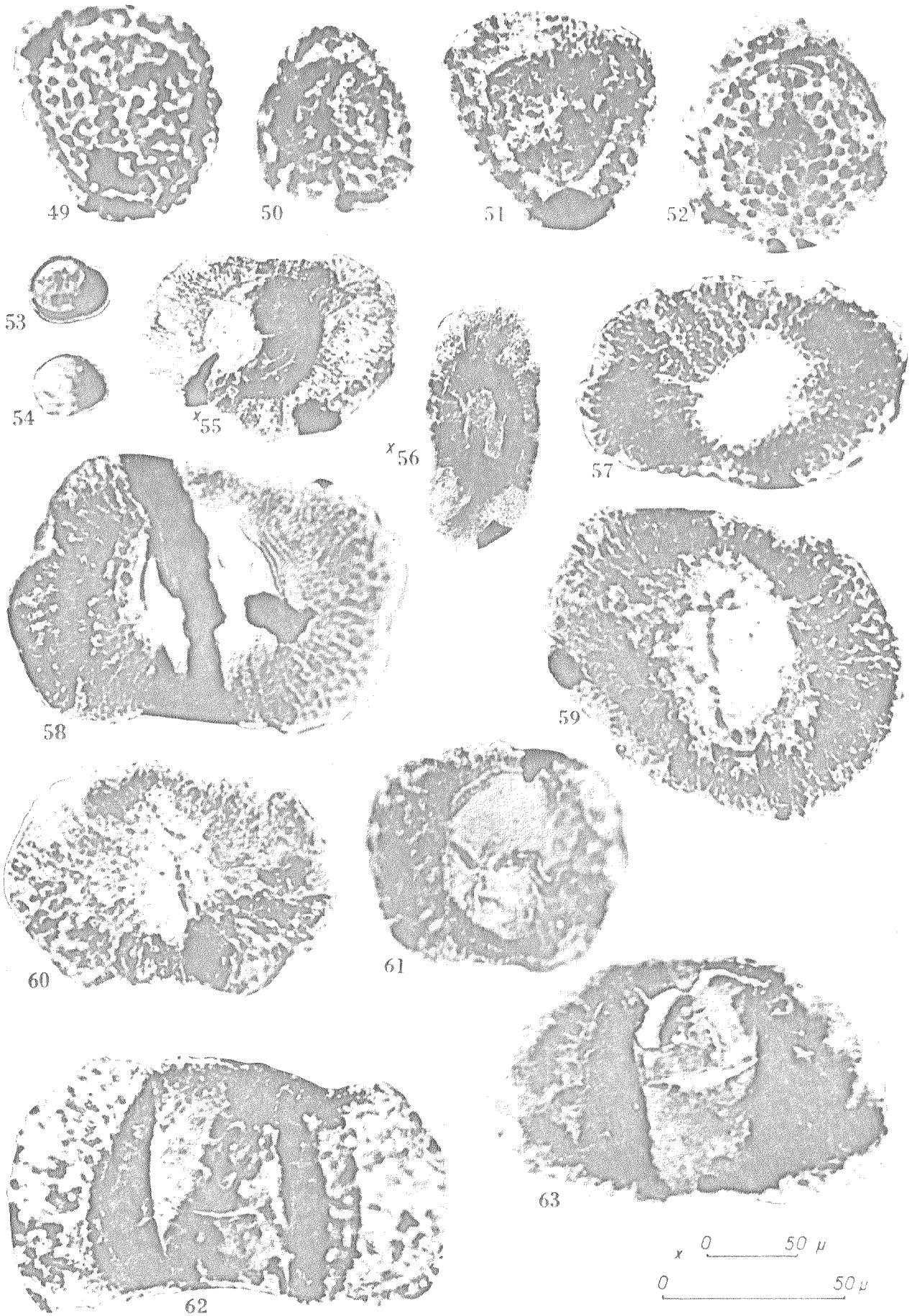
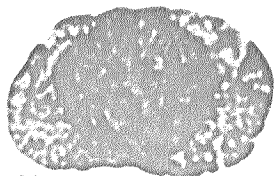


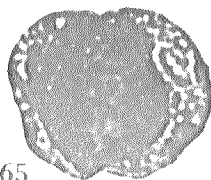
PLANCHE 4

Figs.

- 64-69. *Pityosporites* sp. A.
R.G. Sul. Charqueadas, I2B nº 1
- | | |
|---|------|
| 64. L. 2235 (37.4 × 110.3) | 53 µ |
| 65. L. 013 | 47 µ |
| 66. L. 2231 (11.1 × 110.7) | 59 µ |
| 67. HF nº 2. L. 2236 (35.1 × 129.1) | 63 µ |
| 68. I2B nº 1. 224 m. L. 2231 (39 × 117.2) | 45 µ |
| 69. I2B. L. 013 | 51 µ |
- 70-72. *Protohaploxypinus* cf. *goraiensis* (Pot. & Lele) Hart 1964
- | | |
|---|-------|
| 70. R.G. Sul. Charqueadas, I2B nº 12. L. 2216 (38 × 109.5) | 102 µ |
| 71. S ^{ta} Catarina, Barro branco nº 9. L. 2219 (25.6 × 116.0) | 102 µ |
| 72. R.G. Sul. Charqueadas, HF nº 2. L. 2236 (37.9 × 130) | 92 µ |
- 73-74. *Striatites* cf. *samoitovitchi* Jans. 1962
- | | |
|--|------|
| 73. R.G. Sul. Charqueadas, I2B nº 1. 224 m. L. 2231 (31 × 117.5) | 98 µ |
| 74. HF nº 2. L. 2236 (43 × 117.5) | 92 µ |
75. *Protohaploxypinus* cf. *goraiensis* (Pot. & Lele) Hart 1964
- | | |
|--|------|
| R.G. Sul. Charqueadas, I2B nº 1. 224 m. L. 2231 (40 × 120.0) | 90 µ |
|--|------|
76. *Tachiosporites* sp.
- | | |
|--|------|
| R.G. Sul. Charqueadas, I2B nº 1. 224 m. L. 2231 (40.5 × 118.0) | 77 µ |
|--|------|



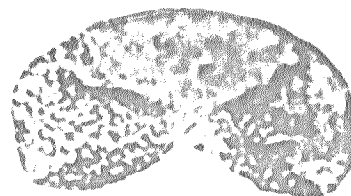
64



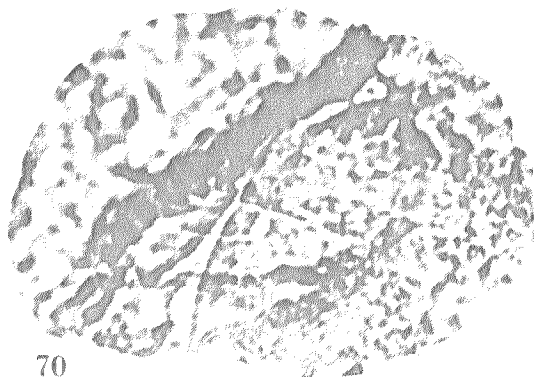
65



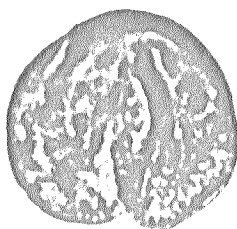
66



67



70



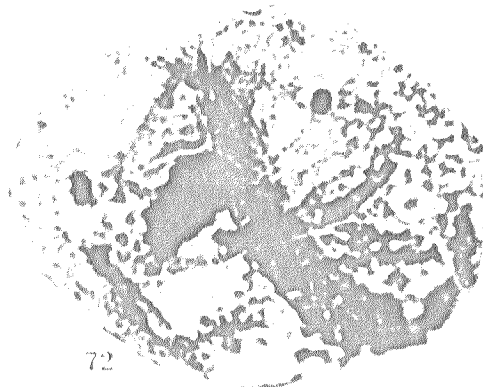
68



69



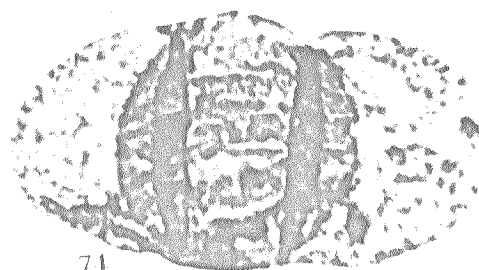
71



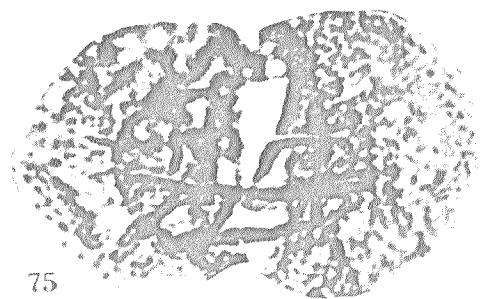
72



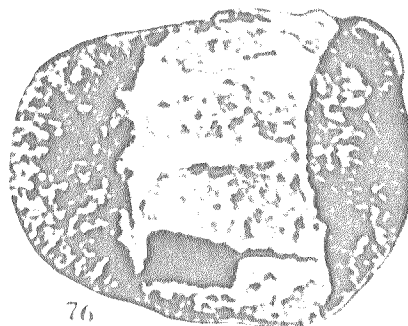
73



74



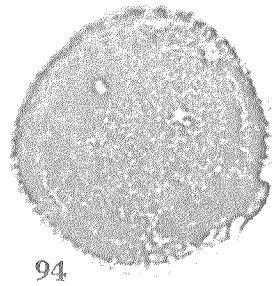
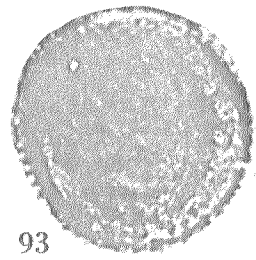
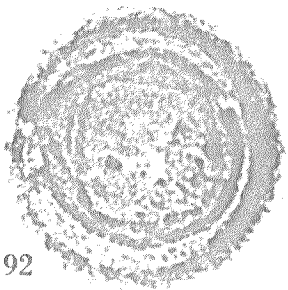
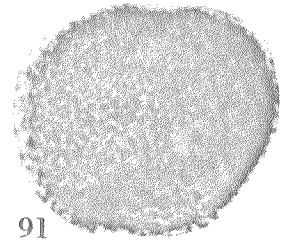
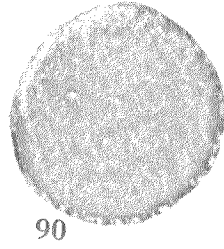
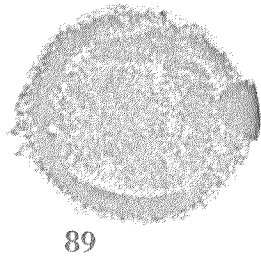
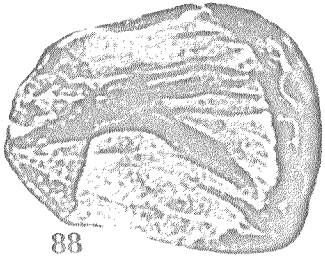
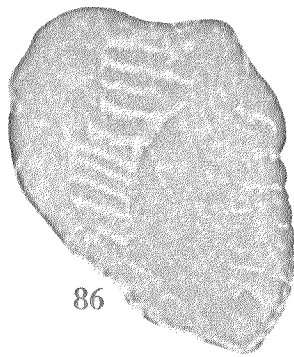
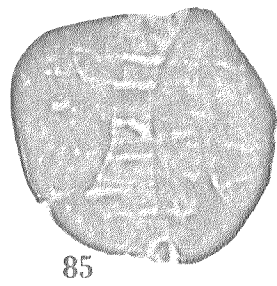
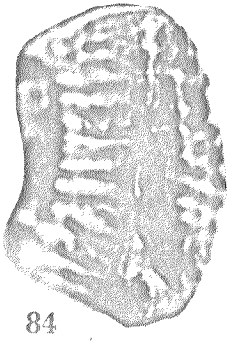
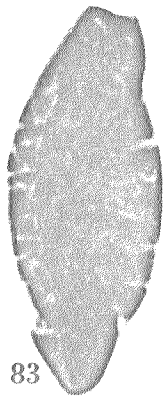
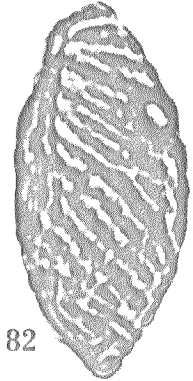
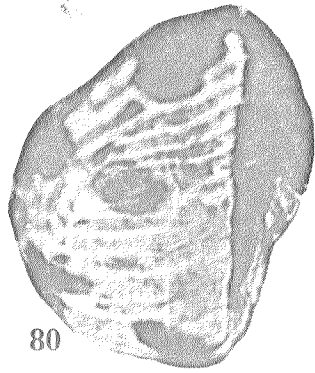
75



76

PLANCHE 5

Figs.		
77-78.	<i>Striatopodocarpites cf. balmei</i> Suk Dev 1961	
	R.G. Sul, Charqueadas, IIF	
	77, n° 2, L. 2236 (35.5 × 112.1)	100 µ
	78, n° 13, L. 2248 (42 × 114.4)	112 µ
79.	<i>Striatopodocarpites cf. renisaccatus</i> (Lak., Sah. & Dub.) Hart 1961	
	R.G. Sul, Charqueadas, I2B n° 12, L. 2246 (42.2 × 128.1)	80 µ
80-87.	<i>Fittatina subsaccata</i> Sam, 1953	
	80, IIF n° 13, L. 2248 (36 × 111.5)	65 µ
	81, I2B n° 1, 224 m, L. 2234 (34.6 × 110.2)	62 µ
	82, I2B, L. 043	70 µ
	83, São Sépé F. 16, 22.60-22.80 m, L. 2539 (40 × 118.1)	72 µ
	84, Charqueadas, I2B n° 12, L. 2247 (42.1 × 118.3)	58 µ
	85, São Sépé F. 16, 22.70-23.40 m, L. 2541 (25.8 × 128.8)	51 µ
	86, São Sépé F. 16, 22.60-22.80 m, L. 2539 (46.5 × 118.2)	72 µ
	87, Charqueadas I2B n° 12, L. 2247 (34.4 × 126.4)	56 µ
88.	<i>Fittatina</i> sp. A	
	R.G. Sul, Charqueadas I2B n° 1, 224 m, L. 2234 (47.4 × 122.3)	62 µ
89-91.	<i>Portalites gondwanensis</i> sp. nov.	
	R.G. Sul, Charqueadas IIF n° 2	
	89, L. 2237 (26.5 × 113.5)	(Holotype) 48 µ
	90, L. 2237 (30 × 113.5)	40 µ
	91, L. 2236 (29 × 116.4)	52 µ
	92, L. 2237 (26.1 × 115.0)	58 µ
	93, L. 2236 (32 × 127.1)	48 µ
	94, L. 2236 (36 × 119.1)	52 µ



0 50 μ



SIXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL
DE STRATIGRAPHIE
ET DE GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE

SHEFFIELD 11th to 16th September 1967

COMPTE RENDU

VOLUME IV

— 1971 —

(Compte rendu
du Congrès 1967)

G. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 29843

Cote : B