

50376
1967
18-3

Numéro d'ordre : 76

50376
1967
18-3

THESE

présentée à la

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE LILLE

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE 3^{ME} CYCLE

de Géologie Houillère

par

JAIME RUEDA-GAXIOLA

Ingénieur Géologue I. P. N., Mexique

THÈSE

**Contribution à l'étude palynologique et pétrographique du
charbon crétacé du Bassin de Sabinas, Coahuila, Mexique**

Applications géologiques

Soutenu à la Cité Scientifique d'Annappes, devant la Commission d'Examen

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

C. DELATRE

Madame P.M. CORSIN

} Examineurs

1967

TOME III



Diverses espèces ont disparu sans que l'évolution les ait menées à d'autres formes. D'autres ont, par contre disparu de la surface de la Terre parce qu'à cause d'une spécialisation excessive, elles n'ont pas supporté une modification de leur milieu vital. Parmi les mammifères, aucune espèce n'a pu, du point de vue géologique, se maintenir fort longtemps. L'homme fera-t-il exception ? Il est impossible de répondre à de telles questions. On ne cessera toutefois pas de chercher la solution du problème. Il y a à cela une raison bien simple. C'est que l'homme a une qualité dont on parle souvent avec dédain, mais sans laquelle aucune branche de la science n'aurait connu de si riches floraisons : la curiosité.

VAN DER VLERK et P.H. KEUNEN.

CHAPITRE SEPTIEME

L'ETUDE PALYNOLOGIQUE DU CHARBON DU BASSIN
DE SABINAS, COAHUILA (MEXIQUE)

PLAN DE TRAVAIL DU CHAPITRE SEPTIEME

I - INTRODUCTION

II - LES METHODES D'ETUDE

III - LA REPRESENTATION GRAPHIQUE DES RESULTATS QUANTITATIFS

IV - L'INTERPRETATION DES RESULTATS QUANTITIFS

A- LA VARIATION VERTICALE DES POLLENOSPORES

1.- La variation verticale des groupes de pollenospores

a) - Les groupes caractéristiques des veines

b) - Les groupes caractéristiques du mur et du toit des veines

c) - Les pollenites dans les veines

d) - Les pollenospores les plus caractéristiques trouvés dans les comptages

e) - Les pollenospores non trouvés dans les comptages

2.- La variation verticale globale des différents groupes palynologiques

B- LA VARIATION VERTICALE DE LA KAOLINITE CRISTALLINE

C- LA VARIATION DE LA FREQUENCE ABSOLUE DES POLLENOSPORES

D- LES NIVEAUX LES PLUS CARACTERISTIQUES DES VEINES

1.- Caractères généraux

2.- Le cas de la mine "N° 6 de Nueva Rosita"

3.- Le cas de l'échantillon n° 20 de la mine "N° 6 de Nueva Rosita"

E- COMPOSITION DES GROUPES DE COMPTAGE

1.- Sporonites

2.- Sporites

3.- Pollenisporites

4.- Pollenites

F- L'AFFINITE BOTANIQUE DES POLLENOSPORES

I - INTRODUCTION

Cette étude a été effectuée sur des échantillons partiels, appartenant aux deux veines du Bassin de Sabinas, prélevés dans cinq localités différentes : Mine "La Saucedá", Mine "N° 6 de Nueva Rosita" Mine "N° 1 de Sabinas", Mine "N° 5 de Barroteran" et Mine "Tajo Abierto de Barroteran" (fig. 4).

Un pilier de chaque veine a été divisé en plusieurs échantillons partiels d'après les divisions naturelles de la veine; de ce fait presque tous les échantillons présentent une composition pétrographique uniforme, c'est-à-dire que certains échantillons comprennent uniquement du charbon, d'autres uniquement des intercalaires; cependant, dans certains endroits, il s'est avéré très difficile de diviser le pilier en plusieurs échantillons de composition uniforme et c'est ainsi que certains sont mixtes.

Il a été possible également d'étudier plusieurs échantillons correspondant au mur et au toit des veines.

L'étude palynologique de ces échantillons a eu comme but d'arriver à connaître les variations latérales et verticales de la constitution palynologique des veines dans le Bassin en vue de leur application géologique. En outre, cette étude a un intérêt paléobotanique qui se traduit surtout dans la reconstitution des conditions du milieu lors de la formation des veines.

II - LES METHODES D'ETUDE

Les méthodes de macération des échantillons furent : la méthode chloronitrique de Schulze (voir p. 66, fig. 24) pour tous les échantillons des veines; la méthode de Biard (voir p. 62) pour les roches du toit et du mur des veines de composition siliceuse avec de la matière organique et enfin, la méthode du Laboratoire de Palynologie de la Faculté des Sciences de Lille (p. 63, fig. 22 C et D) pour les échantillons du toit et du mur à gangue calcaro-siliceuse.

Tous les échantillons des veines, qu'ils appartiennent au matériel charbonneux ou argileux, ont été attaqués par la liqueur de Schulze sans avoir subi au préalable de sélection gravitative, ni d'attaque aux acides HCl et HF. Ce procédé m'a permis de trouver dans le résidu des préparations palynologiques, outre les pollenospores, cuticules, etc., certaines matières minérales telles que la kaolinite, le quartz, la pyrite, etc. La présence de ces matières minérales dans les échantillons s'est avérée très importante car elle témoigne des conditions de dépôt dans le bassin; ces conditions, on peut les déduire du type des matières trouvées dans l'échantillon ainsi que de leurs proportions calculées sur le champ du microscope et en utilisant des lames minces où l'on monte ce résidu dans la gélatine glycinée toujours en quantités constantes pour tous les échantillons. Lorsque tous les renseignements correspondants aux matières minérales ont été notés, la préparation a subi l'attaque aux acides chlorhydrique et fluorhydrique afin d'obtenir une préparation propre constituée uniquement par de la matière organique.

La préparation palynologique prête, j'ai procédé à la construction de lames sans lamelles en montant un peu du résidu dans de la gélatine glycinée. Au microscope, j'ai prélevé les pollenospores qui, à mon avis, étaient de beaux exemplaires à photographier; j'ai noté tous les genres et espèces que j'ai trouvés afin de connaître d'avance la composition qualitative palynologique des veines. C'est ainsi que j'ai trouvé 221 espèces groupées dans 125 genres. Les meilleurs exemplaires ont été photographiés et les différentes es-

pèces et genres ont été identifiés, décrits et classés. La classification utilisée est celle proposée dans le chapitre cinquième de ce travail. La description de la microflore recueillie (Pl. I-IX) a été déjà faite dans le chapitre sixième.

Pour le comptage des pollenospores, j'ai fait des lames avec des proportions toujours constantes de gélatine glycérolisée et de résidu (2 gouttes). J'ai compté la totalité des pollenospores trouvés au moins dans 2 lames afin de pouvoir calculer d'une manière assez précise la fréquence absolue des pollenospores dans les préparations. Le comptage s'est fait en balayant la totalité de la surface de la lamelle, ligne par ligne, en utilisant un objectif x 25. Lorsque la fréquence absolue s'est avérée très basse, j'ai augmenté le nombre de lames de comptage afin d'avoir un minimum de 200 pollenospores comptés.

Après avoir repéré qualitativement la microflore, je n'ai pas trouvé la totalité des espèces alors repérées dans l'étude quantitative. La microflore comptée a été divisée en 53 groupes de comptage qui correspondent aux différentes parties de la classification utilisée; la division la plus petite correspond au niveau du genre. Le groupe des Vitiosusporonites n'a pas été considéré dans les groupes de comptage, néanmoins il a été pris en considération lors du calcul de la teneur en kaolinite dans l'échantillon car il montre une variation proportionnelle inverse à la teneur en cette matière minérale. Lors du comptage, j'ai noté la présence, dans les préparations, de cuticules, de morceaux de bois, de trachéides et, si cela était possible, j'ai noté dans mon carnet si l'une de ces matières organiques se trouvait d'une manière abondante ou très abondante. En outre, j'ai noté quand la préparation était propre ou sale, appelant "sale" toute préparation qui, outre les pollenospores, présente une grande quantité de petits morceaux carbonisés d'origine végétale.

III - LA REPRESENTATION GRAPHIQUE DES RESULTATS QUANTITATIFS

Après le comptage des pollenospores de chaque lame, on obtient des chiffres qui correspondent à la quantité d'individus d'une espèce ou d'un genre dans l'échantillon étudié. Pour réaliser les diagrammes palynologiques, j'ai considéré uniquement 53 groupes qui réunissent les espèces recueillies dont les caractères morphologiques sont semblables. Ainsi, le spectre palynologique a été constitué par les pourcentages de chaque groupe dans le total des pollenospores comptés.

Les dépliants E à J montrent ces résultats sous forme de graphique. J'ai représenté à échelle 1/100 la coupe stratigraphique des veines dans lesquelles j'ai noté l'emplacement des différents échantillons qui les forment. Les pourcentages des groupes ont été marqués dans les colonnes qui montrent les variations verticales. Les points notés dans ces colonnes montrent des pourcentages inférieurs à 1 %; les autres pourcentages ont été représentés en raison de 1 mm = 6 %.

Dans le cas des Vitiosusporonites et de la kaolinite cristalline, le calcul a été fait sur le champ du microscope d'après les variations de trois paramètres choisis : la kaolinite cristalline, les Vitiosusporonites et le reste des pollenospores et de matière végétale. J'ai donné arbitrairement comme limites des différentes quantités les pourcentages qui suivent : minimum = 0 %, très faible quantité = 0 à 10 %, faible quantité = 10 à 30 %, moyenne quantité = 30 à 50 %, quantité abondante = 50 à 70 %, quantité très abondante = 70 à 90 % et maximum = 90 à 100 %.

Dans la colonne qui suit, j'ai représenté le pourcentage correspondant à chacun des quatre groupes de pollenospores dans l'ensemble des individus comptés : Sporonites = Sp, Sporites = S, Pollenisporites = Ps et Pollenites = P. J'ai noté dans les colonnes la présence d'un type bien défini de kaolinite, la présence de cuticules, la présence de bois et de trachéides, la présence de quartz ou de pyrite. En outre, j'ai ajouté une autre colonne pour noter les préparations sales.

Le dernier graphique des diagrammes correspond à la fréquence absolue des pollenospores dans les différentes préparations. J'ai pris comme base de mon étude la quantité de pollenospores par lame de comptage.

VI - L'INTERPRETATION DES RESULTATS QUANTITATIFS

L'étude des diagrammes, en utilisant des méthodes statistiques, nous permet de connaître différentes caractéristiques des veines.

A- LA VARIATION VERTICALE DES POLLENOSPORES

La variation verticale des pollenospores peut être étudiée de deux manières différentes, soit en étudiant les variations des groupes de pollenospores isolés ou bien en étudiant les variations globales de différents groupes réunis dans les divisions de la classification utilisée.

1.- La variation verticale des groupes des pollenospores

La variation du pourcentage d'un groupe quelconque de pollenospores dans les échantillons d'une localité peut être étudiée facilement grâce aux diagrammes des dépliés E à J où l'on peut voir nettement la variation verticale du groupe qui intéresse.

a) - Les groupes caractéristiques des veines

En jetant un coup d'oeil rapide sur ces diagrammes on est rapidement attiré par la présence de certains groupes qui comprennent les plus grands pourcentages de pollenospores dans le spectre palynologique des différentes localités du Bassin de Sabinas. En ce qui concerne uniquement les veines ce sont surtout les Unicellasporonites, puis les Fasciasporonites, les Pollenisporites et les Parasyntetrademicolpates.

En ce qui concerne les échantillons du toit et du mur des veines, les groupes qui comprennent la plupart des individus appartiennent aux Sporites et aux Pollenites.

Sans aucun doute le principal constituant des veines est celui du groupe des Unicellasporonites. La variation verticale de ce groupe est en relation avec la composition des échantillons. Il est plus important chez les échantillons constitués par du charbon pur, la diminution de sa teneur indique la présence dans les échantillons d'une quantité plus ou moins importante de matières argileuses. Dans le charbon très pur, ce groupe peut atteindre 94 % (échantillon n° 45 par exemple). Dans les échantillons de "hueso", la teneur peut descendre jusqu'à 13 %; dans des échantillons très argileux (1, 8, 9, 31, 39), je n'en ai trouvé que des traces. Les variations de ce groupe correspondent le plus souvent avec celles de la fréquence absolue même si parfois on note un certain décalage. En outre, ces variations sont en relation inverse vis-à-vis

de celles du contenu en kaolinite cristalline. Donc, en résumé, ce groupe est caractéristique des conditions propres à la formation du charbon dans les veines.

Le groupe des Fasciasporonites est assez important car il présente des maximums dans les échantillons placés immédiatement en bas des couches argileuses ce qui fait penser aussitôt aux variations de la fusinite et de la pyrite et en général aux macéraux des groupes de l'inertinite dans ces veines (voir dépliant E' à J'). Ce groupe présente aussi des maximums dans les échantillons argileux mais c'est moins fréquent.

Le groupe des Pollenisporites a une affinité avec les échantillons argileux des veines dont il présente des maximums; par contre, dans les couches argileuses formées dans des conditions assez différentes de celles de la formation du charbon ce groupe est toujours présent mais d'une manière assez restreinte. Il est donc caractéristique des conditions de dépôt propres aux veines mais dans les échantillons argileux.

Le groupe des Parasyntetrademicolpates montre des maximums dans les échantillons voisins du mur des veines ou bien dans ceux qui ont une forte teneur en matière argileuse toujours à l'intérieur des veines; ce groupe n'est pas souvent reconnu dans les roches du mur ou du toit des veines et il semble être caractéristique des conditions de dépôt propres à la formation des veines mais avec un milieu argileux.

b) - Les groupes caractéristiques du mur et du toit des veines.

Parmi les groupes caractéristiques des sédiments stériles du toit et du mur des veines on peut faire ressortir les suivants :

Les groupes des Monoletes se présentent d'une manière constante dans la roche intermédiaire qui sépare les deux veines, cependant, le genre Psilamonoletes présente souvent dans les échantillons argileux des veines ou bien dans les échantillons immédiatement en haut ou en bas de ces intercalaires.

Les groupes des Triletes sont caractéristiques de la roche du toit et du mur des veines dont ils arrivent à atteindre des pourcentages très élevés. Il existe un groupe très caractéristique des intercalaires des veines : il s'agit des Aequatorotriletes (surtout des Zonatriletes et des Cinquizonitriletes). Ces groupes donc sont caractéristiques des échantillons argileux tant des veines que du mur et du toit. Quant aux Aequatorotriletes, ils sont caractéristiques des intercalaires des veines.

Les Pollenites sont en général représentatifs du toit et du mur des veines où ils atteignent de fort pourcentages. Les principaux groupes sont : Tuberaperturates, Baculoperculites, Spinoperculites, Psilnavisulcites, Spinavisulcites, Gemmanavisulcites, Confertisulcates, Diptychesulcates, Brevimonocolpates, Dicolpates, Psilatриеucolpites, Punctatриеucolpites, Scabratrieucolpites, Foveotrieucolpites, Zonisulcates, Dicorates, Triporates, Endostriates, Punctaletedipolsaccites et Ruqaletedisaccites. Dans ces groupes on trouve presque la totalité des divisions trouvées des Colpates. Ici, il faut ajouter que dans le cas des Pollenites, il a été assez facile de faire la différence entre les différents genres de certaines divisions telles que Colpates, Operculates et Navisulcates. Voyons de quelle manière ils se présentent dans les veines de charbon :

c) - Les Pollenites dans les veines

Les Operculates se trouvent uniquement dans les veines de la Mine "N° 6 de Nueva Rosita" et surtout dans la veine inférieure où ils présentent plus de 1 %.

Les Sulcates ont été recueillis dans l'échantillon n° 2 de la Mine "La Saucedá". Dans la mine "N° 6 de Nueva Rosita" ils sont présents dans les échantillons 15 à 19 mais, à partir de l'échantillon n° 20, où les genres Psilnavisulcites et Spinavisulcites atteignent des maximums, les Sulcates constituent plus de 1 %. Dans la mine "N° 1 de Sabinas" on trouve des Sulcates dans l'échantillon n° 32, de même que dans l'échantillon n° 38 de la mine "N° 5 de Barroteran" mais uniquement en forme de traces (moins de 1 %).

Les Colpates ont été remarqués dans les échantillons 7 et 12 de la Mine "La Saucedá". On en rencontre également dans la mine "N° 6 de Nueva Rosita", où il y a aussi des Sulcates, ils sont plus nombreux dans les échantillons appartenant à la veine inférieure de la veine; le genre des Psilatricolpites montre des forts pourcentages dans les échantillons 17, 19, 20, 22 et 23 et des maximums dans les échantillons 20 et 23 où la fréquence est très basse et où la teneur en kaolinite est forte; les genres Punctatricolpites, Scabratricolpites et Foveotricolpites présentent des variations verticales semblables à celles de Psilatricolpites mais en moindre degré. Dans les autres localités, les Colpates existent en très petite quantité (N° 39 de la Mine "N° 5 de Barroteran" et n° 55 de la Mine "Tajo Abierto de Barroteran").

Les Porates ont été repérés dans les échantillons 1, 3, 4 et 7 de la Mine "La Saucedá". Dans la Mine "N° 6 de Nueva Rosita", on trouve deux groupes différents de Porates : les Diporates et les Triporates, les premiers se rencontrant dans les échantillons 15, 16, 17, 18 et 21 et les seconds dans les échantillons 17, 20, 21, 22, 23, 24 avec des maximums dans le n° 20. Dans la Mine "N° 1 de Sabinas", on les a trouvés dans les échantillons n° 27, 29, 32 et 35 et dans la Mine "N° 5 de Barroteran" dans l'échantillon n° 37.

Les Saccates se trouvent dans les échantillons 2, 3, 7 et 11 de la Mine "La Saucedá"; le genre des Rugaletedipolsaccites présente deux maximums notables, l'un dans les échantillons 2 et 3 et l'autre dans l'échantillon n° 11. Dans la mine "N° 6 de Nueva Rosita", ils sont présentés dans les échantillons 16, 17 et 19 mais avec un pourcentage toujours inférieur à 1 %. Dans la mine "N° 1 de Sabinas", on a retrouvé des Saccates dans les échantillons 26, 27, 28, 29, 30 et 32 sous forme de traces. Dans la mine "N° 5 de Barroteran", on en a repéré dans les échantillons 37, 38, 40, 41, 42, 43, 45, 46 et 48, et uniquement dans l'échantillon n° 51 dans la Mine "Tajo Abierto de Barroteran". Parmi les groupes des Saccates se détache celui du genre Rugaletedipolsaccites présent dans toutes les localités et il présente un maximum de 6 % dans l'échantillon n° 3 de la Mine "La Saucedá". En règle générale on trouve les Saccates dans les veines où le pourcentage des autres Pollenites est très bas.

D'après ce que nous venons de voir on peut déduire les caractéristiques suivantes en ce qui concerne la présence de Pollenites dans les veines :

- 1) - Les Pollenites que l'on rencontre le plus fréquemment dans les veines de charbon appartiennent aux groupes des Sulcates et des Colpates.
- 2) - La veine de la mine "N° 6 de Nueva Rosita" montre une très forte teneur en Pollenites parmi lesquels les Operculates, les Sulcates et les Colpates prédominent, surtout dans la partie comprise entre les échantillons 20 à 23. Les Porates montrent un maximum dans l'échantillon n° 20. Les Saccates

- n'existent que dans la partie supérieure de la veine, entre les échantillons 15 et 19. Cette veine montre un niveau très caractéristique dans l'échantillon n° 20 où l'on trouve des maximums de plusieurs groupes, d'autres ne s'y trouvent pas.
- 3) - Les Saccates se trouvent en général dans les échantillons où l'on a très peu d'autres Pollenites.
 - 4) - Enfin, généralement les Pollenites sont rencontrés dans les échantillons argileux avec une fréquence absolue basse.

d) - Les Pollenosporos les plus caractéristiques trouvés dans les comptages

Les Pollenosporos trouvés dans les comptages apparaissent dans les tableaux des pages 332- 335 ; j'ai essayé de les ranger d'abord dans des différents Groupes de la classification utilisée et en outre, j'ai noté leur présence dans les différentes localités d'échantillonnage en précisant s'ils ont été trouvés dans les veines, dans le toit et dans le mur ou bien dans les intercalaires des veines. J'ai dégagé, par sélection, ceux qui se trouvent : 1) uniquement dans les veines, 2) uniquement dans le toit et dans le mur, 3) uniquement dans le charbon, 4) uniquement dans les intercalaires des veines, 5) uniquement dans le toit, dans le mur et dans les intercalaires des veines, 6) dans les intercalaires des veines mais pas exclusivement, 7) dans n'importe quel type de sédiment. Enfin, j'ai noté aussi les groupes qui présentent, 8) plus de 1 % dans le toit et dans le mur des veines, 9) dans les veines et 10) dans les intercalaires.

De ces tableaux on peut extraire plusieurs caractères très importants du point de vue de l'analyse écologique des veines. C'est ainsi que les groupes des Congesporonites, du genre Gemmatriletes, des Aequatorotriletes, des Perinotriletes, du genre Foveonavisulcites, des Parasytetrademicolpates, des Monoporates, des Diporates, des Astriates, des Monopolsaccates et des Trisaccates ne se trouvent que dans les veines.

Parmi les groupes caractéristiques des veines, seul celui des Trisaccates a été trouvé uniquement dans le charbon. Par contre uniquement celui des Perinotriletes et celui des Astriates ont également été trouvés dans les intercalaires, ce qui montre que la grande majorité des groupes de veines peuvent se développer dans le milieu nécessaire pour la formation des veines et ils se trouveront en proportions plus ou moins importantes selon qu'ils peuvent se développer ou se répandre mieux dans un milieu où l'on se forme uniquement du charbon ou bien uniquement des intercalaires.

D'autres groupes sont caractéristiques uniquement des échantillons des sédiments du toit et du mur des veines; ce sont les genres Verrumonolletes, Ruqutriletes, Tetradopollenites, les Diptychesulcates, les Dicolpates, les Zonisulculates, les Monocolporates, les Fenestrates, les Costates, ainsi que le genre Punctaletedipolsaccites. Le plus important parmi ces derniers est sans doute celui des Diptychesulcates qui a été le seul à être repéré dans quatre localités différentes avec toujours plus de 1 %, tous les autres n'ayant été retrouvé qu'une ou deux fois et presque toujours avec un pourcentage inférieur à 1 %.

No du groupe	G R O U P E															
		La Sauceda	Nueva Rosita	Sabinas	Barroterran	Tajo Abierto										
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
1	Congesporonites	X		X	X		X	X			X	X	X	X		
2	Faciasporonites	X			X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
3	Pluricellasperonites				X	X	X	X		X	X	X	X	X		
4	Dicellasperonites	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
5	Unicellasperonites	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
6	Psilamonoletes	X		X	X		X	X		X			X	X		
7	Punctamonoletes	X		X	X		X					X				
8	Verrumonoletes											X	X			
9	Psilatrilletes	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
10	Punctatrilletes	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
12	Gemmatrilletes				X	X	X	X		X				X		
13	Echinatrilletes				X	X	X	X		X						
14	Spinatrilletes				X	X	X	X		X						
15	Foveotrilletes				X	X	X	X		X						
16	Striatrilletes				X	X	X	X		X						
17	Rugutrilletes				X	X	X	X		X						
18	Zonatrilletes	X														
19	Cingulatitriletes				X	X	X	X		X						
20	Tricrassitriletes				X	X	X	X		X						
21	Perinotrilletes				X	X	X	X		X						

No du groupe	G R O U P E	Description des couches argileuses													
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j				
1	Congesporonites	X					X								
2	Faciasporonites					X	X	X	X	X			X	X	
3	Pluricellasporonites					X	X	X	X	X			X	X	
4	Dicellasporonites					X	X	X	X	X			X	X	
5	Unicellasporonites					X	X	X	X	X			X	X	
6	Psilamonoletes					X	X	X	X	X			X	X	
7	Punctamonoletes					X	X	X	X	X			X	X	
8	Verrumonoletes		X			X	X	X	X	X			X	X	
9	Psilatrilletes					X	X	X	X	X			X	X	
10	Punctatrilletes					X	X	X	X	X			X	X	
12	Gemmatrilletes	X				X	X	X	X	X			X	X	
13	Echinatrilletes					X	X	X	X	X			X	X	
14	Spinatrilletes					X	X	X	X	X			X	X	
15	Foveotrilletes					X	X	X	X	X			X	X	
16	Striatrilletes					X	X	X	X	X			X	X	
17	Rugutrilletes		X			X	X	X	X	X			X	X	
18	Zonatrilletes	X				X	X	X	X	X			X	X	
19	Cingulatitrilletes					X	X	X	X	X			X	X	
20	Tricrasitrilletes					X	X	X	X	X			X	X	
21	Perinotrilletes	X				X	X	X	X	X			X	X	

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
22 :Pollenisporites					X	X	X	X	X	X
23 :Tetradopollenites		X						X		
24 :Tuberaperturates					X		X	X		
25 :Baculoperculites						X	X	X	X	X
26 :Spinoperculites					X	X	X	X	X	X
27 :Psilanavisulcites					X	X	X	X	X	X
28 :Punctanavisulcites							X	X		
29 :Spinavisulcites					X	X	X	X	X	X
30 :Gemanavisulcites					X	X	X	X		
30a :Foveonavisulcites	X								X	X
31 :Confertisulcites						X		X		
32 :Diptychesulcates		X						X		
33 :Brevimonocolpates					X	X	X	X	X	X
34 :Dicolpates		X								
35 :Psilatриейcolpites					X	X	X	X	X	X
36 :Punctatrieucolpites					X	X	X	X	X	X
37 :Scabratриейcolpites					X	X	X	X	X	X
38 :Foveotриейcolpites					X	X	X	X	X	X
39 :Zonisulcates		X						X		
40 :Parasyntetrademicolpates	X					X			X	X
41 :Monoporates	X					X				
42 :Diporates	X					X				
43 :Triporates						X	X	X		
44 :Monocolporates		X						X		
45 :Fenestrates		X								
46 :Endostriates					X		X	X		
47 :Astriates	X					X				
48 :Costates		X						X		
49 :Monopolsaccates	X					X				
50 :Punctaletedipolsaccites		X						X		
51 :Rugaletedipolsaccites					X	X	X	X	X	X
52 :Disacates					X	X		X	X	X
53 :Trisaccates	X		X							

e) - Les pollenospores non-trouvés dans les comptages

Dans mes comptages, je n'ai pas trouvé la totalité des pollenospores décelés lors de l'étude qualitative; ce sont les formes appartenant aux divisions de :

Foveomonoletes, Ruqumonoletes, Scabratriletes, Verruttriletes, Bacutriletes, Retitriletes, Distaequatorotriletes, Hilatriletes, Ulicates, Echinopercolites, Foveopercolites, Retinavisulcites, Intortesusulcates, Aequatorosulcates, Praecolpates, Verrutrieucolpites, Echitrieucolpites, Retitrieucolpites, Stephanocolpates, Pericolpates, Disulculates, Trisulculates, Tricolporates, Syncolpates, Porocolpates, Polysaccates.

2.- La variation verticale globale des différents groupes palynologiques.

J'ai réuni tous les groupes de comptage en quatre ensembles qui correspondent aux 4 groupes palynologiques : Sporonites, Sporites, Pollenisporites et Pollenites.

Les variations verticales de ces ensembles ont été représentées dans un graphique qui comprend dans le sens horizontal 100 %; de cette manière chaque groupe palynologique est représenté dans le graphique avec son pourcentage.

D'emblée, on peut voir que les Sporonites présentent toujours leur plus fort pourcentage dans les échantillons des veines et surtout dans ceux de la veine supérieure de chaque localité; en outre, on y voit bien que les maximums correspondent aux échantillons qui ont une fréquence absolue élevée et une teneur en kaolinite très réduite. Il arrive que les Pollenisporites montrent une teneur plus élevée que les Sporonites dans la veine inférieure. Les Sporites montrent toujours de faible pourcentage dans les veines et souvent on n'en trouve que des traces; ce groupe de même que celui des Pollenites présente ses maximums dans les échantillons du toit, et du mur, où ils sont vraiment représentatifs.

Si l'on considère les échantillons en particulier, on voit que les maximums des Pollenites correspondent aux échantillons argileux dans les veines ou aux échantillons du toit ou du mur. C'est ainsi que nous pouvons remarquer certains maximums correspondant à certains échantillons argileux ainsi qu'aux échantillons avec une fréquence absolue basse.

L'ensemble des Pollenisporites montre des maximums uniquement dans les échantillons des veines qui contiennent une forte quantité de kaolinite. Ce fait est assez caractéristique puisqu'il définit certaines conditions de dépôt de ce type de pollenospores, à savoir : milieu argileux dans des conditions propices pour la formation de charbon. Donc les variations de ces groupes sont plus ou moins parallèles à celles des Pollenites.

Quant aux Sporites, ils sont surtout localisés dans les échantillons du toit et du mur des veines. Il semble exister une variation proportionnelle inverse à celle des Pollenisporites, variation qui est en rapport avec le milieu de dépôt et peut-être avec le lieu de production, ce qui revient à dire que, lorsque les conditions de dépôt, qui régnaient, lors de la formation des sédiments du mur et du toit, étaient plus proches de celles propices à la formation du charbon, les Pollenisporites présentent des maximums; lorsque les conditions étaient moins propices à la formation du charbon, les Sporites montrent des maximums au détriment des Pollenisporites, puisque les Pollenites demeurent

sensiblement avec la même teneur.

En ce qui concerne les Sporonites, nous avons déjà vu qu'ils sont particulièrement représentatifs des veines et surtout des échantillons de charbon pur. Les variations de cet ensemble sont contrôlées par le pourcentage total des autres ensembles. En règle générale, les minimums se présentent dans les échantillons avec une fréquence absolue basse, ils correspondent aux niveaux argileux.

B- LA VARIATION VERTICALE DE LA KAOLINITE CRISTALLINE

La teneur en kaolinite cristalline, déterminée dans les échantillons par la méthode palynologique, varie presque toujours de façon inverse par rapport au groupe des Vitiosusporonites, c'est-à-dire que pour un maximum de kaolinite, on trouve un minimum de Vitiosusporonites. Cependant, on trouve certains échantillons où cette variation n'est pas uniforme. Il est néanmoins fort important de voir qu'en règle générale les minimums des Vitiosusporonites se présentent chez les échantillons dont la fréquence absolue est très basse, ce qui correspond pour ainsi dire aux échantillons très argileux ou aux échantillons qui se trouvent en haut d'une couche argileuse.

La kaolinite cristalline est le principal constituant des matières argileuses. Il est surtout intéressant d'étudier les variations verticales de cette substance par rapport à la courbe de fréquence absolue; on y voit que les échantillons avec une forte teneur en kaolinite ont une fréquence absolue très basse. Ce fait montre les conditions de dépôt assez différentes qui régnent lors de la formation des différents niveaux des veines, surtout quand on voit que la composition du spectre palynologique varie selon la composition pétrographique des différents niveaux des veines. En effet, les échantillons dont la fréquence absolue est très basse et qui présentent une forte quantité de kaolinite cristalline correspondent aux couches de "hueso"; ces couches présentent une composition palynologique dont la teneur en Pollenites, en Sporites et en Pollenispories augmente au détriment des Sporonites donc elle est très voisine de la composition des échantillons du mur et du toit des veines. En outre, ces échantillons montrent de la kaolinite en flocons (voir chapitre huitième), en vermicules etc., ce qui indique des conditions physico-chimiques du milieu du dépôt assez caractéristiques et différentes de celles des échantillons de charbon pur. Dans ces mêmes niveaux, nous trouvons aussi une forte quantité de cuticules, de trachéides, de fragments ligneux (Pl. X), des cristaux de pyrite et du quartz, autant d'éléments qui prouvent des conditions plus grandes de transport des matériaux dans le milieu aqueux ou bien un rapprochement du lieu de dépôt par rapport au lieu de production de ces éléments. En outre, ce type d'échantillons donne origine à des préparations "sales".

C- LA VARIATION DE LA FREQUENCE ABSOLUE DES POLLENOSPORTES

La fréquence absolue correspond au nombre de pollenospores compté par lame d'un échantillon quelconque. La variation verticale de cette fréquence est le résultat des changements des conditions de dépôt dans un endroit choisi du bassin; ces changements peuvent être dûs à différentes causes.

Lorsque l'apport des sédiments dans le lieu de dépôt est constant et homogène, on trouve toujours des sédiments identiques ou plus ou moins semblables; si l'apport n'est pas constant mais toujours homogène, nous avons une alternance de couches de composition différente.

Dans un bassin dépôt du type houiller, les variations dans la composition des veines de charbon peuvent avoir des causes différentes. Il peut s'agir de veines constituées uniquement par du charbon dont la composition varie en fonction des différents types de sédiments organiques qui lui ont donné naissance; dans ce cas, les sédiments propres au bassin (même s'ils proviennent de plantes habitant les rives de la lagune) sont plus ou moins autochtones. Quand il s'agit des veines dont la composition comprend du matériel d'origine organique et du matériel d'origine minérale, on a alors affaire à une variation de la composition de la veine due à l'apport de matériel autochtone et allochtone dans le bassin; dans ce cas, on a des conditions de dépôt différentes pour les deux types de sédiments, ces différentes conditions de dépôt peuvent avoir une origine volcanique ou tectonique.

Dans le cas de l'apport de matériaux volcaniques dans un bassin houiller, ces sédiments se déposent dans un délai de temps très limité qui, en principe, ne dure pas plus que la période d'éruption du volcan. Dans l'échelle géologique, ce sont donc des sédiments déposés dans un temps infiniment plus petit que celui qui est nécessaire pour le dépôt des sédiments organiques qui donnent origine à une couche de charbon; on arrive alors à la conclusion que les conditions de dépôt des produits autochtones dans le bassin n'ont pas changé et dans ce cas, étant donné que la vitesse de dépôt augmente, la fréquence absolue des pollenospores diminue dans ces sédiments allochtones, mais le spectre palynologique conserve toujours les mêmes caractéristiques, c'est-à-dire que les proportions des groupes qui le forment restent constantes.

Voyons maintenant quelles sont les conséquences de changement dans la sédimentation du bassin houiller à cause des mouvements tectoniques. Dans le cas du changement des conditions de dépôt à cause d'affaissements du fond de la lagune houillère, les conditions de dépôt changent. Dans le cas d'une légère subsidence, le niveau des eaux monte, ce qui entraîne la destruction de la végétation sur toute la superficie de cette nappe d'eau et cela marque un retrait de la végétation palustre vers les bords de la lagune; à ce moment là, il se forme un équilibre entre l'apport des pollenospores autochtones et l'apport des pollenospores allochtones dans les sédiments, d'autre part, du fait de l'affaissement du fond de la lagune, le niveau de base change, la vitesse d'écoulement des eaux augmente et leur pouvoir de transport aussi; le dépôt des produits minéraux se fait dans le bassin et ils sont plus ou moins grossiers d'après la vitesse des eaux et la distance du transport, ceci est fonction du degré de la dénivellation produite par la subsidence. Donc toutes les conditions de dépôt changent dans le bassin et au lieu d'avoir des pollenospores autochtones, on a des pollenospores allochtones dans les sédiments minéraux avec une fréquence absolue beaucoup plus réduite puisque sans doute la vitesse de dépôt des sédiments d'origine minérale est beaucoup plus grande que celle des sédiments organiques qui donnent origine au charbon.

Dans le bassin de Sabinas, il me semble que les conditions de formation des couches argileuses appelées "hueso" ont une origine tectonique et non volcanique. Voyons pourquoi, tout en faisant un résumé des considérations déjà faites plus haut.

1) Les échantillons dont la fréquence absolue est très basse ont une teneur élevée en kaolinite cristalline; 2) Ils ont une composition palynologique nettement différente de celle des échantillons constitués par du charbon et dans laquelle on observe une réduction très prononcée du groupe des Unicellasporonites qui est le principal constituant palynologique des échantillons de charbon;

3) Les groupes palynologiques qui caractérisent les échantillons du toit et du mur des veines apparaissent dans ces niveaux à fréquence absolue basse. 4) Ils montrent la présence de cuticules, de morceaux de bois de cristaux de pyrite et de cristaux de quartz qui ne se trouvent que rarement ou bien qui sont absents dans les échantillons de charbon; 5) Enfin, l'habitus de la kaolinite change dans ces niveaux de "hueso", ce qu'indique des conditions physico-chimiques différentes dans le milieu de dépôt.

D- LES NIVEAUX LES PLUS CARACTERISTIQUES DES VEINES

1.- Caractères généraux

Dans le tableau qui suit j'essaie de montrer quels sont les caractères de base qui sont susceptibles de particulariser les différents échantillons étudiés. J'ai pris comme base de ce tableau certains faits qui se dégagent de l'étude des dépliantes E - J; ces faits, nous les avons déjà vu dans les paragraphes qui précèdent et ils ont été choisis et orientés vers la caractérisation des échantillons qui, à mon avis, sont les plus importants du point de vue géologique. Il s'agit des niveaux argileux qui témoignent des changements des conditions de dépôt des veines dans la lagune houillère.

Ces niveaux sont contrôlés par 3 conditions de base que je considère comme étant des caractères de premier ordre :

- 1.- Fréquence absolue basse
- 2.- Haute teneur en kaolinite cristalline
- 3.- Faible teneur en Unicellasporonites

Parmi les caractères de second ordre :

- 1.- Haute teneur en Parasyntetrademicolpates
- 2.- Faible teneur en Vitiosusporonites
- 3.- Haute teneur en Fasciasporonites.

Les autres caractères qui suivent sont d'ordre tertiaire :

- 1.- Faible teneur en Sporonites
- 2.- Haute teneur en Sporites
- 3.- Haute teneur en Pollenisporites
- 4.- Haute teneur en Pollenites.

Enfin, j'ai choisi aussi des caractères de quatrième ordre, considérés comme accessoires :

- 1.- Présence de Monoletes
- 2.- Présence de Triletes
- 3.- Présence de Sulcates
- 4.- Présence de Colpates
- 5.- Présence de Porates
- 6.- Présence de Saccates

La présence de chacun de ces 16 caractères dans un échantillon a été noté comme un point. Les échantillons qui ont accumulé la plus grande quantité de points se sont révélés comme étant des niveaux tout-à-fait différents de ceux de charbon. Néanmoins, afin de bien les définir, j'ai fait un triage d'après l'importance des caractères que chaque échantillon présentait car il est évident que tout dépend du type de caractères présent dans un échantillon pour le rapprocher aux niveaux argileux ou bien aux niveaux charbonneux.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
20	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		11	...	3	1	3	4	
21		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		4		-	2	-	2	
22	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		11	...	3	1	4	3	
23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		13	...	3	2	4	4	
24	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		4		1	3	-	-	
25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		10	...	3	2	4	1	
26		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		2		-	1	-	1	
27	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		12	...	2	3	4	3	
28		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		3		-	-	1	2	
29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		9		2	2	3	2	
30	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		5		1	3	-	1	
31	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		5	...	3	1	1	-	
32		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		3		-	-	-	3	
33	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		9	...	3	3	3	-	
34	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		3		1	1	1	-	
35	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		9	...	3	3	2	1	
36		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		4		-	2	2	-	
37		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		5		-	1	2	2	
38		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		6		-	1	3	2	
39	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		8	...	3	1	-	4	
40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		6		1	3	1	1	
41		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		5		-	2	2	1	
42	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		10	...	2	2	3	3	
43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		3		1	1	-	1	
44	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		7	...	2	2	3	-	
45		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		3		-	2	-	1	
46		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		3		-	1	-	2	
47		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		5		2	1	2	-	
48	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		8	...	3	2	2	1	
49	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		4		1	3	-	-	
50	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		6		1	2	1	2	
51		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		3		-	-	1	2	
52	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		2		1	1	-	-	
53	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		8		2	1	4	1	
54		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		0		-	-	-	-	
55		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		3		-	1	1	1	
56	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		6		2	1	2	1	
57	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		7		2	1	3	1	
58	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		7	...	3	3	1	-	
59		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		1		-	-	1	-	

Par exemple l'échantillon n° 3 présente un total de 11 points et le n°4 uniquement 9. Si l'on fait cas du type de caractères présents, on s'aperçoit que le n° 3 ne présente qu'un seul, d'ordre primaire et deux d'ordre secondaire, tandis que l'échantillon n° 4 présente deux caractères d'ordre primaire et trois d'ordre secondaire; il est donc évident que soit considéré comme niveau caractéristique l'échantillon qui présente le plus de caractéristique l'échantillon qui présente le plus de caractères primaires et secondaires.

Dans le cas où il existait une égalité de points entre deux échantillons successifs, le choix a été basé sur la présence du nombre de caractères de chaque ordre. Il s'est avéré qu'à partir d'un minimum de 5 points, un échantillon a déjà des caractéristiques qui le rapprochent plus des niveaux argileux que des niveaux de charbon. Cette méthode s'est montrée très efficace et elle a été complètement d'accord avec la méthode pétrographique du comptage des points puisque presque tous les échantillons qui ont été considérés comme appartenant aux niveaux caractéristiques par la méthode pétrographique ont été retrouvés par la méthode palynologique (à l'exception des échantillons n° 3, 15, 30, 40 et 45). Par contre, cette dernière méthode a fait remarquer d'autres échantillons qui n'avaient pas été notés par la méthode pétrographique : 10, 20, 29, 56 et 57.

J'ai fixé 3 catégories de niveaux d'après le type des caractères présents dans les échantillons :

- 1.- (...) ceux nettement caractéristiques qui présentent les 3 caractères d'ordre primaire.
- 2.- (..) ceux qui présentent 2 caractères primaires et plus de deux caractères secondaires ou bien deux caractères primaires, 2 caractères secondaires et plus de deux caractères secondaires.
- 3.- (.) ceux qui présentent deux caractères primaires avec ou sans caractères secondaires.

Il s'est avéré que plus le nombre de caractères d'ordre 3 et 4 augmente, plus l'échantillon se rapproche des niveaux de charbon et vice versa.

C'est ainsi que j'ai pu fixer comme niveaux palynologiques caractéristiques les échantillons suivants :

: La Sauceda :	Nueva Rosita :	Sabinas :	Barroteran :	Tajo Abierto :
: 1 ... :	:	: 25 ... :	:	:
: 4 .. :	: 17 ... :	: 27 .. :	: 39 ... :	:
: 6 ... :	: 19 . :	: 29 . :	: 42 .. :	:
:	:	:	: 44 .. :	:
:	:	: 31 ... :	:	:
: 8 ... :	:	:	:	:
: 9 ... :	: 22 ... :	: 33 ... :	:	: 53 . :
: 10 ... :	:	:	: 47 . :	:
:	:	:	: 48 ... :	:
: 12 ... :	: 23 ... :	: 25 ... :	:	: 56 . :
: 13 ... :	:	:	:	: 57 . :
:	:	:	:	: 58 ... :
:	:	:	:	:

2.- Le cas de la Mine "N° 6 de Nueva Rosita"

L'étude des dépliantés E - J, correspondant aux analyses palynologiques des veines du Bassin de Sabinas dans différentes localités, nous montre que la composition du spectre palynologique est plus ou moins uniforme dans tout le bassin à l'exception de la localité de la mine "N° 6 de Nueva Rosita". En effet, dans les mines "La Sauceda", "N° 1 de Sabinas", "N° 5 de Barroteran" et dans le "Tajo Abierto de Barroteran", les veines ne présentent généralement qu'une composition palynologique basée sur les constituants de bases des veines : Unicellasporonites, Pollenisporites et Parasytetrademicolpates. Seulement, on note la présence d'autres constituants dans certains échantillons plus ou moins proches des niveaux argileux, mais en général on voit nettement la différence entre les échantillons des veines et ceux du mur et du toit des veines.

Dans le cas de la mine "N° 6 de Nueva Rosita", on note assez nettement: 1°) la présence d'un grand nombre de groupes dans le spectre et 2°) la répartition de ces groupes dans presque tous les échantillons. En effet, le spectre palynologique de cette localité comprend 43 groupes dont la plupart se trouvent présents tantôt dans les échantillons du mur et du toit, tantôt dans les échantillons de la veine. Il est fort étonnant de voir que les groupes les plus importants appartiennent aux Operculates, aux Sulcates, aux Colpates et aux Porates dans le cas des échantillons des veines, chez lesquels les Triletes sont présentes partout mais en faible quantité. Tous ces groupes se trouvent représentés dans les échantillons du mur et du toit avec la seule différence que, les Triletes y sont alors plus nombreuses. La zone de majeure influence de ces groupes se trouve bien délimitée entre les échantillons 20 et 23 dont les Pollenites représentent presque les 50 % des pollenospores du spectre; ceci correspond d'une manière assez claire avec une diminution brutale de la fréquence absolue des pollenospores qui contraste nettement avec celle des échantillons 15-19 où les Pollenites ne représentent même pas les 10 % du spectre.

La présence de ces groupes dans toute l'épaisseur de la veine et la fréquence absolue basse des pollenospores nous montre que les conditions de dépôt dans cette localité étaient intermédiaires entre celles propices à la formation du charbon et celles propices à la formation des stériles. Il faut remarquer aussi que, dans ces deux parties de la veine, même le type de kaolinite présenté change, et qu'en outre, la présence de cuticules, de bois et des trachéides est différente.

3.- Le cas de l'échantillon N° 20 de la mine "N° 6 de Nueva Rosita"

J'ai pu diviser la série d'échantillons de la veine de la mine "N° 6 Nueva Rosita" en deux groupes différents : l'un comprend les échantillons 15-19, l'autre les échantillons 21-24. L'échantillon n° 20 s'est avéré comme étant différent des autres.

Cet échantillon ne comprend presque pas de Sporonites; il a une teneur très faible en Unicellasporonites et présente une faible quantité de spores Triletes dont seuls les Spinatriletes on pu dépasser le pourcentage de 1 %. Les Pollenisporites présentent un maximum. Les Pollenites s'y trouvent très bien représentés par les Operculates, par les Sulcates (principalement par les Spinavisulcites), par les Colpates (parmi lesquels les Brevimonocolpates, les Parasytetrademicolpates, le genre Punctatrieucolpites et le genre Scabratricolpites présentent un pourcentage supérieur à 4 %) et par les Porates (Iriporates). En outre, on y trouve une forte quantité de kaolinite et un très faible nombre

de Vitiosusporonites; il montre des vermicules, la... préparation... est... sale. la fréquence absolue a été inférieure à 100 pollenspores par lame étudiée. Tous ces caractères sont propres aux échantillons des toits et des murs des veines. C'est pourquoi, j'ai considéré que cet échantillon équivaut à la roche intermédiaire qui sépare la veine inférieure de la veine supérieure des autres localités du Bassin de Sabinas; cette considération a été prouvée lors de l'étude pétrographique quantitative des veines dont le graphique de la teneur en matières minérales des échantillons 21 - 24 s'est révélé comme étant identique à celui de la veine inférieure de la mine "La Sauceda" (voir dépliants E' et F').

L'échantillon n° 20, même s'il ne présente pas de caractères macroscopiques qui puissent le faire rapprocher des roches intermédiaires trouvées entre les veines dans les autres localités du Bassin de Sabinas, montre, à l'étude palynologique, des caractères qui témoignent d'un milieu de dépôt de transitions entre celui nécessaire pour la formation du charbon et celui nécessaire pour la formation des couches stériles. Ceci me permet de supposer que la position de la localité de la mine "N° 6 de Nueva Rosita", dans le bassin houiller, se trouvait plus éloignée des bords de la lagune que celle de la mine "La Sauceda" car la dichotomie des veines se fait généralement vers les parties voisines de l'axe du bassin de dépôt. En effet, il est fort intéressant de montrer que les conditions de dépôt régnant pendant la formation des échantillons 20 à 23 étaient intermédiaires entre celles favorables à la formation du charbon et celles propices à la formation d'intercalaires. L'échantillon n° 23 présente des caractères semblables à ceux de l'échantillon n° 20 mais cependant, la fréquence absolue ainsi que la teneur en Unicellasporonites augmente tandis que la teneur en kaolinite diminue, ce qui se traduit dans l'étude pétrographique (dépliant F) par une quantité de Collinite assez élevée qui est représentative des conditions plus propices à la formation du charbon qu'à la formation d'intercalaires.

E- LA COMPOSITION DES GROUPES DE COMPTAGE

Je noterai ici les espèces qui constituent les 53 groupes de comptage. Je ne ferai de remarques que sur les espèces les plus importantes quantitativement ou bien les plus caractéristiques tantôt du point de vue paléobotanique que du point de vue géologique.

1.- Sporonites

J'ai fait cinq groupes de comptage parmi les Sporonites :

N° 1 : CONGESPORONITES. Dans ce groupe, on trouve les espèces : sphaeroïdes et hexagonalis.

N° 2 : FASCIASPORONITES. Ce groupe rassemble les espèces ovoïdalis, cylindrus et microgranulatus.

Le principal constituant de ce groupe est l'espèce ovoïdalis qui se trouve dans toutes les veines et existe généralement dans les échantillons argileux ou bien dans ceux qui se trouvent juste en bas des couches argileuses. Cette espèce atteint des forts pourcentages (jusqu'à 7,3 %).

N° 3 : PLURICELLASPORONITES. Dans ce groupe, nous trouvons deux espèces : fusus et elongatus.

N° 4 : DICELLASPORONITES. Ce groupe réunit 7 espèces : parvulus, ellipsis, rhombus, magnus, bisphaeroïdes, inequabilis, ovalis.

Les espèces les plus importantes de ce groupe sont ellipsis et bisphaeroïdes. La première se trouve uniquement dans les localités du Sud du Bassin mais dans des échantillons isolés où elle peut atteindre parfois 2 % (n° 48); elle semble avoir une affinité avec les échantillons argileux. La seconde se trouve dans toutes les veines, mais elle n'atteint pas plus de 1 %.

N° 5 : UNICELLASPORONITES. Ce groupe réunit les espèces : plurigenus, Psilamoporisoronites (al. Monoporisorites) minutus, gutta, elongatus, Psiladiporisoronites discus, Psilatriporisoronites (al. Triporisorites) minutus, Psilapolyporisoronites discus et Psilapolyporisoronites grandis.

Ces espèces constituent la plupart des pollenospores trouvés dans les échantillons constitués par du charbon pur où elles atteignent ensemble de grands pourcentages qui varient d'une façon directe avec la teneur en collinite des échantillons. Ce groupe peut atteindre jusqu'à 93,6 % (dans l'échantillon n° 45). Il est fort probable que les plantes mères de ces individus aient eu une influence directe sur l'origine de la collinite, par exemple, en faisant activer l'altération des débris végétaux qui donneraient par la suite origine à la matière fondamentale du charbon. Parmi ces pollenospores, on peut faire remarquer trois espèces : gutta, elongatus, grandis. Bien qu'on trouve gutta, dans toutes les localités, elle montre néanmoins une certaine affinité avec les échantillons argileux; elle atteint ses pourcentages maximums dans les échantillons du Sud du Bassin, principalement dans ceux de la veine inférieure (par exemple n° 47, 53 et 56 dont elle atteint 1,3 %, 1 % et 2,2 %) où ce groupe de comptage n'a cependant que de bas pourcentages. Elongatus varie d'une manière parallèle à gutta et c'est une espèce qui montre des maximums dans les échantillons n° 6 (1 %), 18 (1 %), 24 (4,3 %), 25 (1,2 %), 47 (2,5 %), 53 (4,5 %), 54 (1,9 %) et 57 (2,4 %) c'est-à-dire dans des échantillons généralement argileux, avec une fréquence absolue assez basse qui correspond généralement aux couches de "hueso" ou bien dans des échantillons très voisins. Grandis se trouve uniquement dans les localités du Sud du Bassin où elle présente une fréquence inférieure à 1 % dans les échantillons 27, 37, 56, 57. Les espèces qui restent, forment le grand ensemble du groupe et elles montrent une forte affinité pour les échantillons avec forte teneur en collinite.

2.- Sporites

Les Sporites comprennent 15 groupes de comptage dont trois appartiennent aux Monoletes, le reste aux Triletes.

N° 6 : GENRE PSILAMONOLETES. Il est représenté par l'espèce tibui qui existe dans les échantillons argileux; elle atteint des maximums dans les échantillons n° 53 (1 %), 56 (1,2 %) et 57 (1 %) et elle a un pourcentage de 2,5 % dans l'échantillon stérile I de la Mine "La Saucedá".

N° 7 : GENRE PUNCTATOSPORITES pars. (PUNCTAMONOLETES). Ce groupe compte les espèces reniformis et asperatus.

L'espèce reniformis a été trouvée dans les échantillons n° 16 et 47, asperatus est caractéristique de l'échantillon stérile V de la Mine "N° 5 de Barroteran" où elle atteint 3,5 %.

N° 8 : GENRE VERRUMONOLETES. Ce genre n'est représenté que par quelques individus dans l'échantillon stérile V (moins de 1 %).

N° 9 : GENRE PSILATRILETES. Cette espèce simplex est caractéristique des stériles, soit du toit ou du mur des veines, où elle présente des pourcentages variant entre 1 et 5 %.

N° 10 : GENRE PUNCTATRILETES. Ce groupe de comptage comprend les espèces : minor, microtumulosus, biretiformis, percrassus, biretimarginatus, laesurainequabilis.

La première de ces espèces qui se trouve dans les stériles I, III, IV et V atteint 5 % dans l'échantillon III; elle est donc caractéristique des stériles du toit et du mur des veines. L'espèce microtumulosus se trouve dans les échantillons n° 20, 21 et V tandis que biretiformis a été comptée dans les échantillons 20, IV et V (3 %) et que percrassus se présente dans les échantillons 20 et III en moins de 1 %. Biretimarginatus a atteint 2 % dans l'échantillon IV et 20 % dans l'échantillon V devenant ainsi l'espèce la plus importante des échantillons du Sud du Bassin. Quant à laesurainequabilis elle se trouve uniquement dans l'échantillon V où elle a un pourcentage de 15 %. Le groupe des Punctatriletes (n° 10) est donc caractéristique des stériles et des échantillons argileux des veines.

N° 11 : GENRE SCABRATRILETES. L'espèce microgranulatus présente moins de 1 % dans les échantillons 16 et III.

N° 12 : GENRE GEMMATRILETES. L'espèce gemmatus atteint moins de 1 % dans les échantillons 18 et 20.

N° 13 : GENRE ECHITRILETES. Il est représenté par les espèces periechinatus et coahuilensis.

La première de ces espèces se trouve dans les échantillons 15 et 16 avec un pourcentage inférieur à 1 %, la seconde a été comptée dans les échantillons stériles I (1,5 %), III (6 %) et IV (1 %) ainsi que dans les échantillons n° 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23 et 27, et elle ne dépasse 1 % que dans les échantillons 22 (1,4 %) et 23 (1,6 %); elle est donc caractéristique des stériles et des échantillons argileux des veines.

N° 14 : GENRE ACANTHOTRILETES (SPINATRILETES). Espèces parvus et longispinosus.

La première espèce montre un pourcentage de 2 % dans l'échantillon n° 20 et de 1 % dans le n° 21. La seconde a un pourcentage inférieur à 1 % dans les échantillons 21 et 22; par contre dans le stérile IV, elle atteint 5 %.

N° 15 : GENRE FOVEOTRILETES. L'espèce variegatus présente moins de 1 % dans les échantillons I, 3, 17, 31.

N° 16 : GENRE STRIATRILETES. On y trouve l'espèce mohrioides ainsi que Striatriletes sp.

La première de ces espèces est caractéristique des échantillons argileux et des stériles : II (3 %), IV (1 %), 17 (moins de 1 %).

N° 17 : GENRE RUGUTRILETES. Ce genre est représenté par ruqutriletetes sp. qui se trouve uniquement dans le stérile V avec moins de 1 % de fréquence.

N° 18 : ZONATITRILETES. Ce groupe comprend 6 espèces : zoniradiatus, punctoreticulatus, punctata, microgranulata, pellucidus, punctizonati.

Dans le comptage, j'ai inclus les Cinquelizonitriletetes dans les Zonatitriletes. Ces pollenospores se trouvent en faible quantité dans les localités du Nord du Bassin mais toujours au voisinage des échantillons argileux.

N° 19 : CINGULATITRILETES. Dans ce groupe de comptage entrent les espèces antiquasporites et proxipsilatus qui appartiennent à deux genres différents.

Ces formes sont présentes dans les échantillons argileux de la mine "N° 6 de Nueva Rosita". L'espèce proxipsilatus atteint 2 % dans l'échantillon n° 16 mais elle est présente avec moins de 1 % dans les échantillons voisins du toit de la veine inférieure de la Mine "N° 6 de Nueva Rosita".

N° 20 : TRICRASSITRILETES. Ce groupe réunit 2 espèces : orientalis et avibratilis.

La première de ces espèces est présente au voisinage du stérile III dans les échantillons 15 et 16 mais elle n'atteint pas 1 %; elle se trouve aussi dans l'échantillon stérile V. L'espèce avibratilis a été comptée dans les stériles I, III (3 %), IV (1%) et V (2 %). En outre, cette espèce a montré moins de 1 % dans les échantillons 15, 16, 18, 20, 37 et 50; il s'agit d'une des espèces caractéristiques des stériles du toit et du mur des veines.

N° 21 : PERINOTRILETES. Seule espèce perinopsilatus entre dans ce groupe de comptage. Elle a été retrouvée uniquement dans l'échantillon n° 15.

3.- Pollenisporites

Les Pollenisporites sont très bien représentés dans les comptages par le groupe :

N° 22 : POLLENISPORITES, constitué par les espèces minimus, dubius, coriaceus, magnus, irregularis.

Les espèces les plus importantes du groupe sont minimus et irregularis qui constituent presque la totalité du groupe. Il faut souligner que la seconde espèce présente des variations verticales très nettes lorsque la composition pétrographique des échantillons change; en effet, elle montre des maximums plus notables dans les échantillons les plus argileux (47 % dans l'échantillon 13, 53 % dans l'échantillon n° 25). Ces deux espèces se trouvent dans toutes les veines et dans presque tous les échantillons des veines; dans les échantillons stériles du toit et du mur des veines, leur pourcentage diminue beaucoup et parfois elles disparaissent complètement. L'espèce dubius apparaît en faible quantité dans les localités du Nord du Bassin, dans le Sud elle devient une espèce caractéristique des niveaux de "hueso" de la veine inférieure où elle atteint 1,2 % dans l'échantillon 48 de la mine "N° 5 de Barroteran" et 8,7 % et 12,4 % dans les échantillons n° 56 et 57 respectivement de la Mine "Tajo Abierto de Barroteran" constituant ainsi une véritable espèce guide. Ces mêmes variations sont observées chez l'espèce coriaceus qui montre des maximums dans presque tous les niveaux argileux à fréquence absolue basse : 6, 10, 12, 13, 15, 17, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 33, 38, 42, 48, 53, 56 et 57; cette espèce a aussi

une forte affinité avec les niveaux de "hueso"; elle est donc très utile dans l'étude palynologique des veines de ce bassin. Cependant, il faut souligner que l'on ne la trouve pas dans les stériles du toit et du mur des veines.

4.- Pollenites

Les Pollenites comprennent la plupart des groupes de comptage où ils sont le plus souvent représentés par des genres bien définis.

N° 23 : RETITETRADITES. Ces individus sont signalés uniquement deux fois (dans les échantillons n° 20 et V).

N° 24 : TUBERAPERTURATES. Il est représenté par les espèces lapillipites, pseudoreticulatus.

L'espèce la plus importante de ce groupe est lapillipites car elle n'a été comptée que dans les échantillons stériles où elle atteint toujours 1 % (I, IV et V), ainsi que dans l'échantillon n° 20. Donc c'est aussi une espèce caractéristique des stériles.

N° 25 : GENRE NOUVEAU BACULOPERCULITES. Ce genre comprend les espèces macrobaculatus, bacillum.

Ces espèces ont été trouvées uniquement dans la Mine "N° 6 de Nueva Rosita" où elles atteignent ensemble 1,8 % de pourcentage dans l'échantillon n° 20 et 3,3 % dans l'échantillon n° 23.

N° 26 : GENRE NOUVEAU SPINOPERCULITES.

L'espèce microspinosus est aussi caractéristique des échantillons argileux; elle a été trouvée dans les stériles III (12 %), IV (5 %) et V (moins de 1 %). Elle caractérise aussi le milieu de dépôt des veines de la Mine "N° 6 de Nueva Rosita"; elle y a été trouvée dans les échantillons 15, 17, 18 (1,4 %), 19, 20 (3,6 %), 21 (1,6 %), 22 (2,3 %) et 23 (1,6 %); elle est donc plus abondante dans la veine inférieure que dans la veine supérieure de cette localité.

N° 27 : ESPECE MONOCOLPOPOLLENITES MINUS (PSILADIPTYCHESULCITES MINUS)

Cette espèce constitue à elle seule l'un des groupes les plus importants des Pollenites dans le Bassin de Sabinas. Elle a été trouvée dans tous les stériles du toit et du mur des veines : I (1 %), III (II %), IV (14 %), V (1,5 %); en outre, elle se présente dans des échantillons argileux de la Mine "N° 6 de Nueva Rosita" (veine inférieure à partir de l'échantillon n° 20 où elle montre un pourcentage de 3 %) ainsi que dans les échantillons 21 (1,5 %), 22 (2 %), 23 (4,6 %) et 24 (1,5 %).

N° 28 : GENRE NAVISULCITES pars. (PUNCTANAVISULCITES).

L'espèce navisulcatus est aussi caractéristique des stériles : I (1,5 %), III (moins de 1 %), V (3,5 %); on la trouve aussi dans certains échantillons de la Mine "° 6 de Nueva Rosita" : 19, 22, 23 (1 %) et 24.

N° 29 : GENRE NAVISULCITES pars. (SPINAVISULCITES). Il est représenté par les espèces exilispinosus, nudoproximalis.

La première ne se trouve que dans les comptages de la mine "N° 6 de Nueva Rosita" dans les échantillons : 18, 19, 20 (10 %), 21 (6,4 %), 22 (9 %) et 23 (13 %); la seconde a été recueillie dans les stériles III (3 %), IV (12 %) et

I ainsi que dans l'échantillon n° 23 de la Mine "N° 6 de Nueva Rosita".

N° 30 : GENRE NAVISULCITES pars. (GEMMANAVISULCITES).

L'espèce marginematus atteint 9 % dans le stérile V; elle se trouve aussi dans certains échantillons de la mine "N° 6 de Nueva Rosita" ainsi que dans le n° 32 de la mine "N° 1 de Sabinas".

N° 30a : GENRE NAVISULCITES pars. (FOVEONAVISULCITES)

L'espèce infrafoveolatus n'a été rencontrée dans la Mine "N° 6 de Nueva Rosita".

N° 31 : CONFERTISULCATES

L'espèce knowltoni se trouve dans les stériles du toit et du mur des veines : I (2 %), III (2 %), IV (1 %) et V (moins de 1 %); elle est aussi présente dans les échantillons n° 2, 15, 19 et 22.

N° 32 : DIPTYCHSULCATES

Les espèces munimus et ptychopsilatus ne se rencontrent que dans les stériles du toit et du mur des veines. La première a été trouvée dans les stériles I (14 %), III (6 %), IV (5 %) et V (10,5 %) la deuxième dans les stériles III (1 %) et V (moins de 1 %).

N° 33 : BREVIMONOCOLPATES. Tectumperforatus, bicicatricosus, plicatus.

Les espèces les plus importantes sont bicicatricosus trouvée dans le stérile V avec moins de 1 % et surtout dans la Mine "N° 6 de Nueva Rosita" dans les échantillons n° 21, 22 (2 %) et 24. L'espèce plicatus est caractéristique des stériles : I (1,5 %) III (5 %), IV (1 %) et V (3,5 %). Quant à tectumperforatus, elle est particulièrement présente dans les échantillons argileux, recueillie dans les stériles I, III (3 %), IV (1 %) et V ainsi que dans les échantillons 19, 20 (3 %), 21, 22 (2 %) et 23 (1,3 %) de la mine "N° 6 de Nueva Rosita".

N° 34 : DICOLPATES

Cette espèce latimediocolpatus est présente uniquement dans le stérile V (moins de 1 %).

N° 35 : GENRE PSILATRICOLPITES (PSILATRIEUCOLPITES). Il est représenté par les espèces fallax, quisqualis et triangulatus.

Ce groupe comprend des espèces qui sont aussi caractéristiques des échantillons argileux : fallax a été trouvée dans les stériles I (3 %) et V (moins de 1 %) mais elle est aussi présente d'une manière assez importante dans les échantillons 16, 17 (6,4 %), 18 (3,8 %), 19 (4,5 %), 20 (17 %), 21 (6,4 %), 22 (14 %), 23 (27 %) et 24 (14,3 %) de la mine "N° 6 de Nueva Rosita". L'espèce quisqualis se trouve dans les stériles I (15 %), III (11 %), IV (3 %) et V (1 %) ainsi que dans les échantillons n° 19 (1,7 %) et 20 (3 %) de la mine "N° 6 de Nueva Rosita" elle est donc plus abondante que fallax dans les stériles mais elle l'est moins dans les échantillons argileux des veines. L'espèce triangulatus est présente dans les stériles III (5 %), IV (30 %) et V (2 %) ainsi que dans les échantillons 19, 20 (2 %), 22 (1,4 %), 23 (1,6 %) et 24, cette espèce présente donc les mêmes caractéristiques que les précédentes.

N° 36 : GENRE PUNCTATRICOLPITES pars. (PUNCTATRIEUCOLPITES). Ce genre comprend les espèces micropunctatus, punctoreticulatus et incertus.

L'espèce micropunctatus est présente dans le stérile III (1 %) mais aussi dans les échantillons des veines : 15, 16, 17, 18, 19 (1,5 %), 20 (5 %), 21 (1,4 %), 22 (1,6 %), 23 (4,3 %), 24, 35, 39 et 50; punctoreticulatus a été trouvée dans les stériles I (1,5 %) et III ainsi que dans les échantillons : 22, 23 (1,3 %) et 24 (1 %) de la mine "N° 6 de Nueva Rosita". Enfin incertus se trouve uniquement dans les stériles III (1 %) et IV (1,6 %). Ces trois espèces se rencontrent donc particulièrement dans les échantillons argileux.

N° 37 : GENRE SCABRATRICOLPITES (SCABRATRIEUCOLPITES). Il renferme les espèces sphaeroidalis et multiгранulatus.

La première n'a été trouvée que dans le stérile III (1 %) de la mine "N° 6 de Nueva Rosita" ainsi que dans les échantillons des veines : 15, 16, 17 (1,5 %), 18 (1 %), 19 (1,5 %), 20 (3 %), 21, 22 (2,4 %), 23 (4,3 %) et 24 (2 %). Quant à multiгранulatus, elle est présente dans les stériles I (3 %), IV (5 %) et V (10,5 %).

N° 38 : GENRE FOVEOTRICOLPITES (FOVEOTRIEUCOLPITES). Ce groupe de comptage comprend les espèces : psilapunctoreticulatus, ortholaesus et explanata.

Ces espèces, je les ai incluses dans un seul groupe à cause de leur ressemblance et parce que, au début des comptages, je les avais considérées comme ayant une sculpture foveolée. L'espèce parumverrucatus a été trouvée uniquement dans les échantillons 22, 23 (1,3 %) et 24 de la mine "° 6 de Nueva Rosita". Les trois autres se trouvent exclusivement dans les stériles I (1 %), III (3 %) et V.

N° 39 : ZONISULCULATES

L'espèce sphaeroedalis a été comptée dans l'échantillon stérile V où il atteint 1 %.

N° 40 : PARASYTETRADEMICOLPATES

L'espèce polyedrus a été exclusivement trouvée dans des échantillons des veines et surtout des échantillons argileux; elle n'a jamais été trouvée dans les stériles. Elle présente de grands pourcentages dans les échantillons 58 (27,6 %), 53 (20,5 %) et 48 (19,1 %) qui montre une fréquence absolue très basse et une teneur très élevée en argile.

N° 41 : GENRE MONOPORITES pars. (PSILAMONAPERINOPORITES)

L'espèce subunipertosus a été trouvée uniquement dans l'échantillon n° 27.

N° 42 : GENRE PSILADIPORITES

L'espèce proprius se trouve dans les localités du Nord du Bassin, dans les échantillons de la veine supérieure principalement où elle n'atteint pas 1 %; on ne la trouve jamais dans les stériles.

N° 43 : TRIPORATE. Ce groupe de comptage renferme les espèces sanjuanensis et negareticulatus.

Dans les comptages, j'ai fait la différence qu'entre les espèces triporates les plus facilement reconnaissables. Toutes les autres espèces appartenant aux genres Scabratriporites (Scabratrieuporites), Triatripollenites pars. (Ru-

gutriatrioporites, Punctatriatrioporites et Retitriatrioporites), Trivestibulopollenites pars., (Psilatrivestibuloporites et Punctatrivestibuloporites) ont été réunies dans un ensemble qui a été reconnu dans les stériles I (moins de 1 %), III (4 %) et V (2 %) ainsi que dans les échantillons 17, 20 (4,5 %), 21, 22, 23 et 24. L'espèce negareticulatus a été trouvée dans les stériles I (1,5 %) et III (moins de 1 %) ainsi que dans l'échantillon n° 20, ce qui nous montre là une affinité avec les stériles. Enfin, l'espèce sanjuanensis est présente dans les échantillons 17, 23 et 24.

N° 44 : MONOCOLPORATES. Il comprend les espèces longicolpatus et microreticulatus.

La première se trouve dans le stérile V où elle atteint 1 %, la seconde est présente dans le stérile III (1 %). Il s'agit donc d'espèces propres aux stériles.

N° 45 : FENESTRATES. Cette espèce obscurus a une fréquence inférieure à 1 % dans le stérile III.

N° 46 : ENDOSTRIATES

Les espèces nova et tenuistriatus ont été trouvées dans le stérile III (2 %), IV (1 %) et V, ainsi que dans l'échantillon n° 23 de la Mine "N° 6 de Nueva Rosita". Elles sont surtout présentes dans les échantillons fort argileux.

N° 47 : ASTRIATES

Dans les comptages je n'ai trouvé qu'un exemplaire dans l'échantillon n° 6 de la mine "La Saucedá".

N° 48 : COSTATES. Il compte les espèces helicoidalis et funicularis. Elle se trouvent représentées dans le stérile V du Sud du Bassin, mais en faible quantité.

N° 49 : MONOPOLSACCATES. Ces espèces formosus et periplicatus sont représentées en très faible quantité (moins de 1 %).

N° 50 : GENRE ARAUCARIACITES pars. (PUNCTALETEDIPOLSACCITES). L'espèce sulcatus caractéristique des stériles du Nord du Bassin a été recueillie dans les échantillon I (7 %) et III (1 %).

N° 51 : GENRE ZONALAPOLLENITES pars (RUGALETEDIPOLSACCITES)

L'espèce igniculus est présente dans toutes les localités étudiées et surtout dans les échantillons des veines. Cependant, elle a aussi été rencontrée dans le stérile IV où elle atteint 2 %. Dans les veines, elle a une fréquence de 4 % et 6 % dans les échantillons 2 et 3 de la Mine "La Saucedá"; ailleurs, elle n'atteint pas 1 %.

N° 52 : DISACCATES. Les espèces qui entrent dans ce groupe sont : longisaccatus, saccifoveoreticulatus, rugusaccatus, ovalis, fluens et triobosus.

Les espèces les plus importantes dans ce groupe sont saccifoveoreticulatus, rugusaccatus, fluens, triobosus qui n'ont été rencontrées que dans le stérile III avec des fréquences respectives de 3 %, 1 %, moins de 1 % et 1 %.

N° 53 : TRISACCATES.

Un seul exemplaire de l'espèce saccipunctatus a été trouvé dans l'échantillon n° 2 de la Mine "La Saucedá".

F- L'AFFINITE BOTANIQUE DES POLLENOSPORES

Tous les pollenospores trouvés dans les échantillons étudiés entrent dans une classification morphologique, donc artificielle; j'ai cependant essayé de leur trouver une affinité botanique. La méthode à suivre pour trouver le rapport entre les individus fossiles et les individus actuels est basée sur la comparaison morphologique entre ces deux types d'individus en utilisant les données de la littérature palynologique. L'affinité botanique des pollenospores fossiles n'a pas toujours été trouvée, mais, je suis pourtant arrivé à rapprocher certaines espèces morphologiques des groupes botaniques qui suivent :

GROUPES BOTANIQUE	: NOMBRE : D'ESPECES : MORPHOLOGIQUES	: : :	CARACTERISTIQUES
BRYOPHYTES			
Ricciées	1		
Sphagnacées	1		Abondants dans les marais tourbeux aux eaux acides où leurs débris morts contribuent après l'attaque des bactéries à former la tourbe
PTERIDOPHYTES			
Cyathéacées	2		Intertropicales
Filicinées	1		
Gleicheniacées	5		Intertropicales
Lycopodiées	7		Cosmopolites
Polypodiées	10		Intertropicales ou subtropicales
Schizaeacées	4		Intertropicales
GYMNOSPERMES			
Araucariacées	1		Zones tempérées et froides et aux tropiques sur les montagnes
Caytoniacées	1		
Cupressacées	1		Zones tempérées et froides et aux tropiques sur les montagnes
Cycadacées	4		Zones plus ou moins chaudes du globe
Ephedracées	1		Tropicales à subtropicales
Ginkgoacées	1		
Pinacées	9		Régions tempérées de l'hémisphère nord
Taxodiées	2		
ANGIOSPERMES			
MONOCOTYLEDONES			
Graminées	1		Cosmopolites
Palmacées	3		Zones chaudes et tempérées du globe
DICOTYLEDONES			
Araliacées	2		Régions intertropicales du globe

Betulacées	3	Zones tempérées de l'hémisphère nord
Composées	1	Cosmopolites
Cupulifères	1	
Fagacées	2	Extratropicales
Hippocrateacées	1	Intertropicales
Junglandacées	2	
Legumineuses	1	Cosmopolites
Myrtacées	1	Zones chaudes et tempérées
Nymphaeacées	2	Dans les eaux et les marais
Papaveracées	2	Hémisphères nord tempéré, rare dans les zones chaudes
Proteacées	7	Plantes des marais des régions tropicales d'Amérique
Rapateacées	1	
Salicacées	1	

Il y a donc pour les Bryophytes 2 familles botaniques avec 2 espèces morphologiques; pour les Ptéridophytes 6 familles botaniques avec 29 espèces morphologiques; pour les Gymnospermes 8 familles botaniques avec 20 espèces morphologiques; pour les Angiospermes monocotyledones 2 familles botaniques avec 4 espèces morphologiques; pour les Angiospermes dicotyledones 14 familles botaniques avec 27 espèces morphologiques. Il faut ajouter ici que j'ai trouvé 25 espèces morphologiques que l'on peut rattacher aux Phycophytes et aux Mycophytes.

Parmi ces familles botaniques les plus importantes sont donc : les Poly-podiacées, Lycopodiacées, Schizaeacées, Gleicheniacées, Cycadacées, Pinacées, Palmacées, Betulacées et Proteacées.

D'après les caractères morphologiques, la microflore peut être divisée de la façon suivante :

	Nombre d'espèces		Nombre d'espèces
SPORONITES	25	STEPHANOCOLPATES	1
MONOLETES	12	PERICOLPATES	1
NUDUTRILETES	38	PARASYNTETRACOLPATES	1
AEQUATOROTRILETES	14	ZONISULCULATES	2
DISTAEQUATOROTRILETES	1	DISULCULATES	1
PERINOTRILETES	1	TRISULCULATES	1
NUDUHILATRILETES	1	MONOPORATES	3
AEQUATOROHILATRILETES	1	DIPORATES	1
INAPERTURATES	5	TRIPORATES	14
TUBERAPERTURATES	2	MONOCOLPORATES	2
ULCATES	1	TRICOLPORATES	9
OPERCULATES	5	SYNTRICOLPORATES	1
NAVISULCATES	7	POROCOLPATES	1
CONFERTISULCATES	2	FENESTRATES	1
DIPTYCHESULCATES	6	AEQUATORANNULATES	6
INTORTESULCATES	2	MISCERECOSTATES	1
ZONALISULCATES	1	CONTINUOCOSTATES	2
CINGULISULCATES	1	TUMULUCOSTATES	1
PRAECOLPATES	1	MONOPOLSACCATES	3
MONOCOLPATES	7	DIPOLSACCATES	2
DICOLPATES	2	DISACCATES	10
TRICOLPATES	29	TRISACCATES	1

Donc on trouve 25 espèces pour les Sporonites, 68 espèces pour les Sporites, 5 espèces pour les Pollenisporites et 130 pour les Pollenites dont : 19 pour les Sulcates, 40 pour les Colpates, 18 pour les Porates, 12 pour les Colporates et 10 pour les Disaccates.

Ces données peuvent être utilisées par les spécialistes pour l'étude de l'évolution de la flore fossile du Bassin de Sabinas ainsi que dans l'étude des sciences du milieu : Paléogéographie, Paléoclimatologie et Paléoécologie.

" Celui qui cherche à comprendre la science, ou qui aide les autres à mieux la comprendre, contribue à sa façon aux progrès du monde".

André CAILLEUX

CHAPITRE HUITIEME

ETUDE PETROGRAPHIQUE DU

CHARBON DU BASSIN

DE SABINAS, COAHUILA,

MEXIQUE

PLAN DE TRAVAIL DU CHAPITRE HUITIEME

- I - INTRODUCTION
- II - OBJET DE L'ETUDE
- III - LA METHODE DE PREPARATION DES ECHANTILLONS EN VUE DE LEUR ETUDE PETROGRAPHIQUE PAR REFLEXION
 - A- L'ETUDE QUALITATIVE
 - 1.- Débitage
 - 2.- Enrobage
 - 3.- Dégrossissage
 - 4.- Polissage
 - 5.- Séchage
 - B- L'ETUDE QUANTITATIVE
 - 1.- Broyage et tamisage
 - 2.- Homogénéisation
 - 3.- Enrobage
 - 4.- Dégrossissage, polissage et séchage.
- IV - TECHNIQUES D'OBSERVATION AU MICROSCOPE
- V - LES CONSTITUANTS MACROSCOPIQUES ET MICROSCOPIQUES DU CHARBON DU BASSIN DE SABINAS
 - A- LES MACERAUX
 - 1.- Groupe de la vitrinite : V
 - a) - La collinite
 - b) - La télinite
 - 2.- Groupe de l'exinite : E
 - a) - La sporinite
 - b) - La cutinite

c) - La résinite

d) - L'alginite

3.- Groupe de l'inertinite : I

a) - La micrinite

b) - La semifusinite

c) - La fusinite

d) - La sclérotinite

B- LES MATIERES MINERALES

1.- Groupe des matières minérales : M

a) - La kaolinite

La kaolinite microcristalline en grains

La kaolinite microcristalline en plages et en flocons

La kaolinite cristalline vermiculaire

La kaolinite cryptocristalline

b) - La pyrite

c) - Le quartz

d) - Les carbonates

e) - La matière bleuâtre

C- L'ASPECT MACROSCOPIQUE DES VEINES

1.- Le charbon

2.- Le "Hueso"

VI - LA TECHNIQUE DE L'ANALYSE QUANTITATIVE

A- LA TECHNIQUE DU COMPTAGE

VII - L'ETUDE QUANTITATIVE DU CHARBON DU BASSIN DE SABINAS

A- LES MESURES EFFECTUEES

B- LES CARACTERES PETROGRAPHIQUES D'APRES LES RESULTATS QUANTITATIFS

1.- Le groupe du Nord du Bassin

2.- Le groupe du Sud du Bassin

C- LA REPRESENTATION GRAPHIQUE DES RESULTATS

1.- Les diagrammes triangulaires

2.- Le diagramme des constituants des veines

3.- Les histogrammes

VIII - CERTAINES CONSIDERATIONS SUR LA PRESENCE DU TONSTEIN DANS LE BASSIN DE SABINAS

A- GENERALITES SUR LE TONSTEIN

1.- Définition

2.- Etude au microscope

3.- Mode de formation de la kaolinite dans le bassin houiller

4.- Les types de tonstein

a) - Tonstein cristallin

b) - Tonstein perlé

c) - Tonstein dense pauvre en cristaux

d) - Tonstein à pseudomorphes

5.- Les hypothèses sur l'origine du tonstein

a) - Héritage de la kaolinite

b) - Néoformation chimique ou biochimique dans les sédiments

c) - Héritage pédologique

d) - Hypothèse de l'origine volcanique

B- LE TONSTEIN DU BASSIN DE SABINAS

1.- La présence de tonstein au Mexique

2.- Les caractéristiques des matières argileuses des veines

3.- Distribution de la kaolinite dans le Bassin

a) - Mine "La Saucedá"

- b) - Mine "N° 6 de Nueva Rosita"
- c) - Mine "N° 1 de Sabinas"
- d) - Mine "N° 5 de Barroteran"
- e) - "Tajo Abierto de Barroteran"

- 4.- La corrélation et les variations horizontale et verticale
 - 5.- Les types de tonstein dans le Bassin de Sabinas
 - 6.- La génèse du tonstein du Bassin de Sabinas
-

I - INTRODUCTION

Cette étude a comme intérêt principal celui de rendre compte des investigations pétrographiques faites sur le charbon du Bassin de Sabinas, Coahuila, Mexique; elles ont été effectuées pendant les années 1966-1967 dans les Laboratoires de l'Institut de la Houille de la Faculté des Sciences de l'Université de Lille.

Les données géologiques ont été déjà établies dans le premier chapitre de ce travail. Les échantillons ont été prélevés par MM. les ingénieurs José Delgado H. et Miguel Castaneda d'après les indications de Mr. l'ingénieur José Pérez Larios, sous-gérant d'exploration du Conseil des Ressources Naturelles Non Renouvelables.

II - OBJET DE L'ETUDE

Lors de la préparation des échantillons en vue de leur étude palynologique, après la macération à la liqueur de Schulze, je me suis aperçu que dans le résidu restant, on trouvait en proportions différentes, une substance transparente dont la teinte varie entre le jaune, le blanc, et le brun clair. L'aspect de cette matière n'est pas toujours uniforme car dans certains échantillons elle est constituée par de tous petits grains tandis que dans d'autres échantillons, elle se présente d'une manière organisée et elle forme des ensembles fibreux ou vermiculaires.

En attaquant ce résidu à l'acide fluorhydrique, on peut éliminer complètement cette matière, ce qui ne se passe pas si on l'attaque à l'acide chlorhydrique. Ce fait m'a permis de lui supposer une composition minérale étant en relation avec celle des silicates. En outre, sa densité est supérieure à celle de la matière végétale.

J'ai fait des lames minces en enrobant ce résidu dans la glycérine et au microscope polarisant cette matière en question s'est montrée constituée par des grains de petite taille réagissant faiblement à la lumière polarisée,

en opposition aux grandes formes vermiculaires et fibreuses qui donnaient des figures d'extinction ondulées.

Avant l'étude palynologique quantitative des échantillons, j'ai décidé de calculer "grosso modo", sur le champ du microscope la proportion de cette matière dans le résidu en prenant en considération uniquement les trois substances les plus abondantes, à savoir la matière jaunâtre, les Vitiosusporonites et le reste de matière végétale (principalement constituée par des pollens autres que les Vitiosusporonites). C'est ainsi que j'ai obtenu des graphiques que j'ai ajoutés aux résultats palynologiques quantitatifs, ces graphiques ont montré des variations quantitatives de cette matière minérale dans le sens vertical des veines et plus ou moins en relation avec la constitution stratigraphique de ces dernières. En outre, ces variations étant constantes dans presque toutes les localités d'échantillonnage dans le bassin, ceci m'a fait penser à une possible méthode de corrélation stratigraphique basée sur la méthode palynologique. Je n'entends par là, pas uniquement l'étude des pollens mais aussi l'étude des différents constituants que l'on peut obtenir dans le résidu provenant de l'attaque des échantillons tantôt constitués par de la matière minérale, tantôt par de la matière organique ou bien mixte. (Pl. X).

Cependant, il fallait connaître de quelle matière minérale il s'agissait et pour ce fait, savoir quelle était sa composition chimique, les analyses chimiques étant trop coûteuses il restait un moyen, celui d'entreprendre l'étude pétrographique des échantillons afin de pouvoir déceler cette matière et, après la prise de microéchantillons, de déterminer par l'étude des rayons X le type de matière minérale en question. Cette méthode s'est montrée très efficace et m'a permis de connaître outre le type de la matière étudiée, la composition minérale des échantillons. Ces résultats sont présentés ci-dessous.

III - LA METHODE DE PREPARATION DES ECHANTILLONS EN VUE DE LEUR ETUDE PETROGRAPHIQUE PAR REFLEXION

Cette méthode a pour but de rendre possible l'étude des blocs de charbon brut au microscope en lumière réfléchiée. L'étude peut être qualitative et quantitative et pour chacune la méthode de préparation est différente.

Les piliers représentatifs des veines à chaque localité d'échantillonnage ont été divisés en une série de parties qui correspondent le plus souvent à la division naturelle de la veine d'après ses zones plus ou moins résistantes. Les échantillons ainsi obtenus ont été numérotés du 1 au 59 (voir dépliants E'-J'). Il faut souligner que certains échantillons du fait du stockage et du transport ont subi une certaine oxydation, surtout ceux contenant de la pyrite.

A- L'ETUDE QUALITATIVE

Cette étude demande des échantillons en blocs qui permettent de connaître les différents constituants du charbon étudié ainsi que leur organisation. Ceci est possible grâce à la préparation des blocs de charbon, en coupant les morceaux à la scie le plus souvent dans le sens perpendiculaire à la stratification. Voici leur préparation (méthode utilisée dans le laboratoire de pétrographie de l'Institut de la Houille de Lille) :

1.- Débitage

Les blocs de charbon sont débités à la scie de telle façon que chaque morceau présente une face parallèle et une face perpendiculaire à la stratification. La taille de la surface à étudier varie en rapport de la taille du bloc débité, néanmoins en principe elle ne doit pas être de trop grande dimension afin de faciliter le déplacement du bloc sous l'objectif du microscope. Le bloc ainsi préparé subit un dégrossissage sur papier émeri (240 waterproof) et à l'eau; il est séché et finalement enrobé dans une résine de nature plastique afin d'éviter l'émiettement si le charbon n'est pas très résistant ou s'il est trop fracturé.

2.- Enrobage

Pour cette opération, on utilise une résine plastique (Palatal P4 BASF) qui polymérise à l'aide d'un catalyseur (Katalysator für Palatal BASF) et d'un accélérateur (Beschleuniger BASF). Le mélange a les proportions suivantes : pour 100 grammes de résine, on utilise 4 grammes de catalyseur et 2 c.c. d'accélérateur. Il faut d'abord bien mélanger les deux premiers ingrédients et ajouter après le troisième. On laisse reposer quelques minutes le mélange afin de permettre l'échappement des bulles d'air.

Le bloc est placé dans un moule en tôle, enduit d'une substance grasse (enduit G37), avec la face plane vers le fond. On verse après le mélange plastique jusqu'à ce qu'il couvre le bloc. On peut y introduire un petit morceau de papier avec les indications de l'échantillon. Le durcissement de la matière se fait au bout d'un quart d'heure environ. Il est convenable de placer le moule dans un bassin d'eau afin d'éviter un échauffement très fort de l'échantillon, la réaction étant exothermique.

3.- Dégrossissage

Après l'enrobage, le bloc ainsi constitué est découpé s'il est trop grand, ou bien il subit directement l'usure des arêtes à l'aide d'une lime. Ensuite, on le dégrossit à l'eau sur un papier d'émeri à grains de taille décroissante (240 A, 400 A et 600 A). Le papier est placé à plat sur une lame en verre dépoli et l'on frotte la surface du bloc sur le papier sous le jet d'eau du robinet.

4.- Polissage

Une fois le bloc dégrossi, il subit une autre opération qui a pour but d'éliminer complètement les stries laissées par les abrasifs du papier sur la face qui sera postérieurement étudiée. Pour dresser la surface on la frotte sur la plaque de verre dépoli à l'aide d'une potée d'émeri très fine et puis rincée abondamment à l'eau distillée. Une fois dressée, la surface est polie et pour cela on utilise une polisseuse à disque circulaire, tournant à 550 tr/mn, couvert d'un drap de billard qui est imprégné d'abord d'alumine 48 heures (Durmax) et après à l'oxyde de chrome dilué et finalement à l'alumine (Tomerde I, II et si cela s'avère nécessaire Tomerde III). Après cette opération, on a des blocs très bien polis, néanmoins, il faut contrôler le résultat constamment au microscope. Généralement le bloc est bien poli

lorsque l'eau forme de fines gouttes sur la surface et non des plaques d'eau étendues sur la surface. Il faut souligner que parfois le polissage dépend en grande partie de la quantité des matières minérales que contient le charbon en étude. Pour terminer cette opération, on rince le bloc à l'eau distillée.

5.- Séchage

Cette dernière opération prépare définitivement l'échantillon pour l'étude au microscope. On place sur un papier filtre propre la surface polie du bloc, à plat, et on laisse le papier s'imprégner de l'eau qui aurait pu rester sur elle; il faut avoir soin de ne jamais froter la surface ainsi préparée.

B- L'ETUDE QUANTITATIVE

Pour cette étude, on utilise les échantillons (provenant de chaque partie de la veine ou bien un échantillon moyen) dits "en grains". La préparation comprend les stades suivants :

1.- Broyage et tamisage

Les morceaux de charbon sont réduits à l'aide d'un marteau en tous petits morceaux. Le matériel ainsi obtenu est passé dans un broyeur qui les réduit en grains de 0,8 mm de diamètre. Les meilleurs résultats ont été obtenus grâce à l'utilisation d'un moulin à café manuel qui présente l'avantage de donner une granulométrie uniforme réglable au choix, en outre, il ne produit presque pas de "fins". Il faut prendre toutes les précautions nécessaires afin d'éviter des contaminations des échantillons ou bien leur échange. Le tamisage suit cette opération, il est fait avec un tamis à maille de 0,8 mm.

2.- Homogénéisation

Cette opération se fait à l'aide d'une grande feuille de papier sur laquelle on fait rouler le charbon en grains dans toutes les directions.

3.- Enrobage

Lorsque l'échantillon est homogénéisé, on prend 25 grammes de l'échantillon qui doivent être mélangés avec 50 grammes de résine plastique polyester (Palatal P4) avec 2 grammes de catalyseur et 2 c. c. d'accélérateur. Ces proportions ont été fixées par la Commission d'Analyse du Comité International de Pétrographie des charbons. Pour l'enrobage, on utilise des moules cylindriques de petite taille. De très bons résultats ont été obtenus avec des capsules en plomb qui servent à protéger les bouchons des bouteilles de vin.

On place le charbon en grains dans la capsule et on ajoute doucement des petites quantités du mélange plastique; on agite bien. Au bout d'une dizaine de minutes, la résine commence à s'endurcir et c'est alors qu'il faut agiter le plus énergiquement pour éviter le dépôt du charbon sur le fond du

moule, en prenant bien soin de laisser échapper les bulles d'air. Je ferai ici une remarque. Bien que les quantités du mélange plastique ont été fixées par le C.I.P.H. 1963, dans le cas de certains échantillons contenant une forte quantité de pyrite ainsi qu'une substance bleuâtre qui empêchent le durcissement de la résine, j'ai dû augmenter la quantité de catalyseur et d'accélérateur. Cependant, l'un des échantillons même avec une forte quantité d'accélérateur ne s'est endurci qu'après un mois. Je n'ai pas encore trouvé l'explication de ce phénomène.

Le bloc que l'on obtient après avoir enlevé la capsule en plomb, est scié en deux moitiés selon le sens de la longueur, il faut noter sur chaque moitié le n° de l'échantillon et l'une des deux est utilisée pour le polissage, l'autre restera comme échantillon témoin.

L'échantillon moyen des veines est préparé de la même manière mais on utilise le mélange des quantités partielles de tous les échantillons constituant la veine. Pour obtenir une meilleure représentation, j'ai utilisé une quantité partielle proportionnelle à son importance dans l'épaisseur totale de la veine.

4.- Dégrossissage, polissage et séchage

Ces opérations sont identiques à celles déjà inscrites plus haut.

IV .- TECHNIQUE D'OBSERVATION AU MICROSCOPE

Les échantillons en blocs, de même que ceux en grains, sont étudiés au microscope métallographique à l'aide des objectifs à immersion. On peut utiliser comme milieu d'immersion de l'huile spéciale ou bien de la glycérine. L'observation se fait généralement à grossissement de 250 fois (objectif à 25 fois, oculaires à 10 fois).

L'échantillon est placé sur une plaque de verre à l'aide de pâte à modeler et, afin d'avoir une surface d'étude strictement perpendiculaire à l'axe de l'objectif, on presse l'échantillon sur la pâte à modeler avec une presse spéciale.

Les échantillons en blocs sont déplacés sous l'objectif à l'aide d'un mécanisme qui assure les mouvements vers la droite ou vers la gauche, en haut ou en bas. Pour l'étude des échantillons en grains, on utilise lors du comptage, un appareil spécial pour le comptage des points; il est placé sur la platine du microscope. Cette sur-platine réalise le déplacement de l'échantillon dans le sens des abscisses à l'aide d'une visse qui permet de régler le déplacement à des écarts fixes.

V .- LES CONSTITUANTS MACROSCOPIQUES ET MICROSCOPIQUES DU CHARBON DU BASSIN DE SABINAS

Les échantillons étudiés n'ont pas été soumis à aucune sélection qualitative lors de l'étude, c'est pourquoi les résultats se sont basés sur la totalité des veines. Les échantillons comprennent la totalité des matières minérales. En outre, pour certains échantillons j'ai séparé la partie minérales et le charbon proprement dit, mais uniquement lorsque ces parties constituaient des blocs facilement dégageables et qui pouvaient être étudiés individuellement.

A- LES MACERAUX

Les constituants microscopiques du charbon étudié appartiennent aux trois groupes de maceraux :

1.- Groupe de la vitrinite : V

a) - La collinite .- Ce macéral est sans doute le plus important dans le charbon du Bassin de Sabinas. Il constitue la pâte amorphe, sans structure visible, qui enrobe les corps figurés; elle constitue la totalité des couches de vitrain. On la trouve dans les couches de "hueso" (stériles) en forme de ciment organique. Elle remplit aussi certaines fissures de contraction (fentes de retrait) des couches de vitrain principalement.

Dans les couches argileuses, la collinite se présente de deux manières différentes, soit formant des lits très minces qui alternent avec ceux d'argile ou bien elle se mélange très intimement à l'argile en formant une pâte plus ou moins homogène, (Pl. XVI, fig. 5).

Les couches de vitrain peuvent contenir de l'argile fine en quantités très variables; cette argile lui donne un aspect ponctué.

La couleur de la collinite est grise avec des tonalités plus ou moins sombres; cette teinte est généralement plus foncée que celle des tissus ligneux et plus claire que celle des corps cutinisés. J'ai trouvé que plus la collinite est sombre, plus elle est lourde; en effet, j'ai pu constater ce phénomène dans le cas où le charbon s'oxyde facilement et empêche la résine plastique de se polymériser rapidement. Dans ce cas, l'échantillon subit dans la résine une sélection gravitative des grains; c'est ainsi que les grains constitués par de la collinite sombre se trouvaient dans la partie inférieure de la surface d'étude, exactement sous la collinite plus claire. Le relief de la collinite dans ce charbon est très faible ou nul.

Certaines bandes de collinite sont constituées par des corpuscules elliptiques ou ronds qui passent progressivement à la collinite amorphe (Pl. XI, fig. 2-4). Il est fort probable que ces corpuscules sont constitués plutôt par de la résinite, néanmoins toutes les caractéristiques optiques correspondaient à celles de la collinite. Cependant, il faut se rappeler que les caractéristiques de la résinite et de la collinite sont identiques dans les charbons à teneur voisin de 20% de matières volatiles.

Dans les lits de clarain (houille semi-brillante), la collinite constitue la pâte dans laquelle se trouvent enrobés les corps figurés. La suspension de ces corps dans cette substance fondamentale est telle que les corps figurés ne se touchent presque jamais, car ils conservent toujours autour d'eux une fine pellicule de cette pâte (Pl. XII, fig. 3).

Dans certains échantillons, de la région sud du Bassin en étude, ce macéral se trouve mélangé avec une substance bleuâtre probablement d'origine minérale qui donne au charbon une consistance molle interdisant tout polissage (Pl. XX, fig. 1-3).

Les lits de collinite se présentent le plus souvent en forme de lits épais ou de lentilles très étendues qui témoignent d'un dépôt calme, néanmoins on trouve parfois d'autres lits où ce macéral, mélangé à d'autres substances, manifeste une certaine fluidité et forme des plis (Pl. XX, fig. 6).

b) - La télinite .- Ce macéral n'a pas été bien déterminé dans mes échantillons en blocs. Cependant, dans deux des échantillons en grains, la télinite a été repérée deux fois, ce qui n'est pas suffisant pour en parler d'une manière précise. Ce macéral a une couleur grise plus ou moins foncée à relief nul et présente encore les vestiges de la structure cellulaire dont les cavités sont remplies par de la collinite.

2.- Groupe de l'exinite : E

Ce groupe est très faiblement représenté dans le charbon étudié et ne dépasse jamais le 2% du total des constituants des échantillons.

a) - La sporinite .- Les constituants de ce macéral sont repérés très difficilement dans ce type de charbon car les spores et les grains de pollen sont de taille très petite et en outre leur quantité est extrêmement faible en volume par rapport aux autres constituants, donc l'étude de ces éléments reproducteurs de petite taille par cette méthode n'a aucun avantage sur les méthodes palynologiques. L'exine de ces pollenspores de petite taille est de couleur gris foncé à gris clair (Pl. I, fig. 7-8) et présente un relief faible. Les macrospores sont rares dans les charbons de cet âge, elles ont des exines très épaisses (Pl. I, fig. 6), aplaties parallèlement à la stratification et parfois avec la cavité remplie par des substances argileuses mélangées à la substance fondamentale.

b) - La cutinite .- Ce macéral a un faible relief ainsi qu'une couleur grise à gris clair dans ce type de charbon. La cutinite est représentée par les parties cutinisées externes des feuilles (Pl. X, fig. 12-19); on la trouve généralement sous forme de pellicules isolées et morcelées (Pl. XI, fig. 5). Seulement dans des cas très exceptionnels, on trouve des coupes transversales des feuilles complètes qui montrent leurs caractéristiques principales (Pl. XI, fig. 9).

La cutinite dans le charbon étudié se présente presque toujours dans les lits argileux et généralement constitués uniquement par de l'argile noire; elle est rare dans la collinite pure.

c) - La résinite .- Ce macéral provient de la fossilisation de la résine produite par l'oxydation des huiles végétales provenant du protoplasme des cellules sécrétrices du tissu sécréteur des plantes. Dans ce charbon on le trouve remplissant les cavités cellulaires des tissus ou bien en forme de corps arrondis qui se trouvent en suspension dans la collinite ou dans les lits légèrement argileux. Parfois, on le trouve remplissant certaines fissures du charbon, principalement dans les localités du sud du Bassin (Pl. XII, fig. 2, 7; Pl. XIII, fig. 3, 5).

d) - L'alginite .- Je n'ai pas trouvé ce macéral dans mon étude.

3.- Groupe de l'inertinite : I

Ce groupe comprend la micrinite, la semifusinite, la fusinite et la sclérotinite, c'est-à-dire quatre macéraux avec des propriétés technologiques

voisines qui se présentent plus inertes que les autres lors de la cokéfaction.

a) - La micrinite .- Ce macéral a un aspect granulaire; il présente une couleur blanche à blanc jaunâtre. Les grains sont généralement anguleux. En fonction de la taille des grains, on peut différencier deux types : la micrinite fine (grains de 1 à plusieurs microns de diamètre) et la micrinite massive (grain de 1 à plusieurs dizaines de microns de diamètre). Le relief de ce macéral est généralement plus fort pour la micrinite massive que pour la micrinite fine.

Dans mon étude, la micrinite fine ne se présente pas en quantité importante dans les échantillons car, à l'exception de la veine inférieure de la mine "La Saucedá" et des veines de la Mine "N° 6 de Nueva Rosita" où elle atteint à peine 2%, dans le reste des échantillons, elle n'est pas présente ou bien elle y est en forme de traces.

Quant à la micrinite massive, elle se trouve en quantité plus ou moins constante dans toutes les localités et dans les deux veines en étude. Ce macéral représente, sans doute, le constituant le plus important du groupe de l'inertinite dans ce type de houille. La teneur de cette micrinite ne descend que très rarement au-dessous de 1% par contre, elle monte jusqu'à 7% dans quelques échantillons. Il me semble qu'une grande partie de la micrinite massive provient de la fragmentation des morceaux de sclérotinite ou des parois des cellules de la fusinite. D'après Pareek, H. (1963) ce macéral proviendrait de la dernière désintégration des parois des trachéides carbonisés.

b) - La semifusinite .- Il s'agit des tissus végétaux ayant atteint un stade de gélification partielle. La structure cellulaire des tissus est encore visible mais les parois des cellules ne sont plus nettement délimitées; en effet, elles se présentent parfois floues ou bien on peut observer une fluidité de la matière qui les forme, les cavités cellulaires de ce fait sont plutôt arrondies que polygonales.

Ce macéral forme parfois des amas blanchâtres ou jaunâtres ou bien constitue des plages très claires, poreuses, d'aspect fluidal. Dans certains échantillons, on peut suivre le changement progressif d'une même plage de fusinite en semifusinite d'un côté, de semifusinite à telinite de l'autre côté (Pl. XI, fig. 5-6).

Le relief de ce macéral est assez fort et la couleur peut être tantôt blanche, tantôt jaunâtre. Il est assez constant dans toutes les localités et dans les veines étudiées.

c) - La fusinite .- Ce macéral comprend des tissus ligneux qui en se groupant en lits sont à l'origine de la houille mate fibreuse appelée ainsi à cause de son éclat assez particulier (Fusain). La structure cellulaire (Pl. XII, fig. 7-8) des tissus est nette. Dans ce charbon on peut reconnaître l'organisation des tissus des différentes parties des végétaux; lorsqu'il s'agit de tiges fines et de fines branches, elles se présentent aplaties et l'on peut souvent déceler les différents tissus qui les constituent (Pl. XIII, fig. 4, 6, 8, 9).

D'habitude la fusinite est facilement reconnaissable macroscopiquement car elle se présente en forme de grandes plages ou de lits de 1 ou 2 cms d'épaisseur qui constituent des couches minces mates; ces couches ont un relief très fort et une couleur brune jaunâtre et au microscope, elles présentent un groupement de morceaux de bois avec des cellules dans un état

variable de conservation.

Les cavités cellulaires se présentent dans un bon état de conservation et elles sont remplies par de la résinite (Pl. XIII, fig. 5), par de la pyrite (Pl. XIII, fig. 3, 4). Mais parfois, à cause des forces de compressions, ces cellules s'écrasent et sont à l'origine de sortes de brèches de fusinite dont les fragments se trouvent cimentés par de l'argile, par de la pyrite (Pl. XIII, fig. 1) par de la collinite, etc. Il est courant de trouver dans une même plage toute la série des transformations d'un tissu à partir de la fusinite jusqu'à la collinite.

Dans mes échantillons la fusinite est moins abondante que la semifusinite et que la micrinite massive, cependant, un fait remarquable est qu'elle se trouve toujours en quantité assez élevées chez les échantillons voisins du toit de la veine supérieure dans toutes les localités étudiées. Ce fait montre un changement des conditions de dépôt dans le bassin houiller. Ho ehne (174) en 1959 pense que la plupart des tissus végétaux trouvés dans ce charbon appartiendraient aux coniférales.

d) - La sclérotinite .- Ce macéral a un relief fort et une couleur variant entre le blanc et le jaune. Il correspond aux hyphes, aux myceliums, aux sclérotés, etc. des champignons (Funginite de Benes 1963).

Dans le charbon étudié, la sclérotinite se trouve d'une manière constante dans toutes les veines et dans toutes les localités. Cependant, sa teneur est assez faible. Elle est constituée en grande partie par des sclérotés de taille et de forme variable. Certains individus présentent une grande taille, un contour hexagonal, une membrane protectrice épaisse, avec un relief très fort et en outre, ils ont à leur intérieur une série de cavités de taille considérable qui peuvent être vides mais aussi remplies par de la pyrite ou par de l'argile (Pl. XV, fig. 1; Pl. XIX, fig. 2). D'autres ont une grande taille, un contour hexagonal et une membrane protectrice fine; et les cavités internes sont très petites et de forme irrégulière, ce qui rappelle les vides formés par les filaments des myceliums des champignons entiers (Pl. XIV, fig. 8, 9; Pl. XV, fig. 3). Ces deux types de sclérotés se présentent dans les couches de clarain en voisinage des lits argileux.

Il existe un autre type de sclérote, de petite taille, et dont la teinte est très foncée. Ces individus présentent un contour globulaire et les cavités ovales ou rondes se trouvent régulièrement distribuées à l'intérieur d'une couche protectrice fine (Pl. XV, fig. 2, 5). Ces petits sclérotés se trouvent à l'intérieur des couches fort argileuses, rarement dans de la collinite argileuse, et ils forment parfois des lits continus. Il me semble que ces sclérotés correspondent aux individus réunis dans le sous-groupe des Conquesporonites de la classification des pollenospores fossiles proposée dans ce travail.

Dans ce charbon il existe encore d'autres types de sclérotinite qui comprennent les hyphes et les myceliums des champignons (Pl. XII, fig. 1, 2; Pl. XIV, fig. 1, 7). Ces parties sont constituées principalement par des filaments grêles entrelacés et correspondant aux éléments de nutrition des corps d'un champignon. Ces filaments peuvent être simples ou dichotomes, parfois ils forment des amas constitués par des filaments fins. Généralement ces parties de champignons se présentent en plages assez grandes dont on trouve une grande quantité de corpuscules ronds, des cellules alignées ou bien formant des pseudo-réticules à plusieurs cavités. Certaines de ces cavi-

tés contiennent une matière brunâtre, ou parfois légèrement grisâtre, très fine, qui peut correspondre aux individus du groupe des Vitiosporonites de la classification des pollenspoires fossiles. Enfin, il est fort probable que les filaments forment parties du sousgroupe des Fasciasporonites.

D'après Benes 1963, l'étude microscopique des charbons, basée sur l'étude paléomycologique (pétrographique et palynologique) peut servir à la connaissance de la microflore d'origine mycologique provenant des houilles des différentes formations géologiques. Après comparaison des résultats, cette étude pourrait apporter des données qui aideraient à la détermination des faciès charbonneux qui son directement en relation avec la génèse des couches productrices. Ces données peuvent être utilisées aussi dans la corrélation des couches de charbon car il semble que les caractéristiques mycologiques des couches ne sont pas identiques dans toutes les veines et, en outre, la microflore de ce type semble suivre une évolution et une spécialisation parallèle à celle des Angiospermes; c'est ainsi que les fungis de l'ère Secondaire Supérieure sont plus proches des formes et des associations tertiaires que celles du Primaire. Cet auteur affirme qu'il existe une valeur biostratigraphique pour certaines formes de fungis fossiles.

B- LES MATIERES MINERALES

J'ai trouvé dans mon étude six types différents de matière minérales; les minéraux qui les constituent se trouvent mélangés aux matières charbonneuses ou bien, dans certains cas, ils forment des couches sans ou avec une très faible quantité de matière charbonneuse; d'autres remplissent les fentes de retrait. Donc certains minéraux se sont déposés lors du dépôt de la matière organique qui a donné origine à la houille, d'autres se sont déposés dans le même bassin, mais à des périodes où la matière organique n'a pas pu se déposer, enfin d'autres se sont formés après le dépôt et proviennent de certaines substances pré-existantes ou bien ont été apportées par des solutions ascendantes ou descendantes, et se sont déposés dans des fissures ou dans des cavités des veines. Je réunirai tous ces minéraux dans un seul groupe.

1.- Groupe des matières minérales : M

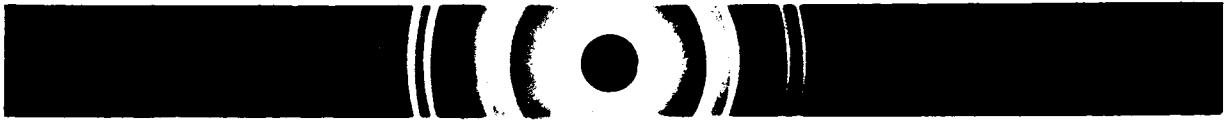
Ce groupe comprend dans le cas du charbon étudié six minéraux.

a) - La kaolinite .- Ce minéral est présent dans toutes les veines et dans tous les échantillons avec des teneurs et des formes différentes.

La kaolinite microcristalline en grains : (Pl. XI, fig. 6; Pl. XVIII, fig. 6). Ce sont de tous petits grains de couleur brunâtre   jaunâtre qui se trouvent enrobés dans les couches de collinite où ils sont particulièrement visibles à cause du fort contraste des couleurs. Cette matière minérale constitue la plus grande partie des cendres du charbon de ce bassin et surtout des cendres inhérentes, car il est impossible de l'éliminer par les méthodes courantes de lavage et de concentration du charbon. Elle ne forme pas de lits, mais des "nuages" dans un fond clair de collinite ou bien, le plus souvent, elle se trouve distribuée dans ce macéral d'une manière uniforme.

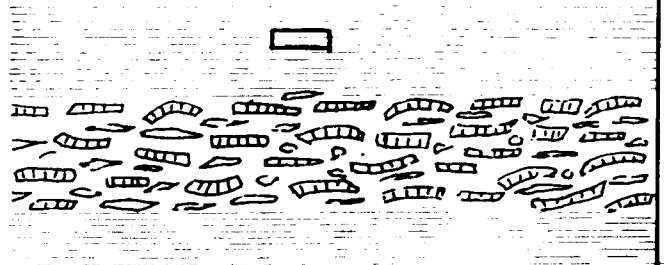
ETUDE AUX RAYONS X DES MINERAUX ARGILEUX

1. KAOLINITE POLYCRISTALLINE aucune orientation des cristaux



1.- Echantillon n° 27

Prélèvement fait dans la bande d'argile noire qui se trouve en haut d'une couche de kaolinite cristalline de 4 cm d'épaisseur. On y voit des fines lentilles de collinite.

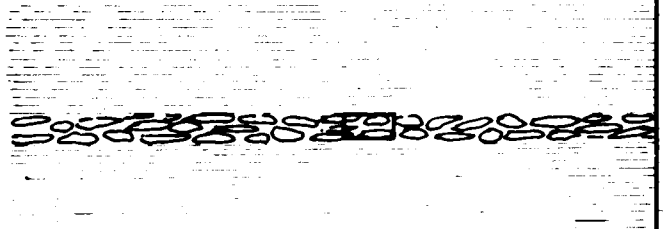


2. KAOLINITE CRISTALLINE plusieurs orientations prédominantes des cristaux



2.- Echantillon n° 25

Prélèvement fait dans une bande de 2 mm d'épaisseur constituée exclusivement par des flocons de kaolinite. Bande protégée en haut et en bas par des bandes d'argile noire.

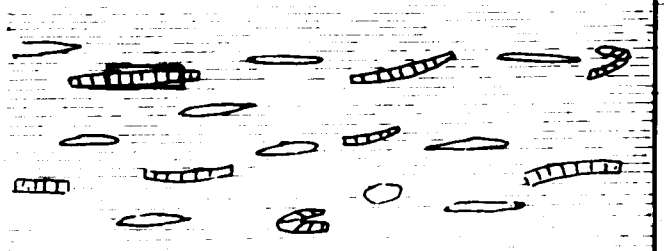


3. KAOLINITE CRISTALLINE une orientation privilégiée des cristaux



3.- Echantillon n° 19

Prélèvement fait dans l'une des vermicules de kaolinite qui se trouvent englobées dans une bande d'argile noire de 5-6 cm d'épaisseur, on y voit des flocons.



La kaolinite cryptocristalline : Ce type de kaolinite constitue la pâte argileuse de couleur noire à brunâtre qui constitue la plupart des stériles mélangée à d'autres substances minérales ou avec des substances charbonneuses. Cette matière minérale est à la base des couches argilo-charbonneuses qui reçoivent le nom d'"hueso" (os) donné par les mineurs. Ces bandes, de couleur brunâtre généralement, d'aspect gras quant on les touche peuvent être litées ou massives d'après les conditions de dépôt des constituants. Elle forme d'habitude le fond noir cryptocristallin dans lequel on trouve les flocons et les vermicules de kaolinite et le plus souvent elle forme des lits très minces et très uniformes. Cependant, parfois, elle forme des lentilles (Pl. XVIII, fig. 1) ou bien elle remplit les cavités cellulaires de certaines fusinites.

Ces quatre types de kaolinite, je les ai divisés en deux groupes lors de leur étude quantitative : le groupe de la kaolinite cristalline et le groupe de la kaolinite cryptocristalline (argile noire). Dans le premier groupe, j'ai rassemblé les kaolinites en grains, en flocons et en vermicules; dans le second, il ne reste que la kaolinite cryptocristalline. Sur les dépliants E'- J' correspondants aux représentations graphiques des analyses macérales et minérales des veines, on trouve la distribution verticale de ces deux types de kaolinite. En outre, j'ai noté d'un F les échantillons présentant de la kaolinite en flocon, d'un G ceux présentant de la kaolinite en grains et d'un V ceux représentant des vermicules; dans certains cas où j'ai pu compter des minéraux, j'ai noté leur pourcentage par rapport au total des constituants du charbon étudié.

Dans le Laboratoire de Minéralogie de la Faculté des Sciences de Lille, on a fait des études sur ces types de minéraux argileux, aux rayons X. Ces études ont été faites par M. le Professeur Jean Prouvost et M. Gérard Ponchel.

Les recherches furent basées sur des micro-prélèvements faits sur les plages des flocons et des vermicules repérés au microscope ou bien sur la pâte noire argileuse. Les résultats de cette étude ont montré qu'en réalité les deux types de minéraux sont identiques et qu'il s'agit dans les deux cas de kaolinite.

Les photographies de la figure 24e représentent les résultats graphiques obtenus dans l'étude aux rayons X, ils correspondent aux échantillons N° 19, 25, 27.

D'une manière assez grossière, les graphiques correspondant à la kaolinite cristalline obtenus par la méthode pétrographique correspondent à ceux obtenus par la méthode palynologique (voir dépliant E-J et E'-J'). Par contre pour les graphiques correspondant à l'argile noire, ce n'est pas la même chose car dans les études palynologiques, elle ne semble pas être présente; ceci est dû, peut-être, à la finesse extrême des particules de ce minéral ce qui leur permet une élimination rapide dans l'eau de lavage lors des centrifugations.

Dans les représentations graphiques des analyses pétrographiques, on constate que les échantillons qui contiennent des vermicules ou flocons se trouvent dans ou près des bandes décrites comme "hueso" lors du prélèvement des échantillons, en outre, ce type de kaolinite se présente dans les échantillons ayant les plus fortes teneurs en kaolinite cristalline. Il semble y avoir une certaine affinité entre ce minéral et les toits et les murs des veines. Il faut souligner que des échantillons qui ne présentaient pas de vermicules à l'étude pétrographique, en ont révélé lors de l'étude palynologique.

La kaolinite microcristalline en plages et en flocons. (Pl. XVI; Pl. XVII, fig. 2, 4). Ce type de kaolinite est repéré facilement à l'œil nu sur les blocs de charbon polis, car il forme des lentilles ou des plages assez importantes (1 - 4 mm) de couleur bleuâtre, gris acier ou bien noire à teintes violacées qui contrastent avec les différents lithotypes à cause de son éclat différent. Dans mon étude, j'ai constaté que la glycérine et l'huile à immersion se fixent mieux sur ces plages que sur le reste du charbon, mais d'une manière moins importante que dans le cas des lits argileux. Les plages de ce type de kaolinite peuvent être assez bien polies.

A l'étude microscopique, cette kaolinite forme des flocons lenticulaires qui se trouvent isolés dans les différents microlithotypes ou bien ils se trouvent réunis en lits de quelques millimètres d'épaisseur mais restant indépendants. Ces flocons se trouvent généralement tout près des stériles ou des couches argileuses (carbargilite), le plus souvent on les trouve dans des lits complètement argileux, mais aussi dans des lits de vitrinite pure comme par exemple dans l'échantillon n° 19 (Pl. XVII, fig. 4)

Il faut aussi souligner que ce type de kaolinite présente au microscope des tonalités très différentes qui vont du brun très sombre au blanc jaunâtre ou rougeâtre. Il semble que cette variation de couleur des flocons et des plages soit due à leur composition chimique différente qui se traduit aussi par une densité différente. En effet, dans certaines couches de flocons, on peut constater une différenciation en bandes de couleurs variées. Ceci indique d'abord une densité différente des flocons, un milieu de dépôt calme, et en outre une formation dans un autre endroit que celui du lieu de dépôt. En règle générale, plus la teinte du flocon est sombre, plus il a un fort relief, d'ailleurs, il est commun de trouver dans un même flocon la matière claire noyée dans la matière sombre et parfois la variation de tonalité se fait d'une manière douce et progressive.

Ces flocons accompagnent parfois les vermicules de kaolinite et il faut remarquer que s'ils se trouvent dans les couches argileuses à faible teneur en matière organique, ils apparaissent entourés d'une fine couche de collinite qui suggère une forte affinité entre ces deux matières.

Lorsque cette kaolinite se présente en forme de plages, elles montrent une certaine fluidité, c'est ainsi que ce minéral arrive à englober certains macéraux (Pl. XVI, fig. 4). D'autres fois, ce minéral remplit certaines fissures ou bien des cavités cellulaires dans la fusinite.

J'appelle microcristalline cette kaolinite, parce qu'elle présente une granulation très fine qui correspond peut être à des cristaux de petite taille de la kaolinite décrite précédemment.

La kaolinite cristalline vermiculaire : Pl. XVI, fig. 7, 8; Pl. XVII, fig. 1). Ce minéral se présente macroscopiquement de la même manière que la kaolinite microcristalline en flocons, néanmoins, au microscope, on s'aperçoit rapidement que bien que toutes leurs caractéristiques optiques soient identiques, ces deux minéraux, diffèrent à cause de leur organisation. En effet, il s'agit ici de prismes allongés, tordus recourbés ou ondulés qui peuvent atteindre plusieurs millimètres de longueur (celui de la Pl. XVII, fig. 1 a 1,5 mm de long et 0,3 mm de large) et qui sont souvent nommés cristaux de Leverriérite ils se trouvent englobés dans une pâte cryptocristalline de couleur noire très fine. Ces cristaux sont accompagnés le plus souvent par des flocons de kaolinite microcristalline.

Les corrélations des échantillons uniquement basés sur la présence de vermicules et de flocons de kaolinite d'après l'étude pétrographique ne sont pas tout à fait nettes, par contre, les corrélations basées sur les graphiques correspondant au total de kaolinite cristalline dans les échantillons est plus sûre et plus précise.

A l'exception de la kaolinite cristalline en grains, la kaolinite en flocons et la kaolinite vermiculaire sont considérées dans la pétrographie et dans la stratigraphie houillère comme les constituants principaux des veines argileuses connues sous le nom de Tonstein. Ces deux types de kaolinite définissent le Tonstein perlé et le Tonstein cristallin respectivement décrits dans le Lexique International de Pétrographie des Charbons 1963 (44). Hoehne en 1959 (174) étudie la pétrographie des charbons mexicains des bassins du N E du Mexique et il trouve du tonstein cristallin et du tonstein granulaire; je ferai plus tard certaines considérations sur ses conclusions ainsi que le rapport qu'il existe avec les miennes.

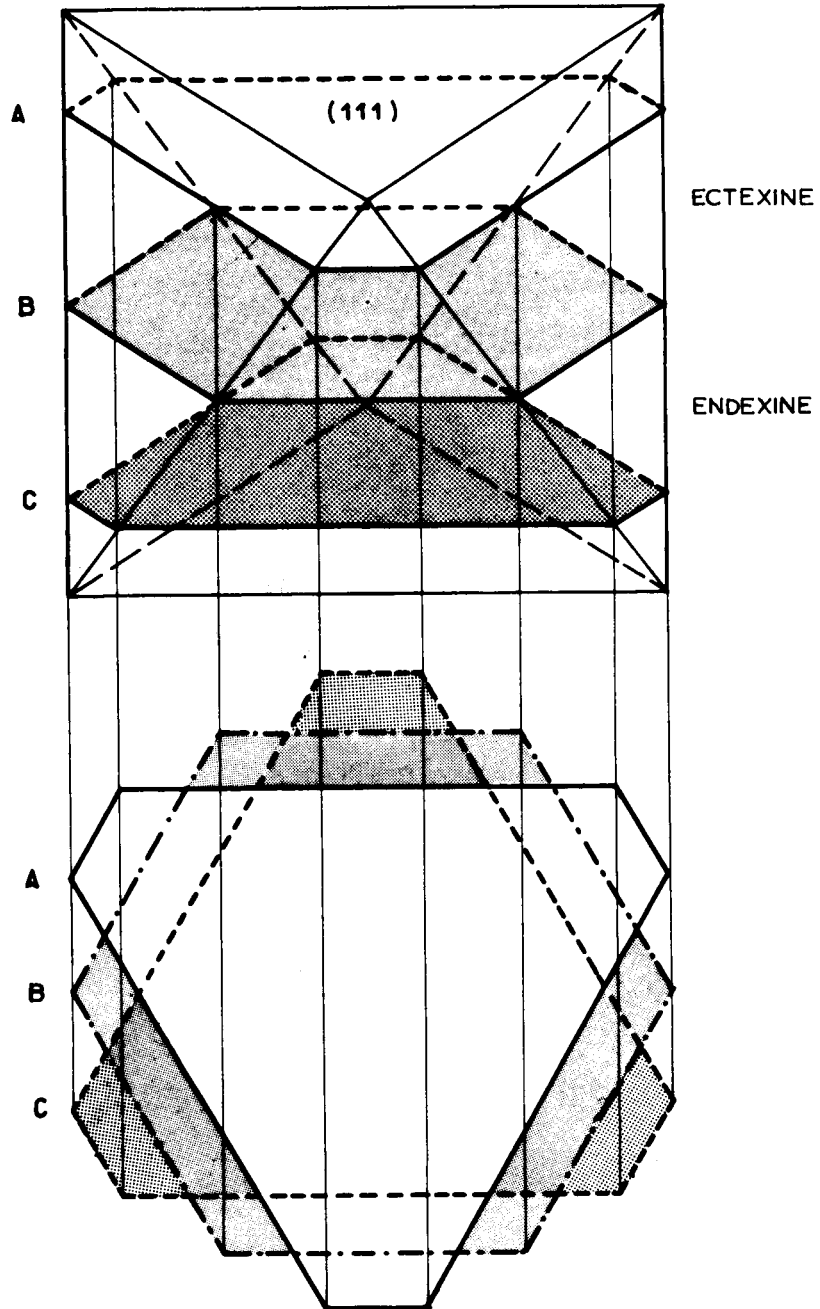
b) - La pyrite .- La pyrite dans ce charbon peut être d'origine primaire ou secondaire; elle se présente en forme de concrétions, de nodules, de cristaux, elle remplit des fissures ou bien les cavités des tissus végétaux.

Les concrétions sont des boules de pyrite qui forment souvent des lits dans les charbons (Pl. XVIII, fig. 5) et dans ce cas, il s'agit de la pyrite primaire. D'autres fois, elle se présente en forme d'amas nodulaires constitués par des tous petits cristaux (Pl. XVIII, fig. 6). Les cristaux de pyrite sont aussi fréquents, ils peuvent être de petite taille, réunis en amas, ou bien de grande taille lorsqu'ils se trouvent dans des fissures (Pl. XVIII, fig. 7-8).

La pyrite d'origine secondaire montre une très grande affinité avec les tissus végétaux. Elle remplit les cavités des sclérotés (Pl. XIX, fig. 2), les cavités cellulaires (Pl. XIX, fig. 3-6) ou la moëlle de certaines tiges fossilisées (Pl. XIX, fig. 1). Cette affinité est bien représentée dans les diagrammes, les quantités maximales de ce minéral correspondent aux maximums de la fusinite ou de la semifusinite.

Dans l'échantillon III de la mine "N° 6 de Nueva Rosita", lors de l'étude palynologique, j'ai trouvé une grande quantité de pollenospores qui montrent sur leurs exines une ou plusieurs impressions de cristaux de pyrite, parfois aussi de quartz (Pl. II, fig. 13, 51-55; Pl. III, fig. 23-24, 29-30; Pl. IV, fig. 3; Pl. VI, fig. 17-18, 56; Pl. VIII, fig. 41-42; Pl. IX, fig. 1-2, 6-8). Ces impressions sont de petite taille et de forme carrée, octogonale ou hexagonale avec les côtés plus ou moins nets. Certaines espèces semblent avoir une affinité plus grande que les autres avec la pyrite, peut être à cause du type de dépôt et les conditions du milieu. Neves et Sullivan en 1964 (259b), étudient ce type d'impressions sur les pollenospores de certaines argiles et de certains charbons du Paléozoïque. Ils trouvent qu'elles se présentent sur les formes lisses, zonates ou saccates et parfois les cavités des impressions donnent origine à un pseudo-réticule; en général, ces pollenospores appartiennent à des couches argileuses (marines ou non marines) et ils sont plus rares dans les couches du charbon pur. Cependant, la teneur dans les couches de charbon augmente lorsqu'elles sont couvertes d'un toit argileux d'origine marine.

DIAGRAMME D'UN OCTAEDRE DE PYRITE DANS L'EXINE DE CERTAINS POLLENOSPORES
 Orientation propice à la formation de perforations hexagonales.



Dans le cas des impressions de forme hexagonale qui proviennent d'un triangle équilatère modifié dans lequel les sommets sont tronqués régulièrement, ces auteurs pensent qu'elles sont dues à la formation des octaèdres de pyrite dans l'exine dont la face (111) des cristaux est parallèle à la surface de l'exine (fig. 24 f). Les cristaux dans ces cas prendraient naissance exactement sur la zone de contact des deux couches de l'exine (l'endexine et l'ectexine). Ceci explique pourquoi dans ce type d'impressions, lorsque la mise au point est effectuée sur la surface de l'exine on observe une figure présentant une certaine orientation tandis que lorsque l'on procède à une mise au point sur l'endexine on voit une figure dont la disposition a subi une rotation de 60° par rapport à la précédente. Dans ce cas les dimensions les plus grandes de la perforation hexagonale sont plus petites que les plus grandes dimensions de l'octaèdre qui leur a donné origine (ce type d'impressions se trouve principalement chez les espèces : Punctatriteles (al. laevigatisporites) percrassus (Anderson 1960) nov. comb., Pl. II, fig. 51-55; Echitriteles periechinatus nov. sp. Pl. III, fig. 23-24, 29-30; Punctatortresulcites (al. Punctamonocolpites) scaphoformis (Pierce 1961) nov. comb. Pl. VI, fig. 17-18; Punctazonisulculites ovoïdalis nov. sp., Pl. VI, fig. 56; Psilaete - dissacites sp., Pl. VIII, fig. 41, Punctaletedisacites saccifoveoreticulatus nov. sp. Pl. IX, fig. 1-2. Les impressions carrées se produisent lorsque l'axe cristallographique du cristal est perpendiculaire à la surface de l'exine.

Dans les échantillons étudiés, la pyrite peut remplir aussi des fissures du charbon. La teneur de ce minéral est variable pour toutes les veines et il n'en existe pas dans tous les échantillons. Cependant, il est frappant de voir que les maximums correspondent, comme dans le cas de la fusinite, aux échantillons qui se trouvent près du toit de la veine supérieure ou bien près du mur de la veine inférieure, c'est-à-dire à proximité des dépôts marins. Ceci a été déjà noté par Eagar 1952 (dans 259 b) qui trouve que ce macéral est plus commun dans les sédiments d'origine marine que dans ceux d'origine saumâtre ou d'eau douce. Love 1958 (dans 259 b) trouve aussi que la teneur de pyrite est assez forte dans les roches avec une grande quantité de particules organiques tels que les spores, les fragments de bois et restes de champignons et surtout lorsqu'ils sont finement disséminés dans le matériel humique. Ce même auteur a démontré que certaines sphères de pyrite de ce type de sédiments sont un mélange assez fort de matière organique et de pyrite dont la matière organique est considérée comme le responsable de la précipitation du minéral ce qui explique dans le charbon étudié la forte association entre les macéraux des groupes de l'inertinite et la pyrite. Quant à la formation des cristaux de pyrite dans les exines des pollenospores Neves et Sullivan pensent que la formation in situ de la pyrite peut être due à la précipitation de ce minéral par l'action des bactéries. Ils pensent que les ions sulfure se sont créés pendant le processus de décomposition des bactéries; cette décomposition a aussi affecté l'exine des pollenospores qui dans les régions où l'action a été la plus forte a favorisé la précipitation du minéral après que les solutions se soient introduites dans l'exine.

Les échantillons dont la teneur en pyrite est supérieure à 2% (et lorsque celle-ci se trouve en contact avec la vitrinite) s'oxydent rapidement et au bout de 2-3 jours, ils se couvrent (ou se transforment) d'une poudre blanchâtre qui ressemble beaucoup à la cendre de bois. Cette poudre, lorsqu'elle est en forte quantité dans les échantillons en grains empêche

l'enrobage dans la résine plastique.

c)- Le quartz .- Ce minéral se trouve en forme de petits cristaux bipyramidaux (Pl. X, fig. 8) ou en petits morceaux visibles à cause de leur couleur noire en lumière réfléchie. Le quartz n'est pas très abondant mais il est présent dans toutes les veines soit dans les couches argileuses soit dans les couches charbonneuses.

d)- Les carbonates .- Il s'agit surtout de la calcite qui se présente remplissant les fissures (Pl. XX, fig. 5) ou bien comme ciment des morceaux de collinite lorsque celle-ci est très fracturée (Pl. XX, fig. 4). Ces minéraux sont abondants dans la veine inférieure des mines du Sud du Bassin ou le charbon montre des bandes très épaisses de vitrain très fissuré.

e)- La matière bleuâtre .- Ce minéral est une substance bleuâtre qui forme des petites boules, des plages ou bien des grains très fins dans presque tous les lithotypes. Il semble cependant se trouver associé le plus souvent au vitrain. La couleur est bleuâtre, et l'aspect est assez gras et lorsque cette matière se trouve mélangée en forte proportion dans le vitrain elle diminue beaucoup la résistance du lithotype de telle manière qu'il est impossible de le polir et lorsque on insiste beaucoup, on risque de provoquer un creux de grande dimension (Pl. XX, fig. 1-3).

La densité de ce minéral est intermédiaire entre celle de la pyrite et celle de la collinite sombre car lorsque la résine d'englobage ne polymérise pas rapidement les grains se déposent par sélection gravitative dans le moule; dans ces cas, on trouve toujours les grains contenant ce constituant en position intermédiaire dans le moulage.

La distribution de cette matière bleuâtre est bornée simplement aux mines de la région sud où elle atteint des forts pourcentages. Du point de vue de son origine, je n'ai pas trouvé d'explication.

C- L'ASPECT MACROSCOPIQUE DES VEINES

Les veines sont constituées par deux types de sédiments principalement:

1.- Le charbon

Les morceaux de charbons sont légers et ont une teinte noire presque toujours brillante. Les bandes de vitrain ont une cassure généralement perpendiculaire à la stratification; elles alternent avec des bandes de clairain; les bandes de durain et fusain sont rares. Lorsque le vitrain contient de la pyrite en plus de 2% l'oxydation s'effectue rapidement et il se transforme rapidement en "cendre de bois". Les bandes d'aspect mat sont abondantes mais elles sont constituées généralement par du vitrain avec de la matière argileuse.

Lorsqu'on a du "charbon propre", il est constitué par des grosses bandes de vitrain d'habitude très fissuré. Les fissures étant remplies par des carbonates, par de la résinite ou par de la pyrite. Des petites failles et plis peuvent être visibles dans ces couches de charbon.

2.- Le "Hueso"

Quant aux couches argileuses qui constituent parfois une forte partie de la veine, le matériel est assez lourd, il a une couleur noire brunâtre et il est toujours mat. Lorsqu'on scie ces bandes, l'aspect devient gras et la couleur brun rougeâtre. Les blocs ne peuvent pas être polis et ils ont un pouvoir absorbant très grand, ce qui empêche leur bonne observation au microscope car ils absorbent rapidement l'huile ou la glycérine. Parfois on peut voir à l'oeil nu certains points blancs ou jaunâtres dans la pâte sombre qui correspondent aux flocons ou aux vermicules de kaolinite. Si la collinite forme des minces couches lenticulaires ou assez étendues dans les bandes de "hueso", celui-ci se divise en feuilles facilement le long de ces couches charbonneuses. Si la collinite se mélange intimement aux matières argileuses, les bandes d'"hueso" ont un aspect massif, très résistant et ont une cassure conchoïdale.

VI - LA TECHNIQUE DE L'ANALYSE QUANTITATIVE

L'analyse quantitative se fait en utilisant les échantillons en grains. Elle s'effectue en lumière réfléchie à grossissement de 250 fois.

A- LA TECHNIQUE DU COMPTAGE

Cette technique est faite à l'aide d'un appareil spécial appelé surplatine qui a comme but le déplacement de la surface polie dans le sens des abscisses ou des ordonnées. Le déplacement dans le sens des abscisse est réalisé grâce à une visse micrométrique munie d'une série de rainures qui correspondent à un déplacement bien déterminé; le déplacement dans le sens des ordonnées est contrôlé par une autre visse qui agit sur un vernier.

La composition macérale de l'échantillon en étude est basée sur un comptage de points dans une surface d'un minimum de 4 cm², ce qui correspond à un minimum de 500 points sur le charbon. Le comptage se fait de la manière suivante : on place un réticule sur l'oculaire à lentille d'oeil réglable et on identifie le macéral se trouvant exactement sous le croisement des fils du réticule; après on déplace la surface à l'aide des visses correspondantes dans des écarts fixés au préalable selon le but et la précision voulue des résultats. A chaque déplacement on note le macéral correspondant. Dans les échantillons où j'ai eu une sélection gravitative des grains dans la résine, j'ai fait le comptage en suivant des lignes qui parcouraient la surface de comptage de haut en bas.

Etant donné que la préparation se présente à l'observation microscopique comme une pâte qui enrobe les grains de l'échantillon, il se peut que les fils du réticule tombent sur la résine et non sur les grains, dans ce cas on n'en tient pas compte dans l'analyse. Lorsque le croisement des fils se trouve placé exactement sur la limite de deux macéraux, on prend note, de celui situé dans un cadran bien déterminé d'avant et toujours le même; en outre, on ne note que les points correspondants aux macéraux des fragments ayant un diamètre supérieur à 50 microns.

Le contrôle statistique est fait sur une feuille spéciale où l'on a déjà établi des cases correspondant à chacun des macéraux et des différentes matières minérales. Cette même feuille a des colonnes où l'on note les quantités partielles obtenues pour chaque constituant, ainsi qu'une colonne dont

on calcule les pourcentages définitifs. Comme les macéraux se trouvent réunis en groupes, le calcul pour chacun d'eux est fait facilement. Une partie de la feuille est réservée aux observations faites lors du comptage.

J'ai compté 500 points pour chaque échantillon à déplacement de 0,5 mm. Pour les échantillons moyens, j'ai essayé au début d'augmenter le nombre de points afin d'augmenter la précision, cependant il s'est avéré qu'après le comptage de 400 points, les pourcentages obtenus pour chaque macéral ne changeaient pas d'une manière trop importante car, ils restaient dans une précision de 2-3%. Les pourcentages obtenus sur 400 points correspondaient déjà d'une manière très proche aux valeurs obtenues par le calcul de la moyenne arithmétique d'après les pourcentages obtenus auparavant pour chaque échantillon constituant la veine en étude. Le tableau suivant montre d'une manière assez claire l'évolution du comptage des points et des pourcentages correspondant de l'échantillon moyen de la Veine Supérieure de la Mine "La Saucedá"

Ces résultats correspondent au pourcentage en volume de chaque macéral dans la masse totale de l'échantillon étudié. Sur la base des résultats obtenus, on construit des diagrammes et des graphiques qui ont pour but soit de montrer la variation verticale des macéraux dans les veines, soit de montrer la variation horizontale de ces constituants, enfin, ils montrent aussi la relation qui existe entre ces constituants dans une même veine. Une grande partie des conclusions tirées de l'étude quantitative dépendent de la bonne représentation des résultats obtenus. Ainsi, certains résultats prennent la forme d'histogrammes, de diagrammes triangulaires ou de diagrammes de variation verticale des constituants qui seront plus ou moins explicatifs selon le but poursuivi.

Voici les résultats quantitatifs dans l'étude des 59 échantillons qui constituent la double veine en 5 localités différentes du Bassin de Sabinas.

L'évolution du comptage des points et des pourcentages correspondants
de l'échantillon moyen de la Veine Supérieure
de la Mine "La Saucedá"

	100	%	200	%	300	%	400	%	500	%	750	%
Collinite	64	64	135	67.5	210	70	276	68	347	69.4	526	70.1
Telinite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cutinite	1	1	2	1	2	0.6	2	0.5	2	0.4	3	0.5
Sporinite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Résinite	1	1	1	0.5	1	0.3	1	0.2	1	0.2	1	0.1
Micrinite fine	1	1	1	0.5	2	0.6	2	0.5	2	0.4	6	0.8
Micrinite massive	4	4	9	4.5	10	3.3	15	3.7	20	4	29	3.8
Semifusinite	2	2	4	2	4	1.3	6	1.5	11	2.2	16	2.1
Fusinite	1	1	2	1	3	1	3	0.7	4	0.7	9	1.2
Sclérotinite	-	-	-	-	-	-	1	0.2	1	0.2	2	0.2
Total des Mat. Minérales	26	26	47	23.5	70	23.3	96	24	113	22.6	160	21
Kaolinite cristalline	18	18	31	15.5	49	18.3	67	16.7	78	15.6	105	14
Kaolinite cryptocrist.	4	4	9	4.5	13	4.3	19	4.7	24	4.8	35	4.6
Pyrite	3	3	4	2	5	1.6	6	1.5	6	1.2	11	1.5
Quartz	1	1	3	1.5	3	1	4	1	6	1.2	9	1.2

: Ech. :	Col :	Tel :	Sp :	Cut :	Res :	M. f. :	Min. :	Semf :	Fus :	Scl :	T. M. M. :	Kaol :	An. :	Pyr :	Qz :	Car :	M. b. :	V :	E :	I :	
1	40			1			1				58	25	28	1	2			95	2	3	T
2	61						1	2	7		27	8	11	5	2	1		84	1	15	verm.
3	58						2	1			37	19	17					92.5	0.5	7	T
4a	34						1				63	40	22		1			92.5	0.5	7	T
4b	75						7	3	2		11	8		1	1			84.5	0.7	14.8	
5	71						2	3	1		21	13	4		3			90	0.5	9.5	
6	45						3	1			49	38	11					87.8	-	12.2	T

: Moy. :	58						2	1	1		38	21	13	1	1			b	89.4	0.7	9.8
: Arith :																					

: Ech. :	54						3	2	2	1	37	21	13	1	1			a	86	1	13
: Moy. :																					
7	79				2		4	1		1	13	5	5	2				91	-	9	
8	21			1			1			1	74	53	20	1				82.3	4.6	13.1	T
9	47			1			2	2			47	21	25	1				87.5	4.1	8.4	T
10	80						3	1	2		12	6	4	1	1			91.3	0.7	8	
11	85						4	2	1		7	4	1	1	1			91.3	0.2	8.5	
12	71						3	3	2		19	12	6	1				88.8	0.5	10.7	T
13	81						3	3	1	1	11	7	3		1			91.4	0.2	8.4	T verm.
14	80						3	5			16	5	3	7	1			94	-	6	

: Moy. :	68				1		3	2	1		25	14	8	2	1			b	89.7	1.3	9
: Arith :																					

: Ech. :	70						4	2	1		21	14	5	1	1			a	88.8	0.6	10.6
: Moy. :																					
: Moy. :	625						0.5	3	2	1	30	18	10	1	1				88.3	0.9	10.7
: Totale :																					

T = Tonstein

Mine "LA SAUCEDA"

Ech.	Col	Tel	Sp.	Cut	Res	M. f.	Mm.	Semf	Fus	Scl	T.M.M.	Kaol	An.	Pyr	Qz	Car	M.b	V	E	I		
15	70					.	5	6	1	3	14	8	2	3	1			81.5	-	18.5	T	
16	78					2	5	4	3	1	7	5	1	1				84.3	0.2	15.5	T	
17	60					.	3	3	1	.	32	28	3	1	.			89.6	0.3	10	T	
18	56					.	2	2	.	1	38	22	16	.	.			90.9	-	9.1	verm.	
19	51					.	2	1	.	1	44	32	11	.	.			92.1	0.3	7.6	T verm. 28 %	
Moy.	63					.	3	3	1	1	27	19	7	1	.			b 87.7	0.1	12.2		
Arith						.	3	3	1	1	27	19	7	1	.							
Ech.	58					.	1	5	3	2	1	30	19	10	1	.		a 83.3	0.2	16.6		
Moy.						.	1	5	3	2	1	30	19	10	1	.						
20	57					.	1	4	3	1	.	34	30	4	.	.		86.6	0.3	13		
21	84					.	.	3	2	1	1	8	6	2	.	.		92.1	0.2	7.7		
22a	36					.	.	2	3	1	.	58	53	4	1	.		86.1	0.2	13.5	T	
22b	75					.	.	2	2	.	.	20	13	2	5	.		93.7	0.2	6.1		
23	64					.	.	3	2	1	.	29	21	4	3	.		91.8	0.2	8	T	
24	77					.	.	1	2	.	1	18	6	4	.	.	8	93.6	0.7	5.7		
Moy.	65					.	3	2	1	1	28	21	3	2	.	.	1	b 90.6	0.3	9.1		
Arith						.	3	2	1	1	28	21	3	2	.	.	1					
Ech.	64					.	3	2	1	1	28	19	6	2	.	.	1	a 89.8	0.8	9.4		
Moy.						.	3	2	1	1	28	19	6	2	.	.	1					
Moy.	62					.	3.5	2.5	1	1	28	19	6.5	1.5	.	.	0.5	87.8	0.4	11.8		
Totale						.	3.5	2.5	1	1	28	19	6.5	1.5	.	.	0.5					

T = Tonstein

Mine "N° 6 de "Nueva Rosita"

Ech.	Col.	Tel.	Sp.	Cut.	Res.	M. f.	Mm.	Semf.	Fus.	Sel.	T.M.M.	Kaol.	An.	Pyr.	Qz.	Car.	M.b.	V	E	I	
25	64						1	2	4		29	10	11	8				89.5	0.5	10	T verm.
26	66						2	2			30	6	14				9	93.8	-	6.2	
27	53						1				44	28	13				3	95.7	-	4.3	T
28	78						3	1		1	16	5	10				1	92.6	-	7.4	verm.
29a	74						4	1	1		19	5		2			11	91.6	-	8.4	
29b	61						2	2	1		33	5	1				27	90.5	0.5	9	
30a	77						1	1	1		20	6					14	97.4	-	2.6	verm.
30b	58						1	1	1	1	38	9	8				21	93.2		6.8	T
Moy. Arith.	66						2	1	1		29	9	7	1			11	b 93.0	0.1	6.9	
Ech. Moy.	62						3	1	1		32	7	8	1			15	a 91.7	0.3	8	
31	34						2	2	1	1	60	23	14				23	86	0.5	13.5	T verm.
32	77						2			1	19	4	3				12	95.8	-	4.2	
33	54						1	1			44	10	9				24	96.7	0.3	3	T
34	63						2	1	1	2	31	5	2	1			23	90.7	0.3	9	
35	55							3	2		38	8	1	3			27	89.9	0.3	9.8	T verm.
36	47						2	2	1		47	5	1				41	90.1	-	9.9	
Moy. Arith.	54						2	2	1	1	40	9	5	1			25	b 91.5	0.2	8.3	
Ech. Moy.	49						1	1	1	1	47	6	1	1			39	a 92.1	-	7.9	
Moy. Totales	58						2	1	1	0.5	37	8	5	1			22.5	92.0	0.2	7.8	

T = Tonstein

Mine "N° 1 de Sabinas"

Ech.	Col	Tel	Sp	Cut	Res	M.f.	Mm.	Semf	Fus	Scl	T.M.M.	Kaol	An.	Pyr	Qz.	Car	M.b.	V	E	I	
37	44	:	:	:	:	:	1	:	:	:	54	1	:	11	:	42	:	96	-	4	
38	61	:	:	:	:	:	2	2	3	:	31	1	:	3	:	27	:	89.5	-	10.5	
39	44	:	:	:	:	:	2	3	2	:	48	18	:	15	:	15	:	84.4	-	15.6	
40a	33	:	:	:	:	:	1	:	:	:	65	17	:	36	:	12	:	95.3	1.7	3.0	
40b	84	:	:	:	:	:	2	2	1	2	9	5	:	2	:	2	:	92.0	-	8.0	
41	92	:	:	:	:	:	2	1	1	1	2	1	:	:	:	:	:	94.4	0.4	5.2	
42	75	:	:	:	:	:	1	1	1	1	21	9	:	4	:	6	:	94.9	-	5.1	
43a	7	:	:	:	:	:	1	:	:	:	92	23	:	65	:	3	:	83.3	-	16.7	
43b	86	:	:	:	:	:	2	2	:	1	9	5	:	2	:	1	:	94.2	-	5.8	
44	87	:	:	:	:	:	3	2	2	2	3	1	:	1	:	1	:	90.0	0.4	9.6	
Moy.	61	:	:	:	:	:	2	1	1	1	33	8	:	12	:	11	:	b 91.4	0.2	8.4	
Arith	66	:	:	:	:	:	2	1	1	1	28	8	:	6	:	12	:	a 92.3	-	7.6	
Ech.	87	:	:	:	:	:	3	2	1	1	7	5	:	:	:	1	:	93.1	-	6.9	
45	91	:	:	:	:	:	1	1	1	1	5	1	:	3	:	:	:	95.5	0.2	4.3	
46	92	:	:	:	:	:	3	:	1	:	4	1	:	1	:	1	:	95.2	-	4.8	
47	53	:	:	:	:	:	:	1	1	:	44	22	:	2	:	20	:	93.9	1.0	5.1	
48	82	:	:	:	:	:	1	:	2	1	13	3	:	2	:	4	:	94.6	0.4	5.0	
49	85	:	:	:	:	:	2	2	:	1	10	4	:	1	:	1	:	94.8	0.2	5.0	
Moy.	81	:	:	:	:	:	2	1	1	1	14	6	:	1	:	1	:	b 94.5	0.3	5.2	
Arith	76	:	:	:	:	:	2	2	1	1	17	7	:	1	:	8	:	a 92.9	0.2	6.9	
Ech.	71	:	:	:	:	:	2	1	1	1	23	7	:	5	:	9	:	92.7	0.2	7.1	
Moy.	71	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Totale		:	:	:	:	:															

I = Tonstein

Mine "N° 5 de Barroteran"

Mine "Tajo Abierto de Barroteran"

Ech.	Col	Tel	Sp.	Cut	Res	M.f.	Mm.	Semf	Fus	Sol	T.M.M.	Kaol	An.	Pyr	Qz.	Car	M.b	V	E	I
51	92	:	:	:	:	:	2	1	1	1	2	1	:	:	:	:	:	94.4	0.4	5.2
52	76	:	:	:	:	:	2	2	:	:	19	3	1	:	:	:	:	94.5	-	5.4
53	75	:	:	:	:	:	4	2	1	:	18	5	2	:	:	:	:	92.7	-	7.6
54	82	:	:	:	:	:	4	2	1	1	10	1	:	1	:	:	:	91.7	-	8.3
55	87	:	:	:	:	:	2	1	2	2	5	2	:	:	:	:	:	92.6	0.4	7.0
56	80	:	:	:	:	:	1	1	1	1	18	3	1	2	:	:	:	97.7	-	2.3
57	87	:	:	:	:	:	1	1	:	:	10	3	1	:	:	:	:	96.5	-	3.5
58	25	:	:	:	:	:	:	1	:	:	73	11	6	1	:	:	:	94.0	-	6.0
59	87	:	:	:	:	:	3	1	1	1	6	1	1	:	:	:	:	92.3	0.6	7.1
Moy.	76	:	:	:	:	:	2	1	1	1	18	3	1	1	:	:	:	93.5	0.1	6.4
Arith.		:	:	:	:	:														
Ech.	70	:	:	:	:	:	4	2	1	:	23	3	1	2	:	:	:	90.6	0.2	9.2
Moy.		:	:	:	:	:														
Moy.	73	:	:	:	:	:	3	1.5	1	0.5	21	3	1	1.5	:	:	:	92.0	0.2	9.2
Totale		:	:	:	:	:														

T verm.

Résumé des veines

Mine	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
L.S.P.	62	:	:	:	:	:	0.5	3	2	1	30	18	10	1	1	:	:	88.3	0.9	10.7	
N°6	62	:	:	:	:	:	3.5	2.5	1	1	28	19	6.5	1.5	:	:	:	87.8	0.4	11.8	
N. R.	58	:	:	:	:	:	2	1	1	0.5	37	8	5	1	:	:	:	92.0	0.2	7.8	
Sab.	71	:	:	:	:	:	2	1	1	1	23	7	5	1	:	:	:	92.7	0.2	7.1	
Moy.	63	:	:	:	:	:	2.5	1.5	1	0.5	29.5	13	6.5	1	:	:	:	90.2	0.4	9.4	
Générale		:	:	:	:	:															

T = Tonstein

VII - L'ETUDE QUANTITATIVE DU CHARBON DU BASSIN DE SABINAS

Tous les échantillons reçus ont été étudiés pétrographiquement par la méthode quantitative du comptage de points. Cette même méthode a été utilisée pour l'étude de l'échantillon moyen de chaque veine.

A- LES MESURES EFFECTUEES

Les échantillons moyens des veines de chaque localité ont subi une analyse concernant la teneur en cendres et en Matières Volatiles (M.V.) ainsi que la mensuration de l'indice de gonflement. Ces résultats sont représentés dans les fig. 25-30. Quant aux résultats des analyses chimiques ils sont représentés dans le dépliant D et dans le tableau C.

Il est à remarquer que les résultats concernant les teneurs en cendres et l'indice de gonflement obtenus au Mexique et aux Etats-Unis ne correspondent pas à ceux obtenus en France; en effet, on note que les premiers sont inférieurs en ce qui concerne la teneur en cendres tandis qu'ils sont supérieurs en ce qui concerne l'indice de gonflement; quant aux chiffres correspondants aux M. V., les résultats sont à peu près identiques. Ces variations des résultats s'expliquent facilement puisque j'ai fait les échantillons moyens des veines en prenant la totalité du matériel contenu entre le mur et le toit des veines; ils comprennent donc en plus du charbon, des lits argileux appelés "hueso". En outre, les valeurs données dans le dépliant D et dans le tableau C correspondent aux échantillons moyens des deux veines de chaque localité, tandis que les résultats obtenus en France concernent les échantillons moyens de chaque veine en particulier.

Les variations des résultats sont les suivantes : la teneur en cendres varie entre 18 et 29.7 % dans les résultats obtenus aux U.S.A. et 20.38 - 29.4 % dans les résultats obtenus au Mexique, elle varie entre 16.6 et 37 % dans les résultats français. La teneur en M. V. varie entre 20 et 24 % dans les résultats américains et 19.27 à 24.21 % dans les résultats mexicains, elle varie entre 18.75 et 24.05 % dans les résultats français; dans ce cas, il n'y a pas de fortes différences.

La différence entre les valeurs et la teneur en cendres du charbon est représentée dans les résultats concernant l'indice de gonflement car, tandis que dans les mesures faites en Amérique, on obtient un indice de gonflement compris entre 7.5 et 9, les résultats français ne donnent que 5.5 - 7.3; donc assez bas par rapport aux premiers. L'analyse suivante de l'échantillon n° 39 considérée comme hueso a donné des résultats :

Cendres : 42,2 % M. V. : 16,75 % I. G. : 1

Dans l'étude pétrographique quantitative de cet échantillon j'ai obtenu 48% de matières minérales divisées de la manière suivante 18 % de kaolinite cristalline, 15 % de kaolinite cryptocristalline et 15 % de matière bleue. Cette dernière à mon avis, ne se transforme pas dans sa totalité en cendres et c'est pourquoi on trouve cette différence de 5,8 % entre les deux résultats. Cette même différence se trouve dans les échantillons du sud du Bassin où cette matière bleue constitue une grande partie des matières minérales des veines.

B- LES CARACTERES PETROGRAPHIQUES D'APRES LES RESULTATS QUANTITATIFS

D'après les résultats quantitatifs représentés en chiffres dans les tableaux précédents et graphiquement dans les dépliants E' - J', on peut faire les remarques suivantes sur les caractères microscopiques des veines.

Les résultats obtenus par la méthode quantitative du comptage de points pour les matières minérales sont sensiblement identiques aux résultats obtenus par l'analyse des cendres, à l'exception des résultats de la veine inférieure de la mine "N° 1 de Sabinas" dont les chiffres obtenus par le comptage de points varient entre 40 % d'après la moyenne arithmétique des échantillons et 47 % d'après le comptage de l'échantillon moyen, ces valeurs ne correspondent pas au 31 % de cendres obtenues lors de l'analyse de l'échantillon moyen. Je pense que cette différence est due à la teneur très élevée de matières bleuâtre de cette veine qui semble-t-il n'est pas tout-à-fait minérale, c'est-à-dire, il semble que ce constituant brûle partiellement dans le four lors de l'analyse de la teneur en cendres. Ce même phénomène se trouve, même si dans un moindre degré, dans les charbons des autres localités du Sud du Bassin où cette matière bleue se trouve dans une teneur plus faible.

En règle générale, la teneur en cendres du charbon de ce Bassin est plus grande dans la veine supérieure que dans la veine inférieure, à l'exception de celui de la mine "N° 1 de Sabinas". Ce phénomène est en relation inverse avec la teneur en M. V. car elles sont toujours plus élevées dans les échantillons de la veine supérieure qui présente une teneur plus faible en cendres.

Quant à l'indice de gonflement, plus la teneur en cendres augmente, plus l'indice de gonflement est réduit.

Du point de vue des résultats globaux, on peut voir que le charbon étudié appartient à deux groupes légèrement différents : le premier placé sur la partie nord du Bassin réunit le charbon des mines "La Saucedá" et "N° 6 de Nueva Rosita", le second le charbon des mines "N° 1 de Sabinas" et "N° 5 de Barroteran". Dans ces résultats globaux, je n'ai pas pris en considération les résultats du "Tajo Albierto de Barroteran" parce qu'il ne comprend que les données de la veine inférieure, néanmoins, d'après ces résultats le charbon de cette localité appartient sans doute au second groupe.

1.- Le groupe du Nord du Bassin

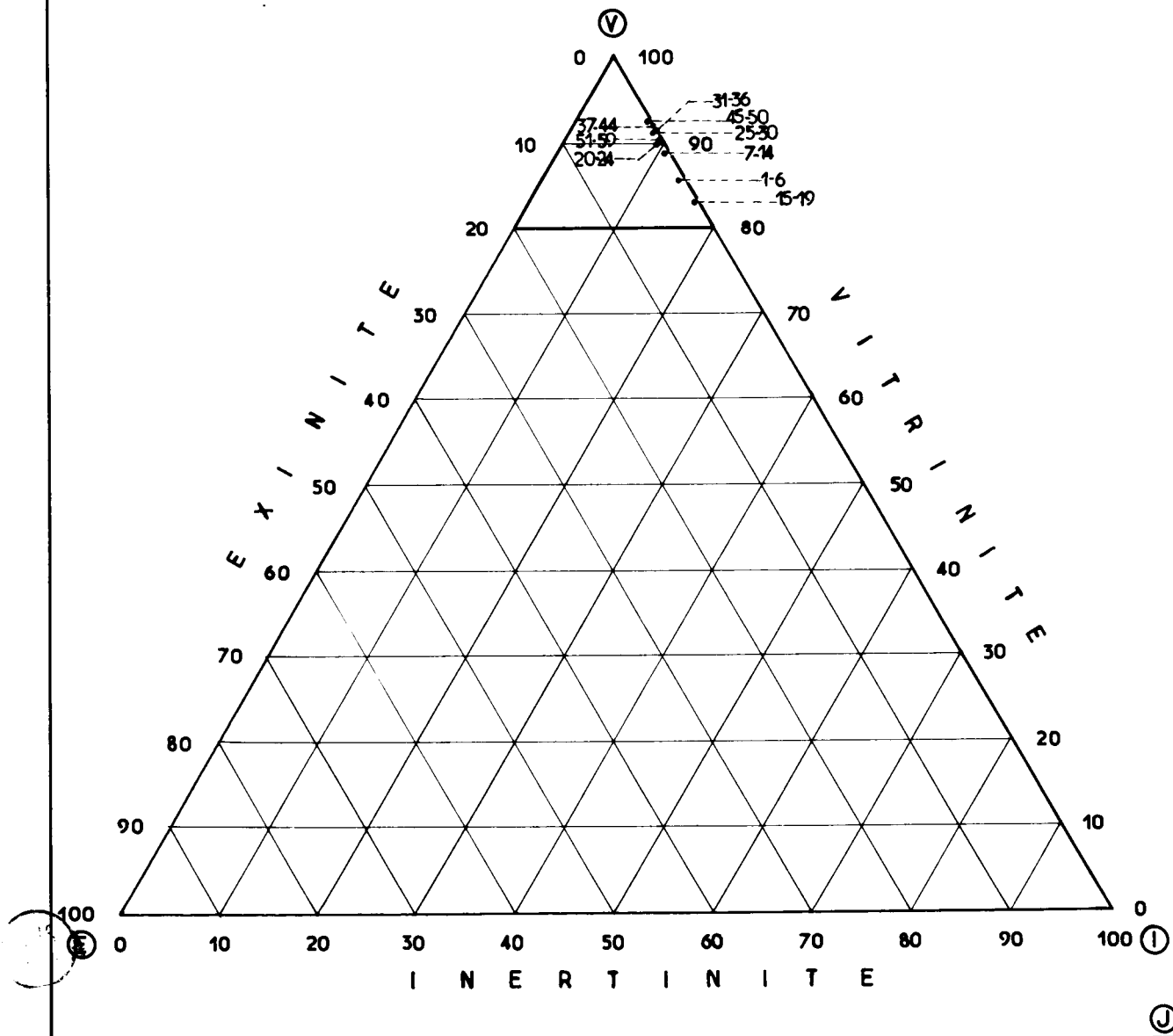
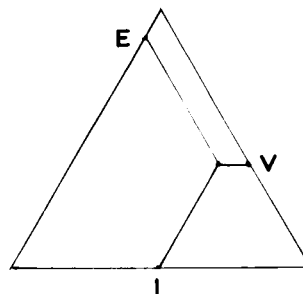
Ce groupe comprend un type de charbon avec une moyenne de 62 % de collinite, la micrinite massive est supérieure à 3 %, la semifusinite est supérieure à 2 %, les matières minérales représentent au total 29 % dont 18,5% de kaolinite cristalline; en outre, l'argile noire a une teneur supérieure à 6,5 %. Il faut souligner ici, surtout l'absence presque complète de la matière bleue. Quant aux groupes des macéraux, celui de la vitrinite est inférieure à 88.3 %; celui de l'exinite est supérieure à 0.4 % et le groupe de l'inertinite est supérieure à 10,7 %.

2.- Le groupe du Sud du Bassin

Le charbon de ce groupe a une teneur en collinite légèrement supérieure (64 %) mais par contre la micrinite massive et la semifusinite se trouvent en 2 et 1 % respectivement. Quant aux Matières Minérales, elles se

LOCALISATION DES ECHANTILLONS MOYENS DANS LE DIAGRAMME TRIANGULAIRE

MINE	Ech. Moyen	Cendres	M.V.	I.G.
LA SAUCEDA	1 -6	37,0	18,85	5,5
	7 -14	25,6	20,05	5,7
No.6 DE NUEVA ROSITA	15 -19	33,6	22,55	5,5
	20 -24	28,4	24,05	5,5
No.1 DE SABINAS	25 -30	25,6	20,85	6
	31 -36	31,0	18,75	5,5
No.5 DE BARROTERAN	37 -44	28,4	21,15	6
	45 -50	16,6	22,35	7,3
TAJO ABIERTO	51 -59	22,0	20,55	6



présentent entre 23-37 %; mais ici on trouve uniquement 7-8 % de kaolinite cristalline et 5% d'argile noire au détriment de 9-22 % de matière bleuâtre qui caractérise ce charbon. Les groupes de macéraux de ce charbon varient de la façon suivante : celui de la vitrinite entre 92-92,7 %, celui de l'exinite à 0.2 % et le groupe de l'inertinite oscille entre 7.1 et 7.8 %.

Il faut remarquer ici que la division du charbon de ce bassin en deux groupes, d'après les résultats quantitatifs correspond tout-à-fait avec celui que l'on peut faire d'après les données de la teneur en cendres en M. V. et de l'indice de gonflement (voir fig. 25). D'après ces résultats, le charbon du Groupe du Nord du Bassin a entre 25.6 et 37 % de cendres, 18,83 - 24 % de M. V. et un indice de gonflement entre 5 et 7,3.

Donc en résumé, on peut dire que le charbon de la région Nord du Bassin contient plus d'inertinite et plus d'argile que celui de la région du Sud, ceci se traduit, évidemment par une teneur plus élevée en cendres. La teneur plus élevée en inertinite et en argile s'explique par la proximité du continent.

La composition moyenne générale du charbon de ce Bassin est la suivante :

Col.	Tel.	Sp.	Cut.	Res.	M. f.	M.m.	Semif.	Fus.	ScI.	T.M.M.	Kaol.
63	.	.	.	.	.	2.5	1.5	1	0.5	29.5	13

An.	Pyr.	Car.	Qz.	M.b.
6.5	1	.	.	8

Groupe de la vitrinite 90.2 %

Groupe de l'exinite : 0.4 %

Groupe de l'inertinite 9.4 %

C- LA REPRESENTATION GRAPHIQUE DES RESULTATS

1.- Les diagrammes triangulaires.

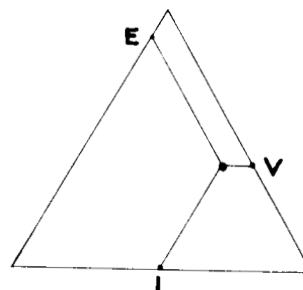
Les fig. 25-30 correspondent aux diagrammes triangulaires qui représentent les échantillons uniquement en fonction des trois groupes de macéraux, c'est-à-dire on ne prend pas en considération les matières minérales. La fig. 25 montre uniquement la position des échantillons moyens des veines dans ce diagramme triangulaire. Sur cette figure, il se dégage d'emblée que la totalité des résultats se groupent dans un triangle compris entre 80-100 % de V, 0 à 20 % de E et 0-20 % de I.

Dans cette même figure, on peut voir nettement que les échantillons moyens correspondant aux mines du nord du Bassin se groupent vers la partie inférieure du triangle, tandis que ceux de la région du sud se trouvent réunis, (assez proches) dans la partie supérieure du triangle.

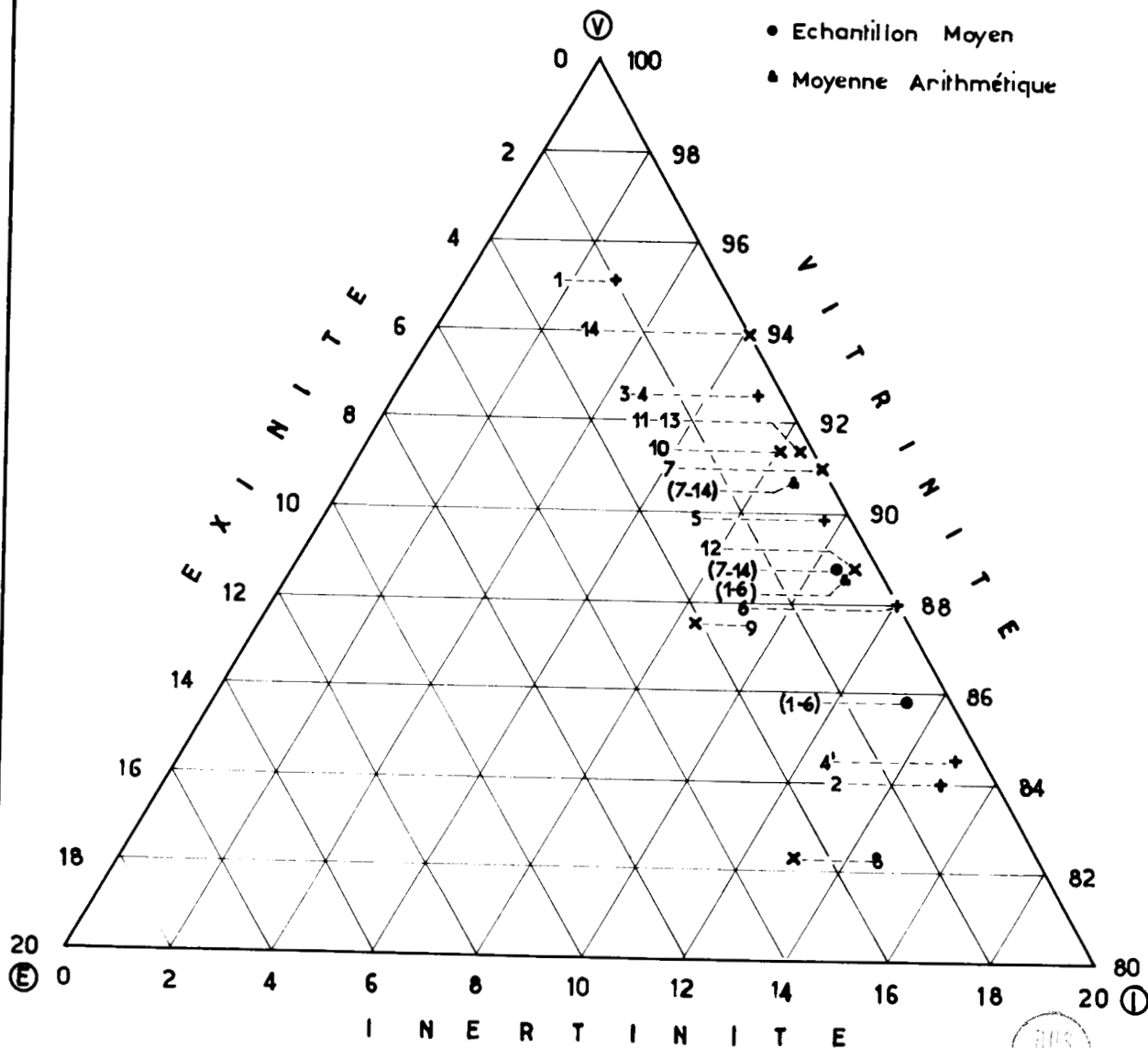
Les figures 26-30 représentent la position des échantillons des veines d'une localité dans le petit triangle. Dans ces diagrammes, on peut constater que certains échantillons se placent très loin du groupe principal des échantillons de la veine. Ces échantillons ont d'habitude une forte quantité de matières minérales et une faible quantité de collinite, tout en conservant une teneur moyenne des macéraux des groupes de l'inertinite. Dans les veines, ces échantillons se trouvent placés près du mur ou bien tout près

LOCALISATION DES ECHANTILLONS DES VEINES DE LA MINE "LA SAUCEDA" DANS LE DIAGRAMME TRIANGULAIRE

Echantillon	1-6	7-14
Cendres	37,0	25,6
M.V.	18,85	20,05
I.G.	5,5	5,7

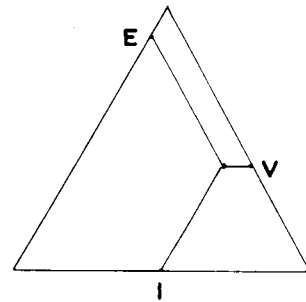


- ✦ Echantillon Veine Supérieure
- ✕ Echantillon Veine Inférieure
- Echantillon Moyen
- ▲ Moyenne Arithmétique

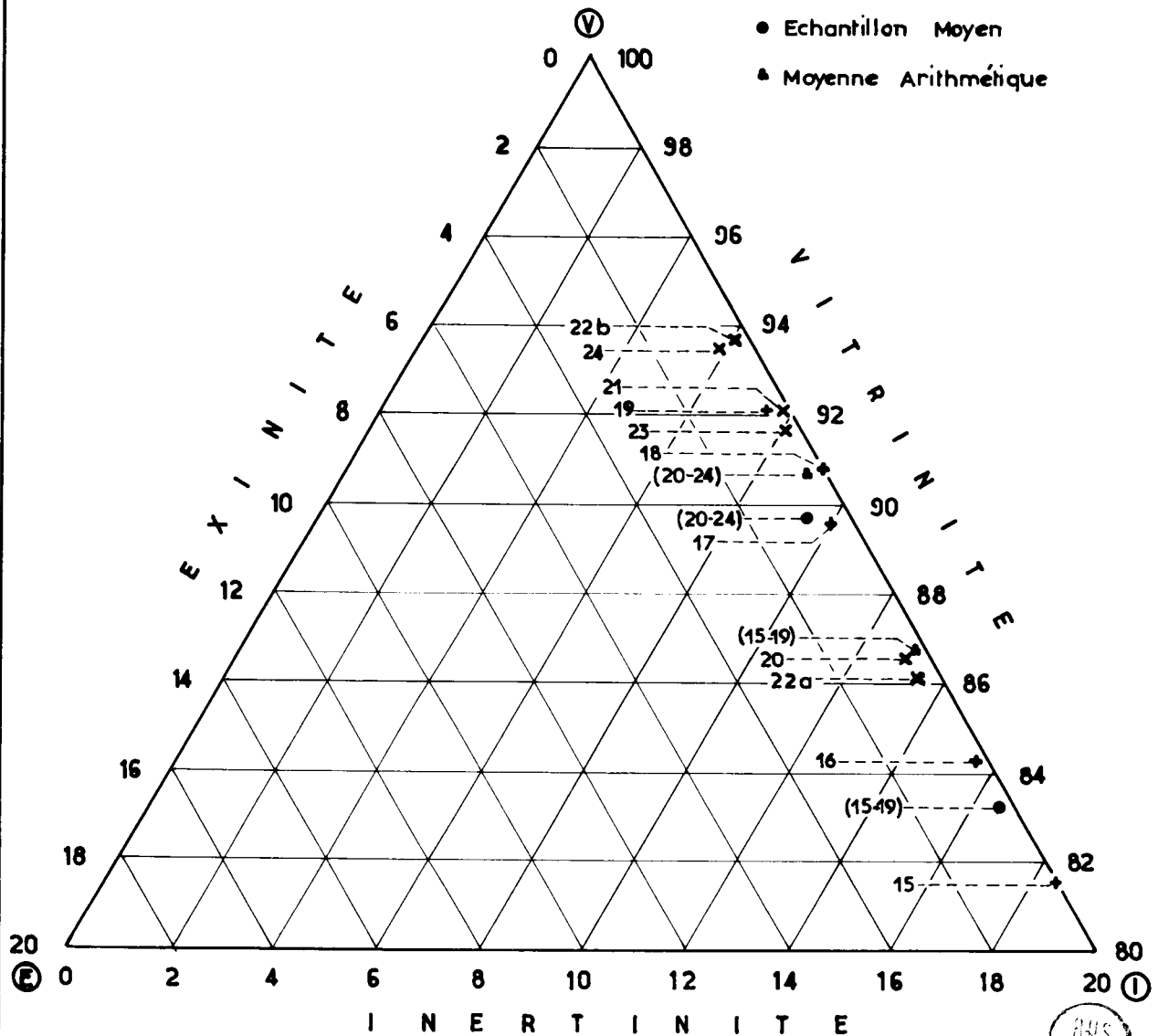


LOCALISATION DES ECHANTILLONS DES VEINES DE LA MINE "No.6 DE NUEVA ROSITA" DANS LE DIAGRAMME TRIANGULAIRE

Echantillon	15-19	20-24
Cendres	33,6	28,4
M.V.	22,55	24,05
I.G.	5,5	5,5

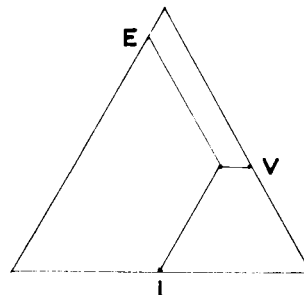


- + Echantillon Veine Supérieure
- x Echantillon Veine Inférieure
- Echantillon Moyen
- ▲ Moyenne Arithmétique

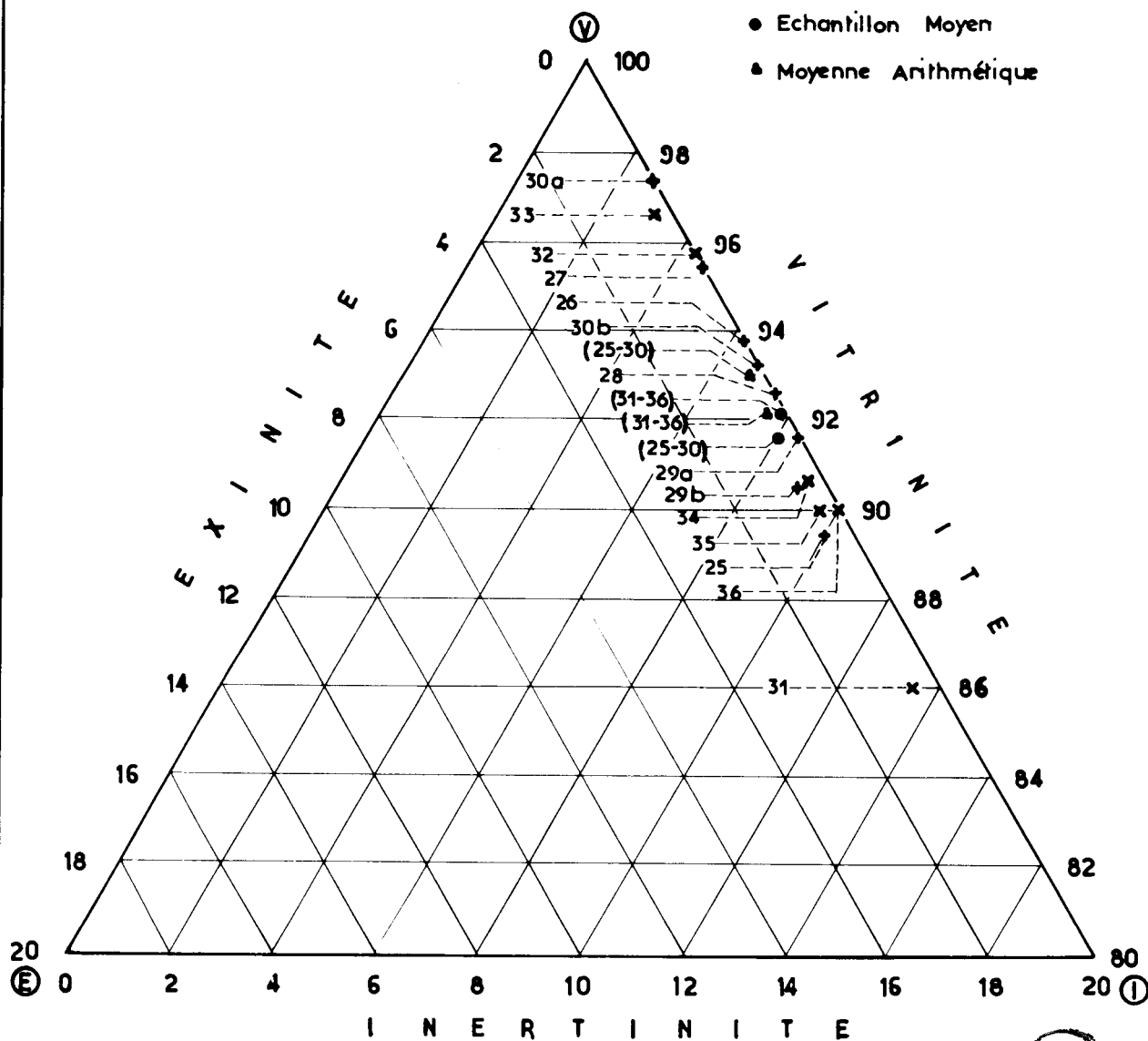


LOCALISATION DES ECHANTILLONS DES VEINES DE LA MINE "No.1 DE SABINAS" DANS LE DIAGRAMME TRIANGULAIRE

Echantillon	25-30	31-36
Cendres	25,6	31,0
M.V.	20,85	18,75
I.G.	6	5,5



- + Echantillon Veine Supérieure
- x Echantillon Veine Inférieure
- Echantillon Moyen
- ▲ Moyenne Arithmétique

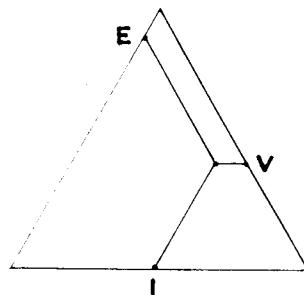


BUS LILLE

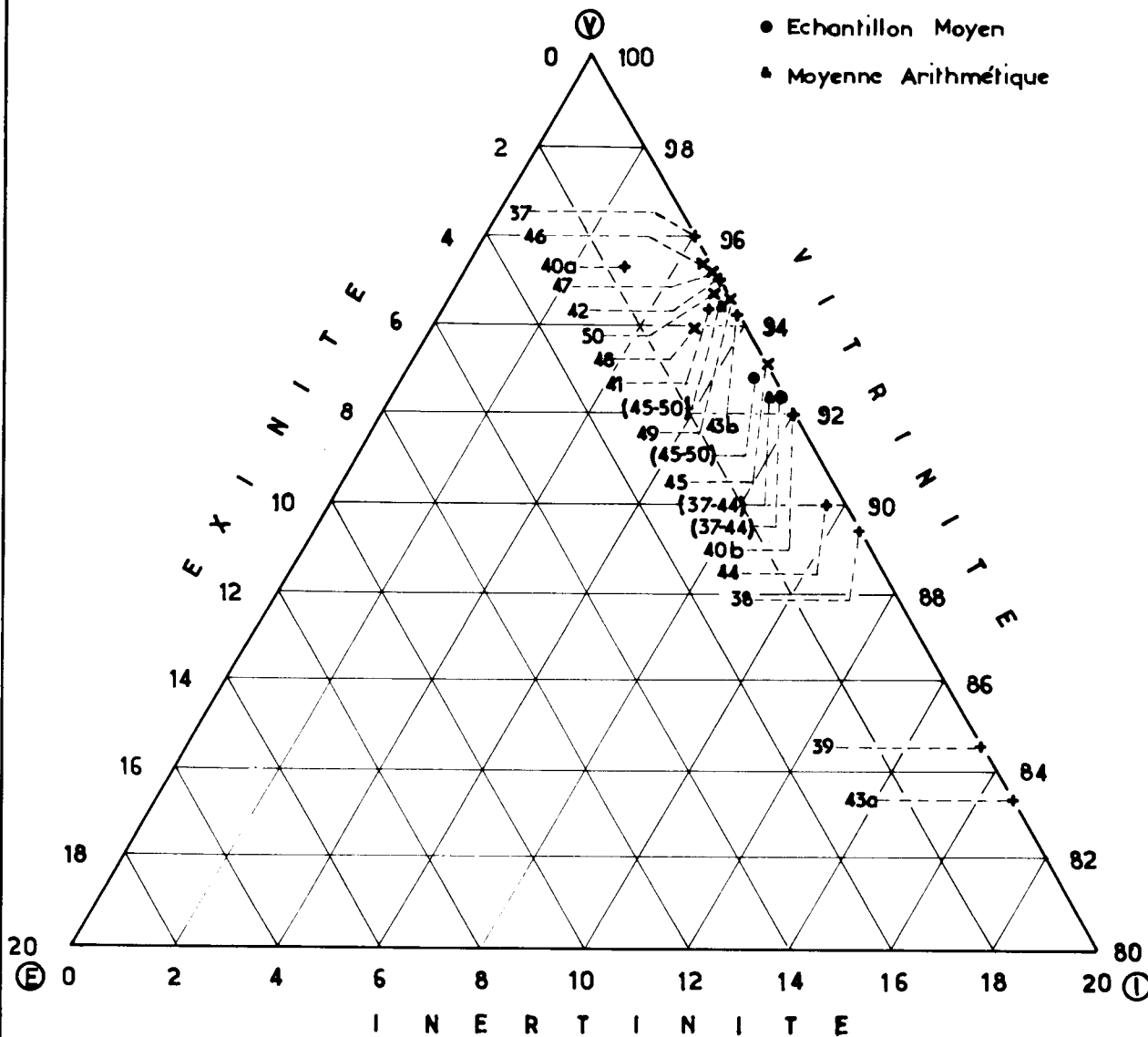


LOCALISATION DES ECHANTILLONS DES VEINES DE LA MINE "No. 5 DE BARROTERAN" DANS LE DIAGRAMME TRIANGULAIRE

Echantillon	37-44	45-50	39
Cendres	28,4	16,6	42,2
M.V.	21,15	22,35	16,75
I.G.	6	7,3	1



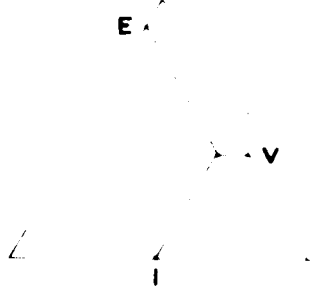
- + Echantillon Veine Supérieure
- x Echantillon Veine Inférieure
- Echantillon Moyen
- Moyenne Arithmétique



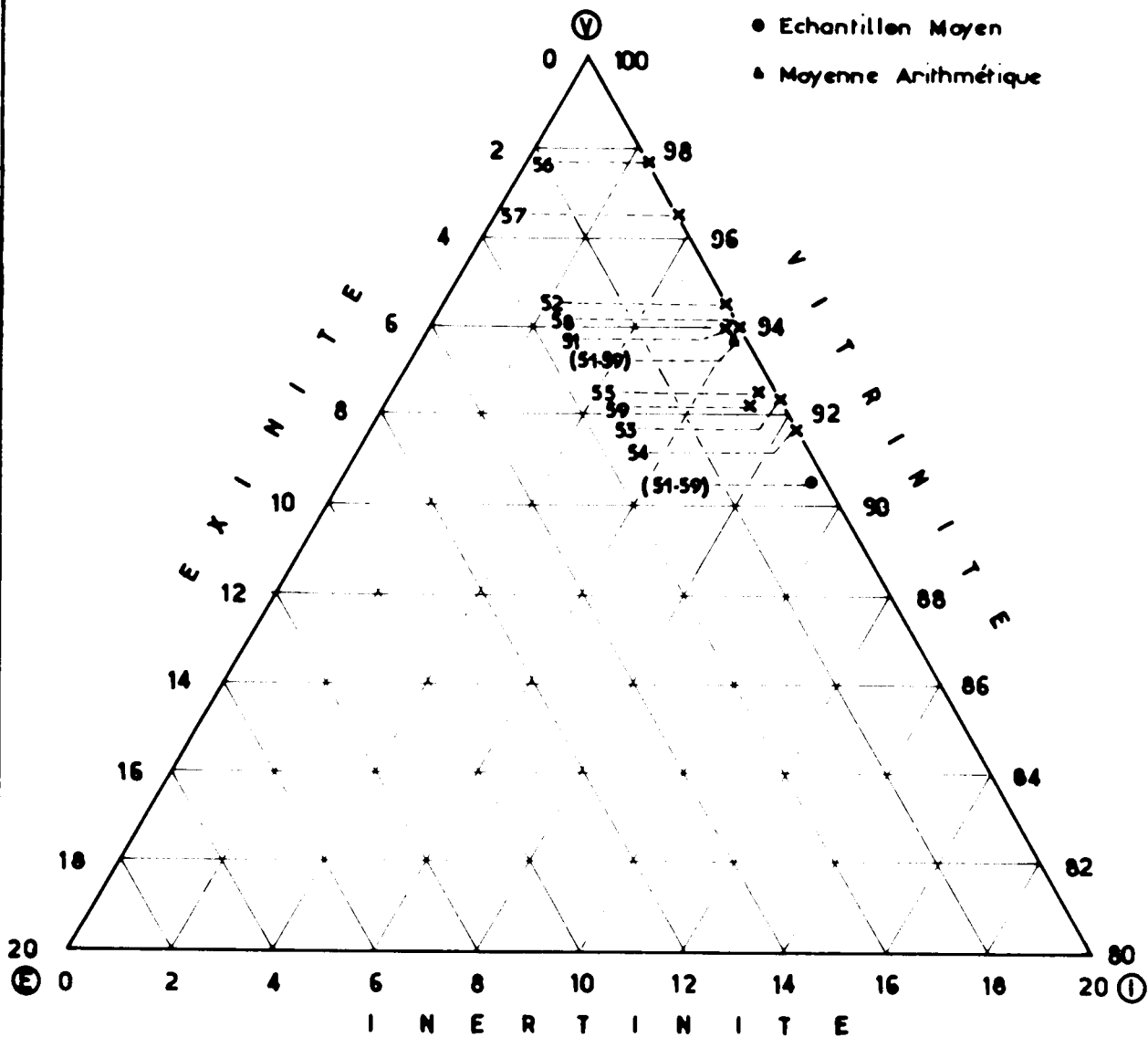
BUS
MILE

LOCALISATION DES ECHANTILLONS DE LA VEINE INFÉRIEURE DE LA MINE "TAJO ABIERTO DE BARROTERAN" DANS LE DIAGRAMME TRIANGULAIRE

Echantillon	51-59
Cendres	22.0
M.V.	20.55
I.G.	6



- ◆ Echantillon Veine Supérieure
- ✕ Echantillon Veine Inférieure
- Echantillon Moyen
- ▲ Moyenne Arithmétique



d'une couche argileuse. Il est cependant, très remarquable à noter que même dans le cas des échantillons avec des variations assez fortes entre les quantités de matières minérales et la quantité des macéraux, la relation entre les groupes de macéraux reste presque toujours identique, c'est-à-dire, la relation des groupes de macéraux est sensiblement constante dans n'importe quel échantillon des veines de ce Bassin.

Les résultats concernant la moyenne arithmétique des échantillons appartenant à une veine et les résultats de l'échantillon moyen de la même veine sont presque toujours très voisins, néanmoins, on note que les premiers sont généralement moins importants en ce qui concerne la collinite mais plus grands en ce qui concerne les matières minérales. J'ai essayé de trouver une explication à ce phénomène mais hélas ! je ne l'ai pas encore trouvée, peut-être est-ce la cause d'une loi statistique en rapport des points comptés, mais pourquoi la différence est toujours positive pour les matières minérales ?

D'après ces diagrammes triangulaires on peut dire que ce charbon appartient au type vitrinitique. Selon Ammosov 1963 (11a) ce type de charbon se trouve dans des bassins de type paraliq et d'âge généralement post-carbonifère. Cet auteur explique aussi que les charbons du type liptinitique (plus de 10 % d'E) se trouvent dans des gisements paléozoïques principalement du fait que le matériel d'origine est formé par des tissus spécialisés des plantes largement répandues seulement aux premiers stades du développement des végétaux terrestres en outre, les charbons fusinitiques se forment principalement dans des gisements limniques.

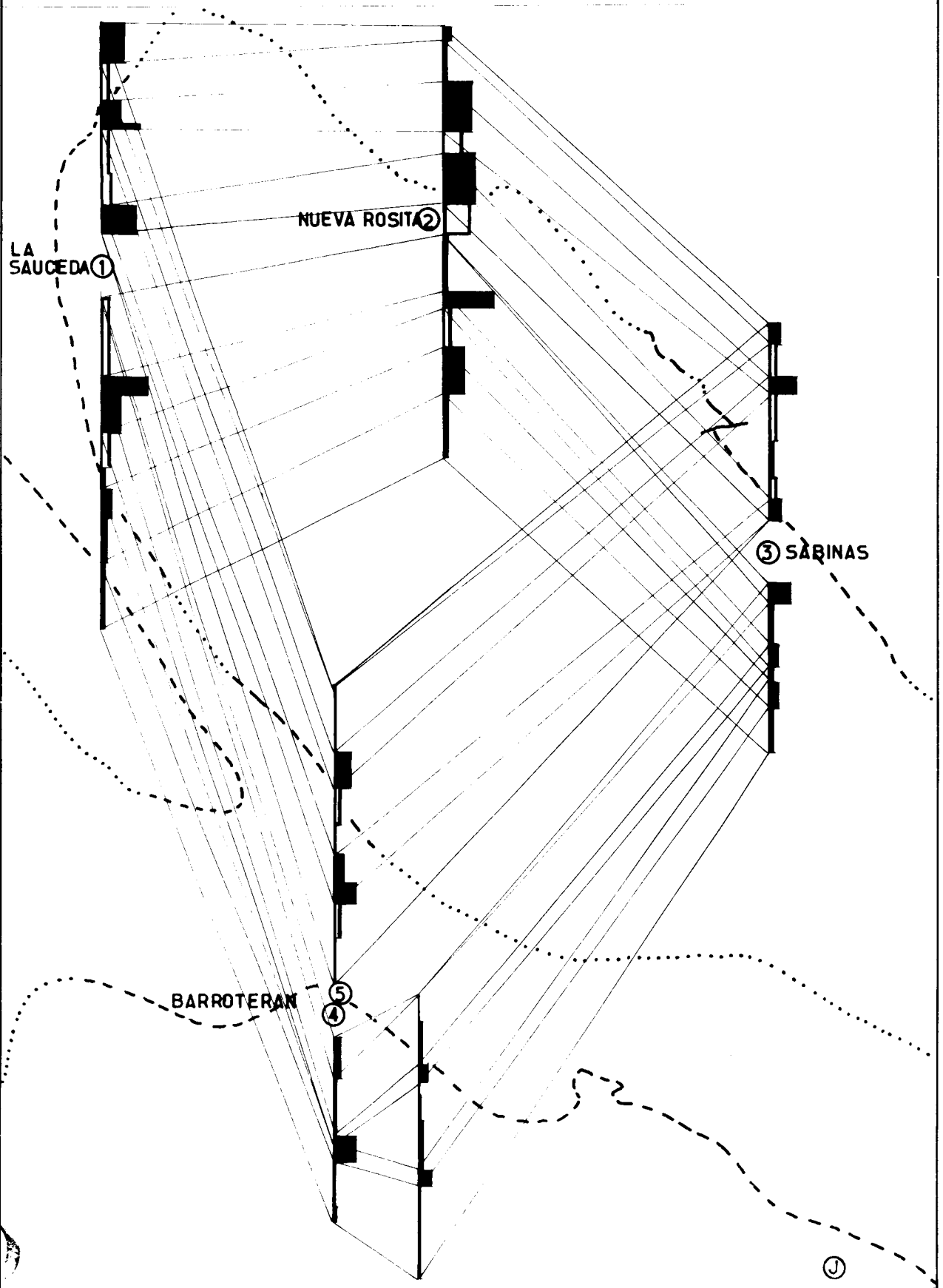
2.- Le diagramme des constituants des veines.

Quant aux constituants pétrographiques, les diagrammes des veines à chaque localité montrent (dépliants E'-J') une série de graphiques correspondant à chaque constituant. Les variations verticales se sont avérées très caractéristiques pour certains échantillons surtout en ce qui concerne la teneur en collinite et en matière minérales. En effet, ces deux constituants montrent des maximums et des minimums très nets et ces changements brutaux semblent être contrôlés par les changements lithologiques des échantillons.

Dans la mine "N° 6 De Nueva Rosita" les deux veines se trouvent réunies en une seule. Le diagramme du dépliant F' m'a permis de séparer les deux veines d'après les comparaisons des graphiques correspondant à la collinite, aux matières minérales et surtout à la kaolinite cristalline avec celles des dépliants E' de la mine "La Saucedá". C'est ainsi qu'on a pu séparer la veine en deux parties dont l'une comprend les échantillons 15-19 et l'autre ceux du 21 au 24. Cette même division a été possible grâce aux moyens palynologiques (voir dépliant F).

La présence de teneurs plus fortes de fusinite dans les échantillons voisins du toit de la veine supérieure est sans doute le témoignage des changements des conditions de sédimentation dans la lagune houillère car ces macéraux étant constitués par des débris végétaux indiquent que la teneur de ces débris dans le milieu de dépôt a augmenté. Ce fait peut être expliqué ou bien par le rapprochement de l'endroit de dépôt des aires de production de ces débris ou bien par une destruction plus ou moins brutale des plantes de la forêt houillère qui a permis l'augmentation de la teneur des débris dans le milieu de dépôt. Il est fort probable que le second cas soit dû à la montée lente mais progressive du niveau de l'eau ce qui produit la mort des

VARIATION LATÉRALE ET VERTICALE DE LA KAOLINITE CRISTALLINE DANS LES VEINES DE LA REGION DE SABINAS



végétaux des côtes de la lagune suivie par un effondrement brutal qui a donné origine aux dépôts de boue et de limon qui sont maintenant représentés par les couches de mudstone et de siltstone qui constituent le toit des veines.

Dans l'étude de la variation latérale (fig. 31) des veines dans le bassin, j'ai utilisé comme base la représentation graphique de la kaolinite cristalline parce que ce minéral se présente dans tous les échantillons étudiés correspondant aux veines soit sous forme de kaolinite microcristalline en grains ou en flocons, soit sous forme de kaolinite vermiculaire. De ce fait, le graphique de ce macéral s'est révélé plus intéressant que ceux des autres constituants. En outre, je crois que la présence de ce minéral dans les veines ne dépend pas uniquement des conditions régnant sur le continent d'où ce minéral ou le minéral qui lui a donné origine provient mais aussi des conditions du milieu de dépôt. L'utilisation de ce graphique s'est révélé plus intéressant pour l'étude des variations latérales que la coupe stratigraphique des veines parce que dans les échantillons correspondants au charbon proprement dit, on ne peut pas voir nettement les minces lits de matière argileuse ce qui rend fautive cette coupe stratigraphique; par contre, dans les graphiques de la kaolinite cristalline ces lits sont représentés avec des teneurs plus élevées.

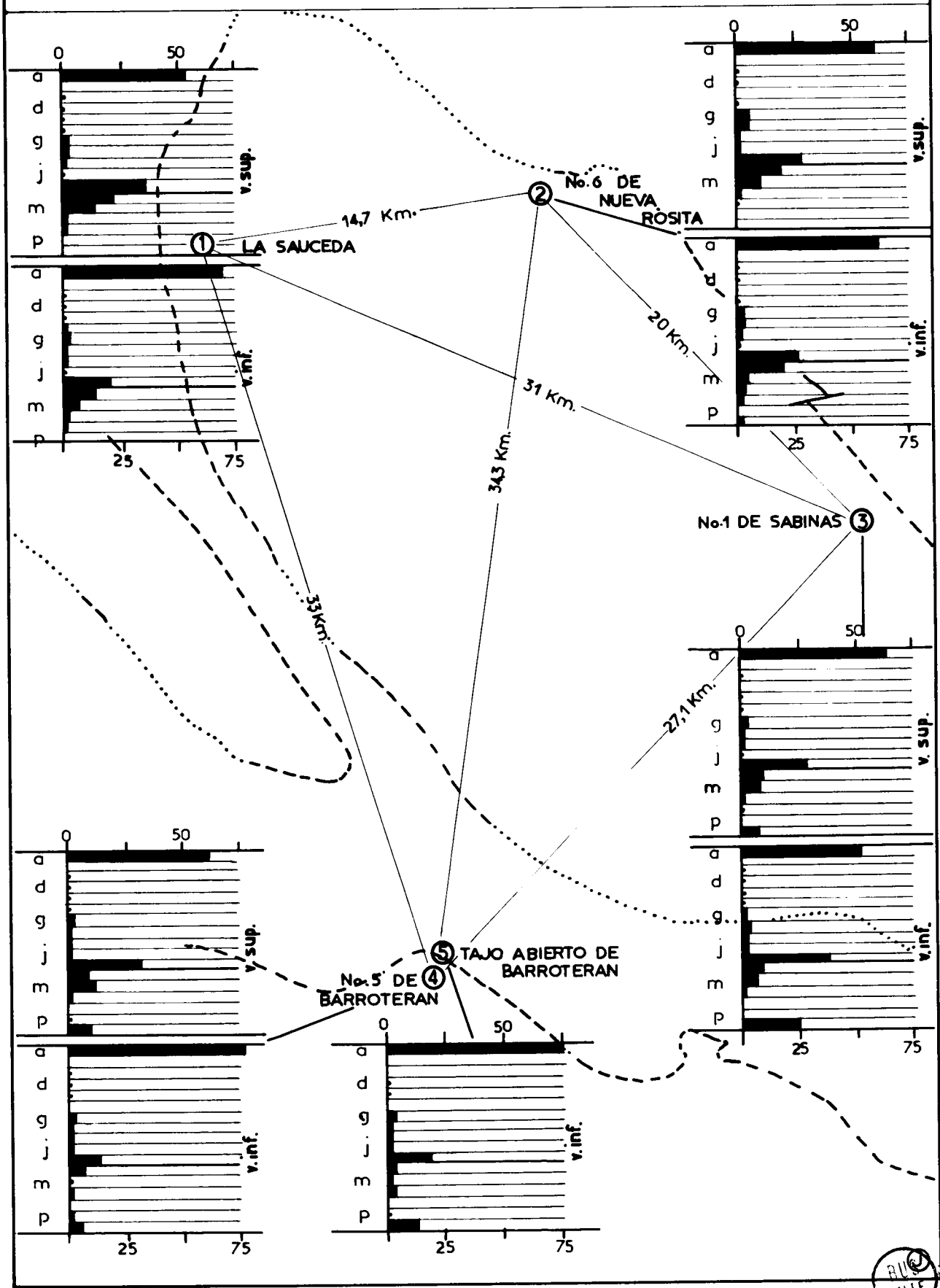
La fig. 31 montre les variations horizontales de ce constituant dans le bassin. On peut y voir clairement que la teneur est plus grande dans les mines du Nord que dans les mines du Sud et on peut voir aussi que cette variation se présente, mais à un degré moindre, entre les mines de l'Ouest et celle de l'Est. Cette variation quantitative décroissante vers le Sud et vers l'Est est valable pour la veine supérieure et pour la veine inférieure. Ce fait peut être interprété comme le résultat d'un apport de minéraux argileux provenant d'un continent situé au Nord-Ouest du bassin ce qui est en accord avec les idées déjà exposées dans le chapitre premier et concernant l'existence de la Péninsule de Coahuila. D'après les coupes stratigraphiques, on peut constater aussi que les lits argileux diminuent d'épaisseur du Nord au Sud.

3.- Les histogrammes

D'après les résultats moyens des veines, j'ai fait des histogrammes qui représentent le contenu moyen des constituants des veines. Ces graphiques se sont avérés presque identiques et dans la fig. 31', ils ont été placés aux localités d'échantillonnage dans le bassin. Ce procédé a permis d'étudier aussi la variation moyenne des constituants des veines dans le bassin dont on peut tirer les conclusions suivantes :

La double veine de charbon du Bassin de Sabinas présente sensiblement les mêmes caractéristiques macérales. Quant aux matières minérales, on aperçoit une légère mais nette variation du Nord au Sud. On doit souligner ici que l'histogramme correspondant aux veines de la mine 'N° 1 de Sabinas' est le seul qui a une teneur en collinite pour la veine inférieure plus réduite que celle de la veine supérieure.

VARIATION LATÉRALE DE LA COMPOSITION MACÉRALE ET MINÉRALE DES VEINES DANS LA RÉGION DE SABINAS



VIII - CERTAINES CONSIDERATIONS SUR LA PRESENCE DU TONSTEIN DANS LE BASSIN DE SABINAS

A- GENERALITES SUR LE TONSTEIN

Cette partie sera basée sur les définitions et considérations faites par Bouroz 1962 (37a), Millot 1964 (254), par Hoehne 1959 (174) et celles du Comité International de la pétrographie des charbons 1963 (44) principalement.

1.- Définition

Le tonstein est une roche argileuse qui se trouve particulièrement dans les veines de houille (à tous leurs niveaux) en forme de couches minces (de quelques millimètres à quelques décimètres d'épaisseur) d'épaisseur variable et s'étendant sur de grandes superficies. Plus rarement ces roches se trouvent associées à différents types de schistes charbonneux. Les tonstein ont été trouvés dans beaucoup de charbons du monde entier et sont d'âges géologiques très différents.

Cette roche est difficile à distinguer des stériles des veines de houille. Sa couleur varie du blanc jaunâtre, au brun ou au noir. En règle générale les tonstein les plus clairs se trouvent directement au toit, au mur des veines ou bien dans les stériles les plus proches. Les bancs de tonstein situés dans le charbon ont une teinte foncée ou noire.

La structure de ces roches est parfois granuleuse, ou bien compacte semblable à celle de la porcelaine et d'habitude elles ne présentent aucun litage reconnaissable macroscopiquement.

2.- Etude au microscope

Le seul moyen de reconnaissance de cette roche est celui de l'étude microscopique ou bien celui des rayons X. Le minéral caractéristique et prédominant est la kaolinite ou bien un minéral du groupe de la kaolinite (Dickite, Nacrite, Halloysite etc.).

La kaolinite est un minéral argileux et un phyllosilicate (silicate en feuille) dont chaque feuille est un empilement de feuilletts. Les véritables tonstein sont monominéraux, mais ils contiennent souvent d'autres minéraux secondaires. Leurs analyses chimiques nous montrent qu'ils ont une composition chimique plus ou moins semblable à celui du kaolin ($Al_2 O_3, 2Si O_2, 2 H_2O$).

L'examen microscopique de cette roche montre généralement dans un fond le plus souvent cryptocristallin des prismes allongés, tordus, vermiculaires (Pl. XVI, fig. 7-8; Pl. XVII, fig. 1) qui peuvent atteindre 15 mm de long. Ces cristaux appelés Leverriérite en 1890 par Termier ont pour formule $Al_2 O_3, 2 Si_2 O_5 (H_2 K_2) O$ et furent considérés comme intermédiaires entre la kaolinite et le mica (254). En 1934, J. de Lapparent démontre que ces cristaux sont une association de lamelles de kaolinite et de mica (en proportions variables); donc il est raisonnable, d'après Millot, de ne pas considérer la Leverriérite comme un minéral mais en tant qu'un faciès vermiculaire, de la kaolinite avec possibilité d'alternance de feuilletts de mica. On sait que ces vermicules ne sont pas spécifiques du Tonstein car elles se trouvent aussi dans des formations latéritiques, dans des sables à ciment kaolinitique, dans des grès pétroliers, etc. En outre, la leverriérite n'est pas le seul

constituant du tonstein car on y trouve des minéraux détritiques, des phyllites micaccées, de la sidérose, un fond kaolinitique cryptocristallin, du charbon, des minéraux transformés en kaolinite (avec pseudomorphisme), des débris végétaux etc.

La leverriérite se forme à partir des cristaux de mica qui se gonflent comme des accordéons par croissance épitaxique de kaolinite entre les feuillets. Ce phénomène donc (254) ne peut se produire avant le transport, pas plus qu'après la consolidation de la roche. Il s'agit donc d'une néoformation dans la vase sous l'influence de l'acidité entretenue par les percolations des matières organiques. En effet, ces cristaux ne peuvent être transportés ni par l'air, ni par l'eau.

La kaolinite peut se présenter dans le tonstein sous forme d'une masse fondamentale finement cristalline ou bien submicroscopique. Parfois, elle forme des grains isolés ou des amas qui peuvent être cristallins ou cryptocristallins (dans ce cas, ils sont isotropes au microscope) ou bien ce minéral forme des pseudomorphes de kaolinite-mica ou de kaolinite-feldspath.

3.- Mode de formation de la kaolinite dans le bassin houiller

La kaolinite est un minéral de néoformation caractéristique des altérations et des sols. Mais elle a besoin pour se former de certaines conditions concernant l'altération des roches sous l'influence de l'hydrolyse et d'un certain type de climat qui ne correspondent pas à celui des époques houillères. La plupart des cristallisations de la kaolinite sont postérieures à la sédimentation et relèvent de la diagéne. Ce minéral est caractéristique des altérations continentales dont les solutions percolent et s'épurent, il n'est pas capable de se développer dans les bassins sédimentaires où les solutions s'accumulent et se chargent (254).

Dans les séries houillères, la kaolinite est plus abondante dans les charbons que dans les stériles. Dans les stériles elle se trouve subordonnée à l'illite, à la chlorite, à la séricite, c'est-à-dire des minéraux qui sont incompatibles avec l'existence des climats tropicaux humides dans les régions alimentant les sédimentations houillères, donc incompatibles avec les conditions nécessaires pour la production massive de la kaolinite. En effet, Erhart (254) remarque que ces stériles sont dépourvus d'hydroxydes, de la silice, des produits rouges, des carbonates, etc. qui sont les produits du lessivage d'une forêt tropicale humide. En outre, d'après cet auteur, les concrétions trouvées dans les paléosols des bassins houillers étant ferrugineuses dolomitiques ou siliceuses amènent à la notion d'un climat chaud alternativement humide et aride.

Mais on a dit que ce minéral est plus abondant dans les couches de charbon que dans les stériles, quelle est la cause ? La kaolinite est plus abondante dans les murs des couches de charbon que dans les toits, ce qui est dû à l'altération des sols contemporains du marécage houiller. Ayant besoin d'un milieu acide pour se développer, la kaolinite se développe quand le lessivage des eaux chargées d'acides humiques s'accélère dans le marécage; c'est pourquoi, on trouve à la base de certaines tourbières des horizons blanchis ou bien au mur de certaines couches de houille. Ceci explique la présence des couches d'argile réfractaire exploitées sous certaines couches de charbon des Etats-Unis; au cours du lessivage par les eaux de la lagune houillère, la chlorite et l'illite s'altèrent.

4.- Les types de tonstein

D'après l'habitus de la kaolinite, le tonstein peut être de 4 types d'après Schuller 1956 (44) :

a) - Tonstein cristallin .- Dans ce type les cristaux de Leverriérite se trouvent dans une masse fondamentale de kaolinite finement cristalline ou submicroscopique. Ces cristaux peuvent être accompagnés par de la kaolinite en grains ou en amas (Pl. XVI, fig. 7-8). Les vermicules peuvent être plus ou moins foncés en rapport de leur teneur en matière humique.

b) - Tonstein perlé .- Il est constitué par des grains ou amas de teinte claire ou foncée, souvent entourés de collinite (Pl. XVII, fig. 2-4).

c) - Tonstein dense pauvre en cristaux .- Ce tonstein est formé presque entièrement d'une masse fondamentale de kaolinite à grains fins dont les agrégats donnent une faible polarisation et dans laquelle sont rarement enrobés des cristaux de kaolinite. Ils ont plusieurs décimètres d'épaisseur et ils ont souvent une teinte claire.

d) - Tonstein à pseudomorphes .- On trouve une grande quantité de pseudomorphes kaolinite-mica ou kaolinite feldespath dans une pâte fondamentale kaolinitique.

5.- Les hypothèses sur l'origine du tonstein

Je transcrirai ici les idées principales exposées par Millot 1964 (254) sur l'origine du tonstein :

a) - Héritage de la kaolinite .- Pruvost 1934. Cette hypothèse suppose qu'il y a eu une sédimentation de kaolinite dans le bassin houiller, héritée du paysage environnant. La théorie est incompatible avec le type du climat du temps houiller car le paysage ne semble pas capable de le livrer étant donné que les altérations ne sont pas kaolinisantes.

b) - Néoformation chimique ou biochimique dans les sédiments .- (Schuller 1951). Les leverriérites sont minéraux de néoformation donc il est possible qu'elles se forment dans le bassin houiller de même que la kaolinite cryptocristalline. Mais on voit mal pourquoi des "raison kaolinisantes" sesiraient les bassins houillers pendant un temps bref sur des énormes distances, alors que les niveaux de tonstein sont interstratifiés tantôt au mur, tantôt au toit, tantôt dans le charbon lui-même.

c) - Héritage pédologique des sols de marécage .- (Erhart 1956, 1962). Puisque les conditions du climat houiller ne cadrent pas du tout avec les conditions de la genèse de la kaolinite, il suffit d'imaginer un mouvement épigénétique extrêmement faible pour porter cette portion du marécage en position de franche exondation, la végétation hygrophytique meurt et les sols kaoliniques sont livrés à l'érosion. C'est la "rhéxistasie d'exondation".

Les produits kaolinitiques sont alors répandus en raison de l'extrême finesse de leurs particules, mais ce remaniement ne dure pas longtemps puisque les couches de tonstein sont peu épaisses. La kaolinite dans son dépôt serait mélangée aux minéraux intacts de la zone de départ ce qui explique la teneur en alcalis que revêt l'analyse des tonsteins.

Cette hypothèse est compatible avec la néoformation de la kaolinite dans la leverriérite et les feldspaths kaolinisés au sein des sédiments ce qui est obligatoire car ces pseudomorphes n'auraient pas supporté le transport. Mais pourquoi les sols remaniés sur les rivages ne sont pas évanouis dans le bassin houiller en se mélangeant à tous les produits qui y étaient remaniés en permanence ? Cette théorie explique facilement la formation des kaolinites fines mais pas celle de la leverriérite qui se forme in situ.

d) - Hypothèse de l'origine volcanique .- (J. de Lapparent 1934, Stach 1950, Bouroz 1962). On suppose que les cendres volcaniques seraient tombées dans le marécage houiller et y auraient évolué en kaolinite sous l'influence des matières humiques.

Cette théorie explique les grandes extensions du tonstein. Les silicates volcaniques sont extrêmement sensibles aux milieux argileux : leur évolution varie selon les propriétés du milieu. Les silicates et les verres volcaniques viennent directement par la voie des airs, des volcans dans la lagune. C'est un changement des conditions thermodynamiques extraordinaire pour les cristaux. Il ne s'agit pas d'un vieux fond détritique, mais des silicates stables à haute température et brusquement livrés au lessivage des solutions humiques. Tous les minéraux vulnérables se pseudomorphosent en kaolinite, les autres tendent ou résistent, si bien que le total donne des analyses où les alcalis subsistent. Les tonsteins d'origine volcanique auraient comme minéraux accessoires des quartz aciculaires et éclatés, verres volcaniques, sanidine, etc.

B- LE TONSTEIN DU BASSIN DE SABINAS

1.- La présence de tonstein au Mexique

Hoehne a déjà trouvé du tonstein cristallin dans le charbon du Trias Supérieur (?) de l'état de Oaxaca, dans la partie méridionale du Mexique, à 300 km au Sud de la ville de Mexico. Ce même auteur (174) a trouvé du tonstein dans différents échantillons de charbon crétacé qu'il a étudié pétrographiquement, provenant des localités Las Esperanzas, Saltillito et Barroteran, toutes les trois appartenant aux bassins contigus au Bassin de Sabinas. Il a décrit ce tonstein comme une roche argileuse brunâtre à noirâtre, d'épaisseur variable entre 3 à 4 cm, dense et microcristalline qui se trouve intercalée dans des lits d'argile pure sillonnés par des petites failles dont les miroirs se trouvent recouverts par de la kaolinite. Cette description correspond à celle que j'ai donnée plus haut pour les couches argileuses appelées "hueso".

Les résultats microscopiques des surfaces polies du charbon provenant de la localité Las Esperanzas ont montré que dans ces couches argileuses on trouve des résidus organiques provenant des écailles et des arêtes des poissons. Ces résidus se trouvent aussi dans la vitrite et ils indiquent que durant la formation des veines, il y a eu des phénomènes d'inondation; ce phénomène a été déjà constaté dans les veines de charbon du Permien Inférieur de Stockheim en Bavière.

Cette étude lui a permis aussi de découvrir du tonstein cristallin dont les cristaux de kaolinite ont parfois un fort relief qui diminue rapidement vers l'extérieur et qui peut être la cause d'une imprégnation de SiO₂. Certains cristaux présentent toute une variation de couleurs qui correspondraient aux différents degrés d'imprégnation en solutions bitumineuses. Dans certains échantillons du même niveau la matière amorphe prédomine sur les cristaux ce qui montre des zones de passage latéral entre le tonstein cristallin et le tonstein pauvre en cristaux. D'après les analyses chimiques quantitatives des niveaux des tonstein trouvés par Hoehne dans les différentes localités étudiées, on a trouvé un quotient molaire Si O₂/Al₂O₃ = 2,18-2,92 donc supérieur au quotient du kaolin pur; je transcrirai les résultats de ces analyses. D'après l'auteur, ce tonstein aurait une origine secondaire due à l'altération des sédiments déposés dans les veines de charbon; il faut souligner qu'on n'a pas trouvé du tonstein dans les veines de la localité de Palau.

	Las Esperanzas	Saltillito	Barroteran
SiO ₂	37,2	36,7	36,2
Al ₂ O ₃	29,0	28,0	21,0
Ti O ₂	0,55	0,73	0,88
P ₂ O ₅	0,05	0,05	0,03
Fe ₂ O ₃	traces	0,4	-----
Fe O	2,6	0,19	traces
Mn O ₂	traces	traces	"
Ca O	"	"	"
Mg O	"	"	"
K ₂ O	"	"	"
Na ₂ O	"	"	"
F	0,54	0,24	1,37
S	0,62	0,28	1,57
Gleichverlust	29,0	34,4	38,4
Somme	99,56	99,99	99,45
Quotient molaire			
<u>Si O₂</u>	2,177	2,225	2,926
Al ₂ O ₃			

Dans mes études, j'ai relevé certains faits qui confirmeraient les idées de Hoehne quant à l'origine des tonstein du Bassin de Sabinas. Nous les verrons au fur et à mesure du développement des différentes parties de cet exposé.

2.- Les caractéristiques des matières argileuses des veines

D'après les résultats obtenus dans l'étude quantitative des veines de charbon du Bassin de Sabinas, dans différentes localités, il se dégage quelques caractéristiques très importantes qui concernent les couches argileuses que ces veines contiennent.

1.- Il existe 4 types différents de kaolinite dont trois cristallins et un ~~cryptocristallin~~,
 cryptocristallin,

2.- La kaolinite cristalline se trouve dans tous les échantillons étudiés du

toit au mur des veines,

3.- La kaolinite microcristalline en plages et en flocons se trouve dans le charbon au voisinage des couches argileuses ou bien elle accompagne les cristaux de Leverriérite mais elle se trouve toujours dans les échantillons où l'on trouve de la collinite,

5.- La kaolinite cristalline se trouve presque exclusivement dans les couches argileuses dont elle forme des vermicules ou bien des empilements des feuillets qui prennent un aspect fibreux,

6.- Il s'avère que les couches décrites comme "hueso" lors de la description stratigraphique, bien que constituées presque complètement par de la kaolinite, n'ont pas toujours la même composition minéralogique et d'ailleurs, elles ne conservent pas la même position dans les veines de charbon et elles semblent, en outre, avoir un caractère tout à fait lenticulaire. D'après le type de kaolinite présente, on peut dire qu'une couche argileuse montre des types différents de tonstein sous forme de faciès cristallographiques,

7.- Du fait qu'elles ne se présentent pas d'une manière uniforme dans les veines, les couches argileuses ne peuvent pas être utilisées comme des niveaux stratigraphiques précis. Par contre, les maximums et les minimums correspondant à la représentation graphique de la teneur en kaolinite cristalline dans les échantillons des veines se sont avérés constants et utilisables pour caractériser les veines, car, même si cette teneur descend entre les localités du Nord du Bassin et celles du Sud, les variations entre les différents échantillons d'une veine restent constants. Ce fait est dû à mon avis, aux conditions de formation identique synchrone dans le bassin, mais avec des effets plus ou moins importants selon la position à l'intérieur du bassin,

8.- Les cuticules (Pl. X, fig. 12-19) et les macrospores se présentent généralement dans les échantillons argileux ou bien dans ceux immédiatement en haut ou en bas des niveaux de "hueso". Il semble que les échantillons contenant des cuticules et des macrospores ont une quantité assez importante d'argile noire (kaolinite cryptocristalline).

3.- Distribution de la kaolinite dans le Bassin

a) - Mine "La Sauceda" .- Dans cette localité du Bassin, dans les diagrammes, nous pouvons voir 3 maximums de kaolinite cristalline dans la veine supérieure; ces maximums correspondent aux échantillons du mur (N° 6), du toit (N° 1) et aux échantillons n° 3 et 4a à peu près dans la partie moyenne de la veine. Les maximums du toit et de la partie moyenne correspondent aux couches de "hueso".

Dans la veine inférieure, il existe 2 maximums de kaolinite cristalline, l'un correspond à la couche de "hueso" (N°s 8 et 9) et l'autre plus bas (N°s 12 et 13) à la partie de veine décrite comme "charbon avec du hueso".

Donc 3 maximums pour la veine supérieure et 2 pour la veine inférieure. Le graphique de la kaolinite cryptocristalline est identique à celle de kaolinite cristalline sauf dans l'échantillon n° 10 dont elle a une teneur plus élevée.

b) - Mine N° 6 de Nueva Rosita" .- Dans la veine supérieure nous trouvons 3 maximums dans le graphique de kaolinite cristalline, l'un à la base (N° 19), l'autre à la partie moyenne (N° 17) et le dernier au toit

(N° 15). Deux des trois maximums correspondent aux niveaux de "hueso" dont celui de l'échantillon n° 19 à 28 % de vermicules du total des constituants.

Quant à la veine inférieure, nous trouvons ici un graphique identique à celui de la mine "La Sauceda". Néanmoins, il faut souligner qu'ici la kaolinite cryptocristalline se trouve en quantité nettement subordonnée à la kaolinite cristalline. Les maximums correspondent aux échantillons 22 et 23. Le maximum correspondant à l'échantillon n° 20 s'est avéré comme l'équivalent de la couche de roche que sépare les deux veines dans les autres localités du bassin. Cette constatation est plus claire du point de vue palynologique que pétrographique.

Donc 3 maximums dans la veine supérieure et deux dans la veine inférieure.

c) - Mine "N° 1 de Sabinas" .- Dans la veine supérieure nous voyons dans les diagrammes 3 maximums de kaolinite cristalline : au toit (N° 25), au mur (N° 30b) et au milieu de la veine (N° 27). Ici, il arrive une chose étrange, aucun des maximums correspond aux échantillons décrits comme "hueso" peut être à cause d'un décalage dû aux distances mesurées à partir du toit de la veine lors de l'échantillonnage. En outre, les échantillons de la partie supérieure montrent une teneur élevée en kaolinite cryptocristalline.

La veine inférieure présente 3 maximums dont le plus important correspond à l'échantillon n° 31 placé au toit, les deux autres sont les maximums déjà retrouvés dans les autres mines. Lors de l'échantillonnage on n'a repéré aucune couche de "hueso", cependant, la description stratigraphique correspond à un "charbon sale à impureté minérale".

d) - Mine "N° 5 de Barroteran" .- Dans la veine supérieure nous trouvons deux maximums (n° s 39 et 40a et 42-43) qui correspondent tous les deux aux couches de "hueso" mais aucun des deux ne correspond aux échantillons du toit ou du mur. En outre, la teneur en kaolinite cryptocristalline est bien plus importante que celle de la kaolinite cristalline. L'échantillon n° 43 a 9 % de vermicules du total des constituants.

La veine inférieure a 2 maximums, l'un au toit (N° 45), l'autre (N° 48) au milieu de la veine. La kaolinite cryptocristalline est assez faible dans cette veine et se trouve uniquement dans la couche de "hueso".

e) - "Tajo Abierto de Barroteran" .- Nous ne trouvons que la veine inférieure; elle présente 2 maximums (N° s 53 et 58), l'un au niveau de la couche de "hueso", l'autre n'a pas été repéré comme stérile lors de l'échantillonnage.

Donc, en résumé, on peut dire que les couches de "hueso" correspondent le plus souvent aux maximums de kaolinite cristalline dans les veines. La teneur de ce minéral diminue du nord au sud du bassin, mais tout en gardant les mêmes proportions aux différents niveaux de la veine. Dans certains endroits des veines, on n'a pas vu se manifester les couches argileuses à cause de leurs épaisseurs assez réduites; l'étude quantitative les a mis en évidence sous forme de maximums dans le graphique de la kaolinite cristalline même dans les cas où les minéraux argileux étaient intimement mêlés aux couches charbonneuses. La teneur en kaolinite cryptocristalline est toujours plus élevée dans la veine supérieure que dans la veine inférieure et dans certains échantillons elle est plus importante que celle de la kaolinite cristalline.

La présence des vermicules et des flocons de kaolinite cristalline est souvent liée aux échantillons présentant des maximums de ce minéral, cependant, il faut souligner que ce n'est pas obligatoire et que parfois, on peut trouver des flocons dans des échantillons constitués presque exclusivement par du charbon.

Par la méthode palynologique, on peut connaître le type de kaolinite présenté dans chaque échantillon (Pl. X, fig. 1-7). Dans le chapitre précédent, j'ai déjà discuté sur les graphiques de ce minéral vus du point de vue palynologique. Il est fort intéressant de comparer ces graphiques avec les graphiques pétrographiques correspondants à une même veine. Il s'avère que dans certains échantillons, on a trouvé des vermicules et des flocons dans les préparations palynologiques de certains échantillons qui n'en ont pas présenté dans l'étude pétrographique; ceci est logique car les préparations palynologiques comprennent uniquement la concentration du résidu minéral et des corps végétaux cutinisés, tandis que les préparations pétrographiques comprennent la totalité des constituants des veines. Cependant, en règle générale, les échantillons qui ont présenté des vermicules ou des flocons dans l'étude pétrographique en ont aussi présenté dans l'étude palynologique.

4.- La corrélation et les variations horizontales et verticales des couches de tonstein dans le Bassin de Sabinas

En utilisant les maximums de kaolinite cristalline des graphiques de chaque localité on peut arriver à faire des corrélations qui montrent le caractère lenticulaire des couches argileuses (voir fig. 31'). La corrélation de ces couches a été possible par des méthodes palynologiques. Voici les échantillons qui ont été corrélés.

(Voir tableau de la page suivante)

D'après ces corrélations, nous voyons nettement le caractère lenticulaire des couches argileuses, ce caractère est aussi présent dans le cas de la couche stérile qui sépare les deux veines de charbon. C'est ainsi que l'on peut voir que la couche argileuse du toit de la veine supérieure a une épaisseur et une teneur en kaolinite cristalline plus élevées dans le nord que dans le sud du bassin et elle arrive à disparaître dans la localité de la mine "N° 5 de Barroteran". La couche argileuse de la partie moyenne de la même veine supérieure montre les mêmes caractéristiques que la précédente.

Quant à la couche intermédiaire entre les deux veines, elle est constituée dans la mine "La Sauceda" par du siltstone beige avec du mica, à la partie supérieure et par du calcaire argileux dans la partie inférieure; elle a 23 cm d'épaisseur. Dans la mine "N° 6 de Nueva Rosita", les deux veines se réunissent en une seule et dans la description stratigraphique effectuée lors de l'échantillonnage, on n'a pas pu trouver de couche stérile intermédiaire; par les méthodes pétrographique et palynologique, on a pu déterminer que l'échantillon n° 20 avec 11 cm d'épaisseur correspond à la zone de contact entre les deux veines. Dans la mine "N° 1 de Sabinas", cette couche stérile intermédiaire entre les veines a aussi 23 cm d'épaisseur et elle est constituée par des mudstones dans lesquels on trouve du mica, de la séricite, du quartz, de la pyrite et des plagioclases. Dans la mine "N° 5 de Barroteran", cette roche

La Sauceda		Nueva Rosita		Sabinas		Barroteran		Tajo Abierto	
Ech.	%	Ech.	%	Ech.	%	Ech.	%	Ech.	%
1	25	15	8	25	10				
3	19	17	28	27	28	39	18		
4a	40					40a	17		
6	30	19	32	30b	9	42	9		
						43a	23		
				31	23	45	5		
8	53	22a	53	33	10			53	5
9	21					48	22		
12	12	23	21	35	8			58	11
13	7								

intermédiaire est constituée par du mudstone fissile d'une épaisseur de 23 cm avec de la biotite. Au "Tajo Abierto", elle est représentée par du mudstone renfermant de la pyrite.

Donc, cette roche intermédiaire présente 23 cm d'épaisseur dans les mines "La Sauceda", "Sabinas" et "Barroteran" où elle est constituée par du mudstone dans le sud du bassin pour devenir du siltstone à la partie supérieure et du calcaire à la partie inférieure dans le NW du bassin; dans le NE dans la mine "N° 6 de Nueva Rosita", cette couche disparaît et se confond avec les couches de charbon. On trouve partout du mica dans cette roche intermédiaire; ce minéral est très intéressant lorsqu'on considère l'origine des cristaux de leverriérite. Ces sédiments sont le produit du dépôt des produits clastiques très fins à l'exception du calcaire de la mine "La Sauceda" qui à mon avis, serait d'origine marine car il n'a pas présenté des pollenspores.

Dans les mines de "Sabinas" et de "Barroteran" la veine inférieure présente à son sommet une lentille argileuse dont la teneur en kaolinite est plus importante dans la première localité que dans la seconde, ce "hueso" ne se trouve pas dans les mines du Nord. La seconde couche argileuse de cette veine est représentée dans les 5 localités du bassin, elle a une teneur en kaolinite plus élevée dans la mine "N° 6 de Nueva Rosita" mais la couche diminue d'épaisseur vers le SW à tel point que dans la mine du "Tajo Abierto de Barroteran" elle n'est pas distincte dans le charbon. Dans la mine de "Barroteran", cette couche se termine pour se joindre à la couche de "hueso" inférieure. Ainsi on peut voir que cette couche argileuse a aussi un caractère lenticulaire dont l'épaisseur diminue du nord au sud du bassin. La troisième couche de "hueso" est, par contre, plus importante au sud qu'au nord du bassin. En effet, dans la mine "la Sauceda" cette couche est à peine distincte pétrographiquement mais non visible; dans la mine de "Nueva Rosita", elle est déjà visible faiblement pour devenir, encore une fois, invisible macroscopiquement dans la mine de "Sabinas" où elle est comprise dans les couches de charbon déterminé comme "sale". Dans les mines de "Barroteran", cette couche argileuse est bien nette surtout dans la mine "N° 5 de Barroteran", elle se trouve incluse dans une grosse couche de "hueso" qui réunit aussi la couche de "hueso" du haut.

Résumons ce qui précède : du point de vue stratigraphique, et d'après l'étude pétrographique, les couches argileuses qui se présentent dans les veines n'ont pas une épaisseur uniforme dans tout le bassin et en général, elles ont une allure lenticulaire. Les teneurs en kaolinite cristalline diminuent du Nord au Sud du bassin pour les couches de la veine supérieure. La couche de roche qui sert d'intermédiaire entre les deux veines a aussi un caractère lenticulaire dont l'épaisseur diminue du SW au NW; elle a une composition différente dans les localités, néanmoins, elle est constituée par des produits clastiques très fins dans la plupart des endroits même si dans la mine "La Sauceda" on trouve des indices d'un dépôt franchement marin. Les couches argileuses de la veine inférieure ont aussi un caractère lenticulaire mais dans le cas de la couche la plus supérieure l'épaisseur diminue du Sud au Nord du bassin elle n'est pas représentée dans les mines du Nord. Les deux autres couches diminuent d'épaisseur du Nord vers le Sud; la teneur en kaolinite cristalline est aussi plus importante dans les localités du Nord que dans celles du Sud. Mais si ces deux couches n'ont pas pu être reconnues macroscopiquement, leur présence dans certains échantillons, a été mise en évidence grâce à leur teneur en kaolinite cristalline.

L'habitus de la kaolinite cristalline n'est pas le même le long d'une même couche argileuse car, dans certains échantillons, elle se présente en forme de vermicules, dans d'autres, elle se trouve formant des flocons ou des plages isolées ou avec des vermicules. Elle peut se présenter aussi en forme de grains dans une pâte argileuse noirâtre constituée par de la kaolinite cryptocristalline.

5.- Les types de tonstein dans le Bassin de Sabinas

D'après la définition et d'après les types de tonstein, on peut dire que dans le Bassin de Sabinas, on trouve des tonstein dans les couches argileuses appelées "hueso"; ce tonstein appartient aux types cristallin et perlé.

Le tonstein cristallin se trouve représenté dans les échantillons 19 et 31 (Pl. XVI, fig. 7-8; Pl. XVII, fig. 1) dont les vermicules de kaolinite se trouvent enrobées dans une pâte argileuse cryptocristalline avec des particules charbonneuses.

L'échantillon n° 19 de la mine "Nueva Rosita" montre une couche argileuse à fond noir cryptocristallin à l'intérieur duquel on trouve des vermicules très bien développés accompagnés de flocons de kaolinite microcristalline; les vermicules constituent 29 % des constituants de l'échantillon. Cette même couche de tonstein se trouve représentée par l'échantillon n° 43a de la mine de "Barroteran" où la teneur en vermicules diminue à 9 %. Dans les échantillons n° s 6 et 30b de cette même couche, on trouve une bande argileuse avec des petits lits charbonneux dans une pâte noire cryptocristalline dont la kaolinite cristalline forme des grains, quelques flocons, et très rarement des vermicules.

Ce même type de tonstein est bien représenté dans l'échantillon n° 31 (Pl. XVI, fig. 8) dont la pâte argileuse ne contient que très peu de matière organique. Cet échantillon a la particularité d'être constitué de deux parties: l'une supérieure schisteuse, se débitant en feuillets, contient des vermicules; l'autre inférieure est massive et n'en contient pas. L'échantillon n° 45 qui correspond à la même couche argileuse n'est représenté que par un bloc de charbon très léger dans lequel on trouve une couche très fine de 1-2 mm d'épaisseur très bien délimitée et très uniforme intercalée dans les bandes de vitrain; cette couche (Pl. XVIII, fig. 4) ne montre que des flocons de kaolinite de couleur blanche à brun foncé englobés dans de la collinite; on ne voit pas d'autres sortes de kaolinite. Ce tonstein correspondrait au type perlé avec une pureté très élevée. Il faut souligner qu'ici les flocons montrent une sélection par gravité très bien marquée.

Le tonstein des échantillons 3-4a, 17, 27, et 39-40a est un peu différent de ceux déjà cités. L'échantillon 4a de la mine "La Saucedá" a de la kaolinite en forme de bandes ou de nuages, parfois en forme de flocons, dans une pâte charbonneuse avec de l'argile microcristalline en grains (Pl. XVI, fig. 1). Dans l'échantillon n° 17 (Pl. XVI, fig. 5) de la mine de "Nueva Rosita" on ne trouve qu'une couche schisteuse charbonneuse dans laquelle la kaolinite cristalline se présente en forme de grains, de flocons accompagnés de la fusinite, de la pyrite, de la cutinite, le tout dans un mélange très intime. Dans l'échantillon n° 27, le tonstein présente déjà une bande de vermicules de 4 cm d'épaisseur dans une couche constituée par de la kaolinite cristalline avec des flocons dans une pâte sombre cryptocristalline. Cette couche est très caractéristique à cause de sa teinte violacée, très brillante. On trouve deux bandes moins brillantes en bas et en haut de cette couche de vermicules, parfois mates; dans ces bandes, on trouve aussi des vermicules mais la quantité de collinite et d'argile noire est très grande. Dans l'échantillon n° 39, on trouve un mélange de kaolinite en grains et de collinite; on y trouve des cuticules, des macrospores et des sclérotés; les vermicules forment une bande mince de 1-3 mm d'épaisseur. Cette couche de tonstein se poursuit dans l'échantillon n° 40 qui présente aussi la même pâte argilo-charbonneuse dont on trouve des cuticules et des flocons de kaolinite.

Le tonstein avec de la kaolinite cristalline en plages est bien représenté par l'échantillon 9 de la mine "La Saucedá". Dans cet échantillon, la kaolinite microcristalline forme des plages de grande taille parfois lenticulaires (Pl. XVI, fig. 2, 4; Pl. XV, fig. 6) dans une bande schisteuse noire,

très lourde, finement stratifiée renfermant une quantité assez élevée de matière organique; il semble avoir existé une sédimentation assez calme représentée par une superposition de lits minces d'argile très fine; on y trouve des cuticules et des macrospores. L'échantillon n° 8 est représenté par des blocs d'une roche schisteuse finement litée dont on trouve une interstratification de bandes fines de vitrain avec de la kaolinite en grains répartie uniformément. Cette couche est représentée par l'échantillon n° 22a de la mine de "Nueva Rosita" dont il existe une couche de 5 cm d'épaisseur avec des mégaspores, de la vitrinite et de la kaolinite en grains dans une pâte de collinite et d'argile noire. Dans l'échantillon n° 33 le tonstein a les mêmes caractéristiques et il va se confondre dans l'échantillon n° 48 avec l'autre couche de tonstein de cette veine. Cet échantillon présente de la collinite mélangée à la kaolinite en grains fins accompagnées par des cuticules et parfois de la micrinite.

Si nous revenons maintenant à l'échantillon n° 58 (Pl. XVI, fig. 6) du "Tajo Abierto", nous trouvons une matière argileuse constituée par de la pâte noire dont on trouve un mélange très intime de kaolinite cryptocristalline avec des vermicules et des flocons, parfois avec de la pyrite; la collinite et la fusinite s'y trouvent présentes. Les échantillons 57 et 59 contiennent des cuticules et des macrospores (Pl. I, fig. 6). Cette même couche se retrouve dans l'échantillon n° 35 de la mine "N° 1 de Sabinas" où nous trouvons de la pyrite dans la bande de "hueso", de la semifusinite, de la fusinite et de la sclérotinite, c'est-à-dire, de l'inertinite dans un fond argileux avec des vermicules; cependant il faut bien souligner qu'il n'existe pas ici une bande bien définie car tout se trouve plus ou moins mélangé dans de la collinite. Dans l'échantillon n° 23 la couche argileuse est mieux définie car on ne trouve qu'une bande de "hueso" très bien délimitée dans laquelle on voit 2-3 couches de vitrain très minces. Ce tonstein est constitué par de l'argile cryptocristalline, de la vitrinite, de la fusinite, de la semifusinite, des cuticules et de la kaolinite cristalline en grains. Dans les échantillons n°s 12 et 13, on ne peut pas déceler à l'oeil nu le tonstein car les couches argileuses se trouvent dans le charbon constitué par des bandes de clarain dont on voit, au microscope, des sclérotites, de la micrinite, de la kaolinite microcristalline; en général, ce charbon est considéré comme très "sale".

Donc, pétrographiquement, on peut dire que ces bandes de tonstein ne sont pas uniformes dans toutes les localités car elles se présentent plus ou moins épaisses, avec une constitution presque toujours différente, en outre, elles ne sont pas toujours déterminables à l'oeil nu car les minéraux argileux se présentent parfois en très faible proportion et sont distribués dans les matières charbonneuses. En général, on peut dire que ces couches de tonstein gardent leur caractère argileux d'après leur proportion en kaolinite cristalline, quelle soit représentée sous forme de grains, de flocons ou de vermicules. Les couches se présentent accompagnées par des cuticules, des mégaspores, de la semifusinite, de la fusinite, de la micrinite, de la sclérotite, c'est-à-dire par de l'inertinite, ce qui, à mon avis montre un type de sédimentation différente de celle qui a donné origine aux couches charbonneuses. Les cuticules et les macrospores se présentent dans les échantillons tantôt supérieurs comme inférieurs de ces couches.

6.- La genèse du tonstein du Bassin de Sabinas

En fait, il n'existe que deux types de kaolinite qui donnent

origine au tonstein du Bassin de Sabinas : la kaolinite microcristalline en flocons et en plages, et la kaolinite vermiculaire. La kaolinite en grains se trouve distribuée dans toute l'épaisseur des veines en quantité plus ou moins importante et elle ne forme jamais des couches constituées uniquement par ce minéral, ainsi, elle ne forme partie du tonstein que lorsqu'elle est associée aux deux autres types.

D'après les données pétrographiques, on peut en déduire que la formation des couches de tonstein cristallin (avec des vermicules) exigeait des conditions de dépôt nettement différentes de celles qui ont donné origine aux couches de charbon. Voyons pourquoi :

1.- Les sédiments argileux de ces couches de charbon comprennent toujours une forte proportion de kaolinite cryptocristalline qui forme le fond dans lequel se trouvent les vermicules, parfois accompagnées de flocons. Ces couches montrent un mélange très intime entre les matières organiques et l'argile noire. Parmi cette matière organique, on trouve des grains de collinite, des grains de fusinite, de la semifusinite, de la sclérotinite, de la micrinite, c'est-à-dire des petits morceaux des macéraux du groupe de l'inertinite principalement qui proviennent directement de l'émiettement des débris végétaux; ce groupe de macéraux présente toujours des maximums dans les échantillons correspondant aux bandes argileuses ou bien dans ceux immédiatement en bas (voir tableaux et dépliant).

Dans certains échantillons, le dépôt s'est fait d'une manière très calme et il y a eu une succession de filets d'argile alternant avec des filets de collinite; ce type de tonstein se débite facilement en feuilles le long des couches de collinite et généralement a un aspect schisteux. D'autres échantillons montrent un mélange très uniforme entre la matière minérale et la matière organique en tous petits morceaux; ce type de tonstein acquiert une dureté très élevée et présente un aspect compact. A l'intérieur de cette pâte argilo-charbonneuse, on trouve des vermicules accompagnées généralement par des flocons de kaolinite.

2.- Le fait que les couches argileuses montrent souvent des cuticules et des mégaspores, de même que les échantillons de charbon au voisinage de la couche argileuse s'est avéré très important. Ces résidus végétaux se trouvent rarement dans les couches de charbon pur et je pense qu'ils témoignent des changements de conditions de dépôt dans le bassin.

3.- Le caractère lenticulaire des couches argileuses est aussi un indice qui montre que les conditions de dépôt n'étaient pas uniformes dans tout le bassin puisque l'apport des matériaux détritiques très fins était plus fort dans une région et moins fort dans une autre.

4.- La teneur en fusinite et en pyrite augmente dans les échantillons qui se trouvent près du toit des veines et en bas des couches de tonstein. Ce phénomène montre aussi que les conditions de dépôt étant différentes ou plutôt qu'elles étaient en voie de changer à cause d'un apport de matériel détritique d'origine végétale lié à la formation de pyrite formée par les conditions physico-chimiques du milieu.

5.- Ici, il faudra ajouter les faits et les conclusions obtenues d'après l'étude palynologique (voir chapitre précédent).

D'après ce que nous avons vu, on peut penser que ces types de tonstein se sont formés de la façon suivante :

Les 4 types de kaolinite présents dans ce charbon se sont formés, à mon avis, à partir des solutions acides riches en SiO_2 et Al_2O_3 dont les

conditions physico-chimiques ont été plus ou moins favorables à la formation des cristaux de kaolinite.

Dans le cas de la présence de cristaux de leverriérite les conditions de formation ont atteint leur plus haut degré et à ceci, il faut ajouter que la kaolinite présente une orientation privilégiée des cristaux, contrôlée peut être par l'orientation des feuilletts des cristaux des minéraux du type du mica et de la séricite (phyllosilicates) qui ont été altérés par les solutions humiques de la lagune houillère. En effet, les diagrammes de rayons X ont montré (fig. 24e) que les vermicules présentent des cristaux avec une orientation privilégiée. Ces cristaux vermiculaires doivent être formés in situ; étant donné leur fragilité ils ne peuvent pas être transportés sans être détruits. En outre, les formes de ces cristaux parlent d'une origine autochtone et les réactions chimiques ont été activées par la présence des matières organiques, en effet, elles peuvent être trouvées généralement autour des vermicules ou bien constituer des différents cristaux superposés qui forment une vermicule (Pl. XVII, fig. 1). Les cristaux de mica ou de séricite provenaient sans doute de l'apport des sédiments clastiques du continent; ils ont été trouvés dans les échantillons correspondant à la roche intercalée entre les deux veines et même dans les roches du toit de la veine supérieure. Dans ce cas la présence de matière organique ne fait qu'activer les processus de formation de la kaolinite dans la vase formée après l'apport des sédiments fins provenant des rives du bassin.

Si la formation des vermicules demande la présence des phyllosilicates, il n'en est pas de même pour la formation des flocons et des plages. Lorsque les conditions du milieu le permettent, la kaolinite se forme n'importe quand, c'est-à-dire ces conditions peuvent être favorables même pendant la formation des couches de charbon, mais dans ce cas, n'ayant pas des cristaux micacés qui servent de base pour l'orientation des cristaux de kaolinite, ils forment des véritables masses de kaolinite dont on trouve des indices d'une certaine orientation des cristaux. L'étude aux rayons X de ces flocons montrent déjà une certaine orientation prédominante des cristaux (fig. 24e). Lorsque ces cristaux n'arrivent pas à former des agglomérats, ils restent plus ou moins isolés ou bien ils forment des petites masses qui ont donné origine à la kaolinite microcristalline en grains que l'on trouve dans tous les échantillons du toit au mur des veines. Le tonstein perlé a donc cette origine et la présence des lits de flocons dans la collinite est fort remarquable; ces flocons présentent ainsi une sélection gravitative due à leur composition chimique différente qui est en rapport avec la richesse du milieu en certaines substances minérales qui peut être amorcent la réaction de la précipitation de la kaolinite; c'est ainsi que la coloration des flocons devient de plus en plus claire au fur et à mesure que le milieu devient pauvre en ces substances. Il est aussi à remarquer la présence de la matière organique autour des flocons même dans les couches argileuses (Pl. XVII, fig. 2-3). Donc ce type de kaolinite peut avoir une origine synchrone de la formation des couches de charbon ou des couches argileuses à cause d'une précipitation des solutions riches en SiO_2 et Al_2O_3 dans un milieu acide riche en matière organique. Cette précipitation à partir des solutions explique pourquoi certaines cavités cellulaires de la fusinite ou bien certaines cavités des sclérotés et des spores se trouvent remplies par de la kaolinite microcristalline; la précipitation de ce minéral à l'intérieur s'explique uniquement par le passage en forme de solutions qui

ont précipité grâce à l'aide de la matière organique.

Quant à l'origine de la kaolinite cryptocristalline qui constitue le fond noir du tonstein, elle est constituée en fait par des petits cristaux (fig. 24e). La formation de ce type de minéral argileux est peut être le résultat de l'action des eaux chargées d'acide humique sur les sédiments très fins du type du silt dont on trouve des paillettes de mica et de tous petits cristaux de quartz pyramidaux avec des arêtes émoussées. Le dépôt très calme de ces sédiments est caractérisé par la présence d'un fin litage et par les intercalations des couches très fines de collinite.

Donc, les couches de tonstein du Bassin de Sabinas présente des variations de faciès tant horizontalement que verticalement et qui sont le résultat des différentes conditions de dépôt des sédiments, ainsi que des conditions chimiques du milieu. D'après Millot, en milieu acide lessivé la teneur en silice dans les solutions dépend de l'intensité du lessivage. En milieu vigoureusement lessivé la silice est exportée, l'alumine reste seule et cristallise en forme de gibbsite ($\text{Si O}_2 = 0$). En milieu lessivé plus modérément, la silice est présente dans les solutions et l'alumine s'associe pour donner origine à la kaolinite ($\text{Si O}_2 / \text{Al}_2 \text{O}_3 = 2$), si la matière organique intervient, elle ne fait que favoriser la formation. En milieu encore moins lessivé, des cations subsistent et la silice est plus abondante; on parvient à la séricite et éventuellement à la montmorillonite ($\text{Si O}_2 / \text{Al}_2 \text{O}_3 = \text{plus de } 2$). Donc, il est possible que les conditions du milieu du dépôt du Bassin de Sabinas correspondaient à celles d'un milieu acide lessivé plus ou moins modérément; plutôt plus que moins.

CHAPITRE NEUVIEME

CONCLUSIONS ET CONSIDERATIONS

GENERALES

PLAN DE TRAVAIL DU CHAPITRE NEUVIEME

I - CONCLUSION DE L'ETUDE PALYNOLOGIQUE

A.- PALYNOLOGIE SYSTEMATIQUE

B.- PALYNOLOGIE ET GEOLOGIE

II - CONCLUSIONS DE L'ETUDE PETROGRAPHIQUE

III - CONSIDERATIONS GENERALES

I- CONCLUSION DE L'ETUDE PALYNOLOGIQUE

A.- PALYNOLOGIE SYSTEMATIQUE

1- Les Sporonites sont toujours très abondants dans les échantillons des veines et surtout dans la veine supérieure de chaque localité; en outre, les maximums correspondent aux échantillons qui ont une fréquence absolue élevée et une teneur en kaolinite très réduite.

a- Les Facia sporonites présentent des maximums dans les échantillons placés immédiatement en bas des couches argileuses.

b- Les Vitiosporonites présentent des minimums dans les échantillons dont la fréquence absolue est basse et qui ont une forte teneur en kaolinite, c'est-à-dire, dans les couches de "hueso" ou dans les échantillons qui se trouvent en haut ou en bas de ces couches argileuses.

c- Les Unicellasporonites sont caractéristiques des couches de charbon et ils prouvent la présence de conditions propres à la formation de charbon dans les veines.

2- Les Sporites existent toujours en faible quantité dans les veines et ils présentent des maximums dans les stériles du toit et du mur des veines.

a- Les Monoletes se présentent d'une manière constante dans la roche intermédiaire qui sépare les deux veines.

b- Les Triletes sont caractéristiques des stériles du toit et du mur des veines.

3- Les Pollenisporites montrent des conditions de dépôt propres aux veines, mais existent surtout dans les échantillons argileux. Il arrive parfois que ces pollenospores se présentent en plus grande quantité dans la veine inférieure que dans la veine supérieure.

4- Les Pollenites sont représentatifs des stériles du toit et du mur des veines, ainsi que des échantillons argileux des veines qui montrent une fréquence absolue très basse. Les Parasyntetrademicolpates présentent des maximums dans les échantillons voisins du toit et du mur des veines.

B.- PALYNOLOGIE ET GEOLOGIE

La kaolinite cristalline est le principal constituant des matières argileuses des veines. Les échantillons ayant une forte teneur en kaolinite ont une fréquence absolue très basse.

D'autre part les échantillons des veines dont la fréquence absolue est très basse et qui présentent une forte quantité de kaolinite cristalline correspondent aux couches argileuses des veines appelées "hueso" par les mineurs.

Ces couches présentent une composition palynologique caractéristique et différente de celle des couches de charbon : la teneur en Pollenites en Sporites et en Pollenisporites est élevée au détriment des Sporonites; cette composition palynologique est très voisine de celle des stériles du toit et du mur des veines. En outre, ces échantillons montrent de la kaolinite en flocons, en vermicules et en grains, des cuticules, des trachéides, des morceaux ligneux, des cristaux de pyrite et de quartz rendent parfois les préparations palynologiques très "sales".

Il est à souligner que la fréquence absolue des veines est plus grande pour la veine supérieure que pour la veine inférieure. En outre, le fait que les changements de fréquence absolue soient représentés par des changements dans la composition du spectre palynologique des échantillons témoigne de conditions différentes dans la sédimentation du bassin à cause de mouvements de type tectonique.

Dans les localités Mine "La Saucedá", Mine "N° 1 de Sabinas et Mine "N°5 de Barroteran", les diagrammes palynologiques montrent une différence très nette entre la constitution du spectre des stériles du toit et du mur des veines et celle du spectre des veines. Dans la mine "N° 6 de Nueva Rosita", il en est de même si l'on compare uniquement la constitution des échantillons de la veine et celle du stérile du toit; ceci nous indique des conditions de dépôt et de sédimentation différentes pour un sédiment stérile et pour un sédiment charbonneux. De plus on voit encore que la composition palynologique des sédiments charbonneux de cette localité ne correspond pas à celle de sédiments analogues des autres localités. En effet, d'après la composition observée, on peut conclure qu'il s'agit là d'un endroit où les conditions de dépôts étaient intermédiaires entre le milieu favorable à la formation du charbon et celui favorable à la formation des stériles. Ces conditions se rencontrent généralement dans les régions éloignées des rives de la lagune houillère, propices à la dichotomie des veines qui marquent la limite maximum du transport des sédiments minéraux dans le bassin.

D'après les diagrammes du spectre palynologique de la Mine "N° 6 de Nueva Rosita", j'ai pu diviser la série d'échantillons en 2 groupes qui correspondent aux deux veines du Bassin de cette localité (échantillons 15-19 et 21-24). Ces deux groupes permettent de constater que l'échantillon n° 20 est différent des autres car, même si ses caractères macroscopiques ne correspondent pas complètement aux caractères des stériles, il montre toutefois tous les caractères palynologiques de ce type de sédiment.

II- CONCLUSIONS DE L'ETUDE PETROGRAPHIQUE

1- Les résultats quantitatifs concernant les matières minérales des échantillons, par la méthode de points, sont sensiblement identiques aux résultats obtenus par l'analyse des cendres.

2- La teneur en cendres du charbon du Bassin de Sabinas est plus grande dans la veine supérieure que dans la veine inférieure. Ce phénomène est en relation inverse avec la teneur en M. V. et avec l'indice de gonflement.

3- D'après les résultats quantitatifs, on peut diviser en deux groupes le charbon du Bassin de Sabinas : le groupe du Nord et le groupe du Sud du Bassin. Cette division est en accord avec celle que l'on peut faire d'après les données suivantes : la teneur en cendres, M. V. et indice de gonflement.

C'est ainsi que l'on peut dire que le charbon du Nord du Bassin contient plus d'inertinite et plus d'argile que celui de la région du Sud; ceci se traduit, évidemment par une teneur plus élevée en cendres. Ce fait s'explique par la proximité du continent.

4- D'après les résultats des diagrammes triangulaires des veines on peut dire que le charbon du Bassin de Sabinas appartient au type vitrinitique. En effet, dans le bassin, le groupe de la vitrinite constitue les 90,2 % du charbon des veines, le groupe de l'exinite 0,4 % et le groupe de l'inertinite 9,4 %.

5- D'après les diagrammes des veines, les variations verticales des macéraux ont montré des niveaux très caractéristiques qui sont marqués par des variations très nettes surtout en ce qui concerne la teneur en collinite et en matières minérales. Ces variations sont directement liées aux changements lithologiques des échantillons.

6- D'après les diagrammes de la Mine "N° 6 de Nueva Rosita" on peut séparer les échantillons de cette localité en deux groupes qui correspondent aux deux veines du Bassin. Ceci est possible grâce à la comparaison des graphiques correspondant à la kaolinite cristalline de cette localité avec celui de la mine "La Sauceda".

7- La présence de fortes teneurs en fusinite dans les échantillons voisins du toit de la veine supérieure témoigne de changements de conditions de sédimentation dans la lagune houillère. Dans les échantillons la variation de la teneur en fusinite est parallèle à celle de la pyrite.

8- La double veine présente sensiblement les mêmes caractéristiques macérales dans tout le bassin. Cependant, on voit une légère mais nette variation dans la teneur des matières minérales entre le charbon du Nord et celui du Sud.

9- Il a été possible de distinguer quatre types différents de kaolinite dans les veines du Bassin de Sabinas dont trois types cristallins et un type cryptocristallin. La kaolinite cristalline se trouve dans tous les échantillons étudiés du toit au mur des veines; elle groupe trois types : kaolinite en vermicules, kaolinite en plages et en flocons et kaolinite en grains.

10- Les couches appelées "hueso" par les mineurs, bien que constituées presque exclusivement par de la kaolinite, n'ont pas toujours la même composition minéralogique et par ailleurs, elles ne conservent pas la même position dans les veines et elles présentent un caractère lenticulaire.

11- Dans les graphiques de kaolinite cristalline des localités étudiées du Bassin, les maximums et les minimums se sont avérés constants et ils permettent de caractériser les veines, car même si la teneur en kaolinite varie entre les localités du Nord et celles du Sud du Bassin, les variations entre les différents échantillons d'une veine restent constants. Ce fait est dû aux conditions de dépôt synchrone dans tout le Bassin, mais avec des effets plus ou moins importants selon la position à l'intérieur de ce Bassin.

12- Les cuticules et les mégaspores se présentent dans les échantillons argileux ou bien dans ceux situés immédiatement au-dessus ou en-dessous des niveaux argileux.

13- L'étude quantitative des veines a permis de mettre en évidence des niveaux argileux dans des endroits où ils n'ont pas pu être décelés à l'oeil nu. Ces niveaux ont pu être corrélés avec les autres niveaux trouvés dans d'autres localités du Bassin.

14- La teneur en kaolinite cryptocristalline est toujours plus élevée dans la veine supérieure que dans la veine inférieure.

15- L'habitus de la kaolinite cristalline n'est pas le même le long d'une même couche argileuse, ces dernières présentent donc des faciès cristallographiques.

16- Dans les couches argileuses (appelées "hueso") on trouve deux sortes de tonstein : cristallin et perlé. Ils sont accompagnés par des cuticules, des megaspores et en général par de l'inertinite; ce fait indique des conditions de dépôt différentes de celles qui ont donné naissance aux couches de charbon dans les veines.

17- Enfin, les couches de tonstein dans le Bassin de Sabinas présentent des variations de faciès tant horizontales que verticales et l'on peut dire qu'elles sont le résultat de l'altération des sédiments clastiques dans un milieu dont les conditions chimiques (peut-être un milieu acide modérément lessivé) étaient propices à la formation de la kaolinite.

III - CONSIDERATIONS GENERALES

On est parvenu à différencier deux types de charbon dans le Bassin de Sabinas; on y trouve en outre, deux sortes de sédiments dans les veines; le fait qu'il existe deux types de constituants palynologiques pour ces deux types de sédiments témoigne de deux types de milieu de formation du charbon. Un milieu calme avec un recul lent de la forêt houillère (très faible subsidence) a donné naissance à des dépôts de sédiments phytogènes, ce qui a amené la formation des veines de charbon; par contre, un milieu tectoniquement actif a favorisé le dépôt des couches intercalaires argileuses des veines.

Les intercalaires sont, à mon avis, le produit des mouvements de subsidence brutaux qui, en faisant changer le niveau de base, ont modifié toutes les conditions de dépôt et les conditions écologiques de la lagune houillère. Ces sédiments représentent les produits de l'érosion et de l'altération des terres hautes, qui entouraient la lagune. Ces matériaux érodés: s'ils viennent de loin parcourent de longues distances et ils ont le temps de s'altérer, de s'user. Leur dépôt dans le Bassin se fait d'après les lois qui contrôlent la charge, la vitesse et la distance de transport des sédiments clastiques (taille des grains, densité des matériaux, vitesse des eaux etc.). Ces lois sont basées sur le degré de dénivellation, c'est ainsi que vers le centre de la lagune où les eaux sont calmes, on ne trouve que des sédiments argileux fins, sur les régions où les eaux sont plus rapides on trouve des sédiments plus grossiers. Lorsque le niveau de base s'élève, la vitesse d'écoulement diminue et elle est nulle lorsque la lagune est comblée et la zone devient isométrique. Les sédiments ainsi déposés sont alors altérés par les eaux acides venant du continent, ce qui à cause du lessivage augmente du même coup l'acidité du milieu où s'est effectué le dépôt; ainsi les silicates en feuilles s'altèrent et se kaolinisent et les paillettes de séricite (254) forment des vermicules grâce à l'influence des solutions humiques issues du marécage houiller (grâce aux acides humiques) et à la présence de matière organique.

Il est clair que les plantes mères des Sporonites, caractéristiques des couches de charbon dans les veines sont autochtones et que leur variation verticale et horizontale identique à celle de la collinite nous indique que ces plantes ont été, peut-être, la cause de l'altération des sédiments phytogènes qui ont donné origine à cette substance fondamentale des couches de

charbon dans le bassin étudié; les autres pollenospores que l'on trouve dans ces couches de charbon des veines sont généralement quelques individus avec des projections équatoriales de l'exine (groupe 18) ou bien des individus avec des sacs à air (saccates) donc des pollenospores que l'on peut cataloguer comme étant adaptés au transport de grandes distances soit par l'air, soit par l'eau donc ils sont allochtones.

Ces couches charbonneuses des veines ont une fréquence absolue de pollenospores très élevée, une faible diversité spécifique et un petit nombre d'espèces dominantes ce qui d'après Naumova 1953 (dans 110) est une preuve d'autochtonie pour ces pollenospores; par contre, les stériles du toit et du mur et les couches argileuses intercalaires ont une fréquence absolue basse, une grande diversité spécifique et un nombre élevé d'espèces dominantes; c'est pour cela que les pollenospores seraient allochtones.

Mais le charbon de ce bassin est vitrinitique car il contient 90,2 % de collinite. D'où vient cette collinite ? et pourquoi si cette substance est le résultat de l'altération des sédiments phytogènes ne contient-elle pas de pollenospores des plantes qui ont donné origine à ces sédiments ?, quel est l'origine de ce charbon vitrinitique ? Ce sont des questions auxquelles il est assez difficile de répondre car il est évident qu'il faut alors aborder des problèmes concernant le pouvoir de transport des eaux tant pour les éléments de reproduction des plantes que pour les tissus de leurs différentes parties. En outre, il faudrait discuter sur le type de plantes de cette forêt houillère; il faut souligner ici qu'au fur et à mesure que les organes reproducteurs des plantes évoluent, le volume des éléments de reproduction diminue par rapport au volume total de la plante. En outre, on peut trouver comme solution au problème le fait que les pollenospores ont été fortement attaqués pendant la formation de la pâte fluide qui constitue la collinite et ils ont disparu. On peut aussi penser que cette substance fondamentale (ciment, pâte ou gelée) est dans ce type de charbon vitrinitique, le produit de l'écoulement des solutions colloïdales vers les régions les plus basses du bassin, donc les plus éloignées des rives de la lagune; dans ce cas, les couches de collinite n'auraient pas de pollenospores parce que l'altération s'est faite uniquement à partir de tissus celluloseux dans des endroits où les pollenospores ne pouvaient arriver à cause des grandes distances ou bien parce que on a eu un filtrat des solutions au fur et à mesure de leur lent écoulement. On peut même penser à une origine de la collinite d'après la transformation des êtres planctoniques végétaux de la lagune (algues microscopiques par exemple).

Il est encore trop tôt pour répondre à ces questions liées à la genèse du charbon du Bassin de Sabinas, car il ne constitue qu'une très petite partie du grand Bassin de Coahuila. Dès lors, il apparaît nécessaire d'étudier les bassins voisins afin de disposer d'informations régionales et en les corrélant, de pouvoir arriver à des conclusions plus globales. Les variations latérales verticales des résultats aussi bien palynologiques, que pétrographiques, obtenus nous permettront de connaître les différents types de charbon du Bassin de Coahuila, de savoir la cause de ces variations des veines, de pouvoir utiliser au maximum et au mieux ces ressources naturelles d'après les différents constituants du charbon selon les régions, enfin, grâce à l'inventaire de tous ces faits, nier, affirmer ou proposer des théories ou des hypothèses qui aideront à mieux comprendre l'origine du charbon dans cette partie du monde et des charbons du monde entier.

E = Echantillon.

F = Film.

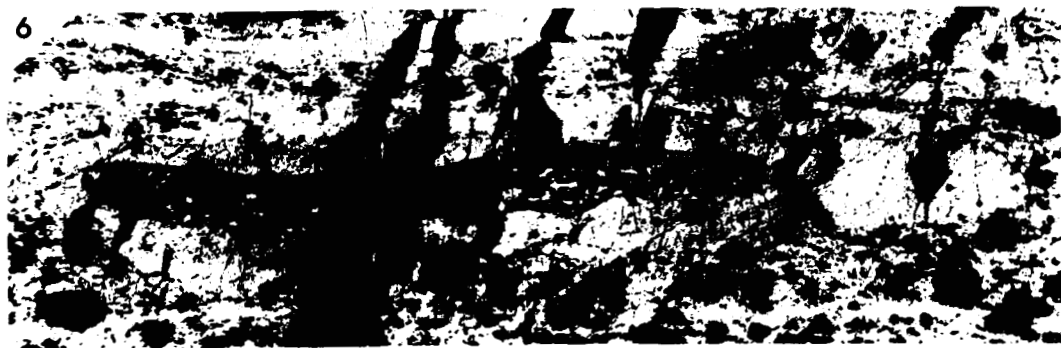
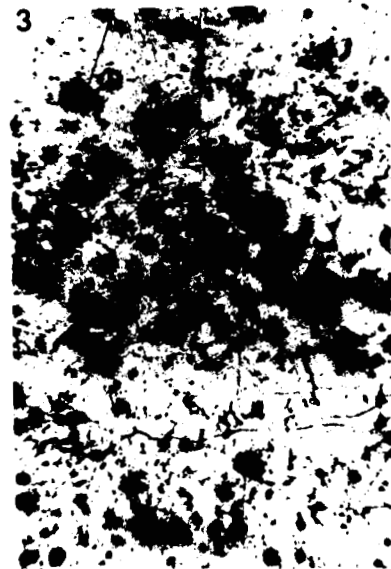
N° = N° de Photographie.

Photographies prises en lumière réfléchie, objectif 25 X, immersion d'huile, grossissement 160 fois.

Planche XI

- Fig. 1.- On observe en haut une couche de collinite fissurée. Vers le bas, une couche argileuse montre un mélange très intime entre l'argile et la matière carbonneuse.
E. 50, F. 5, N° 100.
- Fig. 2.- Au centre on notera, des lits de nodules de collinite avec des fines couches d'argile noire; vers le haut et vers le bas, on voit un passage net à une collinite plus ou moins argileuse.
E. 12, F. 3, N° 58.
- Fig. 3.- Un autre aspect de la collinite constituée par des nodules.
E. 7, F. 1, N° 19.
- Fig. 4.- Cette figure montre une microfaille, visible uniquement à cause du manque de concordance des lits des corpuscules de collinite séparés par des vides ou par des lits d'argile noire. A niveau des couches de collinite massive, la faille n'est pas visible.
E. 13, F. 4, N° 67.
- Fig. 5.- Lits fins de collinite séparés par des bandes ondulées lenticulaires constituées peut-être par des cuticules. En effet, le caractère crenelé des feuilles n'est pas visible.
E. 9, F. 2, N° 43.
- Fig. 6.- Macrospore dans un lit de collinite argileuse (carbargilite) avec des grains de quartz. La cavité est remplie par de l'argile et des petits morceaux de micrinite massive. L'exine, sur la région équatoriale est arrondie.
E. 57, F. 5, N° 102-103.
- Fig. 7.- Au centre du cercle, on trouve une microspore pliée. Exine très mince de couleur gris-sombre.
E. 10, F. 3, N° 50
- Fig. 8.- Au centre du cercle, une microspore à exine claire. L'exine est plus épaisse sur les régions équatoriales.
E. 12, F. 4, N° 66.

Fig. 9 .- Très bel exemple d'une feuille remplie par de la matière argileuse. Les cuticules très bien conservées, d'épaisseur très réduite, présentent encore vers l'intérieur l'aspect crennelé dû au vestige des cellules internes de la feuille. A remarquer que les deux cuticules (supérieure et inférieure) se joignent en formant une pointe aux extrémités de la coupe.
E. 10, F. 3, N° 53-54.



E = Echantillon.

F = Film.

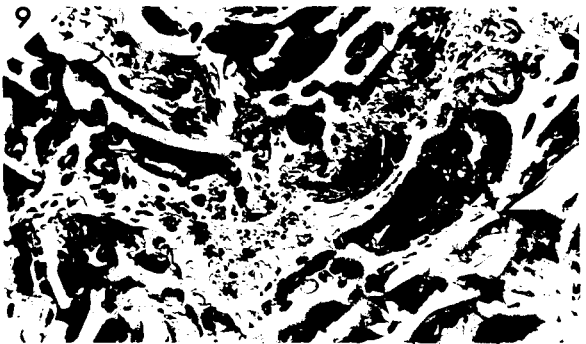
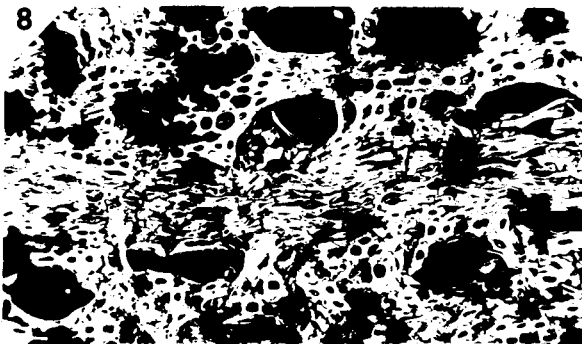
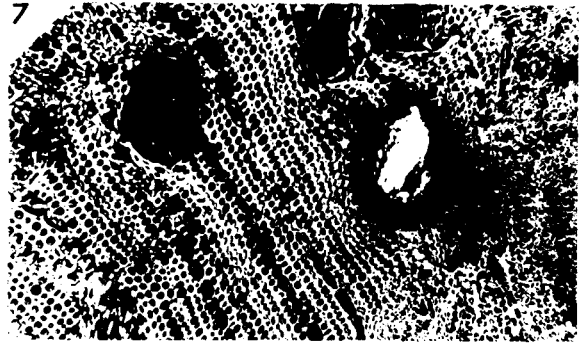
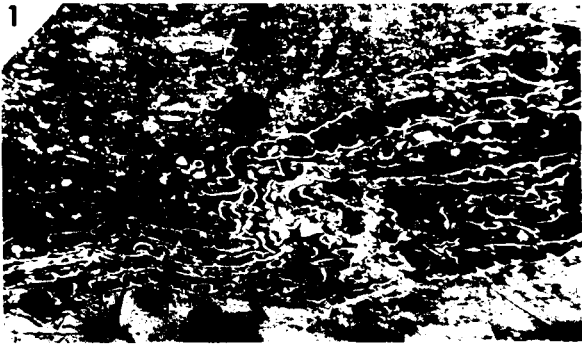
N° = N° de Photographie.

Photographies prises en lumière réfléchie, objectif 25 X, immersion d'huile, grossissement 160 fois.

Planche XII

- Fig. 1.- Hyphes des champignons ? dans une couche argilo-charbonneuse.
E. 3, F. 1, N° 11.
- Fig. 2.- Alternance des lits argileux et de lits de collinite. Un hyphe de champignon contigi à un amas résineux ?
E. 1, F. 1, N° 37.
- Fig. 3.- Grains de micrinite massive dans la collinite. Sur la droite une plage de sclérotinite. Quelques grains de quartz.
E. 7, F. 1, N° 22.
- Fig. 4.- Semifusinite traversée par des filons nets pyriteux.
E. 7, F. 1, N° 20.
- Fig. 5.- Fusinite passant progressivement vers le haut à une semifusinite.
E. 12, F. 3, N° 63.
- Fig. 6.- Plage de semifusinite.
E. 39, F. 5
- Fig. 7.- Fusinite dont les cavités cellulaires sont remplies par de la résinite. De plus, on voit un nodule de pyrite.
E. 12, F. 3, N° 59.
- Fig. 8.- Fusinite dont le tissu laisse des vides. Certaines cavités cellulaires sont remplies par de la résinite.
E. 6, F. 2, N° 30.
- Fig. 9.- Fusinite avec des plages, à très fort relief, d'aspect très massif.
E. 12, F. 3, N° 62.





E = Echantillon.

F = Film.

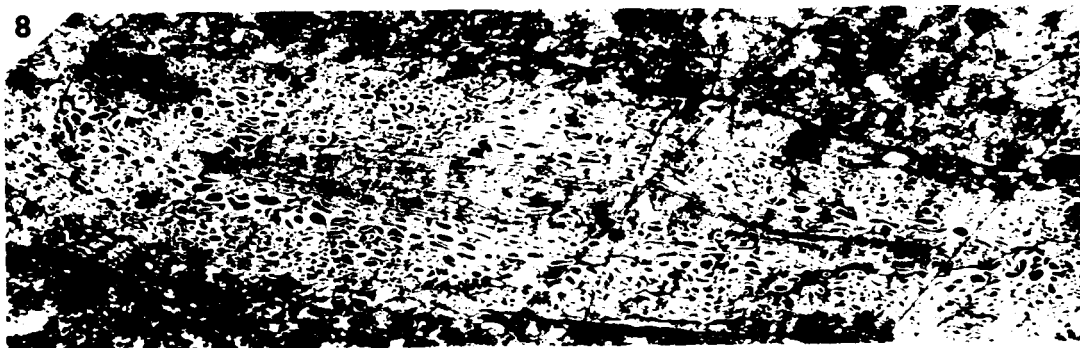
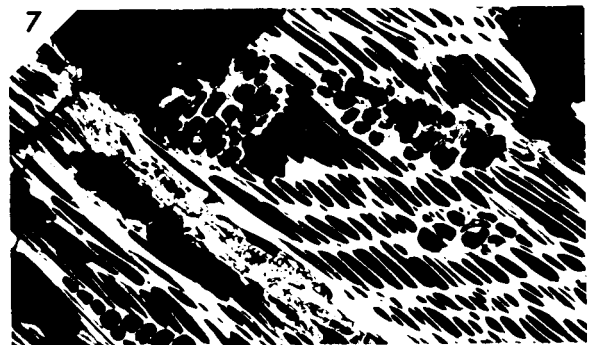
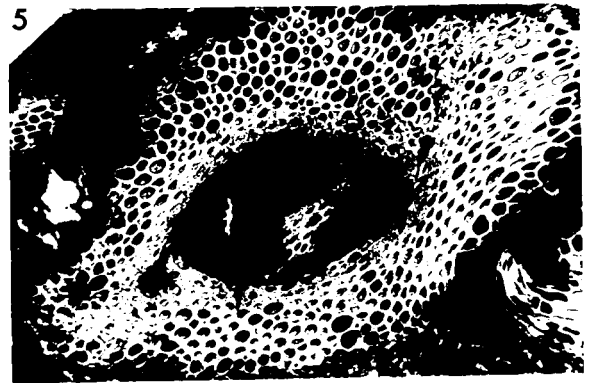
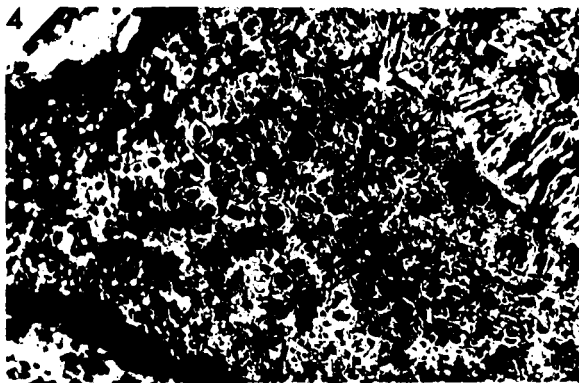
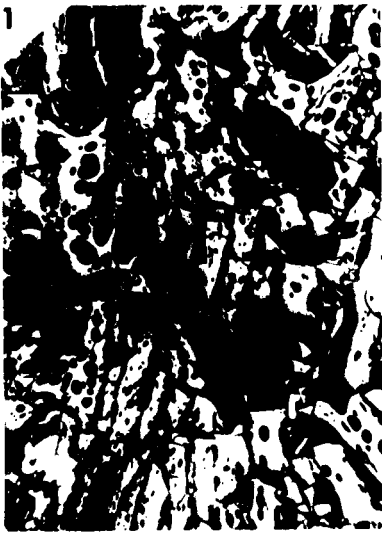
N° = N° de Photographie.

Photographies prises en lumière réfléchie, objectif 25 X, immersion d'huile, grossissement 160 fois.

Planche XIII

- Fig. 1.- Fusinite en morceaux, avec de la pyrite A souligner le fort relief.
E. 12, F. 3, N° 60.
- Fig. 2.- Fusinite en morceaux. Certaines des cavités cellulaires sont remplies par de la résinite, d'autres par de la matière bleuâtre.
E. 11, F. 3, N° 55.
- Fig. 3.- Fusinite dont certaines des cavités cellulaires contiennent de la résinite, d'autres sont exemptes de tout remplissage.
E. 10, F. 3, N° 52.
- Fig. 4.- Fusinite montrant des cellules à double paroi.
E. 57, F. 5, N° 104.
- Fig. 5.- Fusinite montrant une belle structure cellulaire. Cavités remplies par de la résinite.
E. 14, F. 4, N° 72.
- Fig. 6.- Coupe longitudinale d'une tige montrant la disposition des cellules à paroi épaisse autour de la moelle.
E. 32, F. 5, N° 91.
- Fig. 7.- Section oblique du tissu ligneux d'une gymnosperme ? On voit nettement les faisceaux ligneux très allongés et les rayons médulaires de forme arrondie.
E. 21, F. 4, N° 85.
- Fig. 8.- Section transversale d'une tige. Au centre la moelle, à la périphérie le tissu ligneux.
E. 13, F. 4, N° 48-69.
- Fig. 9.- Coupe transversale d'une tige ?
E. 15, F. 1, N° 24.





E = Echantillon.

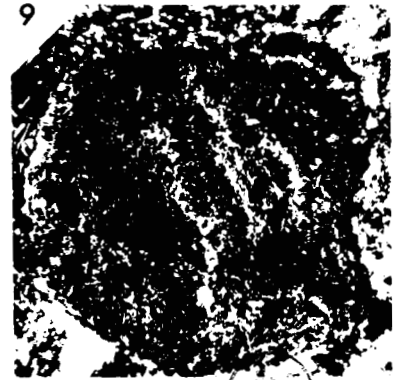
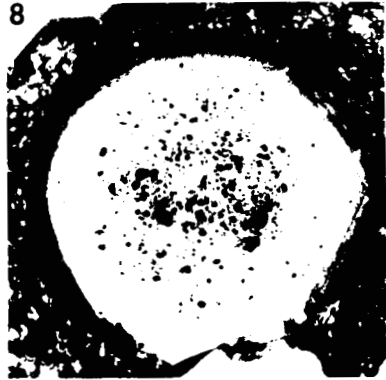
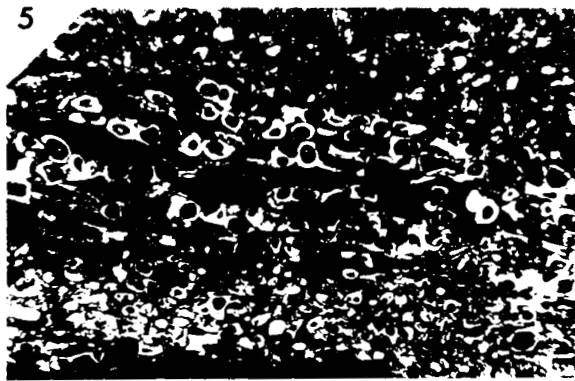
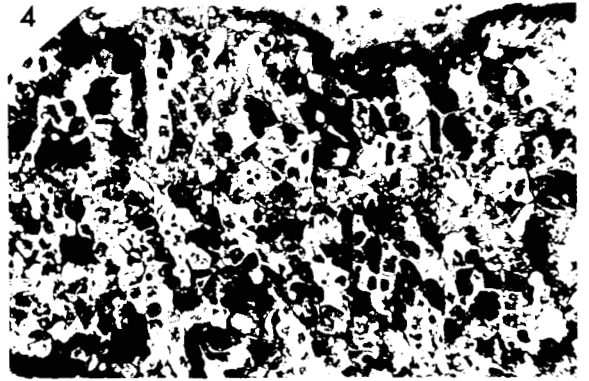
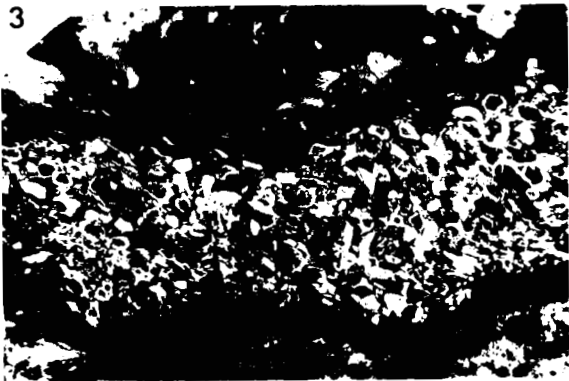
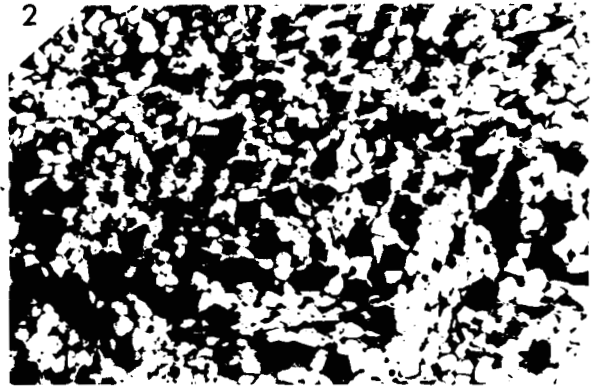
F = Film.

N° = N° de Photographie.

Photographies prises en lumière réfléchie, objectif 25 X, immersion d'huile, grossissement 160 fois.

Planche XIV

- Fig. 1.- Sclérotinite en forme de filaments. Relief fort.
E. 44, F. 5, N° 98.
- Fig. 2.- Sclérotinite constituée par des petites boules. Relief fort.
E. 44, F. 5, N° 97.
- Fig. 3.- Sclérotinite. Petits sacs remplis d'une matière pulvérulente. Ce sont des sporanges de champignons (?) Relief fort.
E. 10, F. 3, N° 56.
- Fig. 4.- Sclérotinite filamenteuse constituée par des cellules polygonales alignées; elles semblent contenir une matière pulvérulente.
E. 15, F. 2, N° 28.
- Fig. 5.- Corpuscules uniloculaires à paroi blanche, épaisse. Ils ont une forme polygonale ou arrondie. Il peut s'agir des cellules d'origine mycosique englobées dans l'argile.
E. 7, F. 1, N° 15.
- Fig. 6.- Sclérotinite dans un lit argileux.
E. 1, F. 2, N° 34.
- Fig. 7.- Sclérotinite enrobée de collinite.
E. 4', F. 1, N° 14.
- Fig. 8.- Sclérote hexagonal de grande taille, présentant un fort relief. La partie intérieure est constituée par des petites cavités.
E. 4, F. 1, N° 12.
- Fig. 9.- Sclérote montrant une structure interne. Contour hexagonal.
E. 3, F. 1, N° 8.



E = Echantillon.

F = Film.

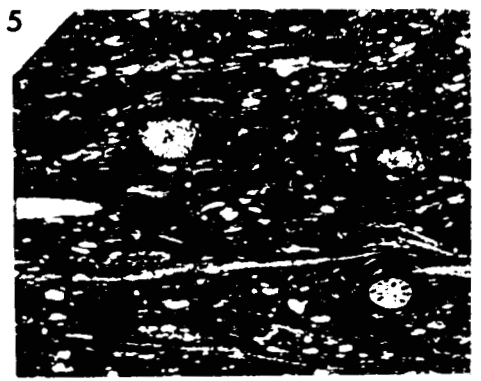
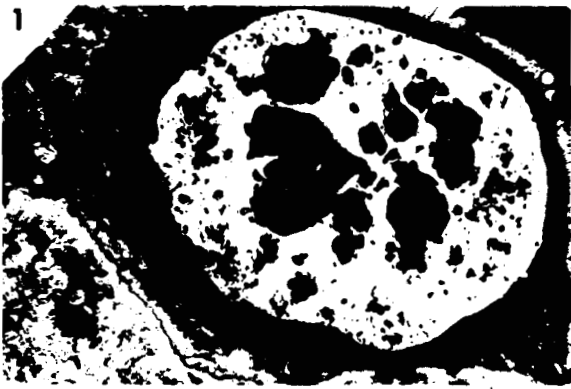
N° = N° de Photographie.

Photographies prises en lumière réfléchie, objectif 25 X, immersion d'huile, grossissement 160 fois.

Planche XV

- Fig. 1.- Sclérote hexagonal de grande taille; cavités vides. Dans l'angle inférieur gauche, une plage de sclérotinite. On remarquera le fort relief.
E. 14, F. 4, N° 71.
- Fig. 2.- Couches de petits sclérotites à cavités ovales ou subcirculaires. Collinite avec de l'argile.
E. 1, F. 2, N° 36.
- Fig. 3.- Sclérote hexagonale dans la collinite. On notera le fort relief et les cavités internes très fines.
E. 15, F. 2, N° 26.
- Fig. 4.- Couches argileuses (hueso = os) charbonneuses.
E. 3, F. 1, N° 10.
- Fig. 5.- Couche argileuse charbonneuse. A remarquer le sclérote dans le coin inférieur droit.
E. 1, F. 2, N° 31.
- Fig. 6.- Dans la couche argileuse, on trouve des bandes concentriques de matière charbonneuse (carbargilite).
E. 9, F. 2, N° 40-41.
- Fig. 7.- Argile noire, collinite et semifusinite. Fissures de contraction.
E. 7, F. 1, N° 21.
- Fig. 8.- Dans cette figure l'argile entoure des grosses plages charbonneuses dont le dépôt est peut-être lié à des conditions de turbidité (carbargilité).
E. 1, F. 2, N° 35.
- Fig. 9.- Epigénie d'un cristal (?) par de l'argile. L'ensemble est entouré de matière charbonneuse.
E. 19, F. 4, N° 83.





OLIVIER
LILLE

E = Echantillon.

F = Film.

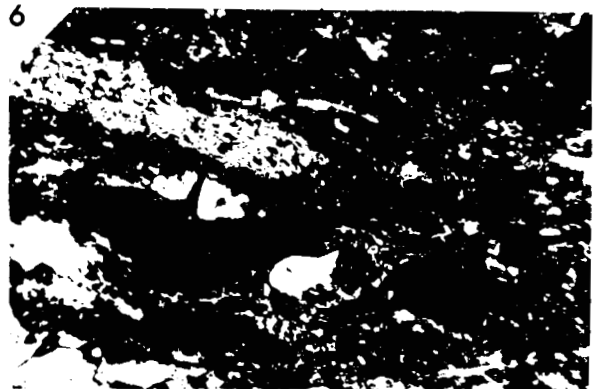
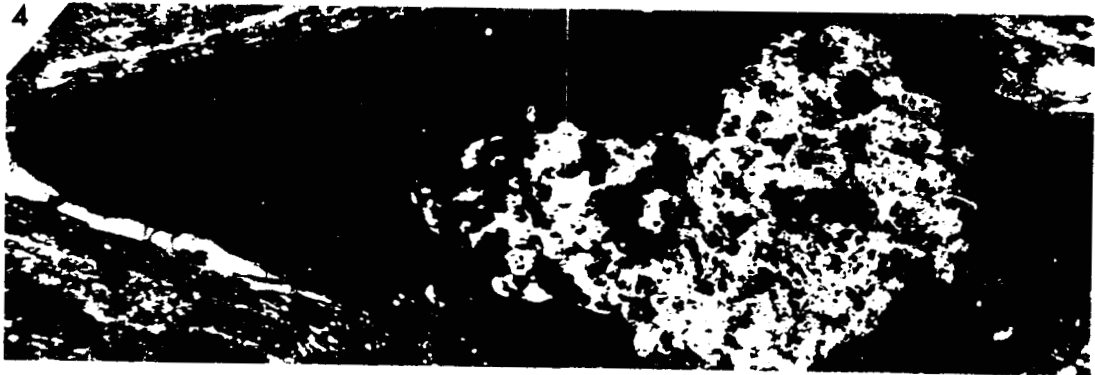
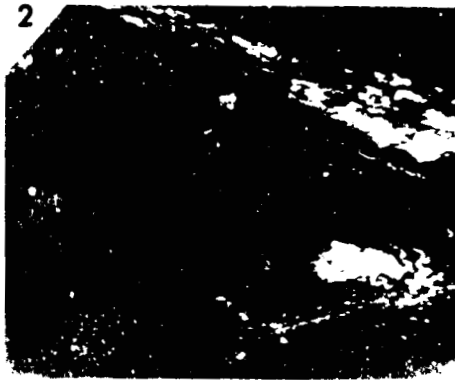
N° = N° de Photographie.

Photographies prises en lumière réfléchie, objectif 25 X, immersion d'huile, grossissement 160 fois.

Planche XVI

- Fig. 1.- Bandes de kaolinite microcristalline dans une pâte constituée par de la matière charbonneuse et de l'argile.
E. 4, F. 1, N° 13.
- Fig. 2.- Kaolinite microcristalline en grandes plages. A souligner les changements de teinte dans une même plage.
E. 9, F. 1, N° 46.
- Fig. 3.- Kaolinite microcristalline en bandes et lentilles.
E. 7, F. 1, N° 16.
- Fig. 4.- Kaolinite microcristalline entourant une plage de semifusinite.
E. 9, F. 2, N° 44-45.
- Fig. 5.- Mélange plus ou moins homogène de matières charbonneuses et de matières minérales (hueso = os, Carbargilite).
E. 17, F. 4, N° 75.
- Fig. 6.- "Hueso" : mélange d'argile noire, de kaolinite microcristalline, de fusinite et de collinite.
E. 58, F. 5, N° 105.
- Fig. 7.- Vermicule et flocons de kaolinite dans l'argile noire.
E. 19, F. 4, N° 82.
- Fig. 8.- Vermicule et flocons de kaolinite dans l'argile noire.
E. 31, F. 5, N° 90.





E = Echantillon.

F = Film.

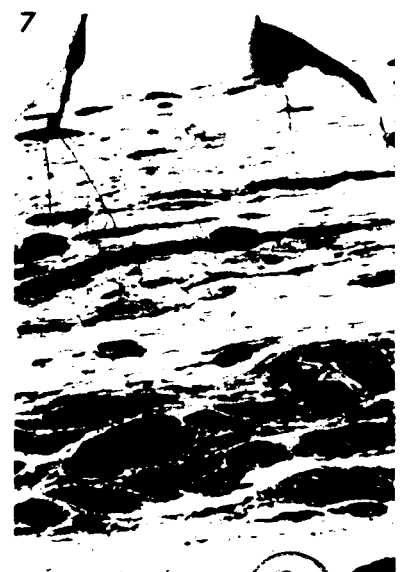
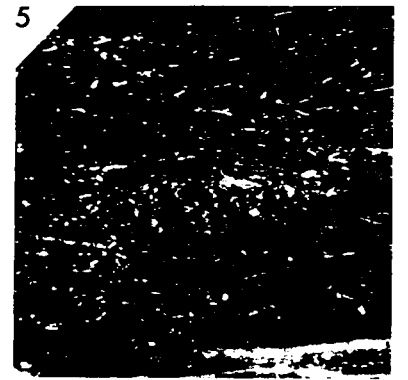
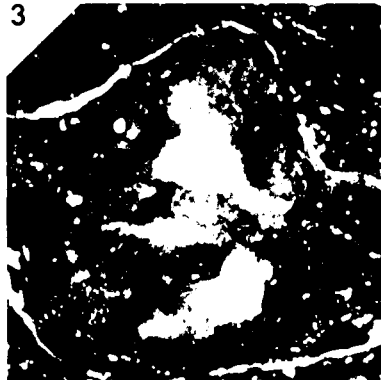
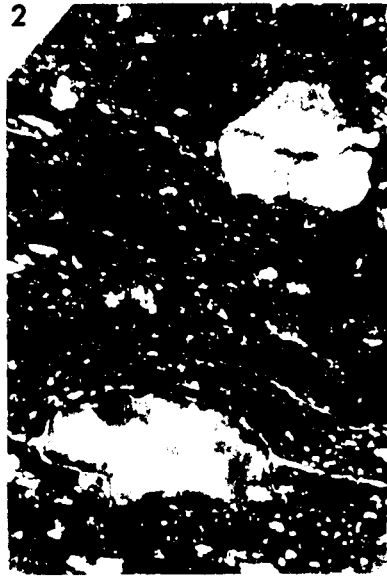
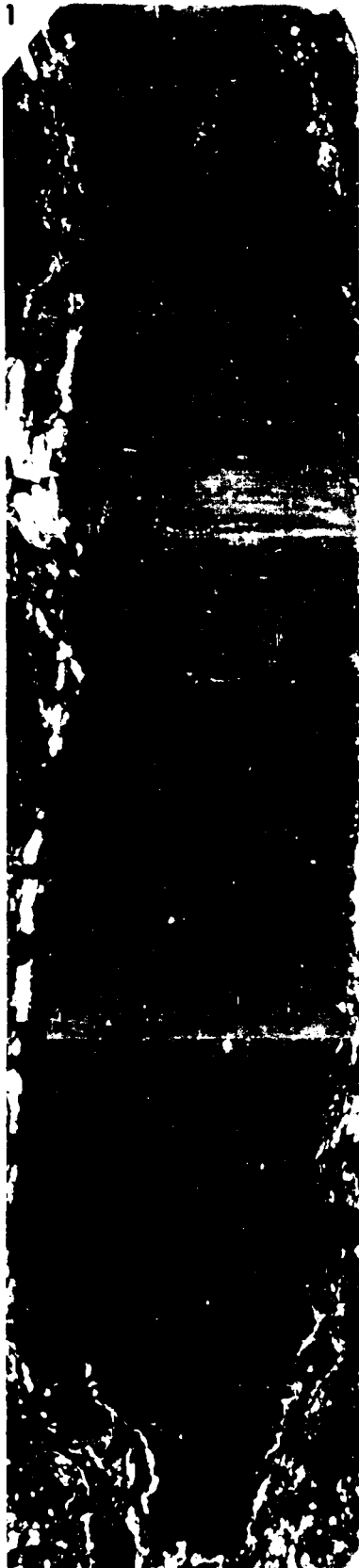
N° = N° de Photographie.

Photographies prises en lumière réfléchie, objectif 25 X, immersion d'huile, grossissement 160 fois.

Planche XVII

- Fig. 1.- Grandvermicule délimité par de petits grains de micrinite massive dans une couche argileuse. Le vermicule a 1,5 mm de long et 0,3 mm de largeur. A souligner la présence de lits de matières organiques à l'intérieur du vermicule suivant les surfaces de contact des cristaux.
E. 19, F. 4, N° 79-80-81.
- Fig. 2.- Kaolinite microcristalline, en forme de flocons, (entourés par une fine pellicule de matières organiques) enrobée dans une couche argileuse.
E. 19, F. 4, N° 77.
- Fig. 3.- Gros flocon de kaolinite microcristalline enrobée dans une couche argileuse.
E. 19, F. 4, N° 78.
- Fig. 4.- Couche de flocons de kaolinite microcristalline dans une couche de collinite. A souligner les différentes teintes des flocons.
E. 45, F. 5, N° 99.
- Fig. 5.- Plage d'argile avec très peu de matières organiques. A l'intérieur on notera un réticule polygonal constitué peut-être par un tissu végétal dont les cavités cellulaires ont été remplies par de l'argile.
E. 11, F. 3, N° 27.
- Fig. 6.- Bandes d'argile séparées par des lits de matière organique très claire.
E. 7, F. 1, N° 19.
- Fig. 7.- La collinite entoure les plages argileuses lenticulaires (Carbargilite)
E. 12, F. 3, N° 64.





E = Echantillon.

F = Film.

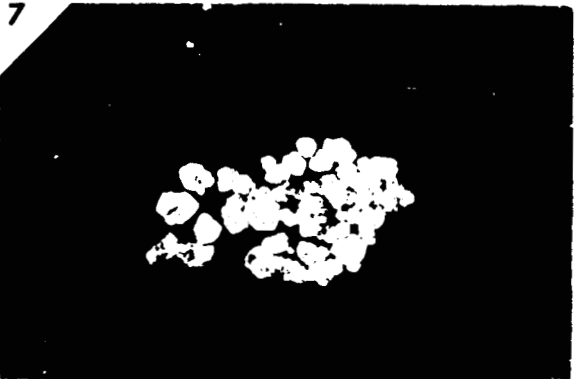
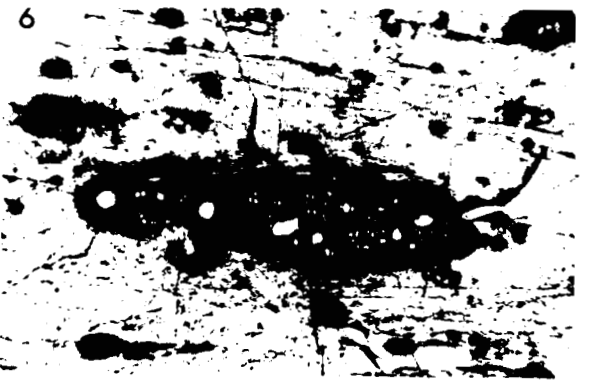
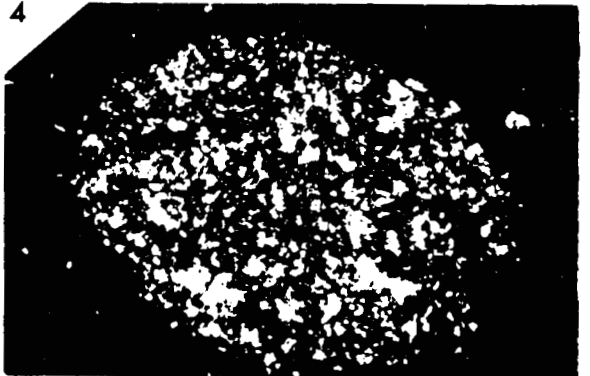
N° = N° de Photographie

Photographies prises en lumière réfléchie, objectif 25 X, immersion d'huile, grossissement 160 fois.

Planche XVIII

- Fig. 1.- Lentilles de kaolinite microcristalline dans la collinite.
E. 10, F. 3, N° 48.
- Fig. 2.- Lentilles de kaolinite microcristalline et matière bleuâtre dans la collinite.
E. 14, F. 4, N° 70.
- Fig. 3.- Plage de collinite dans une couche constituée par de l'argile et de la collinite finement granulaire. Ce corps charbonneux semble s'être déposé dans des eaux agitées (conditions de turbidité). Il provient peut-être d'un remaniement des sédiments charbonneux.
E. 3, F. 1, N° 9.
- Fig. 4.- Plage de matière charbonneuse dans un lit d'argile noire.
E. 27, F. 5, N° 89.
- Fig. 5.- Pyrite en nodules dans une couche argileuse.
E. 15, F. 2, N° 27.
- Fig. 6.- Petites sphères constituées par de petits cristaux de pyrite dans de la collinite argileuse (carbopyrite).
E. 10, F. 3, N° 51.
- Fig. 7.- Cristaux de pyrite en amas dans de la collinite pure.
E. 41, F. 5, N° 96.
- Fig. 8.- Cristal cubique de pyrite dans une fissure.
E. 59, F. 5, N° 106.

PLANCHE XVIII



E = Echantillon.

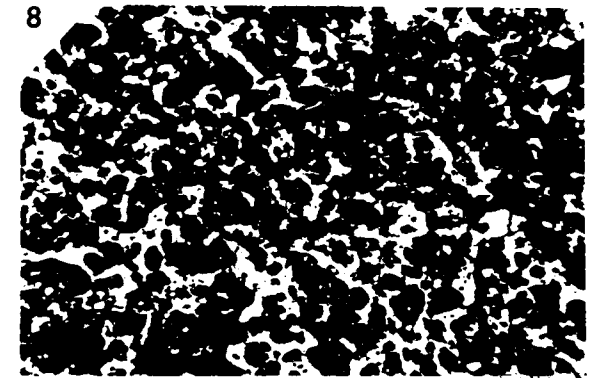
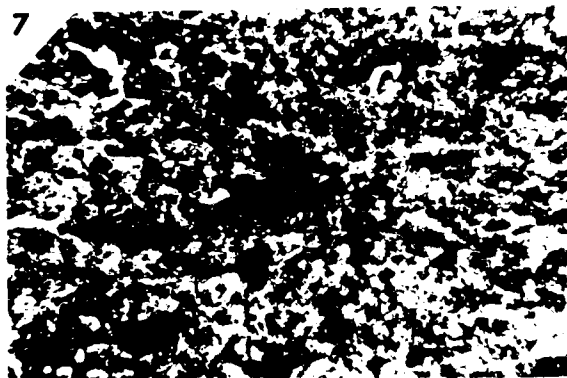
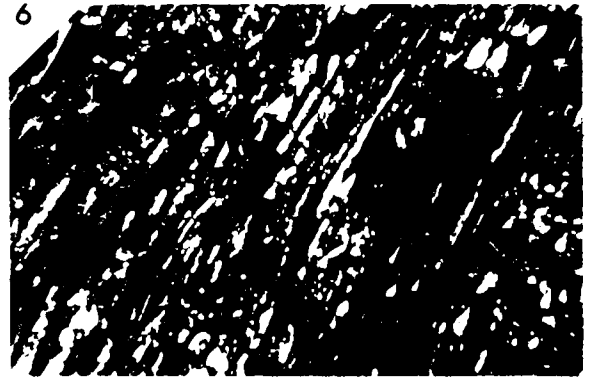
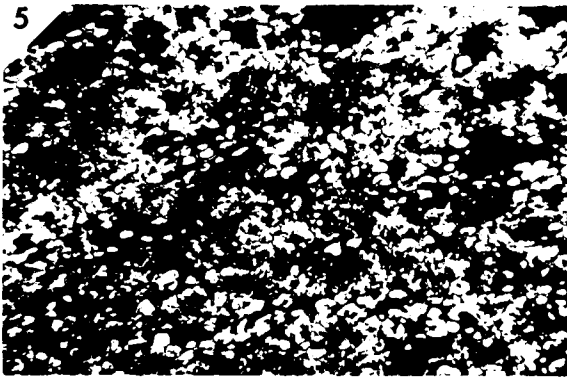
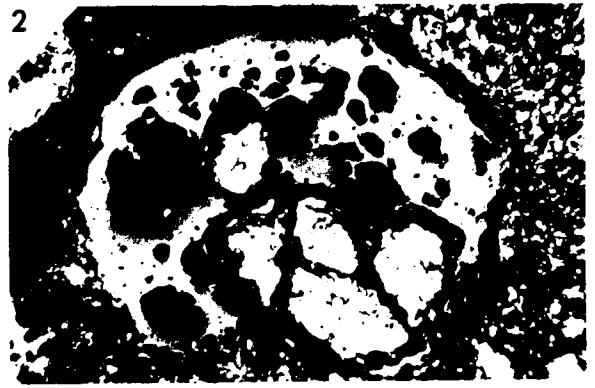
F = Film.

N° = N° de Photographie.

Photographies prises en lumière réfléchie, objectif 25 X, immersion d'huile, grossissement 160 fois.

Planche XIX

- Fig. 1.- Tige pyritisée. La pyrite remplit la partie correspondant à la moelle.
E. 35, F. 5, N° 92.
- Fig. 2.- Sclérote pyritisé. La pyrite remplit les cavités.
E. 2, F. 1, N° 7.
- Fig. 3.- Fusinite pyritisée. La pyrite remplit les cavités cellulaires (carbopyrite).
E. 2, F. 1, N° 6.
- Fig. 4.- Fusinite pyritisée; la coupe longitudinale montre certaines cavités cellulaires, remplies de pyrite, d'autres restent vides ou bien sont remplies de résinite ou d'argile (carbopyrite).
E. 2, F. 1, N° 5.
- Fig. 5.- Fusinite pyritisée; la coupe transversale montre les petites cavités cellulaires remplies par de la pyrite.
E. 3, F. 1, N° 3.
- Fig. 6.- Fusinite pyritisée; la coupe longitudinale montre le remplissage des cavités cellulaires par de la pyrite.
E. 2, F. 1, N° 1.
- Fig. 7.- Matière bleuâtre en petits grains distribués dans la collinite.
E. 16, F. 4, N° 74.
- Fig. 8.- Mélange très uniforme entre la matière bleuâtre granulée et la collinite.
E. 7, F. 1, N° 17.



BUS
LILLE

E = Echantillon.

F = Film.

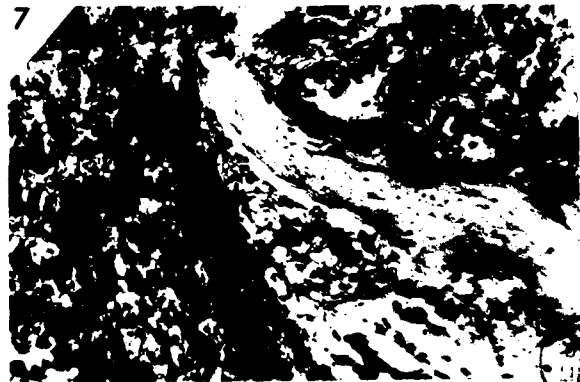
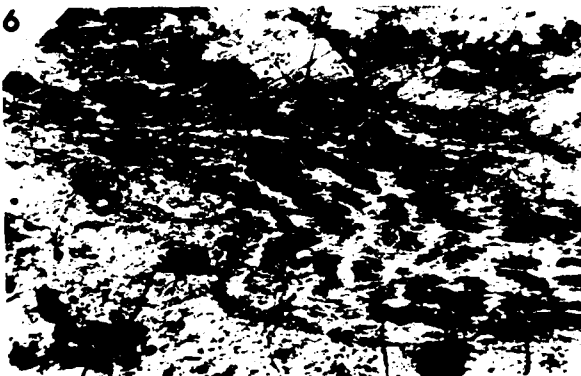
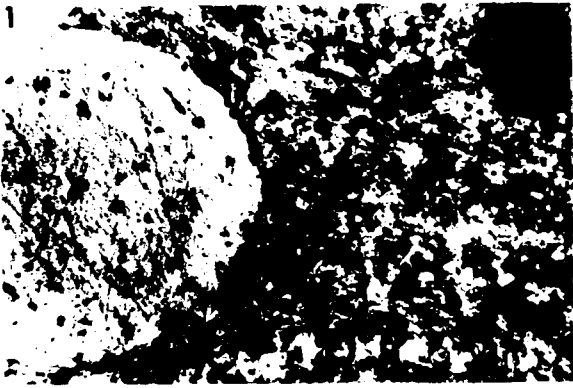
N° = N° de Photographie.

Photographies prises en lumière réfléchie, objectif 25 X, immersion d'huile, grossissement 160 fois.

Planche XX

- Fig. 1.- Sclérote ? dans une pâte constituée par de la collinite, de l'argile noire et de la matière bleuâtre.
E. 26, F. 5, N° 87.
- Fig. 2.- Collinite mélangée avec de la matière bleuâtre. A remarquer les stries laissées par le drap de billard lors du polissage. Ce matériel présente une très faible dureté.
E. 57, F. 5, N° 101.
- Fig. 3.- Sur cette figure, la quantité bleuâtre est supérieure à celle de la collinite. A souligner l'éclat de cette matière et la faible dureté du matériel. La grande quantité des stries produites par le drap de billard lors du polissage en témoigne.
E. 27, F. 5, N° 88.
- Fig. 4.- Morceaux de collinite cimentés par des carbonates et de la pyrite en très petits grains (carbancérite).
E. 37, F. 5, N° 94.
- Fig. 5.- Bandes de collinite et de sclérotinite traversées par une fracture remplie de carbonates.
E. 15, F. 1, N° 25.
- Fig. 6.- Collinite avec de l'argile en forme de plages qui montrent une disposition ondulée (carbargilite).
E. 10, F. 2, N° 47.
- Fig. 7.- Semifusinite, pyrite, micrinite massive et argile dans la collinite.
E. 12, F. 3, N° 65.





Liste Bibliographique

- 1 .- AGRALI B. 1964. Nouveau genre et espèces nouvelles de sporomorphes du bassin houiller d'Amasra. C. R. Ac. Sci., Paris, t. 258, pp. 5023-5026.
- 1a .- AGRALI B. 1964. Etude des microspores du bassin d'Amasra (secteur Nord). Thèse Université fac. Sc. Lille.
- 2 .- AGRALI B. 1964. Etude des microspores du Namurien à Tarla-Agzi (Bassin houiller d'Amasra, Turquie). Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIII, p. 145.
- 3 .- 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, t. LXXXIV, p. 9.
- 4 .- AGRALI B., AKYOL E. et KONYALI Y. 1965. Preuves palynologiques de l'existence du Dogger dans la région de Bayburt. Bull. of the Min. Research and Explo. Inst. of Turkey, n° 65, pp. 45-57, Pl. I-II.
- 5 .- AGRALI B., AKYOL E., KONYALI Y., CORSIN P.M. et LAVEINE J.P. 1965. Nouvelles formes de spores et pollen provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements turcs. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXV, pp. 169-182.
- 6 .- AKYOL E. 1964. Etude palynologique de cinq veines de houille de Gelik et de deux veines de lignite de Soma. Thèse 3e cycle, Lille.
- 7 .- AKYOL E. 1964. Contribution à l'étude palynologique des charbons tertiaires de la Turquie. Bull. of Mineral Res. and Expl. Inst. of Turkey, n° 63, pp. 33-46.
- 8 .- ALPERN B. 1959. Contribution à l'étude palynologique et pétrographique des charbons français. Thèse d'Etat, Paris.
- 9 .- ALPERN B. 1963. Méthode d'extraction des spores des roches du Houiller. Pollen et Spores, vol. 5, n° 1, pp. 169-177.
- 9a .- ALPERN B., DOUBINGER J. et HORST U. 1965. Révision du genre Iorispora Balme. Pollen et Spores, vol. VII, pp. 565-572.
- 10 .- AMEROM H.W.V. van. 1965. Upper-Cretaceous pollen and spores assemblages from the so-called "wealdan" of the province of Leon (Northern Spain). Pollen et Spores, vol. VIII, n° 1, pp. 92-143.
- 11 .- A. M. M. S. (ABRAMSKI C., MACKOWSKY M.I., MANTEL W., STACH E.). 1951. Atlas für Angewandte Steinkohlenpetrographie. Glückauf.

- 11a.- AMMOSOV I. 1963. Composition pétrographique des charbons humiques de l'U. R. S. S. Compte rendu du Vème Congr. Inst. de Strat. et Géol. du Carbonifère. T. III, p. 909-916.
- 12.- ANDREWS H. Jr. 1961. Studies in Paleobotany, pp. 1-487, New-York.
- 13.- BADOUX H. et WEIDMANN M. 1963. Sur l'âge du Flysch à Hélmintoïdes des Préalpes romandes et chablaisiennes. Eclogae geologicae Helvetiae, vol. 56, n° 2.
- 14.- BADOUX H. et WEIDMANN M. 1964. Sur l'âge de la série salifère de Bex (Ultra-helvétique). Bull. n° 148 des Lab. de Géol. Minéral. Géophysique et du Musée Geol. de l'Univ. de Lausanne.
- 15.- BALME B.E. 1957. Spores and pollen grains from the Mesozoic of Western Australia. Commonwealth Sc. Ind. Res. Org., Ref. T.C. 25.
- 16.- BALME B.E. 1963. Plants microfossils from the Lower Triassic of western Australia. Palaeontology, vol. 6, Pt. I, pp. 12-40, Pl. 4-6.
- 16a.- BALME B.E. 1964. The palynological Record of Australian Pre-Tertiary Floras. Publ. n° 250, University of western Australia.
- 16b.- BALME B.E. and WASSEL C.W. 1962. Upper Devonian spores from the Canning Basin, Western Australia, Micropaleontology, vol. 8, n° 1, p. 1.
- 17.- BALTES N. 1966. Cretaceous microfloristic complexes from the Moesic Platform, Romania. Pollen et Spores, vol. VIII, n° 3, pp. 565-572.
- 18.- BANERJEE D. 1966. A note on tertiary microflora from Andaman Islands, India. Pollen et Spores, vol. VIII, n° 1, pp. 205-212.
- 18a.- BENES K. 1963. Les perspectives de la recherche paléomycologique des charbons. Compt. Rend. du Vème Congr. Inst. de Strat. et de Géol. du Carbonifère. T. III, pp. 917-921.
- 19.- BHARADWAJ D.C. 1960. The miospores genera in the coals of Raniganj stage (upper Permian), India. The Palaeobotanist, vol. 9, n° 1, 2, pp. 68-106.
- 20.- BHARADWAJ D.C. 1963. Pollen grains of Ephedra and Welwitschia and their probable fossil relative. The memoirs of the Indian Botanical Society, n° 4, pp. 125-135.
- 21.- BHARADWAJ D.C. 1964. The organisation in pollen grains of some early coniferes. The Palaeobotanist, vol. 12, n° 1.
- 22.- BHARADWAJ D.C., SINGH H. 1956. Asterotheca meriani (Brongn.) stur and its spores from the Upper Triassic of Lunz (Austria). The Palaeobotanist, vol. 5, n° 2, pp. 51-55.

- 23 .- BHARADWAJ D.C. and TIWARI R.S. 1963. On two monosaccate genera from Barakar stage of India. The Palaeobotanist, vol. 12, n° 2, pp. 139-146.
- 24 .- BHARADWAJ D.C. and SINGH H.P. 1964. An upper Triassic miospores assemblage from the coals of Lunz, Australia, The Palaeobotanist, vol. 12, n° 1, pp. 28-44.
- 25 .- BHARADWAJ D.C. and SALUHA S.K. 1964. Sporological study of seam VIII in Radniganj Coal Field, Bihar (India). Part I - Description of spores dispersae. The Palaeobotanist, vol. 12, n° 2, pp. 181-215.
- 26 .- BHARADWAJ D.C. and TIWARI R.S. 1964. The correlation of coal seams in Korba coalfield, lower Gondwanas, India. Cpte. Rend. du Ve Congr. Int. Strat. et Geol. du Carbonifère.
- 27 .- BIARD A.H. 1963. Contribution à l'étude palynoplantologique du Permian-Trias en France et Afrique du Nord. Univ. de Dijon, Thèse 3e Cycle.
- 28 .- BOLKHOVITINA N.A. 1952. Pollen de conifères dans les dépôts du mésozoïque et leur valeur pour la stratigraphie. Izv. Akad. Nauk. S. S. S. R. Ser. Géol., n° 5, pp. 105-120.
- 29 .- BOLKHOVITINA N.A. 1953. Spores and pollen characteristic of Cretaceous deposits of central region of the U. R. S. S. Trans. Inst. Geol. Sc. U. R. S. S., Rel. 145, Geol. Ser. n° 61, Moscou.
- 30 .- BOLKHOVITINA N.A. 1953. Lophotriletes apurius n. sp. in "Caractères sporopolliniques du Crétacé des régions centrales de l'U. R. S. S.". Trudy Inst. Geol. Nauk. S. S. S. R., n° 145 (Géol. Serv. n° 61), p. 29.
- 31 .- BOLKHOVITINA N.A. 1956. Atlas des Spores et du Pollen des dépôts du Jurassique et du Crétacé Inférieur de la dépression du Viliouï. Trudy Geol. Inst. S. S. S. R., n° 2, pp. 129-132, fig. 2, 25 Pl., Trd. Mme Soyet. n° 361.
- 32 .- BOLKHOVITINA N.A. 1960. Problems of Nomenclature. Palaeontological journal 1960, n° 1 (687-19) G. W. H. : M.V. Russian. Mines and Technical Surveys, pp. 118-127.
- 33 .- BOLKHOVITINA N.A., ZAKLINSKAYA E.D., KARA-MURZA E.N., LUBER A.A., MARKOVA L.G., NAUMOVA S.N., POKROVSKAYA M., SAMOILOVICH S.R. 1962. On the preparation for an interdepartmental conference on taxonomy and nomenclature of fossil spores and pollen. Palaeontological journal, n° 3.
- 34 .- BOLKHOVITINA N.A. and KOTOVA I. 1963. Pollen complexes of the Coal bearing series within the Far Eastern suyfun basin. Proceeding of the U. S. S. R. Academy of Sciences Geologie serie, n° 1, pp. 37-42.

- 35 .- BOLTENHAGEN E. 1963. Introduction à la Palynologie Stratigraphique du Bassin Sédimentaire de l'Afrique Equatoriale. Coll. Internat. de Micropal., pp. 305-326, Dakar.
- 36 .- BOUREAU E. 1964. Traité de Paléobotanique. t. III Sphénophyta Noeggerathiophyte. Masson et Cie Editeur, Paris.
- 37 .- BOUROZ A. 1950. Sur quelques aspects du Mécanisme de la déformation Tectonique. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXX.
- 37a.- BOUROZ A. 1962. Sur la pluralité d'origine des tonsteins (A propos d'une cinérite oligocène du Japon), Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXII, 2ème trimestre, pp. 77-94.
- 37b.- BOUROZ A. 1963. Présence d'un niveau kaolinique dans le Namurien de Picardie. Annales de la Soc. Géol. Nord, t. LXXXIII, 4ème trimestre, pp. 281-286.
- 38 .- BRICHE P., DANZE-CORSIN P. et LAVEINE J.P. 1963. Flore infraliasique du Boulonnais (macro- et microflore). Mem. de la Soc. Géol. du Nord, t. XIII, pp. 1-143, Lille.
- 39 .- BURGER D. 1965. Some new species of Classopollis from the Jurassic of the terlands. Leidse Geol. Mededel., deel 33, pp. 63-69.
- 40 .- BURGER D. 1966. Palynology of uppermost jurassic and Laevermost Cretaceous strata in the Eastern Netherlander. Leidse Geologische Medede. vol. 35, pp. 209-276.
- 41 .- BURGL H. 1961. Sedimentacion ciclica en el Geosinclinal Cretaceo de la Cordillera Oriental de Colombia. Boletin Geol., vol. VII, n° 1-3 S. G. N. Bogota, pp. 85-118.
- 42 .- CAROZZI A. 1953. Pétrographie des roches sédimentaires. Edit. du Griffon Neufchatel Suisse.
- 42a.- CALLEUXA. 1961. Encyclopédie des Sciences et des Techniques. Paris.
- 42b.- CAYEUX J. 1960. Etude des microspores de la base de l'assise de Bruay dans les Groupes d'Auchel et Bruay. D. E. S. Univ. de Lille.
- 43 .- CHARPIN J., AUBERT J. et MALLEA M. 1966. Resencement des pollens atmosphériques. Pollen et Spores. Vol. VIII, n° 3, pp. 421-438.
- 44 .- C. I. P. C. (Comité International de la Pétrographie des charbons). 1963. Lexique International de Pétrographie des charbons du Comité Int. Petr. Charb., C. N. R. S., 1959, Paris, 2e édition.
- 45 .- CHLONOVA A.F. 1962. Some morphological types of spores and pollen grains from upper Cretaceous of Eastern part of west siberian Lowland. Pollen et Spores, vol. IV, n° 2, pp. 297-309.

- 46 .- CLISBY K.H. and SEARS P.B. 1955. Palynology in southern North America. Pt. III : Microfossil profiles under Mexico City correlated with the sedimentary profiles. Bull. of the Geol. Soc. of Am., vol. 66, n° 5, pp. 511-520.
- 47 .- COOKSON I.C. 1957. On some Australian tertiary spores and pollen grains that extend the geological and geographical distribution of living genera. Proc. Roy. Soc. Vic., New Series, vol. 69, pp. 41-53.
- 48 .- COOKSON I.C. 1965. Cretaceous and Tertiary microplankton from south-eastern Australia. Proceedings of the Royal Soc. of Victoria, New ser., vol. 78, pt. 1, pp. 85-95.
- 49 .- COOKSON I.C. and CISENACK. 1957. Microplankton from Australia and new Guinea Upper Mesozoic Sediments. Proc. of the Royal Soc. of Victoria. Nw series, vol. 70, Pt. 1, pp. 19-80.
- 50 .- COOKSON I.C. et DETTMANN M.E. 1958. Some trilete spores from upper Mesozoic deposits in the eastern Australian region. Proc. Roy. Soc. Victoria, t. 70, Pt. 2, pp. 95-128.
- 50a.- COOKSON I.C. et DETTMANN M.E. 1959. On Schizosporis, a new form genus from Australia Cretaceous deposits. Micropaleontology, vol. 5, n° 2, pp. 213-216, Pl. I.
- 51 .- COOKSON I.C. et MANUM S. 1960. Crassosphaera, a New genus of Microfossils from Mesozoic and Tertiary Deposits. Nytt. Magasin for Botanikk, vol. 8, pp. 5-8.
- 52 .- COOKSON I.C. and BALME B.E. 1962. Amosopollis cruciformis Gen. et Sp. Nev., a pollen tetrad from the Cretaceous of western Australia. Journal of the Royal Society of western Australia, vol. 45, Pt. 4.
- 53 .- COOKSON I.C. and HUGHES N.F. 1964. Microplankton from the Cambridge Greensand (mid-Cretaceous). Palaeontology, vol. 7, Pt. 1, pp. 37-59.
- 54 .- COQUEL R. 1965. Etude de spores et grains de pollen de petite taille contenus dans les stériles du Westphalien C inférieur. Thèse 3e Cycle, fac. Scie. Lille.
- 55 .- COQUEL R. 1966. Etude des microspores obtenues dans les stériles du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes de Béthune-Noeux et d'Auchel-Bruay. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXVI, pp. 15-34.
- 56 .- COQUEL R., LOBOZIAK S. et NAKOMAN E. 1965. Extraction des spores et grains de pollen à partir de divers sédiments. Bull. of the Mineral Research and Exploration Instit. of Turkey, n° 64.
- 57 .- CORSIN P., CARETTE J., DANZE J. et LAVEINE J.P. 1962. Classification des spores et des pollen du Carbonifère au Lias. C. R. Ac. Sc., t. 254, pp. 3062-3065, Paris.

- 58 .- CORSIN P.M., LAVEINE J.P., LEVET-CARETTE J. et LOBOZIAK S. 1965. Sur la Classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias de P. Corsin, J. Carette, J. Danzé et J.P. Laveine. Mise au point et application. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXV, 4e trim., pp. 327-336.
- 59 .- COUPER R.A. 1953. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. New Zealand Geol. Surv., Paleont. Bull. 22.
- 60 .- COUPER R.A. 1958. British mesozoic microspores and pollen grains. A systematic and stratigraphic study. Paläontographica, Abt. B, Bd 103, pp. 75-179.
- 61 .- COUPER R.A. and HUGHES N.F. 1963. Jurassic and lower Cretaceous palynology of the Netherlands and adjacent areas. Verhandel. van Het Koninklijk Nederlands Geol. Mijnbouwkundig Genootschap, Geol. Serie, deel 21-22, pp. 105-108, 3 Pl.
- 61a.- COUSMINER H.L. 1961. Palynology, paleofloras and paleoenvironments. Micropaleontology, vol. 7, n° 365-368.
- 62 .- CRAMER F.H. 1964. Microplankton from three Paleozoic formations in the Province of Léon, NW-Spain, Leidse Geologische Meded. vol. 30, pp. 353-360.
- 63 .- CRICKMAY C.H. and POCKOCK S.A.J. 1963. Cretaceous of Vancouver, British Columbia, Canada. Bull. of American Ass. of Petroleum Geologists, vol. 47, n° 11, pp. 1928-1942.
- 64 .- DANZE J. 1960. Techniques d'observation des microspores. Ann. Soc. Géol. du Nord, t. 80, pp. 135-140, Lille.
- 65 .- DANZE J. et LAVEINE J.P. 1960. Sur un mode d'accolement des "spores" dans la tétrade, nouveau pour les spores paléozoïques. Cptes. rendus des séances de l'Académie des Sciences, t. 250, pp. 4427-4428.
- 66 .- DANZE J. et LAVEINE J.P. 1962. Etude de quelques sporomorphes du Stéphanien de Grande Croix. Cptes. rendus des séances de l'Académie des Sciences, t. 254, pp. 3735-3736.
- 67 .- DANZE J. et LAVEINE J.P. 1963. Etude palynologique d'une argile provenant de la limite Lias-Dogger, dans un sondage à Boulogne-sur-Mer. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIII, p. 79.
- 68 .- DANZE J., LEVET-CARETTE J. et LOBOZIAK S. 1964. Révision des spores du genre Tuberculatisporites Ibrahim du bassin houiller du Nord de la France. Revue de micropaléontologie n° 1, 1ère année.
- 68a.- DEAK M.H. 1959. Observations concernant le changement de forme des spores trilètes. Revue de micropaléontologie, vol. 2, n° 1, pp. 28-30.

- 69 .- DEAK M.H. 1962. Recherches palynologiques des dépôts Aptiens de la montagne Centrale de Transdanubie. Geol. Hungaria ser. Paleont., fasc. 29-32.
- 70 .- DEAK M.H. 1962. Deux nouveaux genres de spore de la série d'argiles et de Marnes Aptiennes. Bull. Soc. Géol. Hongrie, extrait. 92-2, Budapest.
- 71 .- DEAK M.H. 1963. Quelques spores striées de l'Etage Aptien. Rev. Micropal. n° 4, 5e année, pp. 251-256.
- 72 .- DEAK M.H. 1963. Présence en Hongrie du genre Welwitschiapites Bolchovitina ex. Potonié. Grana Palynologica, 4-3, Uppsala. Almquist et Wiksells Boktryckeri AB.
- 73 .- DEAK M.H. 1964. Les Scytinascias. Bull. Soc. Geol. Hongrie, extrait 94, Budapest.
- 74 .- DEAK M.H. 1964. Contribution à l'étude palynologique du groupe d'argiles à Munieria de l'Etage Aptien. Separatum Acta Botanica, Acad. Sci. Hung., t. X, fasc. 1-2.
- 75 .- DECLERCQ-LEFEBVRE B. 1964. Corrélation par les "mégaspores" de la zone moyenne et supérieure de l'assise d'Anzin entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Douai des H.B.N.P.C. Thèse 3ème Cycle Fac. Sc. Lille, n° 31 (numéro d'ordre).
- 76 .- DEFLANDRE P. 1962. Palynologie, micropaléontologie et sémantique. Pollen et spores, vol. IV, n° 1, pp. 181-188.
- 77 .- DE JERSEY J.N. 1960. Jurassic spores and Pollen grains from the Rosewood coalfield Queensland. Gout. Min. Jour. Geol. Survey Old. Publ. 294.
- 78 .- DE JERSEY J.N. 1962. Triassic spores and Pollen grains from the IPSWICH coalfield. Geological survey of Queensland. Publ. 367.
- 79 .- DE JERSEY J.N. 1963. Jurassic spores and Pollen grains from the Marburg sandstone. Geological survey of Queensland. Publ. 313.
- 80 .- DE JERSEY J.N. and PATEN R.N. 1964. Jurassic spores and Pollen grains from the Surat basin. Geol. Surv. of Queensland, Publ. 325.
- 81 .- DE JERSEY J.N. 1964. Triassic spores and pollen grains from the Bundamba group. Geological survey of Queensland. Publ. 321.
- 82 .- DECLERCQ-LEFEBVRE. 1965. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Douai (Puits du Midi) des H. B. N. P. C. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXV, pp. 123-128.
- 83 .- DELATTRE Ch. et MERIAUX A. 1964. Microdureté Vickers de charbons du Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIV, pp. 43-50.

- 84 .- DELATTRE Ch. et MERIAUX E. 1966. Sur un aspect particulier et une origine de la micrinite fine. Soc. Géol. du Nord, Annales, t. LXXXVI, 3ème trimestre, pp. 187-188.
- 85 .- DELCOURT A. et SPRUMONT G. 1955. Les spores et les grains de pollen du Wealdien du Hainaut. Mem. Soc. Belg. de Géol., nouv. sér., in 4e, n° 5, pp. 1-73, Bruxelles.
- 86 .- DELCOURT A. et SPRUMONT G. 1959. Spores, grains de pollen Hystrichos-pères et Péridiniens dans le Wealdien de Féron-Clageon. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXIX, pp. 29-64.
- 87 .- DELCOURT A.F., DETTMANN M.E. and HUGHES N.F. 1963. Revision of some Lower Cretaceous microspores from Belgium. Palaeontology, vol. 6, Pt. 2, pp. 282-292.
- 88 .- DETTMANN M.E. 1963. Upper Mesozoic Microfloras from South-Eastern Australia. Proc. Roy. Soc. Victoria, t. 77, Pt. 1.
- 89 .- DIJKSTRA S.J. 1949. Megaspores and some other fossils from the Aachenian (Senonian) in South Limburg, Netherlands. Mededel. Geol. Stichting, n° 3, pp. 19-33.
- 90 .- DIJKSTRA S.J. 1951. Wealden megaspore and their stratigraphical value. Mededel. Geol. Stichting, Nw Serie, n° 5, pp. 7-22.
- 91 .- DIJKSTRA S.J. 1955. Megasporas Carboniferous espanolas y su empleo en la correlación estratigráfica. Revista estudios geológicos, n° 27-28, España.
- 92 .- DIJKSTRA S.J. 1959. On megaspores, Charophyta fruits and some other small fossils from the cretaceous. The Palaeobotanist, vol. 8, n° 1 et 2, pp. 8-18.
- 93 .- DIJKSTRA S.J. 1961. Some Paleocene megaspores and other small fossils. Mem. of the Geol. Foundation in the Netherland, Nr. 13, Nwe-Ser., pp. 5-11.
- 94 .- DIJKSTRA S.J. et PIERART P. 1961. Etude comparée des mégaspores permien-nes du Brésil et du Katanga. C. R. 4e Congr. Strat. et Géol. Carbon. Heerlen 1958, Maastricht, t. II, pp. 541-544, 2 Pls.
- 95 .- DOKTOROWICZ-HREBNICKA J. 1957. Index pollen spectra of pliocene coal-bearing sediments. Inst. Geol., t. XV, vol. II, research on Tertiary flora, pp. 152-165.
- 96 .- DOKTOROWICZ-HREBNICKA J. 1957. Microfloristic investigation of Brown-coal at microslawice Gorne in lower Silesia. Int. Geol., t. XV, researches on Tertiary flora, vol. II, pp. 185-186, Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.

- 97 .- DOKTOROWICZ-HREBNICKA J. 1957. The age of Brown-coal from the area of Babina (Lower Silesia) in the Light of Pollen Analysis. Inst. Geologiczny, t. XV, Researches on Tertiary flora, vol. II, wydawnictwa Geologiczne. Warszawa, pp. 199-200.
- 98 .- DOLLE P. 1958. Etude préliminaire sur les Grès du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Extrait Eclogae Geologicae Helvetiae, vol. 51, n° 2.
- 99 .- DOLLE P. 1960. Micropoundingues et grès à galets mous du Westphalien C du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Extrait Bull. Soc. Géol. de France, 7e ser., t. II, pp. 600-606.
- 100 .- DOLLE P. 1964. Corrélations à l'aide de la granulométrie sur les lames minces dans certains grès du Houiller du Nord Pas-de-Calais. Cpte. rendu 5e Congr. Int. Strat. et Géol. du Carbonifère.
- 101 .- DOLLE P. et LAVEINE J.P. 1966. Technique d'étude des limbes fossiles. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXV, pp. 301-303, Pl. XXVI.
- 102 .- DORING H. 1961. Fossiles du type Planctonique de la zone de limite Jurassique Crétacé des trous de sonde de Werle (Mecklembourgh). Geologie Jahrgang 10, Heft 32, pp. 110-121.
- 103 .- DORING H. 1964. Trilete Sporen aus dem Oberen Jura und dem Wealden Norddeutschlands. Geologie, Jahrg. 13, H. 9, pp. 1039-1158.
- 104 .- DORING H. 1964. Neue Sporengattungen und arten aus dem Jura Kreide-Grenzbereich Norddeutschland. Monatsber. d. Deutsch. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin, Bd. 6, H. 1.
- 105 .- DORING H. 1964. Die Sporengattung Aequitriradites im Wealden Norddeutschlands Monatsber. d. Deutsch. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin, Bd. 6, H. 6.
- 106 .- DORING H. 1965. Die Sporenpaläontologische Gliederung des Wealden in Westmecklenburg (struktur werk). Geol. Jahr. 14, Bh 47, pp. 1-118.
- 107 .- DORING H. 1965. Stratigraphische verbreitung der sporengattungen. Gleicheniidites und Trubasporites im Jura-Kreide-Grenzbereich. Mitteilungen ZG 1 H. I, pp. 191-209.
- 108 .- DORING H., KRUTZSCH W., MAI D.M. et SCHULZ E. 1966. Erläuterungen zu den sporenstratigraphischen Tabellen vom zechstein bis zum Oligozän. Abh. zentr. Geol. Inst. Vorandruck, H. 8, c. a. 2005, 8 Tabl. Berlin.
- 109 .- DOUBINGER J. 1959. Palynologie et Paléobotanique. Pollen et Spores, vol. I, n° 2, Paris, pp. 279-307.
- 110 .- DOUBINGER J. et RAUSCHER R. 1964. Etude palynologique de la couche Marmottan dans le bassin de Carmaux (Tarn). Bull. Serv. carte géol. Als. Lorr., t. 15, fasc. 4, pp. 179-188.

- 111 .- DUBOIS C. 1964. Observations palynologiques sur des tourbes provenant de Valenciennes (Nord). Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIV, pp. 51-58.
- 112 .- DUMAIT P. 1962. L'action des ultrasons sur les pollens. Note préliminaire. Pollen et Spores, vol. IV, n° 1, pp. 175-180.
- 113 .- DUMAIT P. 1962. Le vibroséparateur. Pollen et Spores, vol. IV, n° 2, pp. 311-316.
- 114 .- DUPARQUE A. 1934. Structure microscopique des charbons du Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Mem. Soc. Géol. Nord, t. XI, Lille.
- 115 .- DUPARQUE A. et DELATTRE Ch. 1954. Caractéristiques microscopiques des sclérotés et spores de champignons des houilles et des Anthracites. Extraits Ann. Soc. Géol. du Nord, t. LXXVIII, p. 247.
- 116 .- DYAKOWSKA J. 1959. Prodecznik Palynologii. Metody I Problemy. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- 117 .- ELSIK W.C. 1964. A new sporomorph genus from easter Peru. Pollen et Spores. Vol. VI, n° 2, pp. 601-604.
- 118 .- ELSIK W.C. 1966. New sporomorph genera from the upper cretaceous of Peru. Pollen et Spores. Vol. VIII, n° 3, pp. 553-564.
- 118a.- ENGELHARDT. 1966. Rugaepollis Kachemakensis. Gen et Sp. Nov. from the Tertiary of Alaska. Pollen et Spores, vol. VIII, n° 1, pp. 135-140.
- 119 .- ERDTMAN G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy (Angiospermes I) An introduction to Palynology I. The chronica Botanica co, Waltham, Mass, U. S. A., Almqvits et Wiksell, Stokholm.
- 119a.- ERDTMAN G. 1954. An introduction to pollen analysis. The chronica Botanica co, Waltham, mass, U. S. A., Almqvits et Wiksell, Stokholm.
- 120 .- ERDTMAN G. 1957. Pollen and Spores Morphology. Plant taxonomy (Gymnospermae, Pteridophyta, Bruophyta II). An introduction to Palynology II. Almqvist et Wiksell, Stokholm.
- 121 .- ERDTMAN G. 1958. Palynology-Development and Growth. Birbal Sahni Institute of Paleobotany, Lucknow.
- 122 .- ERDTMAN G. 1966. A propos de la stratification de l'exine. Pollen et Spores, vol. VIII, n° 1, pp. 5-8.
- 123 .- ERDTMAN G., BERGLUND B. et PRAGLOWSKI J. 1961. An introduction to a Scandinavian pollen flora, pp. 1-92, Almqvist et Wiksell, Stokholm.
- 124 .- ERDTMAN G., BERGLUND B. et PRAGLOWSKI J. 1961. An introduction to a Scandinavian pollen flora. Almqvist et Wiksells.

- 126 .- ERDTMAN G., PRAGLOWSKI J. and NILSSON S. 1966. An introduction to a Scandinavian Pollen flora. Vol. II, pp. 1-89, Almqvist et Wiksell, Stockholm.
- 127 .- EVITT W.R. 1964. Dinoflagellates and their use in Petroleum geology. Palynology in oil Exploration.
- 128 .- FAEGRI D. et IVERSEN J. 1964. Textbook of Pollen Analysis. Scandinavian University Books second Revised Edition. Munksgaard.
- 128a.- FELIX Ch. J. 1961. Pteroretis, a new Mississippian spore genus. Micro-paleontology, vol. 7, nº 4, pp. 491-495.
- 128b.- FELIX Ch. J. and PADEN P. 1964. A new Lower Pennsylvanian spore genus. Micropaleontology, vol. 10, nº 3, pp. 273-290, Pls. 1-2.
- 128c.- FUNKHOUSER J.W. 1961. Pollen of the genus Aquilapollenites. Micropaleontology, vol. 7, nº 2, pp. 193-198, Pl. 1-2.
- 129 .- FLORES T. 1946. Geologia Minera de la Region N E del Estado de Michoacan. Inst. Geol. Boletin nº 52 UNAM Mexico.
- 130 .- FLORSCHUTZ F.Y., MENENDEZ AMOR J. 1959. Un Fenomeno Periglaciario en Asturias y algunas consideraciones y deducciones relativas a la formacion y datacion palynologica de suelos. Boletin de la Real sociedad Espanola de Historia Natural. t. LVII.
- 131 .- FOREMAN F. 1955. Palynology in southern North America. Pt. II : study of two cores from lake sediments of the Mexico city Basin. Bull. of the Geological Society of America, vol. 66, nº 5, pp. 475-510.
- 132 .- FRANCIS W. 1954. Coal, Arnold, London, 2nd edi. 1961.
- 133 .- FREUDENTHAL T. 1964. Palaeobotany of the mesophytic I. Palynology of lower Triassic rocks salt, Hengelo, the Netherlands. Acta Botanica, Neerlandica 13 (1964), 209-236.
- 134 .- GHOSH A.K. and BANERJEE D. 1963. Pteridophytic spores (other the Parkeriaceae und Schizaeaceae) from Tertiary of Assam, India. Pollen et Spores, vol. I-V, nº 2, pp. 413-423.
- 135 .- GIJZEL P. van 1963. Notes on Autofluorescence of some Cenozoic pollen and spores from the Netherlands. Meded. van de Geol. Stich., Nieuw Serie, nº 16, pp. 25-31.
- 136 .- GONZALEZ E.J. 1963. Un nuevo método para la determinacion de techo y muro en algunas capas de Carbon. Separata Boletin Informativo del instituto Nacional del Carbon, nº 57, Oviedo.

- 137 .- GONZALEZ E., THOMAS V. der HAMMEN and R. FOSTER. 1965. Flint late Quaternary glacial and vegetational sequence in valle de Lagunillas, Sierra Nevada del Cocuy, Columbia, pp. 157-183, Leidse Geologische Mededel. Dell 32.
- 138 .- GORSKY I.I. 1958. A propos de la carte pour les provinces houillères et des cartes pour les époques de l'accumulation de la houille. Instituto de Geologia. Mem. lère Réunion de Comm. Carbonifère. Geologica, Tect. y metalogenica del mundo. Anexo 8, Mexico.
- 138a.- GOUBIN N. 1965. Description et répartition des principaux pollenites permians triasiques et jurassiques des sondages du Bassin de Mormdava (Madagascar) Rev. Inst. Franc. du Pct., vol. XX, n° 10.
- 139 .- GRABOWSKA I. 1957. Index Lignites of Brown-coal from the Area of Konin; Inst. Geologiczny, t. XV, Recherches on Tertiary flora, vol. II, pp. 274-287. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- 140 .- GRAY T.C. and GRANT J. 1962. Pollen and spores from the marine Upper Cretaceous formations of Delaware and New Jerseys. Palaeontographica Abt. B, Bd 117, pp. 114-134, Pl. 42-43.
- 141 .- GREBE H. 1955. Die Micro-und Megaflora der Pliozänen Ton- und Tongytt-jalinse in den Kieseloolithschichten vom Swisterbert Weilers- wist (Blatt Sechtem) und die Altersstellung der Ablagenung im Tertiär der Niederrheinischen Bucht. Geol. Jb., Bd. 70, pp. 535-574, Hannover.
- 142 .- GREBE H. 1957. Zur mikroflora des niederrheinischen Zechsteins. Geol. Jb., Bd 73, S. 51-74, 3 Taf., 2 abb., Hannover.
- 143 .- GROLIER J. et LOBOZIAK S. 1964. Observations préliminaires sur la palynologie des charbons et du Cannel-coal de St Eloy-les-Mines (Puy-de-dôme). Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIV, p. 123.
- 144 .- GROOT J.J. and PENNY J.S. 1960. Plants microfossils and age of nonmarine Cretaceous sediments of Maryland and Delaware. Micropalaeontology, vol. 6, n° 2, pp. 224-234, Pls. I-II.
- 145 .- GROOT J.J. and GROOT C.R. 1962. Plants microfossils from Aptian, Albian and Cenomanian deposits of Portugal. Direccao-Gerak de Mines E Servicos Geologicas, pp. 133-171.
- 145a.- GUENNEL G.K. and NEAVEL R.C. 1961. Torispora securis Balme : Spores or Sporangial wall Cell ? Micropaleontology, vol. 7, n° 2, pp. 207-212.
- 146 .- GUILLAUMIN A., MOREAU F. et MOREAU C. 1955. La vie des plantes. Librairie Larousse. Paris.
- 147 .- GUINOCHET M. 1965. Notions fondamentales de Botanique Générale. Masson et Cie éditeurs, pp. 1-405.

- 147a.- HALL J.W. 1963 . Megaspores and other fossils in the Dakota formation (Cenomanian) of IOWA (U. S. A.). Pollen et Spores, vol. V, nº 2, pp. 425-444.
- 148 .- HAMMEN Th. van der. 1954. El desarrollo de la Flora Colombiana en los periodos geologicos. I.- Maestrichtiano-terciario mas inferior. (una investigacion palinologica de la formacion de Guaduas y equivalentes). Boletin Geologico, vol. II, nº 1, pp. 49-106, serv. Geol. Nat., Bogota.
- 149 .- HAMMEN Th. van der. 1956. Nomenclatura palinologica sistematica. Boletin Geol., vol. IV, nº 2-3, pp. 43-101.
- 150 .- HAMMEN Th. van der. 1956. Description de algunos generos especies de pollen y esporas fossiles. Boletin Geol., vol. IV, nº 2-3, pp. 103-109, serv. Geol. Nat. Bogota.
- 151 .- HAMMEN Th. van der. 1957. Periodicidad climatica y evolucion de Floras suramericanas del Maestrichtiano y del Terciario. Boletin Geol., vol. V, nº 2, pp. 49-91, serv. Geol. Nat. Bogota.
- 152 .- HAMMEN Th. van der. 1957. Estratigrafia palinologica de la Sabana de Bogota. Boletin Geol., vol. V, nº 2, pp. 191-201, serv. Geol. Nat. Bogota.
- 153 .- HAMMEN Th. van der. 1959. Deposicion Reciente de polent atmosferico en la Sabana de Bogota y alrededores. Boletin Geol., vol. VII, nº 1-3, pp. 183-194, serv. Geol. Nat. Bogota.
- 154 .- HAMMEN Th. van der. 1960. Estratigrafia del Terciario y Maestrichtiano Continentales y Tectogenesis de la Andes Colombianos. Boletin Geol., vol. VI, nº 1-3, pp. 67-128.
- 155 .- HAMMEN Th. van der. 1961. Upper Cretaceous and Tertiary climatic periodicities and their causes. Ann. New York Acad. Sci., vol. 95, article 1, pp. 440-448.
- 156 .- HAMMEN Th. van der. 1961. Late Cretaceous and Tertiary stratigraphy and Tectogenesis of the Colombian Andes. Geol. en Mijnbouw 40°, pp. 181-182.
- 157 .- HAMMEN Th. van der. 1961. The quaternary climatic changes of Northern south America. Ann. New York Acad. Sci., vol. 95, article 1, pp. 676-683.
- 158 .- HAMMEN Th. van der. 1962. Palinologia de la Region de "Laguna de Los Bobos". Historia del Clima, vegetacion, agriculture durante los ultimos 5000 anos. Rev. Acad. Colom. Cien., Fis, y Nat., vol. XI, nº 4.
- 159 .- HAMMEN Th. van der. 1963. Problems of quaternary botany in the tropics (with special reference to South America). Ber. geobot. Inst. ETH, Stiftg., Rübel, Zürich 34.

- 160 .- HAMMEN Th. van der. 1963. A Palynological study on the Quaternary of British Guiana. Leidse Geologische Medede., vol. 29, pp. 125-180.
- 161 .- HAMMEN Th. van der et GONZALEZ E. 1963. Historia de clima y vegetacion del Pleistoceno superior y del Holoceno de la Sabana de Bogota.
- 162 .- HAMMEN Th. van der et DE MUTIS G. 1964. La flora del Polen del Paleoceno de Colombia. Boletin Geol., vol. XII, n° 1-3, pp. 33-45, S. G. N., Bogota.
- 163 .- HAMMEN Th. van der et WIJMSTRA T.A. 1964. A Palynological study on the tertiary and Upper Cretaceous. Of British Guiana. Leidse Geologische Medede., vol. 30, pp. 183-241.
- 164 .- HAMMEN Th. van der et GONZALEZ E. 1964. A pollen diagram from the quaternary of the Sabana de Bogota (Colombia) and its significance for the Geology of the Northern Andes. Geologie en Mijnbouw, 43 e Jahrgang, pp. 113-117.
- 165 .- HAMMEN Th. van der et GONZALEZ E. 1965. A pollen diagram, from "laguna de la Herrera" (Sabana de Bogota) pp. 183-193. Leidse Geologische Mededelingen Deel 32.
- 166 .- HAMMEN Th. van der et GONZALEZ E. 1965. A late-glacial and holocene pollen diagram from Cienaga del Visitador (Dept. Boyaca, Columbia) pp. 193. Leidse Geologische Mededelingen Deel 32.
- 167 .- HAMMEN Th. van der, WIJMSTRA T.A. and MOHN W.H. van der. 1965. Palynological study of a very thick Peat section in Greece, and the würm-glacial vegetation in the Mediterranean Region. Geologie en Mijnbouw, the Jahrgang, pp. 37-39.
- 168 .- HARRIS T.M. 1961. Modern Botanical Thought : Paleobotany. Trans. Bot. Edinb. vol. 39, Pt. II.
- 169 .- HARRIS W.F. 1955. A manuel of the spores of New Zealand Pteridophyta Dep. of Scientific and Industrial Research. Wellington, New Zealand.
- 170 .- HARRIS W.F. 1965. Basal Tertiary microfloras from the Princetown area, Victoria, Australia. Palaeontographica, Abt. B, Bd 115, pp. 75-106, Planches 24-29.
- 170a.- HART G.F. 1964. A revue of the classification and distribution of the permian miospora : Disaccate striatiti. Compte rendu 5ème Congrès Int. Str. et de Géol. du Carb., pp. 1171-1199.
- 171 .- HART G.F. 1965. The systematics and Distribution of Permian miospores. Witwersrand University Press, pp. 1-252.
- 171a.- HART G.F. 1966. Vittatina africana, a new miospore from the lower Permian of South Africa. Micropaleontology, vol. 12, n° 1, pp. 37-42.

- 171b.- HART G. F. 1966. A synopsis of permian palynology.
- 172 .- HARTUNG W. 1933. Die Sporenverhältnisse des Calamariaceen. Inst. Für Paläobotanik und Petrographie der Brennstein, Bd 3, F. 1.
- 173 .- HELAL A. H. 1966. Jurassic plant microfossils from the subsurface of Kharga oassis, western Egypt. Palaeontographica, Abt. B, Bd 117, pp. 99-113, Pls. 35-41.
- 174 .- HOEHNE K. 1959. Grundsätzliche erkenntnisse über die Tonstein bildung in Kohlen-flözen un neue Tonstein verkommen in Ost- U. S. A., Westkanada und Nordamerika. Geologie, jahrgang 8, pp. 280-302.
- 174a.- HOFFMEISTER W.S. 1959. Lower Silurian plant spores from Libya. Micro-paleontology, vol. 5, n° 3, pp. 331-334, Pl. 1.
- 175 .- HUGHES N.F. 1961. Further interpretation of *Eucomiidites* Erdtman 1948. Palaeontology, vol. 4, Pt. 2, pp. 292-299.
- 176 .- HUGHES N.F. 1963. The assignement of species of fossils to genera. Taxon 12 (9) : 336-337.
- 177 .- HUGHES N.D. and COUPER R.A. 1958. Palynology of the Brora Coal of the Scottish middle Jurassic. Nature, vol. 181, pp. 1482-1483.
- 178 .- HUGUES N.F., JEKHOWSKY de B. et SMITH A.H.V. 1964. Extraction of spores and other organic microfossils from Paleozoic clastic sediments and coals. Report of C. I. M. P. Working group. n° 10, 5th. Congr. Inter. Strat. Geol. Carbonifère, pp. 1095-1109.
- 177a.- HUGUES N.F., DETTMANN M.E. et PLAYFORD G. 1962. Sections of some Carboniferous dispersia spores. Palaeontology, vol. 5, Part 2, pp. 257-262, Pl. 37-38.
- 179 .- JANSONIUS J. 1962. Palynology of permian and triassic sediments, Peace River area, Western Canada. Paläontographica, Abt. B, Bd 110, pp. 35-98.
- 179a.- JARDINE et MAGLOIRE..1965. Palynologie et Stratigraphie du Crétacé des bassins du Sénégal et des Côtes d'Ivoire. Mémoires du B.R.G.M., N° 32, pp. 187-246.
- 180.- JEKHOWSKY N. 1960. Bibliographie palynologique du Lias Européen. Inst. français du pétrole. Pub. de la div. Sedimentologie. Colloque sur le lias français, pp. 155-162.

- 181 .- JEKHOWSKI B. et GOUBIN N. 1952. Subsurface palynology in Madagascar : a stratigraphic sketch of the permian triassic and jurassic of the Morandova basin. Palynology in Oil Exploration, n° 102, pp. 116-130, Pl. V-VII.
- 182 .- JEKHOWSKI B. 1961. Sur quelques Hystrichosphères permo-triasiques d'Europe et d'Afrique. Revue de Micropal., vol. 3, n° 4, pp. 207-212.
- 183 .- JONAS P. 1952. Atlas zur Bestimmung rezenter und fossiler Pollen und Sporen. Feddes Repertorium sperierum novarum regni vegetabilis. Beiheft 133. Akademie-Verlag Berlin.
- 184 .- JUNG J. 1963. Précis de Pétrographie (roches sédimentaires, métamorphiques et éruptives). Masson et Cie éditeurs, Paris.
- 185 .- JUNG W. 1958. Zur Biologie und Morphologie einiger disperser Megasporen, vergleichbar mit solchen von *Lycostrobus scotti*, aus dem Rhät-Lias Frankens. Geol. Bl. NO. Bayern, Bd 8, H. 3, pp. 114-130.
- 186 .- JUNG W.W. 1959. Die dispersen Megasporen des Fränkischen Rhät-Lias Grenzsichten. Inaugural Diss. un. München.
- 187 .- JUNG W. 1960. Dispersen megasporen der Fränkischen Rhät-Lias Grenzsichten. Palaeontographica, Abt. B, Bd 107, Lief. 4-6, pp. 127-170.
- 187a.- KEDVES M. 1960. Etudes palynologiques dans le Bassin de Dorog. I.- Pollen et Spores, vol. II, n° 1, pp. 89-118.
- 187b.- KEDVES M. 1961. Etudes palynologiques dans le Bassin de Dorog. II.- Pollen et Spores, vol. III, n° 1, pp. 93-100.
- 188 .- KEDVES M. 1962. Etudes palynologiques de quelques échantillons du Bassin de Tatabanya. Pollen et Spores, vol. IV, n° 1, pp. 155-168.
- 189 .- KEDVES M. y SOLE DE PORTA N. 1963. Comparacion de las esporas del genero *Cicatricosporites* R. Pot. y Gell 1933 de Hungria y Colombia Algunos problemas referentes a su significado estratigrafica. Boletín de Geologia, Univ. Ind. de Santander, n° 12, pp. 51-76.
- 190 .- KEDVES M. et SIMONCSICS P. 1964. Spores nouvelles extraits de minerai de manganèse jurassique de la région d'Ukut (Hongrie). Pollen et Spores, vol. VI, n° 2, pp. 605-610.
- 191 .- KEDVES M. and SIMONCSICS P. 1964. Mikrostratigraphy of the Carbonate manganese ore Layers of the Sheft III of Urküt on the Basis of Palynological investigations. Acta Universitatis szegediensis. Mineralogica-Petrographica, t. XIV, fasc. 2 SZEGED, HUNGARY, pp. 3-48.
- 192 .- KEDVES M. et BOHONY E. 1966. Observations sur quelques pollens de palmiers provenant des couches tertiaires de Hongrie. Pollen et Spores, vol. VIII, n° 1, pp. 141-148.

- 192a.- KLAUS W. 1960. Sporen der Karnischen Stufe der ostalpinen Trias. Jahrbuch Geol. B. A. Sonder Bd 5, pp. 107-183.
- 193 .- KLAUS W. 1963. Sporen aus dem südalpinen Perm. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt. Band 106, s. 229-361.
- 194 .- KOTOVA I.Z. 1964. Age of continental strata in the Gussinozerskaya depression (Transbaikalie) and certain features peculiar to the composition of the early Cretaceous Transbaikalian floras. Proceeding of the U. S. S. R. Academy of Sciences, Geological serie, n° 8, pp. 84-93.
- 195 .- KREMP G.O.W. 1965. Morphologie Encyclopedia of Palynology (An intern. Coll. definitions and illustr. of Spores and Pollen.- The Univ. of Arizona Press. Tucson, pp. 1-186, Pls. 1-38.
- 196 .- KREMP, SPACKMAN, AMES et GREBE. 1957-1965. Catalog of fossil spores and pollen. Vol. 1-23. Pennsylvania state Univ. (Penn.) U. S. A.
- 197 .- KREVELEN van. 1961. Coal (typologie-chemistry-physics-constitution). Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- 198 .- KRIVAN-HUTTER E. 1961. Examen Palynologique de la lentille d'argile à reste de plantes du complexe gréseux non-fossilifère "du Lutétien Supérieur" de Labatlan. Rapport annuel de l'Institut Geol. de Hongrie. Magyar Allami Földtani Intézet Evi Nelentése z 1957-1958. Evrol Budapest.
- 199 .- KRUTZSCH W. 1959. Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. Geologie, Jahr. 8, Beih. 21-22, pp. 1-425, Berlin.
- 201 .- KRUTZSCH W. 1959. Einige neue formgattungen und-Arten von sporen und pollen aus der Mitteleuropäischen Oberkreide und dem Tertiär. Paläontographica, Bd 105, Lief. 5-6, pp. 125-157, Stuttgart.
- 202 .- KRUTZSCH W. 1961. Au sujet des types "Pollenites pompeckii" R. Potonié 1931 a" et "Trudopollis subhercyniens Krutzsch 1954 a". Geologie jahrgang 10, Heft 32, pp. 94-96.
- 203 .- KRUTZSCH W. 1961. Lieux d'origine de pollen "éphéroïde dans le Tertiaire allemand. Geologie, jahrgang 10, Heft 32, pp. 15-53.
- 205 .- KRUTZSCH W. 1961. Spores du type Schizaea dans le Campanien Maestrichtien d'Ocbisfeld. Geologie jahrgang 10, Heft 10, pp. 104-109.
- 206 .- KRUTZSCH W. 1962. Stratigraphically and Botanical important New forms of Spores and Pollen from the German Tertiary. Geologie jahrgang II, Heft 3, pp. 265-307, Berlin.

- 207 .- KRUTZSCH W. 1962. Atlas der mittel- und jungstertiären dispersen Sporen- und Pollensowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. I.-Laevigate und toriate trilet sporenformen. Verb Deutscher verlag Der Wissenschaften.
- 208 .- KRUTZSCH W. 1963. Atlas der mittel-und jungstertiären dispersen Sporen- und Pollensowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. II.- Die sporen der Anthocerataceae und der Lycopodiaceae. Ve b Deutscher verlag Der Wissenschaften.
- 209 .- KRUTZSCH W. 1963. Atlas der mittel - und jungstertiären dispersen Sporen- und Pollensowie der Mikroplanktonformen des nördlichen mitteleuropas. III.- Sphagnaceoide und selaginellaceoide sporenformen. Ve b Deutscher verlag Der Wissenschaften.
- 210 .- KUNERT R. et LENK G. 1964. Das Tertiär Nördlich der Hall-Hetteteder Gebirgsbrücke. Geologie, Jahr. 13, n° 4, Berlin, pp. 403-428.
- 211 .- KYSNETZOVA T.A. 1965. Pollen for Volga stratigraphic division of paleogenic sediments. Pollen et Spores, V. VII, pp. 533-538.
- 212 .- LANFELD S. 1965. Sporomorphs in Tertiary coal from the Faerne Islands. Geologiska Föreningens i stockholm Fölhandlingar V. 87, pp. 231-238.
- 213 .- LANTZ J. 1958. Etude des Spores et Pollens d'un échantillon Purbeckien de l'île d'Oléron. Rev. Micropal., vol. I, n° 1, pp. 33-37.
- 214 .- LANTZ J. 1958. Etude palynologique de quelques échantillons mesozoïques du Dorset (Grande-Bretagne). Rev. Inst. Franc. Pétr., vol. XIII, n° 6, pp. 917-943.
- 215 .- LAVEINE J.P. 1962. Etude des microspores d'un charbon provenant d'un sondage à Zeddman (Limbourg néerlandais). Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXI, p. 91.
- 216 .- LAVEINE J.P. 1964. Contribution à l'étude des microspores des différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Noeux. Thèse 3ème Cycle Fac. Sc. Lille, n° d'ordre 39.
- 217 .- LAVEINE J.P. 1965. Contribution à l'étude des microspores des différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Noeux. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXV, pp. 129-153.
- 217a.- LAVEINE J.P. 1965. Les spores de la subdivision Operculatitriletes nov. subd. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 260, pp. 2556-2558.
- 218 .- LENK G. 1961. Démonstration paléontologique de spores d'un gisement du paléocène près de Sehonebeck sur l'Elbe. Geologie jahrgang 10, Heft 32, pp. 97-103.

- 219 .- LESCHIK G. 1955. Die Keurperflora von Neuwelt bei Basel. II. Die Iso- und Mikrosporen. Birkhäuser verlag Basel. Schweiz. Paläont. Abh., Bd 72.
- 220 .- LESCHIK G. 1956. Die Entstehung der Braunkohle der Wetterau und ihre Mikro- und Macroflora. Palaeontographica, Bd 100, Abt. B, Lief. 1-3, pp. 26-64.
- 221 .- LESCHIK G. 1959. Sporen aus den "Karru-sandsteinen" von Norronaub (südwest-Afrika). Senckenbergiana lethea. Bd. 40, n° 1-2, pp. 51-95.
- 222 .- LEVET-CARETTE J. 1962. Contributions palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay, et de Béthune-Noeux du Bassin houiller du Nord de la France. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXII, p. 69.
- 224 .- LEVET-CARETTE J. 1964. Etude de la microflore bajocienne d'un sondage effectué dans le sous-sol de Boulogne-sur-Mer (P-de-C). Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIV, p. 91-121.
- 225 .- LEVET-CARETTE J. 1963. Etude de la microflore infraliasique d'un sondage effectué dans le sous-sol de Boulogne-sur-Mer (P-de-C). Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIII, pp. 101-128, Lille.
- 226 .- LEVET-CARETTE J. 1964. Microflora infraliasique du Boulonnais (Carrière Napoléon). Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIV, p. 265.
- 227 .- LEVET-CARETTE J. 1966. Microflore wealdienne provenant d'un puits naturel à la fosse Vieux-Condé (Groupe de Valenciennes). Soc. Géol. Nord. Ann., t. LXXXVI, 2e trimestre, pp. 153-171.
- 223 .- LEVET-CARETTE J. et LOBOZIAK S. 1962. Inventaire palynologique "par les mégaspores du sondage 233 de la fosse 2 d'Auchel". Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIII, p. 37.
- 228 .- LOBOZIAK S. 1963. Etude palynologique comparative des couches du Westphalien C inférieur dans le groupe d'Auchel-Bruay des H. B. N. P. C. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIII, p. 91.
- 229 .- LOBOZIAK S. 1963. Le genre Colisporites Pot. et Kremp dans le bassin houiller du Nord de la France. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIII, pp. 231-234.
- 230 .- LOBOZIAK S. 1965. Identification et correlations, par les mégaspores, des couches de la base du Westphalien C dans le groupe d'Auchel-Bruay des H. B. N. P. C. Soc. Géol. Nord, Annales, t. LXXXV, pp. 248-351.
- 231 .- LOBOZIAK S. 1965. Répartition stratigraphique des mégaspores des faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine (Westphalien C) dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France. Soc. Géol. Nord, Annales, t. LXXXV, 4e trim., pp. 309-320, Pl. XXVII-XXVIII.

- 232 .- LOBREAU D. 1966. Variations polliniques liées à la composition de la gélatine glycinée. Pollen et Spores, vol. VIII, n° 1, pp. 229-236.
- 233 .- M. GREGOR D.C. 1965. Triassic, Jurassic, and Lower Cretaceous spores and pollen of Arctic Canada, paper 64-65. Illustrations of canadian fossils. Geol. Surv. of Canada.
- 234 .- MACKO S. 1957. Lower Miocene Pollen Flora from the valley of KLODNICA near GLINICE (Upper Silesia). Travaux de la Société des Sciences et des Lettres de Wroclaw; série B, n° 88.
- 235 .- MACKO S. 1959. Pollen grains and Spores from Miocene Brown coals in Lower Silesia. Travaux de la Société des Sciences et des Lettres de Wroclaw, série B, n° 96.
- 236 .- MADLER K. 1954. Azolla aus dem Quatär und Tertiär sowie ihre Bedeutung für die Taxonomie älterer sporen. Geol. Jb., Bd. 70, pp. 143-158, Hannover.
- 237 .- MAI D.N. 1961. Sur un flora de Tiliacée fossile et le pollen tiliode du Tertiaire allemand. Geologie jahrgang, Heft 23, pp. 54-93.
- 238 .- MAJEWSKI J. 1961. Etude d'analyse pollinique de la diatomite de Klicken. Geologie jahrgang 10, Heft 32, pp. 10-14.
- 239 .- MALDONADO-KOERDEL M. 1950. Los estudios Paleobotanicos en Mexico, con un catalago sistematico de sus plantas fosiles. Instit. Geol., Bl. n° 55, UNAM, Mexico.
- 240 .- MANTEN A.A. and NAIRN A.E.M. 1965. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecologie an introduction Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecologie, vol. I, n° 1, elsevier Publishing company. Amsterdam, pp. 1-9.
- 241 .- MANUM S. 1954. Pollen and spores in Tertiary coal from West Spitsbergen Norsk Polarinstitut Mededelser Nr. 79.
- 242 .- MARTENS P. et WATERKEYN L. 1962. Structure du pollen "ailé" chez les Conifères. Inst. Carnoy, Louvain Laboratoire de Cytologie et de Botanique. Extrait de "la cellule" t. LXII, fasc. 2.
- 243 .- MAURIZIO A. et LOUVEAUX J. 1960. Pollens de plantes mellifères d'Europe. I.- Pollen et Spores, vol. II, n° 2, pp. 13-182.
- 244 .- MAURIZIO A. et LOUVEAUX J. 1961. Pollens de plantes mellifères d'Europe. II.- Pollen et Spores, vol. III, n° 2, pp. 219-246.
- 245 .- MAURIZIO A. et LOUVEAUX J. 1962. Pollens de plantes mellifères d'Europe. IV.- Pollen et Spores, vol. IV, n° 2, pp. 247-262.
- 246 .- MAURIZIO A. et LOUVEAUX J. 1963. Pollens de plantes mellifères d'Europe V.- Pollen et Spores, vol. V, n° 2, pp. 214-232.

- 247 .- MAURIZIO A. et LOUVEAUX J. 1964. Pollens de plantes mellifères d'Europe VI.- Pollen et Spores, vol. VI, n° 1, pp. 5-44.
- 247a.- MCGREGOR D.C. 1964. Devonian Miospores from the Ghost River Formation, Alberta. Géol. Survey of Canada, Bulletin 109.
- 248 .- MENE'NDEZ AMOR J. et ORTEGA S.L. 1958. Determinación de las especies de Pinus que en los alrededores de Puebla de Sanabria (Zomora) vivieron a lo largo del Tardiglacial y el Haloceno. Las Ciencias de Madrid, t. XXIII, n° 4, pp. 606-616.
- 249 .- MENE'NDEZ AMOR J. et FLORSCHULTZ F. 1961. Resultado del Análisis Polínico de una serie de muestras de turba recogidas en la Ereta del Pedregal (Navarres, Valencia). Archivo de Préhistoria Levantina, vol. IX.
- 250 .- MERIAUX A. 1964. Valeur moyenne du pouvoir réflecteur maximum des charbons du Sondage Loos 5 (groupe de Lens-Liévin). Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIV, pp. 28-29.
- 251 .- MERIAUX E. 1966. Caractères des houilles Dara-J-Souf (Turkestan afghan). Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXVI, pp. 47-52.
- 252 .- MERIAUX E. 1966. A propos des analyses macérales. Annales Soc. Géol. Nord, t. LXXXVI, pp. 109-114.
- 252a.- MERRY J.L. 1967. Découverte de nouveaux tonsteins dans le Westphalien de Lorraine. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 264, pp. 2440-2442.
- 253 .- MILLER F.X. 1966. Circlettisporites dawsonensis gen. et sp. nov. from the Dawson coal of Oklahoma. Pollen et Spores, vol. VIII, n° 1, pp. 223-228.
- 254 .- MILLOT G. 1964. Géologie des Argiles (Altérations, Sédimentologie, Géochimie). Masson et Cie Editeurs. Paris.
- 255 .- MORET L. 1949. Paléontologie végétale. Masson et Cie Editeurs, 2e éd., 3e éd., 1964.
- 255a.- MULLER J. 1959. Palynology of Recent Orinoco delta and Shelf sediments Reports of the Orimoro Shelf Expedition, vol. 5. Micropaleontology, vol. 5, n° 1, pp. 1-92, Pl. 1.
- 256 .- NAIR P.K.K. 1964. Advances in Palynology. National Botanic Gardens. Lucknow (India). The United Block Printers, Lucknow (India). First Edition.
- 257 .- NAKOMAN E. 1965. Etude palynologique de quelques échantillons de lignite provenant du Bassin de Thrace (Turquie). Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIV, p. 289.

- 258 .- NAKOMAN E. 1965. Description d'un nouveau genre de forme : Corsinipollenites. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXV, pp. 155-158.
- 258a.- NAKOMAN E. 1966. Etude palynologique des formations tertiaires du bassin de Thrace. Thèse de l'Université de Lille, n° d'ordre 66.
- 259 .- NAKOMAN E. 1966. Contribution à l'étude palynologique des formations tertiaires du bassin de Thrace. I.- Etude qualitative. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXVI, pp. 65-108.
- 259a.- NAKOMAN E. 1967. Microflore des dépôts tertiaires du Sud-Ouest de l'Anatolci. Pollen et Spores, vol. IX, n° 1, pp. 121-142, Pl. I-III.
- 259b.- NEVES R. and SULLIVAN H.J. 1964. Modification of fossil spore exines associated with the presence of pyrite crystals. Micropaleontology, vol. 10, n° 4, pp. 405-414, Pls. 1-2.
- 260 .- NILSSON T. 1958. Über das vorkommen eines mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. The Inst. Min. Palaeont. and Quart. Geol., n° 53, Lunds Univ. ARSSKR., N.F., Avd. 2, Bd 54, n° 10.
- 260a.- NOREM W.L. 1955. Pollen, Spores and organic microfossil from the Coune of Venezuela. Micropaleontology, vol. I, n° 3, pp. 261-267, Pls. 1-2.
- 261 .- OBERHAUSER R., KRISTAN-TOLLMAN K., KLAUS W. 1960. Beiträge zur Mikropaläontologie den Alpinen Trias. Jahrbuch der Geologischen Bundersanstalt. Sonderband 5.
- 262 .- OSZAST J. 1960. Pollen analysis of Tortonian clays from stare Gliwice in Upper Silesia, Poland. Monographiae Botanicae, vol. IX, n° 1.
- 263 .- PESQUERA, ROBECK et ULLOA. 1956. Geología y depositos de carbon de la Region de Sabinas. Estado de Coahuila. XX Congr. Geol. Internat. Mexico.
- 264 .- PETIT R. et BUISINE M. 1957. Distribution des indices de matières volatiles dans les veines du groupe de Lens-Liévin. Extrait Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXVII, p. 82.
- 265 .- PETTITT J.M. and CHALONER W.G. 1964. The ultrastructure of the mesozoic pollen classopollis. Pollen et Spores, vol. VI, n° 2, pp. 611-620.
- 266 .- PFLUG H.D. 1966. Einige reste miederer pflanzen aus dem Algonkium. Palaeontographica, Abt. B, Bd 117, pp. 59-74, tabl. 25-29.
- 267 .- PIERART P. DIJKSTRA S.J. 1961. Etude comparée des mégaspores permien-nes du Brésil et du Katanga. C. R. 4e Congr. Strat. & Géol. Carbon. Heerlen 1958, Maestricht., t. II, pp. 541-544, 2 Pls.
- 268 .- PIERART P. 1961. L'évolution de la Mégaspore. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, t. 93, pp. 7-26.

- 269 .- PIERART P. 1963. Synopsis des mégaspores du Westphalien de la Belgique. Bull. de la Société royale de Bot. de Belgique, t. 95, p. 231.
- 270 .- PIERART P. 1964. Répartition stratigraphique des mégaspores aux charbonnages. Limbourg-Meuse. Bull. Soc. Bel. de Géol., de Paléont. hydro. t. LXXIII, fasc. I.
- 271 .- PIERART P. 1964. Découvertes de mégaspores et miospores dans le Givetien de Roncquiers (Brabant, Belgique). Bulletin de la Société Belge de Géologie. t. LXXXIII.- Fascicule 1, pp. 82-114.
- 272 .- PIERART P. 1964. Lycospora Schopf, Wilson et Bentall. 5e Congr. Inter. Strat. et Géol. du Carbonifère, Paris.
- 273 .- PIERCE R.L. 1961. Lower upper Cretaceous plant microfossils from Minnesota. Minn. Geol. Surv., Bull. 42, pp. 1-86.
- 273a.- PLAYFORD G. 1965. Plant microfossils from triassic sediments near Poatina, Tasmania. Journal of the Géol. Soc. et Australia. Vol. 12, Pl. 2, pp. 173-210.
- 274 .- PLAYFORD G. et DETTMAN M.E. 1965. Rhaeto-Liassic Plant microfossils from the Leigh Greek coal Measures, South Australia. Senckenbergiana Lethaea Bd 46, n° 2/3, pp. 127-181.
- 275 .- POCOCK S.A.J. 1962. Microfloral analysis and age determination of strata at the Jurassic- Cretaceous Boundary in the Western Canada Plains. Palaeont., t. III, n° 1-3, pp. 1-95, Stuttgart.
- 276 .- POCOCK S.A.J. 1963. Palynology of the Jurassic sediments of western Canada. Report n° IPRCER - IMG - 64. Imperial oil limited.
- 277 .- POCOCK S.A.J. 1964. Palynology of the Kootenay formation at its type section. Bull. of Canadian Petroleum Geol., vol. 12, pp. 500-512.
- 278 .- POCOCK S.A.J. 1964. Pollen and spores of the Chlamydospermidae and Schizaceae from Upper Mannville strata of the saskatoon area of Saskatchewan. Grana Palynologica, vol. 5; 2, Uppsala.
- 279 .- POCOCK S.A.J. et JANSONIUS J. 1961. The pollen genu Classopollis Pflug. Micropalaeontology, vol. 7, n° 4, pp. 439-449.
- 280 .- POKROVSKAIA T.M. 1956. Atlas Oligotsenovznik SLOROVO-Psnitst-sevznikh Kompleksov Razlitchniviĳ Rakonou C.C.C.P.
- 281 .- POKROVSKAIA T.M. 1960. Analyse Polynique. Annales du Serv. d'information Géol. du B. R. G. M., n° 24, 1958.
- 282 .- PONS A. 1954. Sur un pollen du Lias inférieur. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, t. 243, pp. 1547-1549.
- 283 .- POTONIE R. 1951. Pollen und Sporenformen als Leitfossilien des Tertiärs. Sonderabdruck : "MIKROSCOPIE", Bd 6, Heft 9/10. Seiten 272-283.

- 284 .- POTONIE R. 1956. Die Behandlung der Sporeae dispersae und der fossilen Pflanzen überhaupt nach dem Internationalen Code der Botanischen Nomenklatur. Paläont. Z., t. 30, 1/2, pp. 69-87.
- 285 .- POTONIE R. 1956. Synopsis der Gattungen der Sporeae dispersae. Teil I : Sporites. Beih. Geol. Jahrb., H. 23, pp. 1-103.
- 286 .- POTONIE R. 1958. Synopsis der Gattungen der Sporeae dispersae. Teil II : Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpates, Polyplicates, Monocolpates. Beih. Geol. Jahrb., H. 31, pp. 1-114.
- 287 .- POTONIE R. 1960. Synopsis der Gattungen der Sporeae dispersae. Teil III : Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites. Beih. Geol. Jahrb., H. 39, pp. 1-189.
- 288 .- POTONIE R. 1960. Sporologie der eozänen Kohle von Kalewa in Burma. Senckenbergiana Lethaea, Bd 41, n° 1/6, pp. 451-481.
- 288a.- POTONIE R. 1962. Synopsis der Sporeae in situ. Beih. Geol. Jahrb., H. 52, pp. 1-204, 19 taf.
- 289 .- POTONIE R., VENITZ H. et WICHER C. 1934. Zur Mikrobotanik der Kohlen und ihrer verwandten. Preussischen Geologischen Landesanstalt, Bd 5, pp. 1-100. I.- Potonié R. et Venitz H. : zur Mikrobotanik des Miozänen Humodils der Niederrheinischen Bucht. II.- Wolff H. : Mikrofossilien des Pliozänen Humodils der Grube Freigericht bei Dettingen a. M.; und Vergleich mit älteren Schichten des Tertiärs sowie posttertiären Ablagerungen. III.- Wicher C.A. : über Aborterscheinungen bei fossilen Sporen und ihre phylogenetische Bedeutung.
- 290 .- POTONIE R., THOMSON P.W. et THIERGART F. 1950. Zur Nomenklatur und Klassifikation der Neogenen Sporomorphae (Pollen und Sporen). Geol. Jb., t. 65, pp. 35-70, Hannover.
- 291 .- POTONIE R. and KREMP G. 1955. Die Sporeae dispersae des Ruhrkarbons. t. I, Palaeontographica, Bd 98, Abt. B, t. II, 1956. Palaeontographica, Bd 99, Abt. B, t. III, 1956, Palaeontographica, Bd 100, Abt. B.
- 292 .- POTONIE R. et SAH S.C.D. 1958. Sporeae dispersae of the Lignites from Cannanore Beach on the Malabar Coast of India. The Palaeobotanist, vol. 7, n° 2, pp. 121-135.
- 293 .- RAMANUJAM C.G.K. 1966. Palynology of the Miocene lignite from South Arcot district, Madras, India. Pollen et Spores, vol. VIII, n° 1, pp. 149-204.
- 293a.- RAUDRANT-PEYROIS M.C. 1967. La méthode de l'analyse macérale. Diplôme d'Etudes Sup. Fac. Sc. de Lille.
- 294 .- REINHARDT P. 1964. Über die Sporeae dispersae der Thüringer Trias. Monatsber. d. Deutsch. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin. Bd. 6, H. 1, pp. 46-56.
- 295 .- REINHARDT P. and SCHMITZ N. 1965. Zur Kenntniss der sporeae dispersae des mitteldeutschen Oberen Buntsandsteins. Freiberger Forschungshefte C 182. Leipzig.

- 297 .- RESSINGER A. 1950. Die "Pollenanalyse" ausgedehnt au all Sedimentgesteine der Geologischen Vergangenheit II.- Palaeontographica, Abt. B, Bd XC, pp. 19-126, Stuttgart.
- 298 .- REMY W. und RENATE. 1956. Noeggerathiostrobus vicinalis E. Weiss und bemerkungen zu ähnlichen fruktifikationen. Abhandl. Deutsch. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin, Jahrg. 1956, n° 2, pp. 1-11.
- 299 .- REYRE Y. 1964. Première contribution à l'étude des spores et pollen du Secondaire Saharien. Rev. Micropal., vol. 6, n° 4, pp. 196-210.
- 300 .- REYRE Y. 1965. Description de quelques spores et pollen de séries attribuées au Jurassique supérieur dans le Sahara Tunisien. Rev. de Micropal., vol. 7, n° 4, pp. 257-264.
- 300a.- RINGARD H. 1934. Etude microscopique des principales veines de Houille de la Concession de Courrières. Thèse Fac. Sciences de Lille.
- 301 .- RIOULT M. et LEVET-CARETTE J. 1965. Microflore infraliasique du Cotentin. Soc. Géol. Nord, Annales, t. LXXXV, pp. 274-283.
- 302 .- ROCHE E. 1965. Sporomorphes paléocènes des lignites du sondage de Loksbergon, Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol., t. LXXXIII, fasc. 3.
- 303 .- RODRIGUEZ CABO J. 1957. Estudios de Geologia Economica. Annales del Instituto de Geol., t. XIII, UNAM, Mexico.
- 304 .- ROGALSKA M. 1954. Spore and pollen analysis of the Brown Coal of the region of the so-called Blanowire Coal in Upper Silesia. Institut Geologiczny. Biuletyn 89. Warszawa.
- 305 .- ROGALSKA M. 1956. Spore and pollen analysis of the liassic deposits of the Mrocz-kow-Rozwady area in the Opoczno district. Institut Geologiczny Biuktyn 104. Warszawa.
- 306 .- ROSS E. 1953. Investigations of the senonien of the Kristianstad District, S. Sweden 1.- On a Cretaceous Pollen and Spore Bearing Clay Deposit of Scania. Bull. of the Geol. Instit. of the Univ. of Uppsala, vol. XXXIV, pp. 25-37.
- 307 .- ROUSE G.E. 1957. The application of a new nomenclatural approach to Upper Cretaceous plant microfossils from western Canada. Reprinted from Canadian Journal of Botany 35, p. 349.
- 307A.- ROUSE G.E. 1959. Plant microfossils from Kootenay coal-measures strata of British Columbia. Micropaleontology, vol. 5, n° 3, pp. 303-324, Pls. 1-2.

- 307a.- ROUSE G.E. 1962. Plant microfossils from the Burrard Formation of Western British Columbia. Micropaleontology, vol. 8, n° 2, pp. 187-218.
- 308 .- ROYAL GEOLOGICAL and MINING SOCIETY of the Netherlands. 1959. Geological nomenclature. Edited by A.A.G. Schieferdecker. Gorinchem. J. Noorduijn en 200 n N. V.
- 309 .- SAAD S.I. 1963. Pollen und Spores Recently Discovered in the Coals of Sinai Region. Palaeontographica, Abt. B, 113, pp. 117-125, Stuttgart I.- Eunone moussa district. II.- Um Bogma district.
- 310 .- SAAD S.I. 1965. Pollen und Spores Recently Discovered in the Coals of Sinai Region. II.- Um Bogma district. Palaeontographica, Abt. B, Bd 115, pp. 139-149.
- 311 .- SAH S.C. 1953. Spores an other micro-remains from a Carbonaceous Shale (Jurassic) in Andigama, Ceylon. Spolia Zeylanica, vol. 27, Pt. 1, pp. 1-12.
- 312 .- SAH S.C. 1955. Plant microfossils from a Jurassic shale of Salt range, West Punjab (Pakistan). The Palaeobotanist, vol. 4, pp. 60-71.
- 313 .- SAHNI B., LAKHANPAL R.N. et BHARADWAJ D.C. 1951. Problems of salt Range Geology.- Journal at Scientific et Industrial research, vol. 100, n° 9, pp. 228-233.
- 314 .- SAMOILOVICH S.R. 1961. Pollen and Sporen from the permian deposits of the cherdyn' and aktyubinsk areas-cis-urals. Oklahoma Geological Survey. Circular 56.
- 314a.- SCHENK E.T. et Mc MASTER J.H. 1956. Procedure in Taxonomy. Stanford Univ. Press. 3ème Edition, pp. 149.
- 315 .- SCHOPF J.M. 1962. A preliminary Report on Plant Remains and Coal of the Sedimentary section in the Central Range of the Horlick Mountains, Anarctica. Inst. of Polar Studies, the Ohio State Univ., Report n° 2, Nat. Sci. Foundation washington 25, D.C.
- 316 .- SCHULZ E. et KRUTZSCH W. 1961. Nouvelle forme de spore du Keuperien de la Basse-Lusace : Echinitosporites iliacoides nov. fgen. cf. 28. Geologie Jahrgang 10, Heft 32, pp. 122-125.
- 317 .- SCHULZ E. 1962. Sporenpaläontologische Untersuchungen zur Rhät-Lias-Grenze in Thürigen und der Altmark. Geologie, Jahrg. 11, H. 3, pp. 308-319.
- 318 .- SCHULZ E. 1965. Spora dispersae aus der Trias von Thürigen. Mitt. ZGI. H. 1., S. 257-287, Berlin.
- 319 .- SCHWARZENHOLZ W. 1961. Isolation de spores d'Azolla à partir de sédiments terreux et sableux. Geologie jahrgang 10, Heft 32, pp. 5-9.

- 320 .- SEARS P.A. and CLISBY K.H. 1955. Palynology in southern North America. Pt. IV : Pleistocene climate in Mexico. Bull. of the Geolog. Society of America, vol. 66, n° 5, pp. 521-530.
- 321 .- SELOSSE N. 1962. Corrélation par les mégaspores de la zone inférieure et moyenne de l'Assise d'Anzin entre les groupes d'Auchel-Bruay et Douai. Thèse 3eme Cycle Fac. des Sc. de Lille.
- 322 .- SELOSSE N. 1963. Inventaire des "mégaspores" du faisceau de Meunière (Westphalien B inf.) dans le Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Ann. Soc. Géol. Nord, t. LXXXIII, p. 61.
- 323 .- SIMPSON J.B., F. R. S. E., F. G. S. 1961. The Tertiary Pollen-Flora of Mull and Ardnamurchan. Transactions of the Roy. Soc. of Edinburgh, vol. LXIV, n° 16.
- 324 .- SING CH. 1964. Microflora of the Lowet Cretaceous Mannville groupe East-Central Alberta. Research Council of Alberta Bulletin 15.
- 325 .- SOLE DE PORTA N. 1961. Contribucion a la palinologia del Norte de Colombia. Boletin Geol., vol. VIII, n° 1-3, pp. 75-94, serv. Geol. Nat. Bogota.
- 326 .- SOLE DE PORTA N. 1960. Observaciones palinologicas sobre el Plioceno de Cartagena (Colombia). Boletin de Geologia, n° 4, Univ. Indust. de Santander.
- 327 .- SOLE DE PORTA N. 1961. Contribucion al estudio palinologico del terciario de Colombia. Boletin de Geologia, Univ. Ind de Santander, n° 7, pp. 55-82.
- 328 .- SOLE DE PORTA N. 1963. Asociacion sporo-polinica hallada en una serie perteneciente a la formacion La Cira del Valle del Magdalena (Colombia). Boletin Geologico, vol. XI, n° 1-3, pp. 5-16, serv. Geol. Nat. Bogota.
- 328a.- STOVER L.F. 1962. Taurocosporites, a new trilete spore genus from the Lowet Cretaceous of Maryland. Micropaleontology, vol. 8, n° 1, p. 55.
- 329 .- STRISVASTAVA S.K. 1966. Upper cretaceous microflora (Maestrichtian) from Scollard, Alberta, Canada, Pollen et Spores, vol. VIII, n° 3, pp. 497-532.
- 329a.- STAPLIN F.L. 1962. Organic Remains in meteorites. A review of the problem. Jour of the Alberta Soc. of Petrol. Vol. 10, n° 10, Pl. 575-580.
- 329b.- STAPLIN F.L. 1963. Comments on Extra-terrestrial Taxa.- Taxon 12 (I) : 14-15.

- 329c.- STOVER L.E. 1963. Some Middle Cretaceous palynomorphs from West Africa Micropaleontology, vol. 9, n° 1, pp. 1-38, Pls. 1-9.
- 329d.- STOVER L.E. 1963. The Cretaceous pollen Genus Pemphixipollenites. Pollen et Spores, vol. n° 1, pp. 161-168.
- 329e.- STREEL M. 1965. Techniques de préparation des roches détritiques en vue de l'analyse palynologique, Quantitative. Ann. Soc. Géol. Belgique, t. 88.
- 329f.- TAKEOKA M. 1965. Electronmicroscopic investigations on the surface structure of pollen membrane of trees. Scientific reports of the Kyoto Prefectural Univ. Agriculture. N° 17, pp. 43-69.
- 330 .- TARDIEU-BLOT L. 1963. Sur les spores de Lindsaeaceae et de Dennstaedtiaceae de Madagascar et des Mascateignes, étude de Palynologie appliquée à la systématique. Pollen et Spores, vol. V, n° 1, pp. 69-86.
- 331 .- TARDIEU-BLOT M.L. 1966. Sur les spores de Fougères malgaches : Filicales (Fin), Marattiales, Ophioglossales. Pollen et Spores, vol. VIII, n° 1, pp. 75-122.
- 332 .- TAUBER H. 1965. Differential pollen dispersion and the interpretation of pollen diagrams with a contribution to the interpretation of the elm fall. Geol. Sur. of Denmark, II Ser., n° 89, pp. 1-70.
- 333 .- THEOBALD N. et GAMA A. 1959. Stratigraphie. G. Doin et Cie. Editeur. Paris.
- 334 .- THIERGART F. 1940. Die mikropaläontologie als pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. Brennstoff-Geologie, 13 H., verlag von Ferdinand enke in Stuttgart.
- 335 .- THIERGART F. 1949. Der Stratigraphische Wert mesozoischer Pollen und Sporen. Palaeontographica. Bd LXXXIX, Abt. B, Tafel I-V, pp. 1-34.
- 336 .- THIERGART F. ? . Pollen und Sporen aus dem Pliozän von willershäusen. Geologie Bd. 3, Nr 5, pp. 536-547.
- 337 .- THIERGART F. 1958. Die Sporomorphen-Flora von Rott im Siebengebirge. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 2, pp. 447-456.
- 338 .- THOMPSON P.W. et PFLUG H. 1953. Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs-Paleontographica Arbt. B, Bd 94, pp. 1-138, Stuttgart.
- 338A.- TSCHUDY R.H. 1957. Pollen and spore formulae. A suggestion. Micropaleontology, vol. 3, n° 3, pp. 277-280. Tabl. 1-3.
- 338a.- TSCHUDY R.H., KOSANKE R.M. 1966. Early Permian Vesiculate Pollen of from Texas, U. S. A. The Paleobotanist, vol. 15, n° 1-2, pp. 59-71.
- 338b.- TRAVERSE A. 1957. The nomenclatural problem of plant microfossil species belonging to genera. Micropaleontology, vol. 3, n° 3, pp. 255-258.

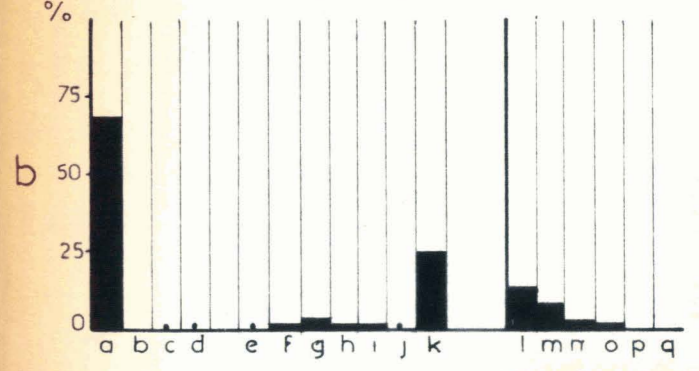
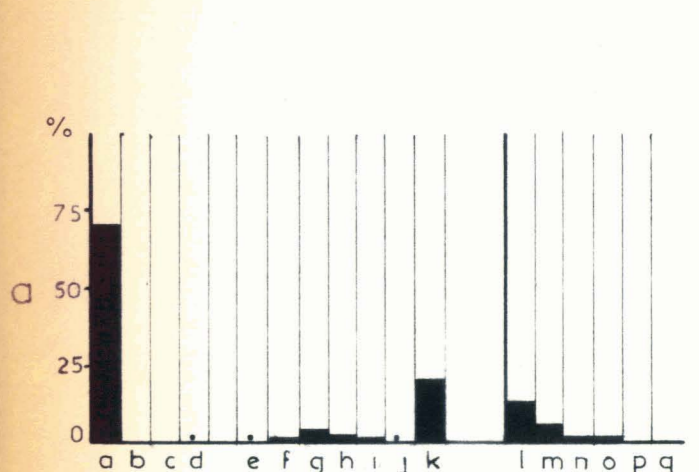
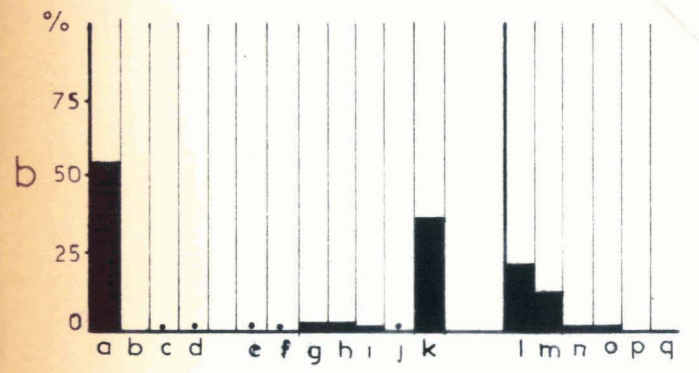
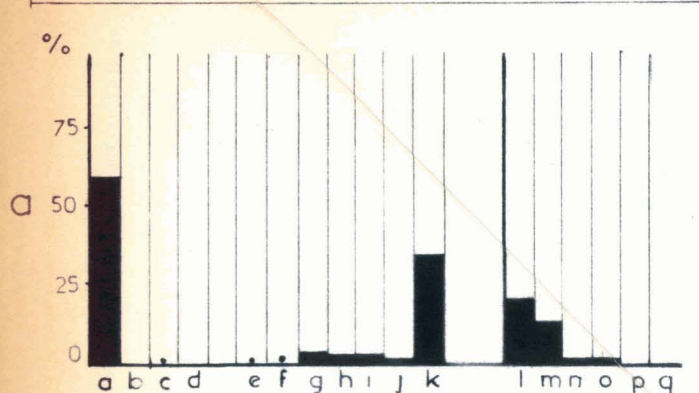
- 338c.- TRAVERSE A. 1961. Effect of the 1959 International Botanical Congress on nomenclature of fossil spores and pollen. Micropaleontology, vol. 7, n° 4, pp. 485-489.
- 338d.- UPSHAW C. F. 1963. Occurrence of Aequitriradites in the Upper Cretaceous of Wyoming. Micropaleontology, vol. 9, n° 4, pp. 361-424, Pls. 1-12.
- 339 .- VAN CAMPO M. 1966. Pollen et phylogénie. Les Bréviaxes. Pollen et Spores, vol. VIII, n° 1, pp. 57-74.
- 339a.- VAN CAMPO et HALLE 1959. Les Pollens des Hippocratéacées d'Afrique de l'Ouest. Pollen et Spores, vol. 1, n° 2, pp. 191-272.
- 339b.- VAN CAMPO M., AYMOUNIN G., GUINET Ph., ROGNON P. 1964. Contribution à l'étude du peuplement végétal quaternaire des montagnes Sahariennes : l'Atakov. Pollen et Spores, vol. VI, n° 1, pp. 169-194.
- 339c.- VAN CAMPO M., COHEN J., GUINET Ph. ROGNON P. 1965. Contribution à l'étude du peuplement végétal quaternaire des montagnes Sahariennes : II.- Flore contemporaine d'un gisement de mammifères tropicaux dans l'Atakor. Vol. VII, n° 2, pp. 361-372.
- 340 .- VAN HOEKEN-KLINKENBERG M.P.J. 1964. A Palynological investigation of some upper-Cretaceous sediments in Nigeria. Pollen et Spores, vol. VI, n° 1, pp. 209-231.
- 343 .- VARMA C.P. and RAWAT M.S. 1964. Note on the age of Dhrangadhra formation (Saurashtra) W. India in the Light of pollen and Spores recovered. Pollen et Spores, vol. VI, n° 1, pp. 233-238.
- 341 .- VERBITSKAYA Z.I. 1962. Polinogitche koc Obosnovanie Rastechleneniya Soutchanougholznogho Basseina. Academia Naor C. C. C. P.
- 342 .- VISHNU-MITRE. 1954. Petrified spores and pollen grains from the Jurassic rocks of Rajmahl Hills, Bihar. The Palaeobotanist, vol. 3, pp. 117-127.
- 342a.- VISSCHER H. 1966. Palaeobotany of the mesophytic III.- Plant microfossils from the upper Bunter of Hengelo, the Netherlands. Acta Botanica Neerlandica, 15, pp. 316-375.
- 344 .- WEIDMANN M. 1962. Sur quelques microfossiles nouveaux dans le Flysch préalpin. Bull. Soc. Vaudoise des Sc. Nat., n° 309, vol. 68.
- 345 .- WEIDMANN M. 1964. Présence de diatomées dans le Flysch à Holmintoïdes. Bull. Soc. Vaudoise des Nat., n° 313, vol. 68.
- 346 .- WEYLAND H. und GREIFELD G. 1953. Uber Struktur bietende Blätter und Pflanzliche Mickrofossilien aus den Untersenenen Tonen der Gegend von Quedlinburg. Palaeontographica, Abt. B, Bd 95, pp. 30-52.

- 347 .- WEYLAND H. und KRIEGER W. 1953. Die Sporen und Pollen der Aachener Kreide und ihre Bedeutung für die charactcrisierung des mittleren senons. Palaeontographica, Abt. B, Bd. 95, pp. 6-29.
- 348 .- WEYLAND H., PFLUG H. et JACNICHEN. 1958. Celdoidanthus pseudostrobis n. gen. n. fsp. eine Ulmaceen-Blüte aus der Braunkohle der Niederlausitz. Palaeontographica, Bd. 105, Lief. 1-4, pp. 67-74.
- 349 .- WEYLAND H., PFLUG H.D. und PANTIC N. 1958. Untersuchungen über die Sporen und pollen-flora einiger Jugoslawischer und Griechischer Braunkohlen. Palaeontographica, Bd. 105, Lief. 1-4, pp. 75-99.
- 350 .- WIJMSTRA F.A. and HAMMEN Th. van der. 1964. Palynological data on the age of the Bauxite in British Guiana and Surinam. Geol. et Mijnb., vol. 43, p. 143.
- 351 .- WILLIS H.H. and GILLE E.D. 1965. Fossil Fungus (Hypoxylon) from Tertiary Brown coal, Yallourn Victoria, Australia. Proceedings of the Roy. Soc. of Victoria, New ser., vol. 78, Pt. I, pp. 95-115.
- 351a.- WILSON L.R. 1961. Palynology as a tool for economic geology. Micro-paleontology, vol. 7, n° 3, pp. 372-374.
- 351b.- WILSON L.R. 1963. Elaterites triferens from a Kansas coal ball. Micro-paleontology, vol. 9, n° 1, pp. 101.
- 351c.- WOODS R.D. 1955. Spores and Pollen. A new Stratigraphic tool for the oil industry Micro-paleontology, vol. 1, n° 4, pp. 368-375, Pl. I.
- 352 .- ZAUER V.V. 1960. On late permian floras from solikamst. Paleontology. Journ., n° 4, pp. 114-124.
- 353 .- ZAUER V.V. and MCHEDLISCHVILI N.D. 1954. The Pollen Brachyphyllum Brongniart. In information on Palynology and Stratigraphy. Trudy Vsesoyuz. Nauchno- Issledovatel. Geol. Inst., pp. 1-9.
- 354 .- ZERNDT J. 1934. Les mégaspores du Bassin Houiller Polonais lère partie. 1937.- 2ème partie. Académie polonaise des Sciences et des lettres. Comité des Publications Silésiennes. Travaux Géologiques n° 3.

ANALYSES MACERALES ET MINERALES DES VEINES DE LA MINE "LA SAUCEDA"

COUPE STRATIGRAPH.	DESCRIPTION DES VEINES LORS DE L'ECHANTILLONNAGE	No. DE L' ECHANTILLON		Matières										Minérales						V E I M									
				V		E		I		M		a	b	c	d	e	f	g	h		i	j	k	l	m	n	o	p	q
				COLLINITE	TELINITE	SPORINITE	CUTINITE	RESINITE	MICRINITE FINE	MICRINITE MAS.	SEMIFUSINITE																			FUSINITE	SCLEROTINITE	MATIERES MIN.	KAOLINITE CRISTALLINE	KAOLINITE CRYPTOCRISTAL. (ARGILE NOIRE)	PYRITE	QUARTZ	CARBONATES	MATIERE BLEUATRE
0"	Mudstone non stratifié		0 cm																										
762	"Hueso"	1	14.24																										
30,48	Charbon à cassure irrégulière avec des intercalations de "Hueso"	2	27.94																										
38,10		3	35.56																										
	"Hueso"	4	38.10																										
	Charbon à cassure en angle droit	a	53.34																										
		b	53.34																										
76,20		5	66.04																										
	Siltstone beige	6	76.20																										
99,06		11	99.06																										
	Charbon propre à cassure en angle droit	7	127.00																										
131,08		8	134.62																										
	"Hueso" avec du charbon	9	147.32																										
144,78		10	160.02																										
	Charbon à cassure en angle droit avec un peu de pyrite et de "Hueso"	11	167.64																										
		12	177.80																										
		13	193.04																										
	25 cm. de "Hueso" très dur	14	218.42																										
228,60		90																											

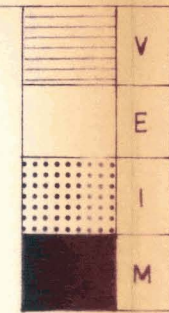
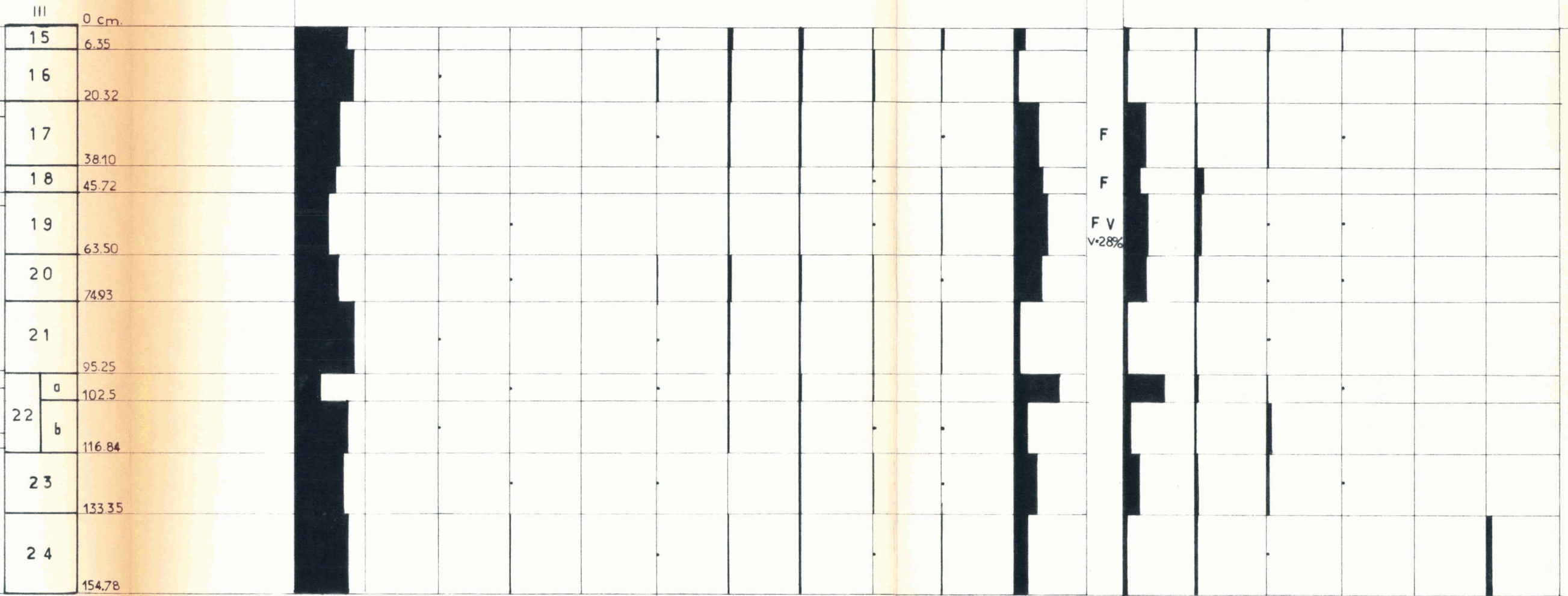
COMPOSITION MACERALE



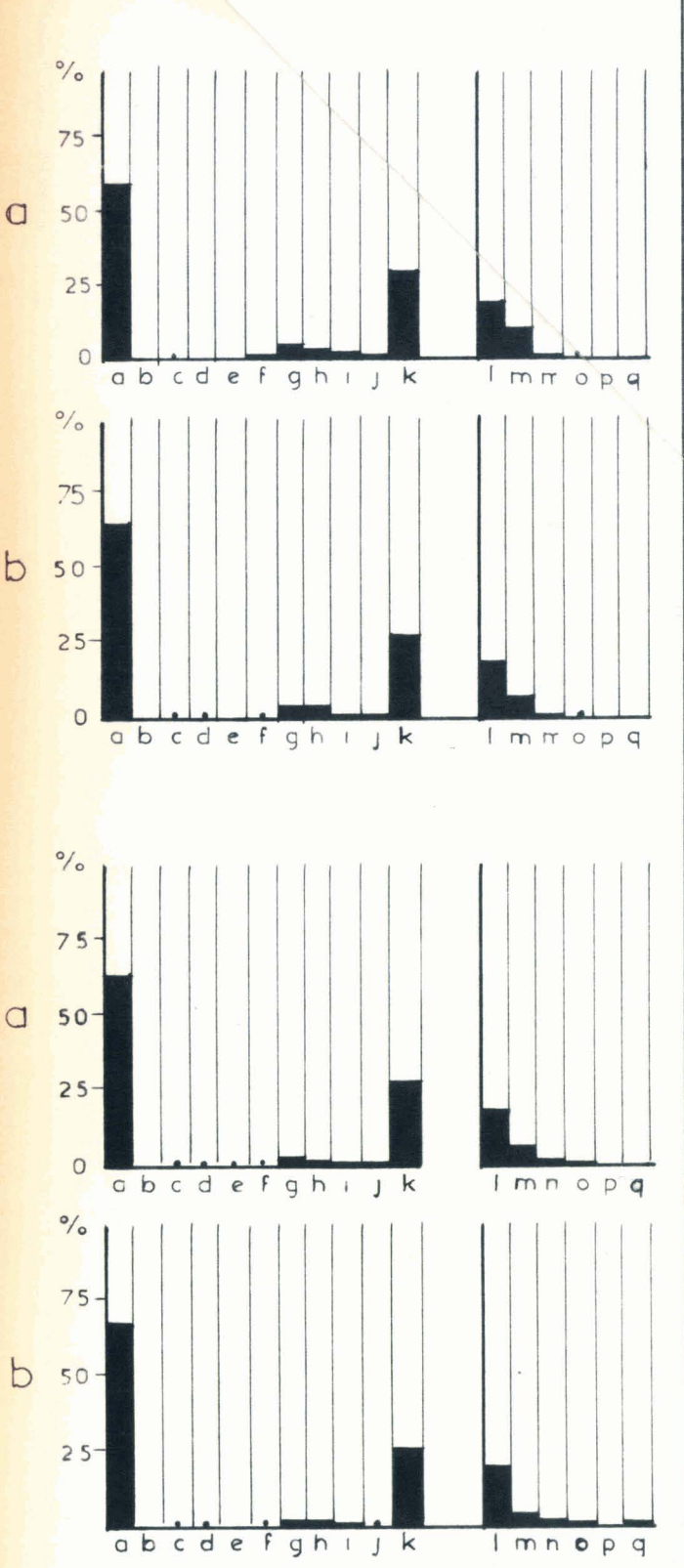
ANALYSES MACERALES DES VEINES DE LA MINE "No.6 DE NUEVA ROSITA"

COUPE STRATIGRAPH.	DESCRIPTION DES VEINES LORS DE L'ECHANTILLONNAGE	No. DE L'ECHANTILLON	V		E			I			M	Matières Minerales					
	Epaisseur 154,78 cm. Lieu d'échantillonnage "Cañon 10W-18N" Direction Est-Ouest Pendage 0°		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q

cm. 0	0"	Siltstone semi-stratifié avec de la pyrite	III	0 cm.
			15	6.35
		Charbon à cassure en angle droit	16	20.32
20.32	0			
24.13	9.5	"Hueso"	17	38.10
		Charbon à cassure en angle droit	18	45.72
45.72	18			
50.80	20	"Hueso" avec un peu de pyrite	19	63.50
		Charbon à cassure en angle droit	20	74.93
			21	95.25
94.25	37.5	"Hueso" avec un peu de pyrite	a	102.5
98.97	39.5		b	116.84
		Charbon à cassure en angle droit	22	133.35
110.49	43.5			
114.30	45	"Hueso"	23	154.78
		Charbon à cassure en angle droit	24	
154.78	61	"Hueso" avec un peu de pyrite		



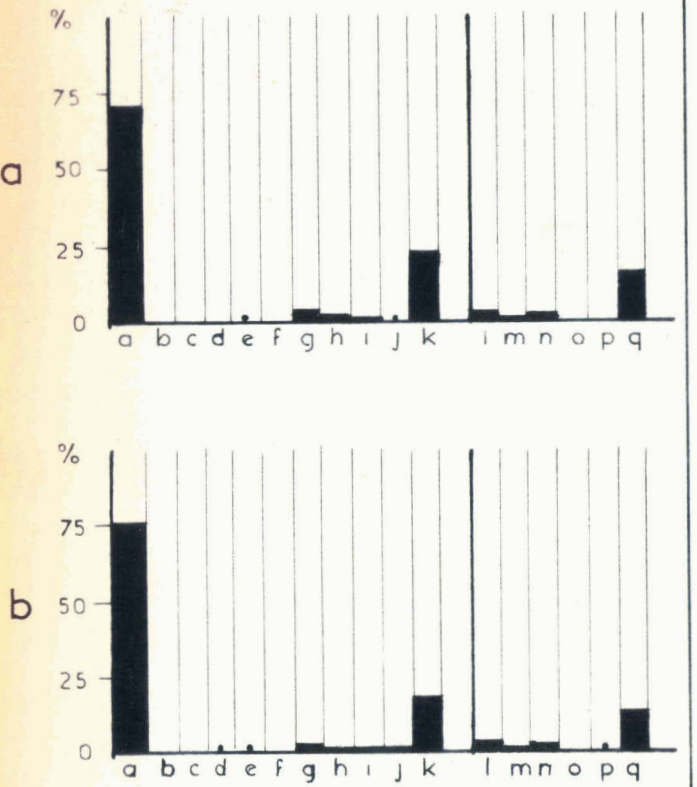
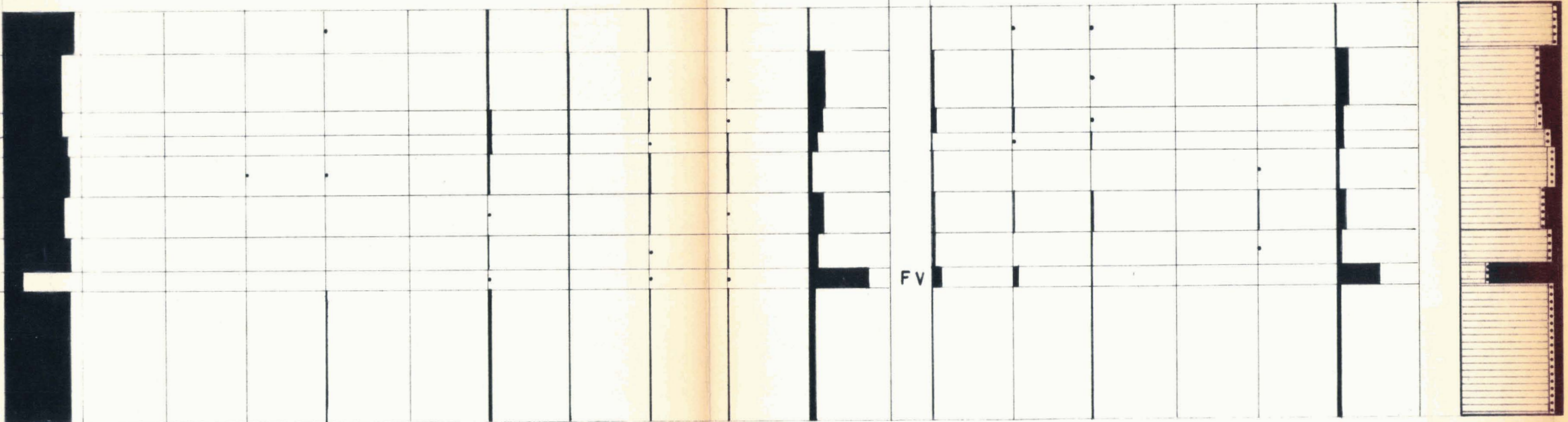
COMPOSITION MACERALE



ANALYSES MACERALES ET MINERALES DE LA VEINE INFERIEURE DE LA MINE "TAJO ABIERTO DE BARROTERAN"

COUPE STRATIGRAPH.	DESCRIPTION DE LA VEINE LORS DE L'ECHANTILLONNAGE	No. DE L'ECHANTILLON	V		E			I			M		Matières		Minerales			
	Epaisseur de la veine 101,60 cm. Lieu de l'échantillonnage "Tajo abierto" Direction Est-Ouest Pendage 16°S		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o		p	q

0	0	Mudstone avec de la pyrite	51	0 cm
			52	1016
		Charbon à cassure en angle droit avec de la pyrite	53	2540
			54	3048
			55	3556
			56	4570
			57	5588
6350	25	"Hueso"	58	6350
6858	27		59	6858
		Charbon à cassure en angle droit		
10160	40	Mudstone avec de la pyrite		10160



COMPOSITION MACERALE