LES MÉGASPORES

CONTENUES DANS QUELQUES COUCHES DE HOUILLE DU WESTPHALIEN B ET C AUX CHARBONNAGES LIMBOURG MEUSE

PAR

P. PIÉRART

(Avec planches B-F.)

LES MÉGASPORES

CONTENUES DANS QUELQUES COUCHES DE HOUILLE DU WESTPHALIEN B ET C AUX CHARBONNAGES LIMBOURG MEUSE

INTRODUCTION.

Au cours de ces dernières décades, les études pétrographiques et palynologiques des charbons ont pris de plus en plus d'importance dans la plupart des pays, aussi bien dans le domaine de la recherche en général que dans celui des sciences appliquées. Nous ne retracerons pas l'historique du développement de ces études qui ont été suffisamment commentées dans les ouvrages et les articles qui traitent de spores dispersées contenues dans le charbon.

En Belgique, les mégaspores fossiles dispersées du Carbonifère n'ont été l'objet d'aucune étude, à l'exclusion de notes publiées par ROUSSEAU sur quelques mégaspores des schistes westphaliens.

En 1953, l'Association pour l'Étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères, présidée par Monsieur le Professeur Victor VAN STRAELEN, nous a chargé de l'étude des spores du Carbonifère, et en particulier des mégaspores du bassin houiller de Campine. Comme DIJKSTRA avait déjà étudié la systématique et la valeur stratigraphique des mégaspores du bassin néerlandais, il était intéressant de commencer nos recherches dans la partie orientale de notre bassin campinois, c'est-à-dire aux Charbonnages Limbourg Meuse.

Grâce à cette première étude nous avons pu nous rendre compte de l'intérêt tant scientifique que pratique de l'étude des mégaspores. Notre travail a été facilité par l'excellente mise au point sur les mégaspores publiée par DIJKSTRA en 1946 et les travaux de ZERNDT publiés avant la guerre. L'objet de cette étude a spécialement trait à la stratigraphie de quelques couches du Westphalien B et C; les déterminations des mégaspores ont été basées principalement sur les descriptions et photos publiées par ZERNDT, SCHOPF, DIJKSTRA, ARNOLD et CHALONER. La nomenclature binomiale (soumise aux lois de la nomenclature botanique) adoptée ici est celle de DIJKSTRA. Nous avons conservé la classification morphologique des types désignés par des chiffres, étant donné que cette coutume est pratique dans l'établissement des diagrammes.

Les résultats stratigraphiques obtenus par DIJKSTRA (1946 et 1955) sont entièrement vérifiés par les nôtres. Ces recherches nous ont amené à déterminer un matériel abondant, que nous comptons utiliser ultérieurement en vue d'études systématiques sur les mégaspores.

Nous tenons à remercier les nombreuses personnes qui ont bien voulu nous aider dans la réalisation de ce travail : M^r^ et M^me^ STOCKMANS-WILLIÈRE pour l'excellent accueil qu'ils nous manifestent chaque fois que nous avons besoin de leur aide, MM. VAN LECKWYCK et PASTIELS pour leurs renseignements d'ordre géologique et technique, M. DIJKSTRA (de Heerlen), qui nous a prodigué ses conseils lors des visites que nous lui avons rendues, et M. RUSTON, qui nous a fait profiter de son laboratoire et de son expérience dans la chimie du charbon. Enfin nous devons manifester notre gratitude à MM. VERDEYEN et BRONCHART, respectivement Directeur-Gérant et Ingénieur-en-Chef du Fond aux Charbonnages Limbourg Meuse, qui ont bien voulu mettre à notre disposition le personnel technique de la Société exploitante. Remercions particulièrement M. CAREME, Géomètre-en-Chef, qui nous a guidé dans nos explorations et qui a effectué plusieurs prélèvements avec tout le soin désirable. Nous tenons également à souligner l'aide précieuse que nous avons reçue de notre préparateur AERTS pour la préparation des charbons et de M. LAMPROYE pour la correction de ce texte.

PRÉLÈVEMENT. BROYAGE. TAMISAGE.

Le prélèvement des échantillons de charbon en vue de recherches stratigraphiques présente certaines difficultés. L'idéal consiste à prélever dans la couche que l'on veut étudier un pilier complet (possédant une surface de base déterminée) que l'on peut alors scier en fragments d'une certaine épaisseur à la convenance du chercheur. La surface de base du pilier à choisir dépend naturellement de la concentration en spores; comme cette dernière est généralement élevée, un décimètre carré semble largement suffisant.

Si ce mode de prélèvement s'avère nécessaire dans certaines recherches où le raccord des divers échantillons étudiés doit se faire avec précision (en pétrographie), il n'est pas nécessaire dans le cas présent, à condition toutefois d'échantillonner avec le maximum de soin. Nous procédons de la façon suivante : nous tâchons d'obtenir des parallélipipèdes rectangles de 10 cm de haut, dont le poids oscille aux environs de 500 g. Le prélèvement des échantillons d'un pilier représentatif de la couche étudiée se fait avec minutie, ce qui permet de dire qu'ils se juxtaposent à 1 cm près. Quand le charbon est sale, il devient impossible de prendre des morceaux entiers; dans ce cas on est obligé de prendre le charbon tel qu'il vient. La puissance des échantillons, qui est généralement de 10 cm, est à priori arbitraire. Elle semble néanmoins appropriée pour l'étude

des mégaspores; l'analyse des diagrammes montre en effet une succession des types de spores ni trop lente, ni trop rapide.

Les échantillons sont alors broyés et tamisés au laboratoire; la fraction des grains comprise entre 2 et 5 mm est recueillie et homogénéisée. Par quartage on recueille un échantillon moyen de 10 gr qui sera macéré en vue de l'analyse palynologique. Remarquons que la fraction comprise entre 2 et 5 mm a vu sa concentration en mégaspores augmenter par rapport à l'échantillon global prélevé. En effet, il est établi que dans une préparation pétrographique de charbon, le durain (contenant des spores et des cuticules) se concentre dans les grains de plus de 2 mm.

LA MACÉRATION.

Tandis que les pétrographes du charbon étudient les constituants de la houille soit sur des lames minces, soit sur des surfaces polies (cette dernière méthode étant généralement plus intéressante), les palynologistes n'utilisent que peu ces méthodes et font macérer le charbon pour en dégager les spores, leurs déterminations étant beaucoup plus faciles lorsqu'elles sont isolées. Cette dernière technique ne permet cependant pas d'établir leur distribution suivant la répartition des constituants de la houille et n'est rendue possible que si la teneur en matières volatiles est d'au moins 25 %.

Il existe de nombreuses méthodes de macération des charbons. On peut grouper celles-ci en deux groupes : le premier groupe, le plus utilisé, consiste à oxyder le charbon d'une façon plus ou moins brutale (1), puis à lui faire subir l'action d'une base afin de disperser les matières humiques; le deuxième groupe, inauguré par M. Noel (2), consiste à dissoudre le charbon dans certains solvants organiques portés à haute température (3). Cette méthode pourrait permettre, selon M. Noel, de macérer des charbons ne titrant pas 25 % de matières volatiles.

Après plusieurs essais nous avons utilisé la méthode de Zetzsche (plus rapide et certainement aussi bonne que celle de Schulze), dont on trouvera une description détaillée dans le travail de Dijkstra (1946) :

On fait agir du brome (*) sur le charbon réduit en fragments de 2 à 5 mm pendant 12 heures environ. Après la bromuration on place le charbon dans

---

(1) Arnold utilise des solutions d'acide nitrique à 10 %, ce qui nécessite un temps très long d'oxydation (de quelques semaines à plus de deux ans).

(2) Communication orale au VIII[e] Congrès International de Botanique à Paris en 1954.

(3) Nous avons effectué des essais en plaçant le charbon dans de la pyridine portée à ébullition pendant 24 heures; les résultats ont été négatifs.

(*) Le brome sature les doubles liaisons des corps bitumineux (spores) et de ce fait rend les spores plus résistantes aux oxydants.

l'acide nitrique fumant (d = 1.52) pendant un nombre d'heures variable. Plus le temps d'exposition à l'agent oxydant est long, plus le refus au tamis est faible. Voici à titre d'exemple les résultats obtenus pour un charbon de la couche 38 de Limbourg Meuse :

Après bromuration, oxydation de 10 g de charbon par 100 cm³ d'acide nitrique fumant :

Durée en heures.	Refus au tamis après dispersion et séchage.
—	—
2	640 mg
4	400 mg
6	350 mg
8	260 mg
10	220 mg

Les spores obtenues après 10 heures d'exposition à l'acide nitrique ne semblent pas être en plus mauvais état que celles recueillies après 2 heures. Il est donc intéressant de faire agir l'acide nitrique assez longtemps; le refus étant plus faible, le triage des mégaspores s'en trouve facilité. Il faut néanmoins s'arrêter à une limite raisonnable si l'on ne veut pas détériorer les mégaspores; de plus, la température doit être basse. Pour les charbons de Limbourg Meuse, nous avons fixé le temps de macération dans l'acide nitrique à 5 heures. Ainsi nous pouvons comparer les refus entre eux, en tenant compte que le poids de ces derniers augmente avec la schistosité du charbon et la richesse en spores, cuticules, fusain, etc.

Le charbon macéré est ensuite lavé à l'eau et placé dans une lessive de potasse à 5 % afin de disperser les matières humiques. Le résidu est enfin lavé dans de l'eau chaude. Pour l'obtention des mégaspores, le lavage se fait dans des tamis dont les mailles ne dépassent pas 300 μ.

Après séchage, les mégaspores sont triées sous le binoculaire et généralement étudiées en lumière réfléchie. On peut étudier le matériel en lumière transmise en le rendant transparent (voir Arnold et Chaloner). De toute façon, il est toujours intéressant d'étudier au microscope l'ornementation de la membrane (poils, papilles, verrues, etc.) sur la périphérie de la mégaspore aplatie; cette méthode permet d'observer, à un plus fort grossissement, certains caractères qui n'apparaissent pas ou difficilement au binoculaire.

Nous avons également étudié quelques surfaces polies de charbon, sur lesquelles on peut déterminer dans certains cas les mégaspores, à condition d'avoir macéré le même échantillon de charbon en vue de vérifier les déterminations sur les spores dégagées. Cette technique, outre qu'elle permet la localisation exacte de la spore dans le charbon, permet une meilleure étude de la membrane sporique et de certains appendices de celle-ci.

LE DIAGRAMME.

Le diagramme a pour but de représenter la composition en mégaspores d'une couche de charbon en un endroit donné. Nous utilisons les mêmes diagrammes que ceux publiés par ZERNDT et DIJKSTRA.

Sous le binoculaire on sépare les mégaspores du refus au tamis. Généralement une partie du refus (de 10 à 100 % suivant l'abondance des spores) est étudiée. Dans le diagramme on porte en regard de chaque niveau de prélèvement les nombres absolus (pour 10 g de charbon) des différents types de mégaspores. On calcule ensuite les totaux et les pourcentages des types pour l'ensemble de la couche; la courbe des pourcentages est généralement caractéristique de la couche sur une distance pouvant atteindre plusieurs kilomètres. Ce diagramme a l'avantage d'être à la fois analytique et synthétique. En effet, il permet de suivre, d'une part, l'évolution dans la sédimentation des mégaspores et, d'autre part, il donne une courbe représentant la composition globale de la veine.

LES MÉGASPORES RECONNUES.

Rappelons ici que le charbon contient généralement des microspores et des mégaspores, qui proviennent des plantes hétérosporées, et des isospores, qui proviennent des plantes isosporées. Si les mégaspores dispersées sont assez facilement reconnaissables à cause de leurs dimensions, les isospores et les microspores sont généralement placées dans la même catégorie et erronément appelées microspores. La plupart des spores qui dépassent 300 μ sont placées arbitrairement dans les mégaspores, excepté *Microsporites karczewskii* ZERNDT et *M. gracilis* ZERNDT. POTONIÉ (1954) utilise le terme *Miospores* pour désigner les iso, micro et petites mégaspores.

La classification des spores dispersées est basée sur des caractères morphologiques; elle est donc artificielle (système morphographique). Les fructifications munies de spores sont rares et ne permettent pas dans tous les cas d'édifier un système naturel complet. Vu la pauvreté dans le nombre de sporomorphes distingués, il est à prévoir qu'un plus ou moins grand nombre de formes de mégaspores doivent correspondre chacune à plusieurs fructifications distinctes. Cette hypothèse est devenue une réalité depuis que certains sporomorphes, comme *Triletes mamillarius* qui manifeste un polymorphisme différemment interprété suivant les auteurs, peuvent être rattachés à différentes espèces de fructification.

POTONIÉ (1954) a récemment comparé la classification artificielle des spores paléozoïques, basée sur les genres et espèces d'organes (sporotypes et sporomorphes), avec la classification des fructifications. Il conclut qu'il n'y a pas de

similitude pour les deux systèmes et que l'on se trouve dans l'obligation de conserver le système morphographique (artificiel) pour les spores dispersées.

Dans les quelques couches étudiées aux Charbonnages Limbourg Meuse (et dans une analyse au Charbonnage de Zwartberg), nous avons reconnu la plupart des espèces du Westphalien B décrites par DIJKSTRA, excepté *Triletes appendiculatus* et *Cystosporites bennholdi* signalées d'ailleurs comme rares.

Voici la liste des espèces reconnues (selon la nomenclature de DIJKSTRA légèrement modifiée) :

Genre TRILETES REINSCH emend. SCHOPF.

Section **Aphanozonati** SCHOPF.

(Type 10)	*Triletes glabratus* ZERNDT, pl. C, fig. 6	Section *Mazospora* CHALONER.
(Type 14)	*Triletes mamillarius* BARTLETT, pl. B, fig. 1-6	
(Type 11)	*Triletes auritus* ZERNDT, pl. C, fig. 4-5	Section *Aphanozonati* sensu stricto CHALONER.
(Type 13)	*Triletes hirsutus* (LOOSE) SCHOPF, WILSON et BENTALL, pl. E. fig. 11-13	

Section **Zonales** BENNIE et KIDSTON.

(Type 20) *Triletes brasserti* STACH et ZERNDT, pl. C, fig. 1-3.
(Type 24) *Triletes superbus* BARTLETT, pl. D, fig. 1-2.
(Type 19) *Triletes rotatus* BARTLETT, pl. C, fig. 7-10.
(Type 21) *Triletes prætextus* ZERNDT.

Section **Lagenicula** (BENNIE et KIDSTON) SCHOPF.

(Type 27A) *Triletes horridus* (ZERNDT) DIJKSTRA, non *T. horridus* (ZERNDT) SCHOPF, WILSON et BENTALL, pl. E, fig. 1-7.
(Type 27B) *Triletes subpilosus* (IBRAHIM) SCHOPF, WILSON et BENTALL, pl. E, fig. 8-10.
(Type 25) *Triletes rugosus* (LOOSE) SCHOPF, pl. F, fig. 1-8.
(Type 43) *Triletes nudus* (NOWAK et ZERNDT) SCHOPF, pl. C, fig. 11-12.

Section **Triangulati** SCHOPF.

(Type 17) *Triletes triangulatus* ZERNDT, pl. F, fig. 9-11.
(Type 44) *Triletes tricollinus* ZERNDT, pl. F, fig. 12-14.

Genre CYSTOSPORITES SCHOPF.

(Types 1, 29) *Cystosporites giganteus* (ZERNDT) SCHOPF, WILSON et BENTALL, pl. D, fig. 5.
(Type 30) *Cystosporites varius* (WICHER) DIJKSTRA, pl. D, fig. 6-10.
(Type 50) *Cystosporites verrucosus* DIJKSTRA, pl. D, fig. 3-4.

Genre MONOLETES IBRAHIM.

(Type 31) *Monoletes* sp. (Pollen de Whittleseyinae); comprend 3 espèces.
(Type 2) Genre *Calamospora* SCHOPF, WILSON et BENTALL (Spores de Calamariacées).
(Pas de numéro) Microspores en masse ZERNDT (? Fougères).

Dans les diagrammes *Cystosporites giganteus* est désigné par le type 1 quand il s'agit d'une forme fertile, par le type 29 quand il s'agit d'une forme abortive.

La nomenclature des types est due à ZERNDT et a été revue par DIJKSTRA.

DESCRIPTION PALYNOLOGIQUE DES COUCHES.

I. — LES COUCHES 27 ET 28.

ÉTUDE DE LA COUCHE 27.

La couche 27 est la dernière exploitée de la zone d'Asch (en dessous de l'horizon d'Eisden). A l'endroit où elle a été étudiée, elle présentait une puissance de 61 cm. La lecture du diagramme montre que certains résultats sont incertains. Cette incertitude relative à la détermination des mégaspores résulte d'une mauvaise conservation des spores, particulièrement des types 19 et 20 qui peuvent facilement être confondus dans le cas présent. Il s'agit probablement d'une association constituée principalement de *Triletes brasserti* et de quelques *T. rotatus* assez douteux. La présence du point d'interrogation dans la colonne du type 19 signifie qu'il y a une certaine probabilité que ces spores appartiennent au type 19 et une probabilité plus faible qu'elles appartiennent au type 20. D'autre part, les spores déterminées *Triletes brasserti* ? doivent appartenir pour la plupart à ce groupe bien que certains échantillons pourraient appartenir au type 19. Dans une corrélation entre couches on peut dans ce cas sommer les pourcentages des colonnes des types 19 et 20.

La distinction entre *Triletes brasserti* et *T. rotatus* (types 20 et 19) est rendue difficile à cause des raisons suivantes. Certains exemplaires de *T. brasserti* peuvent avoir les mêmes dimensions que ceux de *T. rotatus* bien que le corps de la spore chez *T. rotatus* soit normalement plus petit. Cette confusion entre les types 19 et 20 est renforcée par le fait que la frange équatoriale de la spore peut être, chez *T. brasserti*, assez large, brillante, usée et dilacérée.

COUCHE 31 Bis (1er PRÉLÈVEMENT) COORD: 3100 m E 533 m N 683 m prof.

%	N° ÉCH.	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
	1	0 - 10	2.080				8		92	8			531							115					
	2	10 - 20	880							40	20		100												
	3	20 - 30	540						523	66	25									17					
	4	30 - 40	1.470								17		224												
	5	40 - 50	1.320							50	116		116							25	8				
	6	50 - 60	1.035							90			30		35	5				5					
	7	60 - 70	1.315			53				66	66		7		7	26				53					
	8	70 - 80	440			17	40			6	110									139					
	9	80 - 85	155				8			4	39					115			8?	46					
	10	85 - 90	770				18			18						486			27?						
		90 - 91		schiste (non analysé)																					
	11	91 - 94	515			39					99					283				7					
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		4.053			109	74		615	348	492		1.008		42	915			55	407	8				
	%					2,5	1,8		15	8,5	12		25		1	22,5			0,8	10	0,2				

COUCHE 30 (1er PRÉLÈVEMENT) COORD: 2940 m E 50 m S 585 m prof.

%	N° ÉCH	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
	1	0 - 8	630								90				2										
	2	8 - 20	440							176	13				5					4					
	3	20 - 32	470						4	28	32							4							
	4	32 - 42	450							38	35							6		3					
	5	42 - 47	410							29	42							54		12					
	6	47 - 57	630						36	4	50							18	3	3					
	7	57 - 68	410						6	54	3					21				3					
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		778						46	329	265				7	21		82	3	25					
	%								5,9	42	34				1	2,7		10	0,4	3					

COUCHE 29 (1er PRÉLÈVEMENT) COORD. 2900 m E 80 m S 584 m prof.

%	N° ÉCH	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
	8	70 - 76	740				145			25	85		115			5				25					
	7	60 - 70	835				72			90	72		369		25	9				18			9?		
	6	50 - 60	770							21	315				88										
	5	40 - 50	895								120				45										
	4	30 - 40	520								79														
	3	20 - 30	395							40	328				8					12					
	2	10 - 20	1.775			100			50	150	150				10										
	1	0 - 10	1.290				11			154	50	962			3	11	11						28		
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		5.728			100	228		50	480	1199	962	484		177	25	11			55			28	9	
	%					2,6	6,1		1,3	12,8	31	25	13		4,8	0,6	0,3			1,5			0,7	0,2	

COUCHE 27 (1er PRÉLÈVEMENT) COORD: 1480 m W 510 m N 578m prof.

%	N° ÉCH	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
	1	0 - 10	480								8	99?	235?												
	2	10 - 20	600							14	5	5?	131?		27	5									
	3	20 - 30	350				3?		6	17	18		33?		81					3?					
	4	30 - 40	400			3?			5	15	5		5?		57	5				25					
	5	40 - 50	550			24			16	110						4				20					
	6	50 - 61	750			36				45						5			5	5					
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		1080			63	3		27	201	36	104	404		165	19			5	53					
	%					6	0,3		2,5	18,5	3,5	10	37		15	1,8			0,4	5					

Les Coordonnées des prélèvements sont prises
par rapport au Puits n° 1 des Charbonnages Limbourg Meuse.

ÉTUDE DE LA COUCHE 28 (sillons supérieur et inférieur).

La couche 28 est la première exploitée de la zone d'Eikenberg (au-dessus de l'horizon d'Eisden). Nous avons prélevé dans le sillon supérieur en deux points distants de 450 m, et dans le sillon inférieur en deux points distants de 240 m. Ces points de prélèvement étaient séparés par une faille, et nous avons été appelés, sur la demande des Charbonnages Limbourg Meuse, à identifier le deuxième prélèvement par comparaison avec les analyses d'autres couches.

La comparaison entre les deux diagrammes du sillon inférieur montre une similitude quasi parfaite qu'il est inutile de commenter. L'identification entre les deux diagrammes du sillon supérieur est plus malaisée. Le premier prélèvement a été fait dans un endroit où la couche présentait une puissance de 1,40 m; le charbon y était sale et schisteux et ne présentait pas une stratification régulière. Le deuxième prélèvement comprenait du toit vers le mur : 75 cm de charbon schisteux, 11 cm de charbon, 2 cm de schiste, 3 cm de charbon et 14 cm de schiste charbonneux que nous n'avons pas analysé (4). L'analyse détaillée des diagrammes montre, malgré la pauvreté en mégaspores (beaucoup plus accentuée dans le deuxième prélèvement), des points de ressemblance : présence de débris de *Triletes mamillarius* sur toute l'épaisseur, ainsi que de *T. triangulatus*. Les profils sont comparables. Par contre la présence du type 25 au milieu de la couche dans le deuxième prélèvement semble accidentelle; en effet, nous avons trouvé ces spores en paquet comme cela se présente parfois chez ce type (voir Dijkstra, 1946, pl. 10, fig. 114). De toute façon, la corrélation entre les prélèvements du sillon supérieur est confirmée d'une façon remarquable par l'identité parfaite des analyses du sillon inférieur.

II. — LES COUCHES 29, 30, 31bis ET 33.

ÉTUDE DE LA COUCHE 29.

Cette couche, qui est assez capricieuse dans le Limbourg néerlandais, présente aux Charbonnages Limbourg Meuse sur les dix centimètres inférieurs une association de spores très caractéristique, constituée de *Triletes rotatus* très abondant et en bon état de conservation, de quelques *T. nudus* et d'autres mégaspores plus banales. Dans notre prélèvement nous n'avons pas rencontré le type 12. La comparaison avec le diagramme de Dijkstra (n° 1626), publié dans ce volume jubilaire, est bonne à condition de tenir compte que le pourcentage

(4) Il est à signaler que l'échantillon 3 du deuxième prélèvement (voir tableau y relatif) est séparé de l'échantillon 2 du même prélèvement par 14 cm. de schiste charbonneux (mentionné ci-dessus) et 21 cm. de schiste.

COUCHE 28 - SILLON SUPÉRIEUR (1er PRÉLÈVEMENT) COORD. 3720 m E 50 m S 558 m prof.

%	N° ÉCH.	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
	1	0 - 10	205			2	5			2										20			12		
	2	10 - 20	150							60								8		12			64		
	3	20 - 30	150							18	3														
	4	30 - 40	150							50	60					5?									
	5	40 - 50	320							88	128														
	6	50 - 60	550							8	4														
	7	60 - 70	245						5	65	140														
	8	70 - 80	185						8	168	40														
50	9	80 - 90	920						14	91	14								14	65					
40	10	90 - 100	2400							72															
30	11	100 - 110	250						80	25	10														
20	12	110 - 120	195							60	6												6?		
10	13	120 - 130	760							70															
0	14	130 - 140	90						4	68	52					124				60					
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		1808			2	5		111	845	457					129		8	14	155			82		
	%					-	-		6	47	25					7		-	-	8			4		

COUCHE 28 - SILLON SUPÉRIEUR (2e PRÉLÈVEMENT) COORD. 3862 m E 536 m N 700 m prof.

%	N° ÉCH.	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
	11	76 - 91	1450							6						3			2	8					
	10	66 - 76	1950						4	20									4	4					
	9	56 - 66	3270						3	6	6														
	8	46 - 56	570				3		2	14	7					115		1	7	4		2			
50	7	36 - 46	770				5			25	2					2				4					
40	6	26 - 36	950						4	12									14	4					
30	5	16 - 26	3150				1		1	5	1									1					
20	4	5 - 16	270			1	1			17	1														1
10		3 - 5		schiste (non analysé)																					
0	3	0 - 3	550				4			38	8					2	1		6	2					
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		379			1	11		14	141	25					122	1	1	55	27		2			1
	%					0,2	5		4	37	6,5					52	0,2	0,2	9	7		0,4			0,2

COUCHE 28 - SILLON INFÉRIEUR (1er PRÉLÈVEMENT) COORD. 3800 m E 550 m N 700 m prof

%	N° ÉCH.	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
	6	70 - 79	300				155									425				15					
		51 - 70		schiste (non analysé)																					
	5	40 - 51	805				10			50	35?														
40	4	30 - 40	450				86			54	108				5					9					
30	3	20 - 30	830				53			7	218				27										
20	2	10 - 20	370			3	67				28					6									
10	1	0 - 10	370				155			8	30									5					
0																									
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		1.517			3	486			119	417				32	431				24	5				
	%					0,2	32			8	28				2	29				1,5	0,3				

COUCHE 28 - SILLON INFÉRIEUR (2e PRÉLÈVEMENT) COORD. 3862 m E 536 m N 700 m prof

%	N° ÉCH.	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
	2	65 - 78	2.070				13									34	1		1						
	1	59 - 65	420				4			3						25				3					3
		52 - 59		schiste (non analysé)																					
	5	40 - 52	1.305				44			66	55?									11					
40	4	30 - 40	1.450				78			42	50				39										
30	3	20 - 30	810			15	10			13	145				45					5					
20	2	10 - 20	610				116			15	4					43									
10	1	0 - 10	335		4		216			2	24									24?					
0																									
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		1153		4	15	481			141	278				84	102	1		1	43					3
	%				0,3	1,3	41			12	24				7,3	8,8	0,1		0,1	4					0,2

Les coordonnées des prélèvements sont prises par raport au Puits n° 1 des Charbonnages Limbourg Meuse.

de 43 % obtenu pour *T. brasserti* représente en réalité la somme des pourcentages de *T. brasserti* et *T. rotatus* (respectivement 25 % et 13 % dans notre diagramme). Insistons sur le fait que si *T. rotatus* n'est pas rare, c'est seulement dans la couche 29 et à la base que nous avons trouvé des spores en bon état de conservation.

La présence du point d'interrogation dans la colonne du type 44 indique que nous hésitons un peu entre les types 44 et 17 (spores mal conservées).

ÉTUDE DE LA COUCHE 30.

Si l'on compare l'analyse de cette couche avec celle (n° 1624) publiée par DIJKSTRA, dans ce volume jubilaire, on constate une grande analogie entre elles. Cette couche est caractérisée par la présence de *Triletes subpilosus* sur à peu près toute son épaisseur. D'autre part, dans DIJKSTRA (1946) on note également une bonne ressemblance avec la couche F de Staatsmijn Maurits. Le type 13 est généralement présent dans le haut et le bas de la couche, le type 14 domine sur toute la coupe, 17 également mais avec une diminution vers la base, 24 est seulement présent dans le haut, 25 dans le bas, enfin le type 27B est présent en proportions variables sur toute l'épaisseur de la couche (couche 30 de Limbourg Meuse : 10 % dans le diagramme PIÉRART et 32 % dans le diagramme DIJKSTRA). Le type 11 est moins abondant du côté belge que du côté néerlandais de la frontière.

ÉTUDE DE LA COUCHE 31bis.

La couche présentait à l'endroit du prélèvement la composition suivante : 85 cm de charbon, 5 cm de charbon sale, 1 cm de schiste et 3 cm de charbon. La couche 31*bis* correspond à la couche G de Staatsmijn Maurits. DIJKSTRA (1946) en a publié trois diagrammes détaillés qui montrent une grande similitude entre eux et avec le nôtre. Les caractéristiques palynologiques de cette couche peuvent, sur la base de ces quatre diagrammes, être résumées comme suit : dominance de *Triletes brasserti* sur environ les trois quarts supérieurs de la couche avec alternance de maxima et minima; présence assez constante de *Cystosporites varius* sur toute la couche; présence de *T. rugosus* dans la moitié inférieure. La base comprend en outre des microspores en masse. Le profil général est un peu différent dans notre diagramme qui comprend moins de *T. brasserti* mais plus de *T. rugosus*.

COUCHE PETIT BUISSON (1er PRÉLÈVEMENT)-1er TRAVERS-BANCS À 700 m

%	N° ÉCH.	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
50																									
20	1	0 – 24	1.940			6	1									2			5	4					
10		24 – 32					schiste (non analysé)																		
0	2	32 – 42	690			4	5			1/4	2					1					3				
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		33			10	6			1/4	2					3			5	4	3				
	%					30	18			1	6					9			15	12	9				

Charb de ZWARTBERG

COUCHE PETIT BUISSON (1er PRÉLÈVEMENT) 1er TRAVERS-BANCS N À 840 m

%	N° ÉCH	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
50																									
40																									
30				schiste				(non analysé)																	
20	7	0 – 8	150				34		12		1			4					7	6	1				
10				schiste						(non analysé)															
0																									
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		65				34		12		1			4					7	6	1				
	%						52		18		1,5			6					10	9	1,5				

COUCHE 33 (1er PRÉLÈVEMENT) COORD: 2900 m E 600 m N 677 m prof

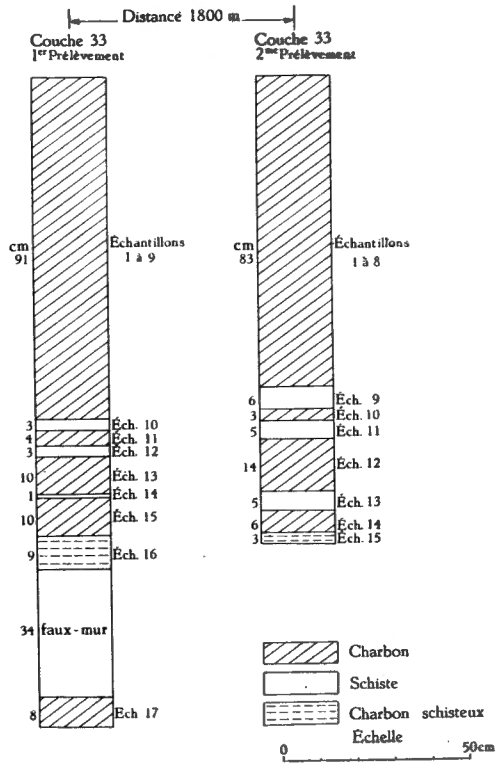
%	N° ÉCH	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
	1	0 – 7	515						744	3										23					
	2	7 – 14	725						610	?										11					
	3	14 – 24	1.270			22			418	22	60		1073												
	4	24 – 34	1.050				28			56	98		224						7						
	5	34 – 44	945							10	25		135												
	6	44 – 54	305							78	204		84							17					
	7	54 – 64	1.150								155		170							5					
	8	64 – 74	695								426		102						3?		9				
	8bis	74 – 84	950							15	94		144							7					
	9	84 – 91	1.075							40	16														
	10	91 – 94	2.100	schiste					58	12						?	30		30						
50	11	94 – 98	390						33	40						3	10		15		3				
40	12	98 – 101	660	schiste																					
30	13	101 – 111	870						930	75							5								
20	14	111 – 112	1.680	schiste					587																
10	15	112 – 122	770						1										6?						
0	16	122 – 131	910			16			16		24		4												
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		7.014			38	28		3397	351	1082		1956			3	45		59	63	12				
	%					0,5	0,4		48	5	15		27			0	0,6		0,8	0,9	0,1				

COUCHE 33 (2e PRÉLÈVEMENT) COORD: 1200 m E 200 m S 588 m prof

%	N° ÉCH.	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
	1	0 – 13	460				4		640	10									4	52					
	2	13 – 23	1.100				288			60	186		150							18	6				
	3	23 – 33	1.710				30			10	160		900						10	40					
	4	33 – 37	3.840			13			143		13		1.804						13	13					
	5	37 – 47	990				22		957	132	22		880							44					
	6	47 – 57	735			22			264	165	154		99			11				33					
	7	57 – 69	1.095							110	190		300							10					
	8	69 – 83	585			12				6	114					48	12		6						
	9	83 – 89	5.015	schiste						14	28						574				14				14
50	10	89 – 92	490				4										104								20
40	11	92 – 97	6.550	schiste					6								6								
30	12	97 – 111	365			5	27		747	56	45								18						
20	13	111 – 116	970	schiste			6		318		72								12						
10	14	116 – 122	500				100		25	18	60														
0	15	122 – 125	1.050						70										25		5				
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		10.564			52	481		3170	562	1044		4143			59	696		88	210	25				34
	%					0,5	4,5		30	5	10		39			0,5	6,5		0,8	2	0,2				0,3

Les Coordonnées des prélèvements sont prises
par rapport au Puits n° 1 des Charbonnages Limbourg Meuse.

ÉTUDE DE LA COUCHE 33.



La couche 33 a été étudiée en deux points séparés par une distance de 1.800 m. La puissance de la couche était respectivement de 91 et 83 cm. En dessous de la couche on observe une alternance de lits schisteux et charbonneux. La corrélation entre les deux prélèvements est facile. Soulignons que cette couche est très caractéristique grâce à la présence de *T. brasserti* en quantité énorme entre 14 et 24 cm dans le premier prélèvement et 33-37 cm dans le second. Remarquons que ces nombreuses mégaspores se présentent sous une forme assez embarrassante. Elles varient entre 1,2 et 1,5 mm (corps de la spore), possèdent des arêtes triradiaires très hautes et une frange équatoriale brillante et dilacérée. Certains exemplaires présentent même une curieuse ressemblance avec *T. superbus* (5). Cette difficulté dans la détermination ne se rencontre qu'au niveau du maximum d'abondance; on y rencontre des spores de tout âge: jeunes en tétrades, fermées ou ayant germé. Au-dessus et en dessous de ce niveau les *T. brasserti* se présentent sous leur forme normale. L'idée d'une espèce différente nous est d'ailleurs venue à l'esprit, mais nous n'avons pas suffisamment d'arguments pour l'étayer. Il est néanmoins intéressant de constater que ce niveau caractéristique se rencontre dans les deux prélèvements, ce qui confirme une fois de plus la constance de la composition de la couche. La lecture des deux diagrammes montre également dans les lits schisteux et charbonneux la présence des types 13 et 27 A. On peut donc faire la corrélation entre les lits schisteux et charbonneux tels qu'ils apparaissent sur la coupe.

Signalons enfin que dans le premier prélèvement nous avons examiné un échantillon provenant d'un sillon séparé du lit inférieur de charbon schisteux par 34 cm de schiste (voir fig. ci-contre). Ce charbon contenait des *Cystosporites varius* et *giganteus* (respectivement 72 et 88 pour 10 g).

La comparaison avec les diagrammes de DIJKSTRA indique clairement que cette couche est constante jusqu'en Limbourg néerlandais.

---

(5) Nos exemplaires sont fort semblables à ceux photographiés par ZERNDT (1940, Taf. XIII, fig. 46-47).

COUCHE 38 (1er PRÉLÈVEMENT) COORD. 70 m W 780 m N 642 m prof.

%	N° ÉCH.	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
60																									
50																									
40																									
30	1	0 - 10	2 200			2	120		185		2		150							6					
20	2	10 - 20	5.800								3		577												
10	3	20 - 30	2.100				3				6		475												
0	4	30 - 50	950								6						443								
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES		1.978			2	123		185		17		1202				443			6					
	%					0,1	6		9		1		60				22			0,3					

COUCHE 38 + UN SILLON INFÉRIEUR (2e PRÉLÈVEMENT) COORD. 90 m W 875 m N 666 m prof.

%	N° ÉCH.	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
40	1	0 - 10	560				110		760		50		480							20					
30	2	10 - 20	2 470						30		98		605												
20	3	20 - 25	400								35										45				
10	3bis	25 - 40	650				20				20									4					
0	4	40 - 55	1.060														105								
		55 - 68		schiste (non analysé)																					
	5	68 - 77	450				(18)										(140)								
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES (SAUF LE SILLON INFÉRIEUR)		2.562				130		790		183		1265				105			24	45				
		%					5		30		7		50				4			1	2				

COUCHE 38 + DEUX SILLONS INFÉRIEURS (3e PRÉLÈVEMENT) COORD. 110 m W 975 m N 690 m prof.

%	N° ÉCH.	PUISSANCE EN CM	REFUS AU TAMIS EN MG	1	2	10	11	12	13	14	17	19	20	21	24	25	27A	27B	29	30	31	43	44	49	50
40																									
30																									
20	1	0 - 15	1250				184		928		8		80							4					
10	2	15 - 30	2.520				8		4		64		692								4				
0	3	30 - 45	440				6				(18)		10				36		4	6					
		45 - 58		schiste (non analysé)																					
	4	58 - 67	430				(8)		(3)		(8)						(310)								
		67 - 72		schiste (non analysé)																					
		72 - 75		charbon (non analysé)																					
		75 - 88		schiste (non analysé)																					
	5	88 - 99	300				(43)										(171)		(9)						
	NOMBRE TOTAL DES MÉGASPORES (SAUF LES DEUX SILLONS INFÉRIEURS)		2.056				198		932		90		782				36		4	10	4				
		%					9		45		4		38				2		0,2	0,5	0,2				

Les Coordonnées des prélèvements sont prises par rapport au Puits n° 1 des Charbonnages Limbourg Meuse.

Les chiffres mis entre parenthèses n'interviennent pas dans le calcul du nombre total des mégaspores.

Pour terminer, signalons que dans le deuxième prélèvement nous avons examiné une forme spéciale de *T. auritus* dans l'échantillon 14, caractérisée par des arêtes triradiaires et des arcs finement et nettement délimités et par l'absence d'oreilles. *Triletes auritus* est une espèce polymorphe au même titre que *T. mamillarius*. Ces deux espèces mériteraient une étude biométrique approfondie.

III. — L'HORIZON D'ÆGIR (PETIT-BUISSON) ET LA COUCHE 38.

ÉTUDE DE LA COUCHE PETIT-BUISSON.

La couche Petit-Buisson (des Charbonnages Limbourg Meuse) où nous avons prélevé comprenait un faux-mur surmonté d'un premier lit de charbon de 10 cm, d'une intercalation de 8 cm de schiste argileux, d'un second lit de charbon de 24 cm et d'un faux-toit. Le charbon de cette couche est très pauvre en mégaspores et DIJKSTRA (1946) a d'ailleurs considéré cette pauvreté comme caractéristique de la couche Ægir. Remarquons que la couche néerlandaise comprend deux sillons plus puissants qu'en Belgique. Cette pauvreté en mégaspores est certainement caractéristique de ce niveau car les couches de charbon étudiées possèdent toujours une grande abondance de spores. Le sillon inférieur comprend beaucoup de fusain et de cuticules tandis que le sillon supérieur comprend assez bien de schiste. Cette absence presque totale de mégaspores ajoutée au peu d'épaisseur de la couche n'est pas pour faciliter une corrélation.

Au Charbonnage de Zwartberg le sillon inférieur ([6]) est néanmoins un peu plus riche. Dans les deux analyses que nous avons faites aux Charbonnages Limbourg Meuse et au Charbonnage de Zwartberg (sillon inférieur), nous avons trouvé les types 10, 11, 13, 14, 17, 29, 30, 31 déjà signalés par DIJKSTRA et IBRAHIM; nous devons ajouter à cette liste le type 21 (*Triletes prætextus*) qui est rare, du moins dans les couches que nous avons étudiées.

ÉTUDE DE LA COUCHE 38.

La couche 38 est la première exploitée du Westphalien C. Nous l'avons étudiée en trois points situés sur une même droite orientée sensiblement NS et respectivement distants l'un de l'autre de 100 m. L'examen des analyses de ces trois prélèvements montre que la composition en mégaspores de cette couche est peu variable. On note cependant une variation très faible mais continue quand on passe du premier prélèvement au deuxième puis au troisième :

([6]) Nous citons ce prélèvement fait en dehors de Limbourg Meuse, car c'est le seul endroit où nous avons trouvé *Triletes prætextus*.

Triletes hirsutus augmente du Sud vers le Nord et est représenté respectivement par 9%, 30% et 45%; cette augmentation semble compensée par une diminution du Sud vers le Nord de *T. brasserti* qui est représenté par 60%, 50% et 38% et de *T. horridus* qui donne 22%, 4% et 2%.

L'examen des deux dernières analyses permet en outre de vérifier que la première veinette située en dessous de la couche présente la même composition en mégaspores.

D'autre part Dijkstra (1946) a publié une analyse détaillée de la couche N de Staatsmijn Emma. Cette couche est la première du Westphalien C et peut donc être comparée à la couche 38 de Limbourg Meuse bien que la similitude ne soit pas parfaite (la couche s'amincit de moitié en Belgique). Soulignons néanmoins trois points de ressemblance communs aux quatre diagrammes cités : absence de *T. mamillarius* qui est généralement courant, abondance de *T. brasserti* et *hirsutus* dont les pourcentages additionnés font au Limbourg néerlandais et belge respectivement 93%, 69%, 80% et 83%.

CONCLUSIONS.

— En général, la composition en mégaspores d'une couche exploitable (suffisamment épaisse) varie très peu sur une distance de 1 à 2 km.

— Certaines couches sont plus variables que d'autres, ce qui rend possible ou impossible, suivant les cas, des corrélations à longue distance basées sur l'examen d'une seule couche.

— Cette corrélation est rendue possible par le fait que des couches différentes ont généralement une composition différente en mégaspores.

— La corrélation entre couches, séparées par une faille, apparaît donc comme aisée puisque l'on peut comparer des prélèvements de couche, peu éloignés l'un de l'autre.

— Le pourcentage de certaines mégaspores, contenues dans une veine, varie plus ou moins vite suivant les types. Par exemple, les types 14, 17, 20 et 24 semblent fluctuer plus lentement que les types 13, 25 et 27A.

— Il est difficile de déceler des associations entre mégaspores à la lueur de ces quelques analyses; il nous a semblé cependant que *Triletes hirsutus* se trouvait rarement en compagnie de *T. brasserti* et que *T. hirsutus* forme souvent une association avec *Cystosporites varius* et secondairement avec *T. glabratus*, *C. giganteus*, *T. rugosus*, etc.

— Certaines espèces mériteraient une étude biométrique afin d'essayer de définir de nouvelles espèces.

— Les charbons dont les refus contiennent du fusain et des cuticules renferment généralement peu ou pas de mégaspores.

BIBLIOGRAPHIE.

Pour la documentation se rapportant à la période antérieure à 1946, nous renvoyons à la bibliographie contenue dans :

DIJKSTRA, S. J., *Eine monographische bearbeitung der karbonischen megasporen mit besonderer berücksichtigung von Südlimburg (Niederlande).* (Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1 [1946], Maastricht.)

ARNOLD, CH., A., *Megaspores from the Michigan Coal bassin.* (Contr. Mus. geol. Univ. Mich., vol. VIII [1950], pp. 50-111.)

CHALONER, W. G., *On the Megaspores of Sigillaria.* (Ann. Mag. nat. Hist., 12e ser., vol. 6 [1953], pp. 881-897.)

— *A new species of Lepidostrobus containing unusual Spores.* (Geol. Mag., vol. XC, nº 2 [1953], pp. 97-110.)

— *On the Megaspores of four species of Lepidostrobus.* (Ann. Bot. London, N. S., vol. 17 [1953], pp. 263-293.)

— *The Affinities of the Carboniferous Megaspores.* (Rapp. et Comm. VIIIe Congr. intern. Bot. Paris [1954], section 6, pp. 275-276.)

— *Mississipian Megaspores from Michigan and Adjacent States.* (Contr. Mus. geol. Univ. Mich., vol. XII, nº 3 [1954], pp. 23-35.)

CHAUDOIR, H., SNEL, M., PASTIELS, A. et WILLIÈRE, Y., *Étude du gisement houiller de la Campine. Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique du Westphalien B supérieur: la zone d'Eikenberg.* (Assoc. Étude Paléont. Stratigraph. Houillères, Bruxelles, Public. n° 5 [1950], pp. 1-87.)

DIJKSTRA, S. J., *La signification stratigraphique des spores.* (Ann. Soc. géol. Belg., vol. LXXII [1949], pp. 493-498.)

— *New carboniferous Megaspores from Turkey.* (Ann. Mag. nat. Hist., 12e ser., vol. 3 [1950], pp. 865-877.)

— *The stratigraphical value of Megaspores.* (C. R. 3e Congr. Strat. et Géol. carbon., Heerlen, 1951.)

ERDTMAN, G., *Suggestions for the Classification of fossil and recent pollen grains and spores.* (Svensk Botanisk Tidskrift, Uppsala [1947], Bd 41, H. 1.)

— *Palynology. Aspects and Prospects.* III. (Svensk Botanisk Tidskrift, Uppsala [1952], Bd 46, H. 2.)

KALIBOVA, M., *Megaspores of the Radnice coal measure zone of the Kladno-Rakovnik coal basin.* (Sbornik Geol. Surv. Czechoslovakia, Prague, vol. XVIII [1951], pp. 1-63.)

KREMP, G., *Sporen-Vergesellschaftungen und Mikrofaunen-Horizonte im Ruhrkarbon.* (C. R. 3e Congr. Strat. et Géol. carbon., Heerlen, 1951.)

POTONIÉ, R., *Die palâozoischen Sporen im System der Pflanzenfamilien.* (Palâontologische Zeitschrift [1954].)

— *Les spores des plantes paléozoïques dans le système naturel (Morphologique).* (Rapp. et Comm., VIIIe Congr. intern. Bot., Paris [1954], section 4, pp. 159-166.)

POTONIÉ, R., *Les sporae dispersæ paléozoïques dans le système morphographique* (Rapp. et Comm., VIII[e] Congr. intern. Bot., Paris [1954], section 6, pp. 273-274.)

— *Les spores des plantes paléozoïques dans le système naturel (Morphologique).* (Lejeunia, t. 18 [1954], pp. 5-20.)

POTONIÉ, R. und KREMP, G., *Die gattungen der palàozoischen sporæ dispersæ und ihre stratigraphie.* (Geol. Jahrb., vol. 69 [1954], pp. 111-194.)

SCHOPF, J. M., WILSON, L. R. and BENTALL, R., *An annotated synopsis of Paleozoic fossil spores and the definition of generic groups.* (Rept. Investig. Ill. Geol. Surv., n° 91 [1944], pp. 1-66.)

SURANGE, K. R., SINGH, P. and SRIVASTAVA, P. N., *Megaspores from the West Bokaro Coalfield (Lower Gondwanas) of Bihar.* (The Palaeobotanist, vol. II [1953], pp. 9-17.)

VAN LECKWYCK, W., SNEL, M., PASTIELS, A. et WILLIÈRE, Y., *Étude du gisement houiller de la Campine. Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique du Westphalien B inférieur : la zone d'Asch.* (Assoc. Étude Paléont. Stratigraph. Houillères, Bruxelles, Public. n° 4 [1949], pp. 1-192.)

PLANCHE B

EXPLICATION DE LA PLANCHE B.

Triletes mamillarius BARTLETT.

Tous les échantillons figurés ci-dessous proviennent des Charbonnages de Beringen.

FIG. 1 *a*. — Face proximale d'une mégaspore à papilles épaisses. (Photo 22 *a*.)

FIG. 1 *b*. — Face distale du même échantillon. (Photo 22 *b*.)

FIG. 3 *a*. — Face proximale d'une mégaspore à papilles petites. (Photo 21 *a*.)

FIG. 3 *b*. — Face distale du même échantillon. (Photo 21 *b*.)

Couche Habets.

Tous les échantillons figurés ci-dessous proviennent des Charbonnages Limbourg Meuse.

FIG. 2. — Face proximale d'une mégaspore non développée, à papilles épaisses. (Photo 46.)

FIG. 5. — Face distale d'une mégaspore non développée, à papilles épaisses. (Photo 47.)

Couche 29, niveau 7.

FIG. 4 *a*. — Face proximale d'une mégaspore non développée, à papilles petites. (Photo 26 *a*.)

FIG. 4 *b*. — Face distale du même échantillon. (Photo 26 *b*.)

Couche 33, niveau 11.

FIG. 6 *a*. — Face proximale d'une mégaspore non développée, à papilles petites. (Photo 25 *a*.)

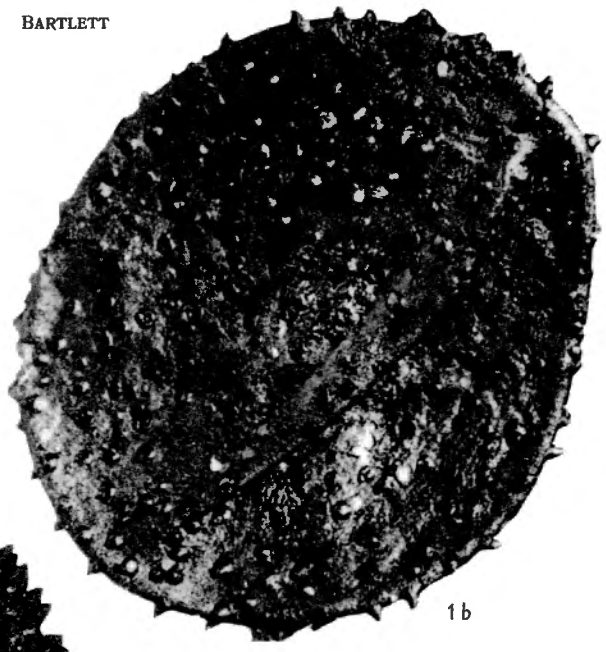
FIG. 6 *b*. — Face distale du même échantillon. (Photo 25 *b*.)

Couche 33, niveau 9.

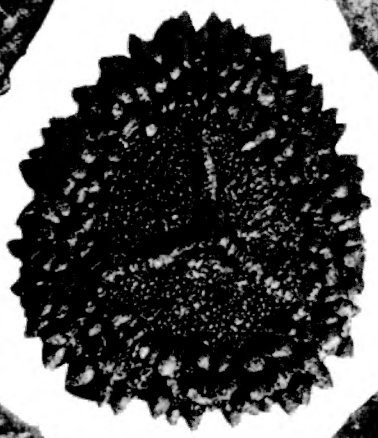
Grossissement : × 50.

Triletes mamillarius BARTLETT

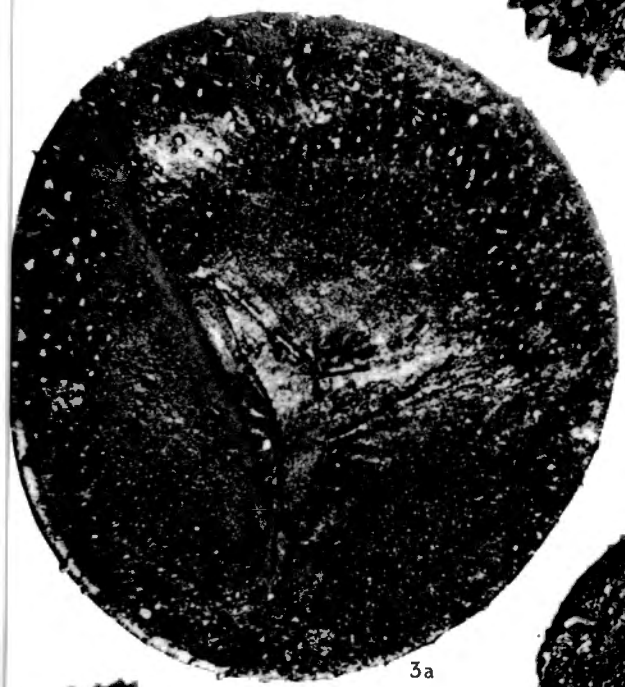
1a



1b



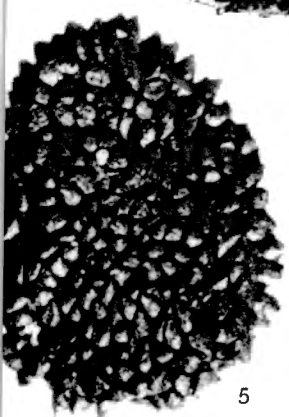
2



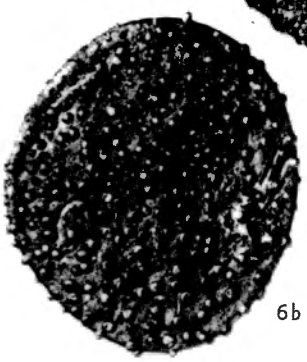
3a

3b

4a

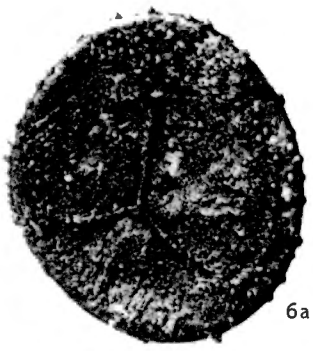


5



6b

4b



6a

P. PIERART. — Mégaspores de quelques couches de houille du Westphalien B et C en Campine belge.

Maison Ern. THILL, Bruxelles

PLANCHE C

EXPLICATION DE LA PLANCHE C.

Tous les échantillons figurés ci-dessous proviennent des Charbonnages Limbourg Meuse.

Triletes brasserti STACH et ZERNDT.

FIG. 1 à 3. — Faces proximales. (Photos 6, 43, 44.)
FIG. 1 = Couche 31*bis*, niveau 1.
FIG. 2,3 = Couche 29, niveau 7.

Triletes auritus ZERNDT.

FIG. 4. — Mégaspore comprimée latéralement. (Photo 7.)
Couche 31*bis*, niveau 10.

FIG. 5. — Face proximale. (Photo 55.)
Couche 28, sillon inférieur, niveau 1.

Triletes glabratus ZERNDT.

FIG. 6. — Face proximale d'une mégaspore non développée. (Photo 5.)
Couche 31*bis*, niveau 11.

Triletes rotatus BARTLETT.

FIG. 7, 9 et 10. — Faces proximales de mégaspores abîmées. (Photos 34, 33, 35.)
FIG. 8. — Face proximale. (Photo 32.)
Couche 29, niveau 1.

Triletes nudus (NOWAK et ZERNDT) SCHOPF.

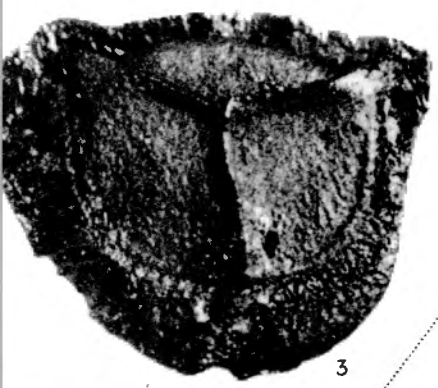
FIG. 11 et 12. — Mégaspores comprimées latéralement. (Photos 42, 41.)
Couche 29, niveau 1.

Grossissement : × 50.

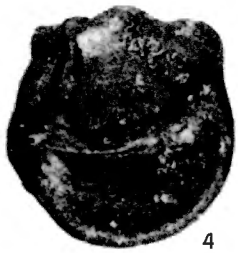
1

2

Triletes brasserti STACH et ZERNDT

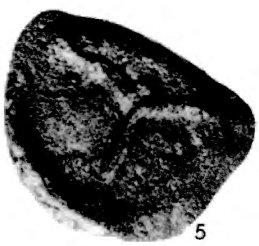


3



4

Triletes auritus ZERNDT



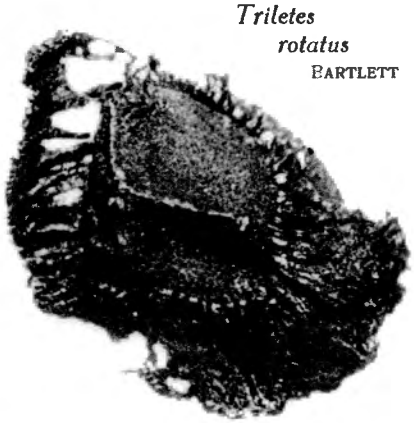
5

6

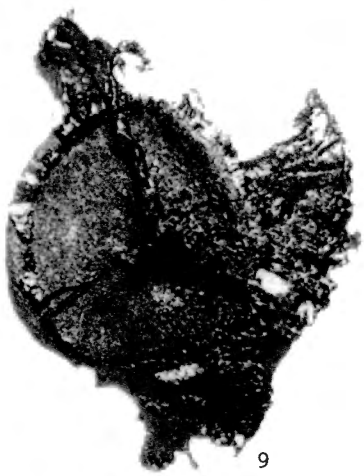
Triletes glabratus ZERNDT

7

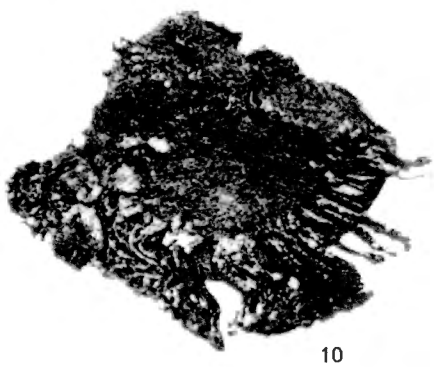
Triletes rotatus BARTLETT



8



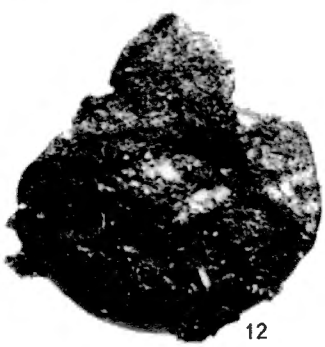
9



10

11

Triletes nudus (NOWAK et ZERNDT)



12

P. PIERART. — Mégaspores de quelques couches de houille du Westphalien B et C en Campine belge.

Maison Ern. THILL, Bruxelles.

PLANCHE D

EXPLICATION DE LA PLANCHE D.

Tous les échantillons figurés ci-dessous proviennent des Charbonnages Limbourg Meuse.

Triletes superbus BARTLETT.

FIG. 1. — Face distale. (Photo 2.)
Couche 31*bis*, niveau 5.

FIG. 2. — Face proximale. (Photo 54.)
Couche 29, niveau 5.

Cystosporites verrucosus DIJKSTRA.

FIG. 3. — Mégaspore fertile en mauvais état; on distingue les poils qui recouvrent la membrane sporique. (Photo 50.)
Couche 28, sillon supérieur, niveau 1.

FIG. 4 *a*. — Mégaspore abortive comprimée latéralement. (Photo 40 *a*.)
FIG. 4 *b*. — Même échantillon vu de l'autre côté. (Photo 40 *b*.)
Couche 28, sillon inférieur, niveau 1.

Cystosporites giganteus (ZERNDT) SCHOPF, WILSON et BENTALL.

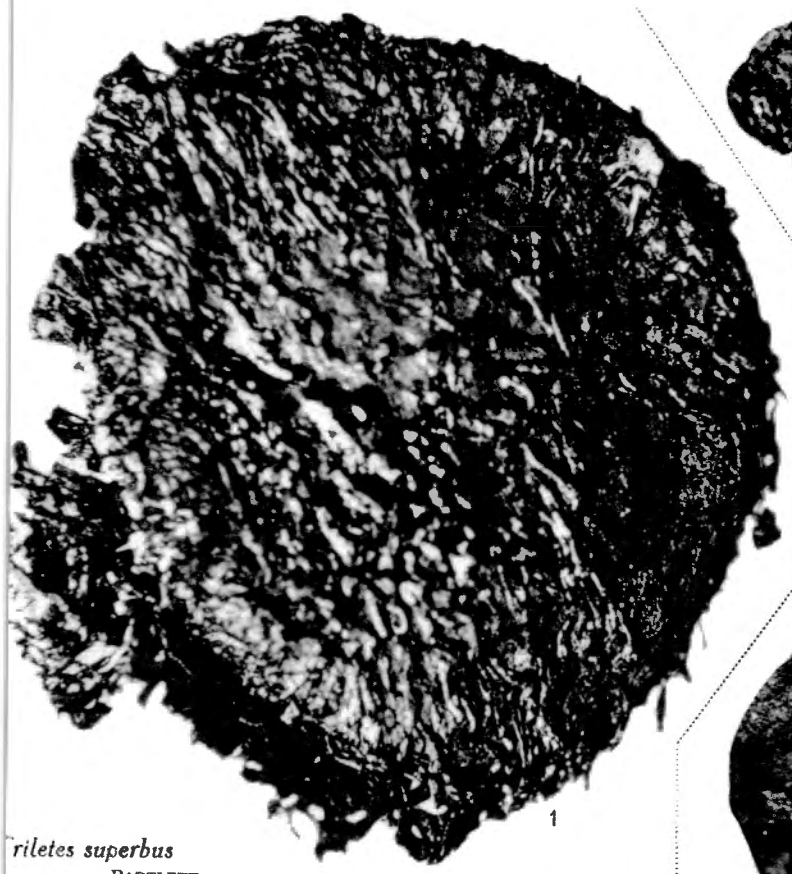
FIG. 5. — Face proximale d'une mégaspore abortive. (Photo 51.)
Couche 28, sillon supérieur, niveau 3.

Cystosporites varius (WICHER) DIJKSTRA.

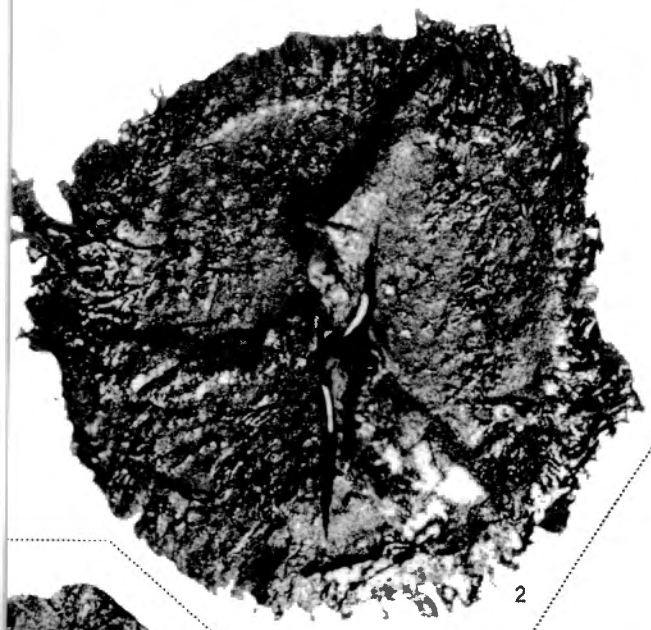
FIG. 6 *a*. — Faces proximales de trois mégaspores abortives. (Photo 24 *a*.)
FIG. 6 *b*. — Faces distales des mêmes échantillons. (Photo 24 *b*.)
Couche 33, niveau 6.

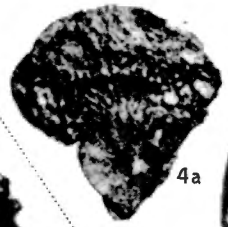
FIG. 7 à 9. — Mégaspores abortives comprimées latéralement. (Photos 17, 20, 19.)
FIG. 10. — Face proximale d'une mégaspore abortive. (Photo 18.)
Couche 31*bis*, niveau 8.

Grossissement : × 50.

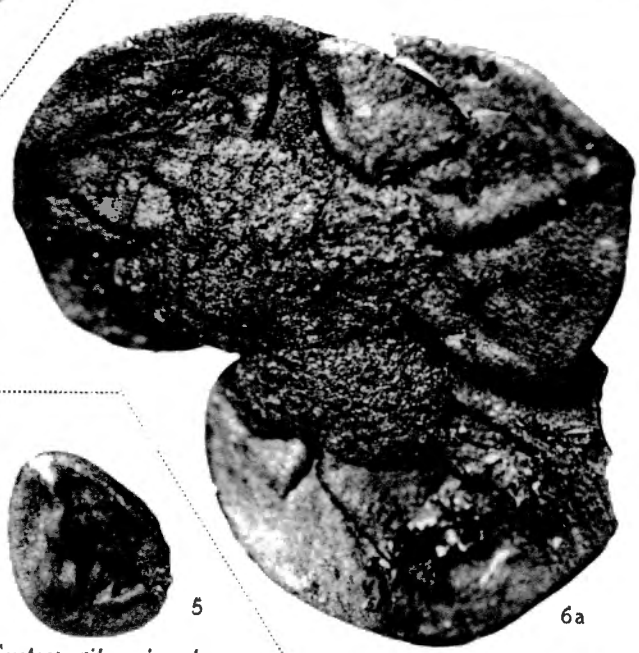


riletes superbus BARTLETT

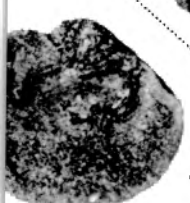




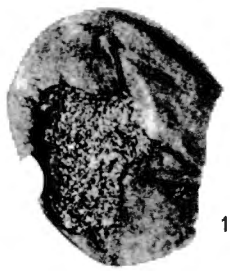
Cystosporites verrucosus DIJKSTRA



Cystosporites giganteus (ZERNDT)



Cystosporites varius (WICHER)



P. PIERART. — Mégaspores de quelques couches de houille du Westphalien B et C en Campine belge.

Maison Ern. THILL, Bruxelles.

PLANCHE E

EXPLICATION DE LA PLANCHE E.

Tous les échantillons figurés ci-dessous proviennent des Charbonnages Limbourg Meuse.

Triletes horridus (Zerndt) Dijkstra.

Fig. 1. — Mégaspore comprimée latéralement. (Photo 30.)
Fig. 2 *a*. — Face proximale. (Photo 31 *a*.)
Fig. 2 *b*. — Face distale du même échantillon. (Photo 31 *b*.)
Fig. 3. — Face proximale. (Photo 28.)
Fig. 4. — Mégaspore comprimée latéralement. (Photo 32.)
Fig. 5. — Face proximale. (Photo 29.)
Fig. 6. — Face proximale. (Photo 33.)
Fig. 7. — Tétrade. (Photo 27.)
Couche 38, niveau 5.

Triletes subpilosus (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall.

Fig. 8. — Face proximale. (Photo 53.)
Fig. 9. — Face distale. (Photo 48.)
Fig. 10. — Face distale. (Photo 49.)
Couche 30, niveau 5.

Triletes hirsutus (Loose) Schopf, Wilson et Bentall.

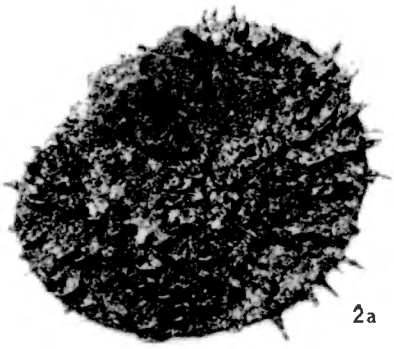
Fig. 11 *a*. — Face proximale. (Photo 23 *b*.)
Fig. 11 *b*. — Face distale du même échantillon. (Photo 23 *a*.)
Couche 33, niveau 10 (schiste).

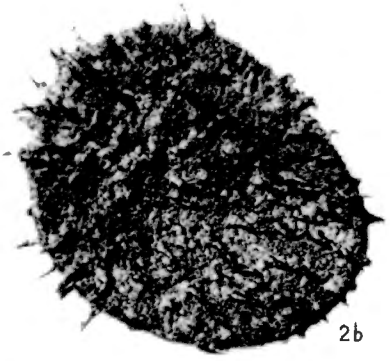
Fig. 12. — Mégaspore comprimée latéralement. (Photo 3.)
Couche 31*bis*, niveau 3.

Fig. 13. — Face proximale. (Photo 1.)
Couche 31*bis*, niveau 11.

Grossissement : × 50.

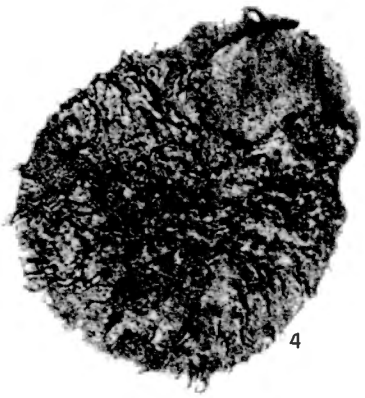
1

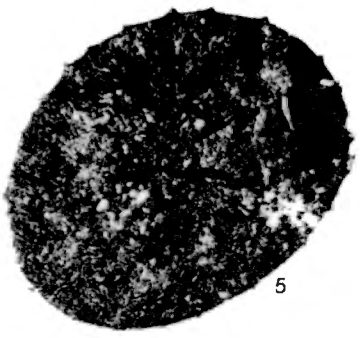

2a

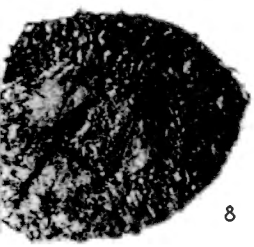

2b

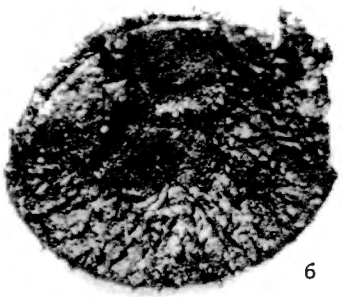
Triletes horridus (ZERNDT)

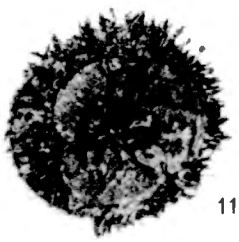
3

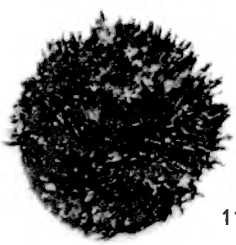

4

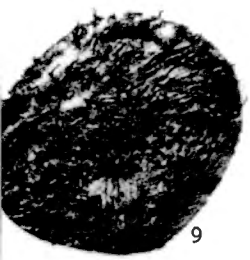

5


8

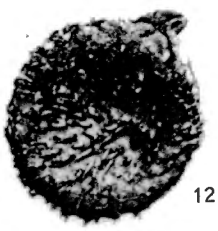

6

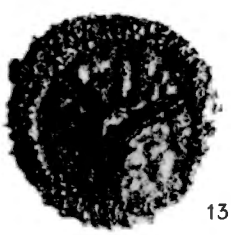

11a

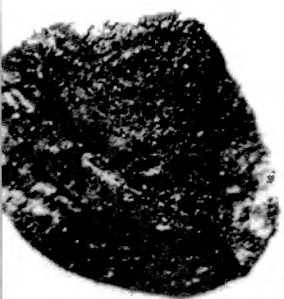

11b


9

Triletes subpilosus (IBRAHIM)


12


13


10

Triletes hirsutus (LOOSE)

7

P. PIERART. — Mégaspores de quelques couches de houille du Westphalien B et C en Campine belge.

Maison Ern. THILL, Bruxelles.

PLANCHE F

EXPLICATION DE LA PLANCHE F.

Tous les échantillons figurés ci-dessous proviennent des Charbonnages Limbourg Meuse.

Triletes rugosus (Loose) Schopf.

Fig. 1. — Mégaspore comprimée latéralement. (Photo 10.)
Couche 31*bis*, niveau 11.

Fig. 2 *a*. — Faxe proximale. (Photo 15 *a*.)
Fig. 2 *b*. — Face distale du même échantillon. (Photo 15 *b*.)
Fig. 3 *a*. — Mégaspore comprimée latéralement. (Photo 14 *a*.)
Fig. 3 *b*. — Même échantillon vu de l'autre côté. (Photo 14 *b*.)
Fig. 4. — Mégaspore comprimée latéralement. (Photo 9.)
Couche 31*bis*, niveau 10.

Fig. 5. — Mégaspore comprimée latéralement et plissée. (Photo 11.)
Fig. 6. — Face proximale. (Photo 13.)
Fig. 7. — Mégaspore comprimée latéralement et plissée. (Photo 12.)
Couche 31*bis*, niveau 11.

Fig. 8. — Mégaspore comprimée latéralement.
Couche 31*bis*, niveau 10.

Triletes triangulatus Zerndt.

Fig. 9. — Face distale. (Photo 45.)
Couche 29, niveau 6.

Fig. 10. — Face proximale. (Photo 52.)
Couche 30, niveau 5.

Fig. 11. — Face proximale. (Photo 8.)
Couche 31*bis*, niveau 11.

Triletes tricollinus Zerndt.

Fig. 12 et 13. — Faces proximales. (Photos 36, 37.)
Couche 28, niveau 2.

Fig. 14. — Face proximale. (Photo 56.)
Couche 33, niveau 8*bis*.

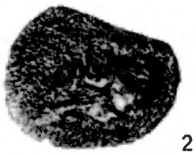
Grossissement : × 50.

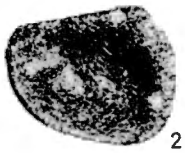
Fig. 15. — Surface polie. On distingue dans la partie supérieure deux mégaspores appartenant à l'espèce *Triletes brasserti* Stach et Zerndt, caractérisée notamment par une frange équatoriale plus mince que la membrane sporique.

Couche 38, niveau 2.

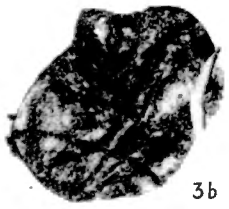
Grossissement : × 150.

1


2a


2b

3a


3b

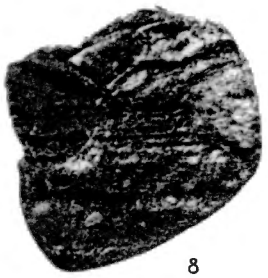
Triletes rugosus (LOOSE)

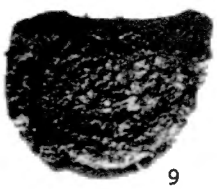
4

5

6

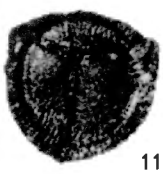
7

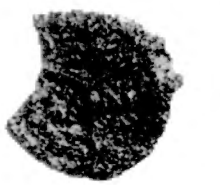

8

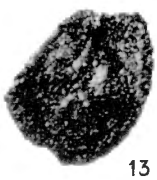

9

10

etes triangulatus
ZERNDT


11

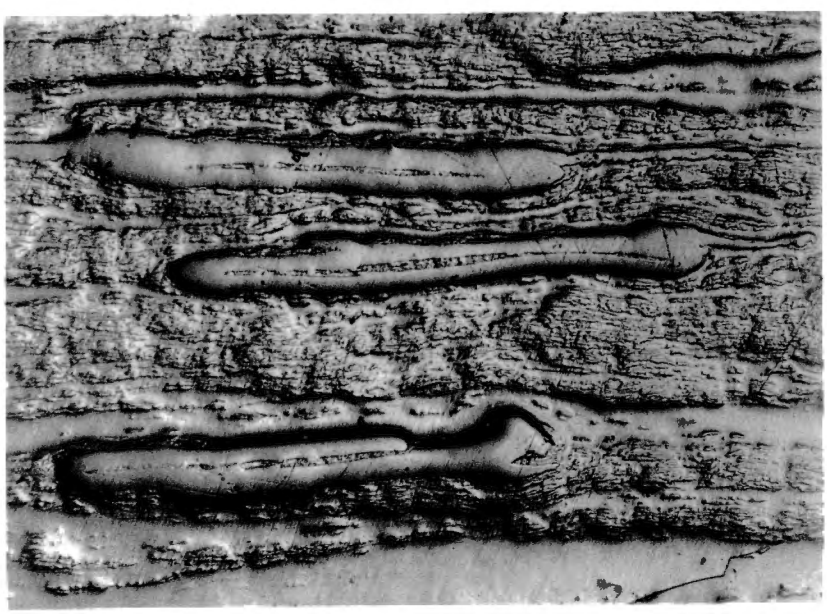

12


13

14

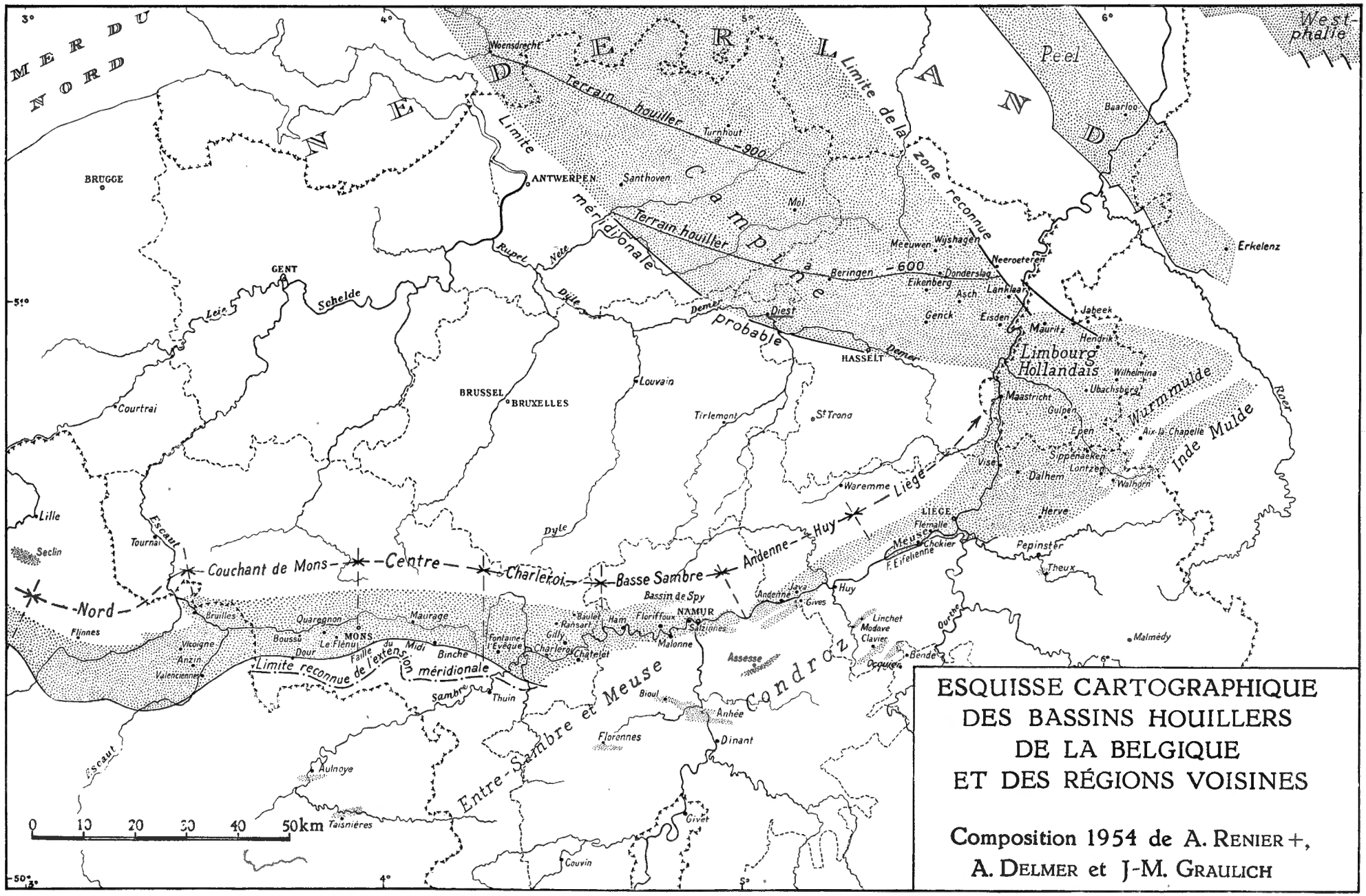
Triletes tricollinus
ZERNDT

Triletes brasserti STACH et ZERNDT


15

P. PIERART. — Mégaspores de quelques couches de houille du Westphalien B et C en Campine belge.

Maison Ern. THILL, Bruxelles



ESQUISSE CARTOGRAPHIQUE DES BASSINS HOUILLERS DE LA BELGIQUE ET DES RÉGIONS VOISINES

Composition 1954 de A. RENIER +, A. DELMER et J-M. GRAULICH