

Sur l'âge des gisements houillers des Vosges

Jeanne Doubinger

Citer ce document / Cite this document :

Doubinger Jeanne. Sur l'âge des gisements houillers des Vosges. In: Bulletin du Service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine, tome 18, n°2, 1965. pp. 49-64;

doi : <https://doi.org/10.3406/sgeol.1965.1283>

https://www.persee.fr/doc/sgeol_0037-2560_1965_num_18_2_1283

Fichier pdf généré le 14/06/2018

Résumé

Les végétaux carbonifères des Vosges conservés dans la collection du Laboratoire de Géologie et de Paléontologie ont été l'objet d'une révision. Pour certains gisements, les listes d'espèces ont pu être complétées par des récoltes nouvelles. L'analyse palynologique d'une cinquantaine d'échantillons de schistes et de grès a permis de préciser les conclusions de l'étude paléobotanique. Ces observations montrent que la sédimentation houillère s'est effectuée dans les Vosges d'une manière assez discontinue du Westphalien A à l'Autunien, les aires de sédimentation se déplaçant progressivement du Sud (Saint-Hippolyte) vers le Nord (Val de Ville).

Abstract

Plant fossils of the Carboniferous of the Vosges, preserved in the collection of the «Laboratoire de Géologie et Paléontologie», have been re-studied. For certain localities it was possible to complete the list of fossils by means of new collections. Pollen and spore analysis of some 50 samples of shale and sandstone completes the paleobotanical study. These observations show that coal deposition in the Vosges was rather discontinuous from the Westphalian A to the Autunian and that the areas of deposition shifted progressively from the south (St-Hippolyte) toward the north (Val de Ville).

Zusammenfassung

Die Ergebnisse einer Revision der aus Karbonvorkommen der Vogesenstammenden Fossilen Pflanzensammlung werden hier erläutert. Aus den selben Fundorten werden 50 Schiefer und Sandsteinproben auf ihren palynologischen Inhalt untersucht. Aus dieser Arbeit geht hervor, dass die im untersten Westfal begonnene Sedimentation sich mit mehreren Unterbrechungen vollzogen hat und sich von Süden nach Norden versetzt hat.

резюме

Были пересмотрены растения каменноугольной эпохи Вогезов, сохраняющихся в коллекции геологической и палеонтологической лаборатории. Для некоторых залежей мы укомплектировали число родов собранными образцами.

Палинологический анализ пятидесяти образцов сланца и песчаника позволили подтвердить результаты палео-ботанического изучения. Эти наблюдения показывают, что угольные осадки вестфальской эпохи в Вогезах были непоследовательны и спорадичны. Во время Отунинской эпохи площади осадков постепенно перемещались с юга (Святой-Ипполит) на север (Валь де Вилле).

SUR L'AGE DES GISEMENTS HOUILLERS DES VOSGES

Jeanne DOUBINGER

Laboratoire de Géologie de Strasbourg

RÉSUMÉ. — Les végétaux carbonifères des Vosges conservés dans la collection du Laboratoire de Géologie et de Paléontologie ont été l'objet d'une révision. Pour certains gisements, les listes d'espèces ont pu être complétées par des récoltes nouvelles. L'analyse palynologique d'une cinquantaine d'échantillons de schistes et de grès a permis de préciser les conclusions de l'étude paléobotanique. Ces observations montrent que la sédimentation houillère s'est effectuée dans les Vosges d'une manière assez discontinue du Westphalien A à l'Autunien, les aires de sédimentation se déplaçant progressivement du Sud (Saint-Hippolyte) vers le Nord (Val de Villé).

INTRODUCTION

Dans les Vosges, le Houiller et le Permien sont localisés dans une série de dépressions sans communication entre elles. Le Houiller est représenté le plus souvent par des lambeaux affectés de cassures, parfois encadrés entre des failles, disséminés d'une façon irrégulière et sans liens apparents entre eux. On a donc pu se demander s'il s'agit d'autant de petits bassins indépendants ou, au contraire, de témoins d'une formation initialement plus développée, témoins conservés par hasard entre des dislocations. Cette deuxième hypothèse a été retenue par J. JUNG (1928) en raison de la répartition irrégulière des faciès sans aucune relation avec les limites des gisements et de l'épaisseur, souvent considérable, des dépôts par rapport à leur extension assez limitée en surface.

Pour J. JUNG, il y aurait donc eu vraisemblablement dépôt d'une couverture continue de Houiller, puis mouvements orogéniques antétriasiques se traduisant en failles et légers plissements, enfin action d'une phase d'érosion ne laissant subsister que des lambeaux effondrés entre les failles ou protégés dans des dépressions du soubassement.

Toutefois, l'âge de certains lambeaux reste assez imprécis. Une révision de la macroflore complétée par une étude palynologique semblait susceptible d'éclairer l'histoire de ces dépôts par des données nouvelles. Cette étude n'intéresse que les bassins houillers situés en Alsace et qui se groupent en deux ensembles (cf. carte ci-contre) :

1) au Sud de la vallée de Sainte-Marie-aux-Mines, le « bassin de Saint-Hippolyte - Roderen » avec les lambeaux de Thannenkirch, du Schaentzel, du Hury et, plus à l'Ouest, celui du Bonhomme. D'autres lambeaux de cette région (Echery, La Hingrie) n'ont pu être retenus dans cette étude, les observations faites étant insuffisantes ou négatives;

2) plus au Nord, une autre série de gisements s'étale entre le Val de Villé et la vallée de la Bruche : « région de Villé-Lubine ».

La révision de la flore de ces différents gisements a été effectuée essentiellement sur les anciennes collections conservées au Laboratoire; les récoltes nouvelles sont souvent difficiles, voire impossibles, les exploitations des bassins houillers étant abandonnées depuis longtemps.

C'est surtout la palynologie qui était susceptible de compléter les données souvent imprécises de la macroflore et d'apporter des éléments nouveaux. En fait, cette étude a apporté quelques précisions relatives à l'âge des dépôts, mais elle a surtout posé quelques problèmes nouveaux qui nécessiteront localement des observations plus détaillées.

Il importe aussi de souligner que ce sont les schistes gréseux et les arkoses qui ont livré les meilleures associations de spores, les charbons n'étant le plus souvent pas macérables. Ce fait a rendu plus difficile la comparaison des résultats avec les nombreux travaux de palynologie déjà publiés sur les formations houillères, mais intéressant presque exclusivement les constituants sporologiques des couches de houille.

Une cinquantaine d'échantillons ont été macérés selon la méthode classique : traitement à l'acide fluorhydrique, suivi d'une attaque à l'acide chlorhydrique, puis d'un traitement de durée variable au mélange de Schulze, puis à la potasse à 10 %. Une vingtaine d'échantillons seulement ont livré des spores déterminables. Certains n'ont laissé que des débris de bois; les spores sont parfois très abîmées, cassées, froissées, ce qui est sans doute dû à leur sédimentation avec un matériel très détritique. Les spores isolées ont été déterminées d'après les ouvrages d'ALPERN (1959), de BUTTERWORTH et WILLIAMS (1958), de DYBOWA et JACKOWITZ (1957), de PEPPERS (1964), de POTONIE et KREMP (1956), de SULLIVAN (1958)...

J'étudierai successivement les principaux affleurements houillers en commençant par le Sud, puis j'essaierai d'esquisser la synthèse des différents résultats et de mettre en évidence les points qui seront à préciser par des études de détail ultérieures.

RÉGION DE SAINT-HIPPOLYTE

1. Saint-Hippolyte

a) Macroflore

Dans la région de Roderen et de Saint-Hippolyte, le Houiller forme deux lambeaux plus ou moins faillés, plaqués immédiatement sur le granite. Il est constitué par des conglomérats, des arkoses et des schistes renfermant les empreintes de végétaux. La flore en a été étudiée successivement par BOULAY (1879), puis par STERZEL (1907). L'un et l'autre y constatent, au milieu d'une flore dans son ensemble plus récente, la présence de quelques espèces namuriennes. Après avoir discuté, puis écarté l'éventualité de la présence dans les Vosges de Namurien mis en parallèle avec celui d'Offenburg en Forêt-Noire, ils attribuent les deux affleurements de Saint-Hippolyte aux couches inférieures de Sarrebruck, c'est-à-dire au Westphalien A et B. Pour BENECKE et VAN

WERVEKE (1890), les couches de Saint-Hippolyte seraient « contemporaines des couches houillères les plus anciennes ». Se basant sur les listes de BOULAY, G. MATHIEU (1950) admet qu'à Saint-Hippolyte il y aurait à la fois du Westphalien moyen et du Stéphanien inférieur. Pour C. et G. DUBOIS, la formation entière se placerait à la partie supérieure de l'assise de Bruay, dans le Nord de la France, donc du Westphalien C.

Je n'ai pu retrouver dans notre collection toutes les pièces citées par ces auteurs, mais aussi bien dans la liste de BOULAY (1879) que dans celle que j'ai pu reconstituer, on est surpris de trouver des formes très anciennes comme *Sphenopteris tridactylites*, *Sph. trifoliolata*, *Sph. furcata*... et des espèces qui n'apparaissent qu'au Westphalien D, ainsi : *Pecopteris arborescens*, *P. polymorpha*, *Sphenopteris emarginatum*.

b) Palynologie

L'étude palynologique de schistes de cette formation a également mis en évidence deux associations assez dissemblables que nous avons distinguées par I et II.

Saint-Hippolyte I

<i>Florinites</i>	24,83 %	<i>Granulatisporites</i>	1,98 %
<i>Lycospora</i>	22,51	<i>Calamospora</i>	1,65
<i>Cyclogranisporites</i>	11,25	<i>Microreticulatisporites</i>	1,65
<i>cf. Callisporites</i>	8,26	<i>Punctatisporites</i>	1,32
<i>Densosporites</i>	6,62	<i>Vestispora</i>	0,99
<i>Endosporites</i>	4,30	<i>Planisporites</i>	0,99
<i>Apiculatisporites</i>	2,64	<i>Reticulatisporites</i>	0,99
<i>Simozonotriletes</i>	2,31	<i>Ahrensia</i>	0,99
<i>Triquitrites</i>	1,98	<i>Cirratriradites</i>	0,66
<i>Leiotriletes</i>	1,98	<i>Convolutispora</i>	0,33
<i>Raistrickia</i>	1,98	<i>Centoniasporites</i>	0,33

Saint-Hippolyte II

<i>Lycospora</i>	36,69 %	<i>Lophotriletes</i>	0,77 %
<i>Densosporites</i>	17,82	<i>Dicytotriletes</i>	0,77
<i>Florinites</i>	14,47	<i>Acanthotriletes</i>	0,77
<i>Triquitrites</i>	14,21	<i>Cirratriradites</i>	0,77
<i>Cyclogranisporites</i>	3,87	<i>Planisporites</i>	0,77
<i>Punctatosporites</i>	3,38	<i>Reticulatisporites</i>	0,77
<i>Granulatisporites</i>	1,55	<i>Apiculatisporites</i>	0,51
<i>Vestispora</i>	1,03	<i>Laevigatosporites</i>	0,24

Dans la première association (I) il faut surtout remarquer la fréquence d'une forme voisine de *Callisporites nux* BUTT. et WILL. et d'une autre spore voisine de *Callisporites*, mais rappelant davantage *Armatiasporites castanaeformis* DYB. et JACK. du Namurien de Silésie (1958) et de la Camocha (cf. NEVES, 1964; pl. I, fig. 8). Une forme assez semblable a été décrite par ARTUZ dans le Westphalien A de Turquie (1957) sous le nom de *Raistrickia fulvus*. Toutes ces formes qui passent de l'une à l'autre figurent dans les comptages sous le terme de *cf. Callisporites*. Les *Densosporites* sont du type *parvus* ou *pseudo-annulatus*, les *Lycospora* voisines de *L. noctuina* BUTT. et WILL. Cette association indique un niveau assez bas : Westphalien A ou B, sinon Namurien, ce qui confirmerait les opinions suggérées par BOULAY, puis par STERZEL d'après les caractères de la macroflore.

La deuxième association (II), compte tenu toujours du fait que seuls des stériles ont été analysés, se placerait vers la partie supérieure du Westphalien C supérieur ou Westphalien D. On

y note la fréquence des *Lycospora* et des *Densosporites*; les premières malheureusement assez abîmées, de sorte que leur détermination spécifique serait osée; on y note aussi la fréquence relative du genre *Triquitrites*. Les monolètes, notamment *Punctatosporites granifer* sont déjà bien représentées.

Mais ces quelques observations sont insuffisantes et des récoltes systématiques, accompagnées d'observations minutieuses sur le terrain, seront encore nécessaires pour préciser l'âge de ces dépôts et leurs positions stratigraphiques relatives.

2. Thannenkirch

L'étude palynologique d'un échantillon récolté à l'occasion de travaux de terrassement dans un affleurement carbonifère près de Thannenkirch (flanc sud du Taennchel) a permis d'isoler les spores suivantes, notamment :

<i>Densosporites</i>	4 exemplaires	<i>Florinites</i>	1 exemplaire
<i>Cyclogranisporites</i>	2	<i>Laevigatosporites</i>	1
<i>Catamospora</i>	3	<i>Vestispora</i>	1
<i>Lycospora</i>	3	<i>Leiotriletes</i>	1

Cet ensemble, trop réduit, n'est pas caractéristique. D'après les formes identifiées, il s'agit sans doute d'un Westphalien assez élevé (association II de Saint-Hippolyte).

3. Schaentzel

a) Macroflore

Jusqu'à présent le lambeau du Schaentzel n'avait pas livré d'empreintes caractéristiques. Seule la similitude lithologique avec celui de Saint-Hippolyte avait conduit à le ranger dans le Westphalien. Des schistes noirs y alternent avec des bancs de grès durs.

Des récoltes effectuées sur un teruil près du chemin forestier allant de la maison forestière du Schaentzel à Lièpvre m'ont permis d'identifier les formes suivantes :

Fougères : peu : *Pecopteris cf. miltoni*, *Alethopteris sp.* : une penne, *Aphlebia sp.*

Articulées : *Sphenophyllum majus*, *Sph. cf. emarginatum*, *Calamites cisti*, *C. suckowi*, *C. paleaceus* (ou *carinatus* ?), *C. cf. goepperti*.

Lycopodiniées : nombreuses : *Lepidophyllum lanceolatum*, *Lepidodendron cf. lycopodioides*, *Knorria* de *Lepidodendron*, *Asolanus camptotaenia*, *Knorria* d'*Asolanus*, *Lepidodendron sp.*, *Bothrodendron multifidum*, *Stigmaria ficoides*.

Cordaïtales : nombreuses *Cordaïtes principalis* et *Cordaïtes sp.*, plusieurs *Cordaianthus* et *Artisia*.

Divers : plusieurs *Pachytesta* et *Samaropsis fluitans*, des graines indéterminées.

Dans l'ancienne galerie, près du chemin de Thannenkirch à Roderen, de nombreux fragments de *Cordaïtes sp.*, *Knorria*, *Calamites sp.* et *Lepidodendron sp.* ont été récoltés.

Ces formes indiqueraient un Westphalien plutôt élevé : C, peut-être D (cf. JOSTEN, 1962).

b) Palynologie

Huit échantillons prélevés sur le terrain ont été soumis à l'étude palynologique. Ils se sont montrés assez pauvres du point de vue palynologique. Un seul a livré une quantité appréciable de

spores relativement bien conservées, mais insuffisante pour permettre un comptage statistique. Les *Florinites* y sont bien représentées, ainsi que les *Lycospora*. On y retrouve *Callisporites* comme à Saint-Hippolyte, *Microreticulatisporites nobilis*, de petites *Densosporites* du type *D. parvus*, *Raistrickia saetosa*, *Schopfipollenites* sp. et une spore assez singulière qu'il faudrait rapprocher du genre *Mooreisporites* NEVES ou du genre *Tripartites* SCHEMEL. On y trouve, de plus, une forme rappelant des organismes planctoniques (pl. II, fig. 18) et ressemblant aux *Baltisphaeridium*. L'ensemble peut aussi être rapproché de l'association du Westphalien A de Turquie décrite par ARTUZ (1957).

Il y a donc une grande ressemblance entre le Houiller du Schaentzel et celui de Saint-Hippolyte. Là encore des vérifications sur le terrain et l'étude palynologique de séries plus complètes sont nécessaires pour permettre des conclusions plus précises.

RÉGION DU HURY

1. Le Hury

Les affleurements houillers du Hury se trouvent au Nord du plateau triasique du Taennchel, au Sud de Sainte-Croix-aux-Mines. En réalité, il y a là un ensemble de petits lambeaux limités par des failles qui ont été décrits en détail par J. JUNG (1928, p. 401). Un seul de ces affleurements était autrefois productif.

a) Macroflore

L'âge du Houiller du Hury est mal connu. Les schistes et grès grossiers n'ont livré qu'un petit nombre d'empreintes peu caractéristiques. BOULAY (1879) cite huit espèces dont il souligne les affinités à la fois westphaliennes et stéphanien. Se basant sur cette liste, G. et C. DUBOIS (1955, p. 72) proposent de placer le Houiller du Hury soit à la partie supérieure de l'assise de la Houve (Westphalien D), soit dans l'assise de Rive-de-Gier (base du Stéphanien). En réalité, aucun des éléments cités n'est caractéristique, tous ces végétaux peuvent se rencontrer du Westphalien C jusqu'au sommet du Stéphanien.

b) Palynologie

Une étude palynologique a été faite sur des échantillons de houille, de schistes et de grès. La houille n'a livré que de nombreux débris de bois, trachéïdes souvent bien conservées. L'étude palynologique des schistes et grès a donné une microflore assez abondante et variée dont la composition moyenne est la suivante :

<i>Florinites</i>	27,83 %	<i>Triquitrites</i> (<i>T. sculptilis</i>)	7,02 %
<i>Punctatosporites</i> (<i>P. granifer</i>)	16,08	<i>Vestispora</i>	1,08
<i>Calamospora</i>	8,64	<i>Densosporites</i>	6,75
<i>Lycospora</i> (<i>L. granulata</i> et <i>brevis</i>) ..	15,67	<i>Acanthotriletes</i>	0,94
<i>Cyclogranisporites</i>	2,56	<i>Ahrensisporites</i> (<i>A. angulatus</i>)	0,40
<i>Punctatisporites</i>	2,83	<i>Granulatisporites</i>	1,21
<i>Laevigatosporites</i>	2,16	<i>Planisporites</i>	0,94
<i>Lophotriletes</i>	1,08	<i>Stellisporites</i>	0,27
<i>Dictyotriletes</i>	1,21	<i>Westphalensisporites</i>	0,67
<i>Leiotriletes</i>	1,48	<i>Verrucosisporites</i>	0,27
<i>Granisporites</i>	0,54	<i>Torispora</i>	0,13

Cet ensemble où il faut souligner la fréquence de *Triquitrites* (notamment de *T. sculptilis*) correspond certainement encore à une association westphalienne. On peut l'attribuer à la partie inférieure du Westphalien D, compte tenu des réserves qu'impose la comparaison avec des études faites à peu près exclusivement sur des échantillons de charbon de Lorraine et de la Ruhr (ALPERN, 1960; GREBE, 1962).

2. Le Bonhomme

Le lambeau houiller du Bonhomme est encadré entre des failles sur le trajet de la grande dislocation hercynienne de Lièpvre — La Bresse. BUECKING (1896) y a recueilli des empreintes de *Calamites*, de *Fougères* et d'*Annularia*, insuffisantes toutefois pour préciser la stratigraphie.

Un échantillon charbonneux et une arkose ont été traités par les méthodes palynologiques. L'analyse de la houille, sans doute anthraciteuse, n'a livré aucun débris organique identifiable. Le résidu de la macération de l'arkose renferme un ensemble de spores déterminables, mais en quantité insuffisante pour permettre une étude statistique. Les formes suivantes ont pu être identifiées : *Calamospora*, *Leiotriletes*, *Granulatisporites*, *Apiculatisporites*, *Raistrickia*, *Densosporites*, *Lycospora*, *Triquitrites*, *Stellisporites* (*St. inflatus*), *Punctatosporites* (assez nombreuses), *Torispora* (*T. securis*), *Speciososporites*.

La présence de *Stellisporites inflatus*, comme au Hury, indiquerait pour le gisement le même âge : Westphalien D et plutôt la moitié inférieure de cet étage (cf. ALPERN, 1959).

Deux autres échantillons provenant respectivement de La Hingrie et de Saint-Blaise n'ont livré aucun résidu organique valable : quelques débris ligneux seulement sans signification stratigraphique.

RÉGION DE LALAYE

a) Macroflore

Le gisement houiller de Lalaye a été minutieusement décrit par DAUBRÉE (1852), puis par BENECKE et VAN WERVEKE (1890) grâce aux documents fournis par l'ancienne exploitation de la colline du Kohlberg, à l'Ouest du village de Lalaye.

Une flore relativement abondante a été fournie par les schistes noirs qui alternent avec des grès grossiers et des conglomérats. Son étude a donné lieu à des interprétations assez différentes suivant les auteurs.

Les premières études faites par BOULAY (1879) ont conclu que les couches de Lalaye étaient équivalentes aux couches moyennes de Sarrebruck et aux zones les plus élevées de Valenciennes, ce qui correspondrait dans la terminologie actuelle à la partie supérieure du Westphalien C.

Pour WEISS (in BENECKE et VAN WERVEKE, 1890), la flore de Lalaye correspondrait à celle des couches supérieures de Sarrebruck ou même à celle de l'assise d'Ottweiler : Westphalien D ou Stéphanien A des divisions actuelles.

Pour STERZEL (1907, p. 846), la flore serait celle des couches d'Ottweiler avec toutefois quelques reliquats des couches de Sarrebruck (elle correspondrait donc à notre Stéphanien A).

Pour G. MATHIEU (1950), les couches de Lalaye se rangeraient dans le Stéphanien moyen (opinion qui a été adoptée aussi par G. et C. DUBOIS, 1955).

Le Laboratoire de Géologie possède une importante collection de plantes fossiles en provenance de Lalaye et comprenant en particulier les pièces identifiées par STERZEL. Cette col-

lection a été revue compte tenu des données les plus récentes sur les échelles paléobotaniques houillères. De plus, une série d'analyses palynologiques était susceptible de préciser les conclusions toujours un peu floues des observations de paléobotanique macroscopique.

La révision de la collection du Laboratoire de Géologie a permis d'identifier une trentaine d'espèces. La flore comprend les formes suivantes :

Pécoptéridées : *Pecopteris cyathea* SCHLOTH.; *P. arborescens* SCHLOTH., *P. lepidorachis* BRONG., *P. pectinata* P. BERT., *P. plumosa-dentata* (Artis) BRONG. (commun), *P. polymorpha* BRONG. (commun), *P. unita* BRONG.

Aléthoptéridées : *Alethopteris grandini* BRONG., *Al. cf. serli* BRONG. (il s'agit peut-être d'une nouvelle espèce), *Callipteridium pteridium* (commun).

Neuroptéridées : *Linopteris* sp. (fragments de pinnules).

Sphénoptéridées : *Sphenopteris cf. quadridactylites* GUTB.

Marioptéridées : *Dicksonites pluckeneti* SCHLOTH.

Sphénophyllées : *Sphenophyllum emarginatum* BRONG. (très commun), *Sph. majus* BRONG., *Sph. longifolium* GERM., *Sph. oblongifolium* GERM. et KAULF.

Calamariées : *Annularia stellata* SCHLOTH., *A. sphenophylloides* ZENK. (très commun), *Asterophyllites equisetiformis* SCHLOTH., *Calamostachys calathifera* WEISS, *C. tuberculata* WEISS, *Macrostachya carinata* WEISS, *Calamites cisti* BRONG., *C. cruciatus* BRONG., *Calamites* sp.

Lépidodendrées : *Lepidophyllum lanceolatum* LINDL. et HUTT., *Lepidodendron* sp.

Sigillariées : *Sigillaria tessellata* BRONG., *S. beneckeana* WEISS, *S. rugosa* BRONG. *cf. subovata* STERZ., *Sigillariostrobis* sp.

Cordaïtales : *Cordaites cf. foliolatus* GR. EU., *C. principalis* GERM.

Graines : *Rhabdocarpus* sp., *Cardiocarpus* sp.

Il faut souligner dans cet ensemble :

— la persistance d'espèces aux affinités westphaliennes comme *Sphenophyllum majus*, *Sph. emarginatum* (ce dernier assez commun), *Sigillaria tessellata*, *Sphenopteris cf. quadridactylites*;

— la fréquence d'espèces typiquement stéphanien, en particulier de *Callipteridium pteridium* et des *Pecopteris* du groupe *cyathea*;

— l'absence d'espèces caractéristiques du Stéphanien moyen telles que *Odontopteris minor* ZEILL., *Neuropteris cordata*, *Callipteridium gigas*.

L'ensemble de ces caractères nous conduit à placer le gisement de Lalaye dans le Stéphanien A. L'absence (ou la grande rareté ?) de *Pecopteris lamurensis* laisse supposer qu'il s'agit de la partie la plus élevée du Stéphanien A. A Carmaux, où d'après les récentes observations (DOUBINGER et VETTER, travaux inédits), le Stéphanien A passe progressivement au Stéphanien B, la flore qui surmonte les veines F et D ne renferme plus *P. lamurensis* qui est abondant dans les couches plus inférieures, mais *Sphenophyllum emarginatum* y est encore bien représenté.

Une zone floristique semblable est également représentée dans le Stéphanien du Jura, dans la partie inférieure de l'Assise de Lons (GREBER, 1954; GREBER et LIENHARDT, 1960).

La formation houillère de Lalaye est donc indiscutablement stéphanienne et se situe dans la moitié supérieure du Stéphanien A (Stéphanien inférieur).

b) Palynologie

L'étude palynologique des schistes du Kohlberg a permis d'isoler des associations sporologiques relativement riches et comprenant notamment les formes suivantes :

<i>Florinites</i>	30,17 %	<i>Verrucosporites</i>	0,94 %
<i>Punctatosporites</i>	22,84	<i>Triquitrites</i>	1,11
<i>Lycospora</i>	14,53	<i>Granulatisporites</i>	0,63
<i>Laevigatosporites</i>	4,78	<i>Pityosporites</i>	0,31
<i>Torispora</i>	4,95	<i>Apiculatisporites</i>	0,31
<i>Calamospora</i>	4,95	<i>Reticulatisporites</i>	0,94
<i>Speciososporites</i>	5,11	<i>Leiotriletes</i>	0,15
<i>Densosporites</i>	2,0	<i>Dictyotriletes</i>	0,15
<i>Cyclogranisporites</i>	2,23	<i>Raistrickia</i>	0,63
<i>Punctatisporites</i>	1,27		

Les fréquences des spores principales sont représentées sur les diagrammes comparés, p. 59. Ce diagramme où les *Punctatosporites* sont prédominantes peut être rapproché de ceux qui caractérisent le faisceau moyen des couches de Carmaux (DOUBINGER, 1962b; DOUBINGER et RAUSCHER, 1962) et les couches inférieures du Stéphanien de Lons dans le Jura (ALPERN, 1959). Il se distingue de celui du Stéphanien inférieur de Lorraine par la présence des *Densosporites* en spores principales. Qualitativement on peut encore rapprocher ces caractères de ceux du Stéphanien inférieur de Bohême (KALIBOVA, 1964). Dans le bassin houiller de Lalaye, les observations palynologiques confirment donc les conclusions de l'étude de la macroflore. Le gisement est bien d'âge stéphanien et se situe dans la moitié supérieure du Stéphanien A.

RÉGION DE LUBINE

a) Macroflore

Les dépôts houillers affleurent en plusieurs points des environs immédiats de Lubine et, plus à l'Ouest, à Colroy-la-Grande. Un seul de ces lambeaux a livré les empreintes végétales qui ont permis à BOULAY (1879) d'attribuer à la formation un âge stéphanien moyen. G. MATHIEU (1950) en a confirmé l'âge stéphanien moyen, alors que G. et C. DUBOIS l'ont attribué au Stéphanien supérieur. Je n'ai pas encore eu l'occasion de faire de nouvelles récoltes dans les affleurements, je n'ai pas non plus retrouvé la collection déterminée par BOULAY. Un petit nombre d'empreintes seulement se trouve dans la collection du Laboratoire; elles correspondent à *Alethopteris grandini*, *Annularia stellata*, *Pecopteris cyathea*, c'est-à-dire à des espèces stéphanienne banales. D'après la liste de BOULAY, il s'agirait bien d'une flore du Stéphanien moyen caractérisée par l'abondance d'*Alethopteris grandini*, *Linopteris germari*, *Dicksonites pluckeneti*, *Sphenophyllum oblongifolium*, *Odontopteris reichi* (sans doute *O. minor* ZEILL. ?) et des *Neuropteris* (dont les déterminations seraient à revoir). Pour G. MATHIEU (1950) le Houiller de Lubine et celui de Lalaye seraient de même âge : Stéphanien moyen. Les différences enregistrées, notamment la fréquence des Neuroptéridées, seraient dues uniquement, d'après cet auteur, à des différences d'altitude des bassins entraînant à Lubine une pluviosité plus grande qu'à Lalaye et, par conséquent, une végétation plus opulente et plus variée.

b) Palynologie

Une étude palynologique sommaire effectuée par K. BRUGGEMANN (1961) a conclu à un âge stéphanien supérieur d'après la présence des spores suivantes :

Leiotriletes sphaerotriangulus
Cyclogranisporites orbiculus et *pressoides*
Lycospora pusilla et *triangulata*
Triquitrites tribullatus et *desperatus*
Laevigatosporites desmoinesensis
Punctatosporites (notamment *P. granifer*).

Ces éléments fréquents dans toute la partie supérieure du Houiller (Westphalien D à Stéphanien inclus) sont insuffisants pour justifier une datation précise. Nous avons traité quatre échantillons schisto-gréseux récoltés dans le même affleurement au cours d'une excursion. Les formes suivantes y ont été identifiées et dénombrées :

<i>Punctatosporites</i> (<i>P. rotundus</i> et <i>granifer</i>)	25,5 %	<i>Torispota</i> (<i>T. laevigata</i>)	3,92 %
<i>Laevigatosporites</i>	7,84	<i>Alisporites</i> et <i>Pityosporites</i>	7,84
<i>Verrucosporites</i>	7,84	<i>Lophotriletes</i>	1,96
<i>Triquitrites</i>	5,88	<i>Calamospora</i>	1,96
<i>Densosporites</i> (très grandes formes)	6,86	<i>Lycospora</i>	7,84
<i>Speciosporites</i> (<i>Sp. minor</i>)	3,92	<i>Florinites</i>	5,88
<i>Spinosporites</i>	1,96	<i>Leiotriletes</i>	1,96
<i>Punctatisporites</i>	0,98	<i>Granulatisporites</i>	0,98
<i>Apiculatisporites</i>	2,94	<i>Alatisporites</i>	0,98

Les fréquences des spores principales sont représentées sur le diagramme (p. 59). Ce diagramme présente de grandes analogies avec ceux de la partie supérieure du Stéphanien du Jura, assise supérieure de Lons (GREBER et LIENHARDT, 1964), avec certaines veines de Blanzky et de Decize (ALPERN, 1959), avec les couches supérieures de Carmaux et les faisceaux inférieurs de Decazeville (DOUBINGER, 1962 et observations inédites). Les différences enregistrées : nombre plus grand de spores principales représentées par des pourcentages plus faibles sont certainement liées au fait que les sédiments analysés sont des stériles, c'est-à-dire que le matériel sporologique est plus ou moins allochtone (complexes allochtones de NAOUMOVA, 1953). De telles associations se caractérisent par une grande diversité de formes représentées par des pourcentages faibles.

Il s'agit donc bien à Lubine de Stéphanien moyen ou Stéphanien B comme l'avait admis BOULAY en conclusion de ses observations paléobotaniques. Stratigraphiquement, le gisement de Lubine se situe donc au-dessus de celui de Lalaye.

RÉGION DE VILLÉ ET D'ALBÉ

Le Houiller de Villé et d'Albé et ses relations avec le Permien inférieur de Triembach qui le recouvre sont en ce moment l'objet d'une étude détaillée dans le cadre du bassin de Villé. Je me bornerai donc ici à quelques remarques suggérées par une révision des échantillons de la collection et l'étude palynologique de quelques prélèvements.

a) Macroflore

D'après BOULAY (1879), la flore des couches d'Albé serait celle des « couches les plus élevées du terrain houiller supérieur », l'absence de *Callipteris conferta* ne permettant pas de les attribuer au Permien inférieur (Autunien).

STERZEL (1907), au contraire, d'après les affinités de la flore, l'attribue au Permien qu'il fait débiter ainsi un peu en-dessous de l'apparition de *C. conferta*.

Dans une révision plus récente, RENOARD (1936) souligne les affinités permiennes de la flore des couches d'Albé, notamment la présence de *Taeniopteris multinervis* et d'*Odontopteris subcrenulata* ROST. Mais il confirme aussi l'absence de *C. conferta* qui, dans la conception classique de la limite Stéphanien-Permien, empêche l'attribution des couches d'Albé au Permien inférieur.

Une révision des pièces de la collection m'a amenée à confirmer l'opinion de RENOARD. En faveur d'une éventuelle attribution de ce gisement au Permien inférieur, ou mieux, à l'Autunien, il faut noter, en effet, la fréquence de *Taeniopteris multinervis* et la présence d'*Odontopteris lingulata*

WEISS (et non *Odontopteris subcrenulata* ROST) espèce inconnue dans le Stéphanien du Massif Central et qui, jusqu'à présent semblait cantonnée dans l'Autunien du Palatinat et de Thuringe : *O. subcrenulata* ROST, en particulier les variétés *subcrenulata* et *elongata*, seraient exclusivement stéphaniennes (DOUBINGER et RÉMY, 1958). Par contre, dans une étude plus vaste sur les flores autuno-stéphaniennes et en particulier sur le problème de la limite floristique entre Stéphanien et Autunien, j'avais attiré l'attention sur la fragilité de l'argument basé sur la présence d'une seule espèce de *C. conferta*, celle-ci étant souvent liée aux faciès (DOUBINGER, 1956).

b) Palynologie

L'étude palynologique de quelques échantillons d'Albé n'a livré qu'un petit nombre de spores appartenant aux genres : *Calamospora*, *Laevigatosporites*, *Spinoporites*, *Verrucosporites*, *Florinites*, *Wilsonites*, *Aumancisporites*, *Pityosporites*.

Parmi ces espèces, il faut souligner la présence d'*Aumancisporites* et de *Spinoporites*, formes déjà identifiées dans l'Autuno-Stéphanien de Saint-Etienne, de l'Aumance, d'Autun et de Thuringe.

Toutefois pour le moment on ne connaît pas nettement la limite inférieure d'*Aumancisporites*. Quant à *Spinoporites*, c'est une espèce qui apparaît dès la base du Stéphanien B et seule sa fréquence est caractéristique du Stéphanien supérieur. De plus, on la rencontre en abondance dans l'Autunien de Bert, d'Autun et de Lodève. A titre comparatif, quelques prélèvements du Permien inférieur de Triembach ont été étudiés du point de vue palynologique. La flore récoltée dans ces dépôts renferme de nombreux *Callipteris* qui justifient son attribution à l'Autunien.

La liste des spores analysées est semblable à celle des couches d'Albé. On y a identifié, de plus, *Lycospora gigantea* et *Latensina* sp. Les Monosaccites : *Florinites* et *Wilsonites* sont prédominantes comme dans la formation d'Albé.

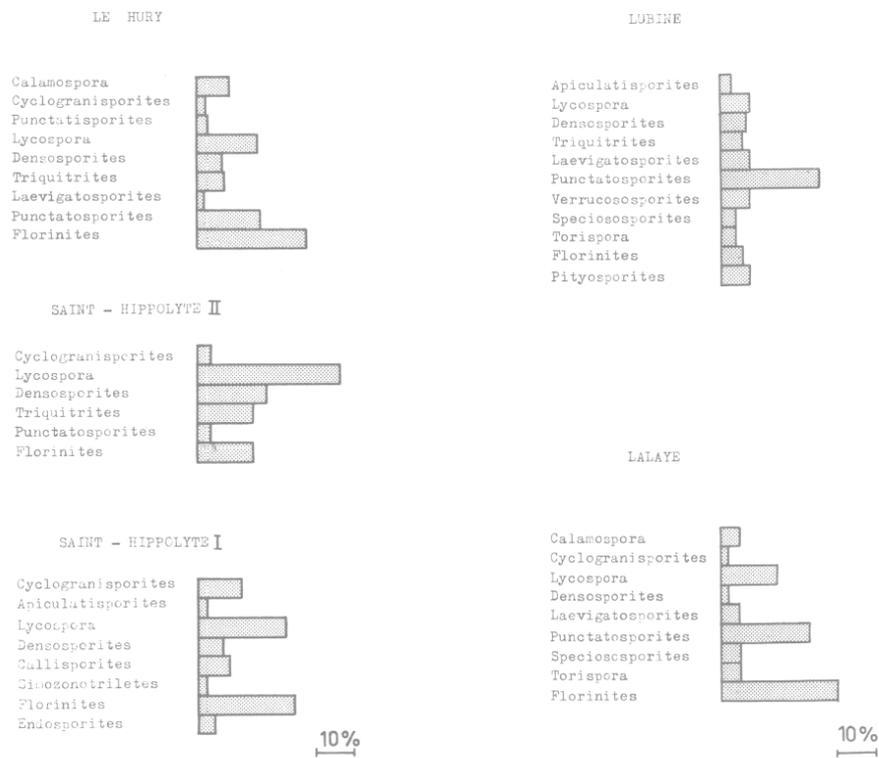
En l'état actuel de nos connaissances et malgré l'absence de *C. conferta* dans les couches d'Albé, ni les caractères de la macroflore, ni les résultats de l'étude palynologique préliminaire ne permettent de tracer entre les couches d'Albé et celles de Triembach la limite entre le Carbonifère et le Permien. Les deux formations présentent déjà des caractères autuniens, ceux-ci étant plus marqués dans les couches de Triembach. Les couches d'Albé, avec leurs niveaux calcaires à Ostracodes peuvent être mises en parallèle avec le faisceau des Lites, dans le bassin de Saint-Etienne qui débute par un niveau à Limules. On retrouve l'équivalent de cet épisode en Saxe dans le bassin de Wettin et en Russie dans le bassin de Kouznetzk. Pour A. VANDENBERGHE (1962), il pourrait correspondre à la limite des terrains stéphaniens et autuniens, étant l'écho d'un phénomène qui, en France au moins, a fait déborder les lacs autuniens des aires de sédimentation stéphaniennes.

CONCLUSIONS

Malgré leur dispersion, ces premières observations palynologiques complètent les indications de la paléobotanique classique. Elles permettent de préciser l'âge des différents dépôts houillers et suggèrent quelques problèmes nouveaux relatifs à leur succession (cf. tableau ci-contre). Les points suivants méritent plus particulièrement d'être soulignés.

— Dans la région de Saint-Hippolyte, la sédimentation houillère aurait commencé très tôt, sans doute au Westphalien A, sinon au Namurien supérieur.

— Il y aurait ensuite, dans la même région, une lacune assez importante, les couches les plus élevées étant du Westphalien C supérieur et du Westphalien D; la partie supérieure du Westphalien D semble manquer comme en Lorraine.



Fréquence moyenne des spores principales (> 2 %) dans les différents gisements

AUTUNIEN		Triembach
		----- Albé
STEPHANIEN	C	
	B	Lubine
	A	Lalaye - Kohlberg -----
WESTPHALIEN	D	----- Le Bonhomme Le Hury
	C	Saint-Hippolyte II
	B	
	A	
NAMURIEN		----- Saint-Hippolyte I -----

Position stratigraphique des gisements houillers des Vosges

— Tout le Stéphalien est localisé au Nord, dans le Val de Villé et la vallée de la Fave. La partie la plus inférieure du Stéphalien n'est pas représentée. Il débute par la moitié supérieure du Stéphalien A bien caractérisée (Lalaye) comme l'est également le Stéphalien B (Lubine). Il y aurait là aussi un parallélisme avec la série sarro-lorraine.

— Il n'y aurait pas de Stéphalien supérieur (C) bien individualisé, mais un « Autuno-Stéphalien » passant à l'Autunien sans limite paléobotanique nette.

Les affleurements houillers des Vosges représentent donc une suite de petits bassins indépendants plutôt que les vestiges d'une grande formation initialement continue. Entre le Westphalien inférieur et l'Autunien, la zone de ces lacs houillers se serait déplacée progressivement du Sud vers le Nord.

Abstract

Plant fossils of the Carboniferous of the Vosges, preserved in the collection of the « Laboratoire de Géologie et Paléontologie », have been re-studied. For certain localities it was possible to complete the list of fossils by means of new collections. Pollen and spore analysis of some 50 samples of shale and sandstone completes the paleobotanical study. These observations show that coal deposition in the Vosges was rather discontinuous from the Westphalian A to the Autunian and that the areas of deposition shifted progressively from the south (St-Hippolyte) toward the north (Val de Villé).

Zusammenfassung

Die Ergebnisse einer Revision der aus Karbonvorkommen der Vogesenstammenden Fossilen Pflanzensammlung werden hier erläutert. Aus den selben Fundorten werden 50 Schiefer und Sandsteinproben auf ihren palynologischen Inhalt untersucht. Aus dieser Arbeit geht hervor, dass die im untersten Westfal begonnene Sedimentation sich mit mehreren Unterbrechungen vollzogen hat und sich von Süden nach Norden versetzt hat.

Возраст каменно-угольных залежей в Вогезах

Были пересмотрены растения каменноугольной эпохи Вогезов, сохраняющихся в коллекции геологической и палеонтологической лаборатории. Для некоторых залежей мы укомплектировали число родов собранными образцами.

Палинологический анализ пятидесяти образцов сланца и песчаника позволили подтвердить результаты палео-ботанического изучения. Эти наблюдения показывают, что угольные осадки вестфальской эпохи в Вогезах были непоследовательны и спорадичны. Во время Отунинской эпохи площади осадков постепенно перемещались с юга (Святой-Ипполит) на север (Валь де Вилле).

BIBLIOGRAPHIE

- ALPERN B. (1958). — Essai de corrélation par la palynologie des couches de charbon stéphanien recoupées par quatre sondages dans la région de Lons-le-Saunier (Jura). — *In Coll. internat. pétrogr. charbon*, Paris, octobre 1957, et *Rev. Ind. Minér.*, n° spécial, août 1958.
- ALPERN B. (1959). — Contribution aux méthodes et à la systématique palynologique et pétrographique des charbons. Application au problème de la corrélation des couches. Thèse, Paris, 1957.
- ALPERN B. (1960). — Etude palynologique préliminaire du bassin houiller de Lorraine. Application à la corrélation des couches. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7^e série, II, p. 527-533, pl. XI et XII.
- ALPERN B. (1963). — Coupe palynologique du Westphalien du bassin houiller de Lorraine. *C.R. Acad. Sci.*, 256, p. 5 170-5 172.
- ALPERN B. et LAMOTTE M. (1963). — Etude palynologique du Houiller de Saint-Etienne. *C.R. Acad. Sci.*, 256, p. 4 057-4 059.
- ARTUZ S. (1957). — Die Sporeae Dispersae der Turkischen Steinkohlen von Zonguldak-Gebiet. (Mit besonderer Beachtung der neuen Arten und Genera). *Istanbul Universitesi fen Fakultesi Mecmuasi*, seri B, XXII, 4, p. 239-263, pl. I à VII.
- BENECKE E. W. et VAN WERVEKE L. (1892). — Ueber das Rotliegende der Vogesen. *Mitt. geolog. Landesanst. Els.-Loth.*, III, p. 45-103.
- BHARDWAJ D. C. (1955). — The spore genera from the upper carboniferous coals of the Saar and their value in stratigraphical studies. *The Palaeobotanist*, 4, p. 119-149.
- BOULAY N. (1879). — Recherches sur le terrain houiller des Vosges. *Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar*, XX, 1.
- BRUGGEMANN K. (1961). — Einige Sporen aus dem Karbonvorkommen von Lubine/Elsass. *Scientia*, p. 235-242.
- BUECKING H. (1896). — Oberes Breuschthal : Devon, Verwerfungen, Grauwacke von Wisch, Leberthal : Verwerfungen, « Leberauer Grauwacke », Gneiss, Kohlen bei Diedolshausen, Graphit im Gneiss, Kohlen von Le Hury. *Mitt. Geol. Landesanst. Els. Lothr.*, IV, V, in Bericht, p. LXXXIV-XCII.
- BUTTERWORTH M. A. et WILLIAMS R. W. (1958). — The small spore floras of coals in the Limestone coal group and Upper limestone group of the Lower Carboniferous of Scotland. *Trans. Royal soc. of Edinburgh*, LXIII, part. II, n° 43, p. 343-392, 4 pl.
- BUTTERWORTH M. A. et coll. (1964). — Miospore distribution in the Namurian and Westphalian. Rep. of C.I.M.P., working group n° 13 c. C.R. 5^e Congrès international de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère, Paris 1963, tome III, p. 1 115-1 118, 1 pl.
- DAUBRÉE A. (1852). — Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin. Strasbourg.
- DOUBINGER J. (1956). — Contribution à l'étude des flores autuno-stéphaniennes. *Mém. Soc. géol. Fr.*, nouvelle série, XXXV, mém. n° 75.
- DOUBINGER J. (1962a). — Caractères palynologiques du Stéphanien et de l'Autunien. *C.R. Acad. Sci.*, 255, p. 2 158-2 160.
- DOUBINGER J. (1962b). — Observations palynologiques sur le bassin houiller de Carmaux (Tarn). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 97, n° 1-2, p. 139-154.
- DOUBINGER J. et RÉMY W. (1958). — Bemerkungen über *Odontopteris subcrenulata* ROST und *Odontopteris lingulata* GOEPPERT. *Abh. Deutsch. Akad. Wissensch.* Berlin, 5, p. 7-14, pl. 2 à 5.
- DOUBINGER J. et VETTER P. (1958). — Sur la flore fossile du bassin houiller de Carmaux. *C.R. Acad. Sci.*, 246, p. 1 605-1 608.

- DOUBINGER J. et RAUSCHER R. (1962). — Etude palynologique de la couche Marmottan dans le bassin de Carmaux (Tarn). *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 15, 4, p. 179-188.
- DUBOIS G. et C. (1955). — La Géologie de l'Alsace. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, n° 13.
- DYBOVA S. et JACHOWICZ A. (1957). — Microspores of the Upper Silesian coal Measures. *Inst. Geol. Prace*, XXIII, 328 p., XCI pl.
- GREBE H. (1962). — Zur Verbreitung der Sporen im oberen Westfal B und dem Westfal C des Ruhrkarbons. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 3, 2, p. 773-786.
- GREBER C. (1954). — Flore et stratigraphie du terrain houiller de la région de Lons-le-Saunier. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 6, IV, p. 431-441.
- GREBER C. et LIENHARDT G. (1960). — Stratigraphie du bassin houiller de Lons-le-Saunier (Jura). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, II, p. 651-652.
- JOSTEN K. H. (1962). — Die wichtigsten Pflanzen-Fossilien des Ruhrkarbons und ihre Bedeutung für die Gliederung des Westfals. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 3, 2, p. 753-772.
- JUNG J. (1928). — Contribution à la géologie des Vosges hercyniennes d'Alsace. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, n° 2, 481 p.
- KALIBOVA M. (1964). — Palynological investigation of the Lower Nevren Seam (Lower Stephanian) in the Northern Part of the Plzen Carboniferous coal-basin. *Sborn. geologických VED — Paleontologie*, P — SV. 4, p. 47-64, pl. I-VIII.
- MATHIEU G. (1950). — Considérations sur les climats carbonifères et l'altitude des bassins houillers. *Géol. appl. et prospection min.*, p. 51.
- NAUMOVA S. N. (1953). — Complexes sporo-polliniques du Dévonien supérieur de la plate-forme russe et leur valeur stratigraphique. *Trav. Inst. Sc. géol.*, 143, série géol. (n° 60), 154 p.
- NEVES R. (1961). — Namurian plant spores from the Southern Pennines, England. *Palaeontology*, 4, p. 247-279.
- NEVES R. (1964). — The stratigraphic significance of the small spore assemblages of the La Camocha Mine, Gijón, N. Spain. C.R. 5° Congrès internat. de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère, Paris 1963, III, p. 1 229-1 237, pl. I à III.
- PEPPERS R. A. (1964). — Spores in strata of Late Pennsylvanian Cyclothems in the Illinois Basin. *Ill. State Geol. Survey, Bull.* 90.
- POTONIE R. (1956). — Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I. Teil. *Beih. Geol. Jb.*, 23, p. 31-103, 11 pl., Hannover.
- POTONIE R. (1958). — Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. II. Teil. *Beih. Geol. Jb.*, 31, p. 3-114, 11 pl., Hannover.
- POTONIE R. et KREMP G. (1955-56). — Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons. *Palaeontographica* B, p. 98-100.
- RENOUARD G. (1935). — Sur le Stéphanien supérieur et le Permien du bassin de Villé en Alsace. *C.R. Acad. Sci.*, 200, p. 844-846.
- RENOUARD G. (1936). — Observations sur la stratigraphie et la flore des couches stéphanien et permien du bassin de Villé. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 3, p. 1-11.
- RÉMY R. et W. (1961). — Beiträge zur Flora des Autunien IV. *Monatsber. Deutsch. Akad. Wissensch. Berlin*, 3, 9.
- STERZEL J. T. (1907). — Die Karbon und Rotliegendefloren im Grossherzogtum Baden. *Mitt. Grossh. Bad. Geol. Landesanst.*, V, 2, p. 347-892, pl. XIV à LXVIII.
- SULLIVAN H. J. (1958). — The microspore genus *Simozonotriletes*. — *Palaeontol.*, 1, 2, p. 125-138, pl. 26-28.

- VANDENBERGHE A. (1961). — Contribution à la recherche d'une limite entre le Stéphanien et l'Autunien. *C.R. Acad. Sci.*, **252**, p. 1 172-1 174.
- ZEILLER R. (1894). — Notes sur la flore des couches permienes de Triembach (Alsace). *Bull. Soc. géol. Fr.*, III^e série, **22**, p. 163-182, pl. VIII et IX.
- ZEILLER R. (1894). — Mitteilungen über die Flora der permischen Schichten von Triembach (Weilerthal). *Mitt. geol. Landes. Els. Lothr.*, **IV**, 3, p. 149-170.



SPORES DU HOULLER DES VOSGES

PLANCHE I

- FIG. 1. — *Calamospora* sp. — Lalaye.
FIG. 2. — Indéterminé : cf. *Cheileidonites* — Lalaye.
FIG. 3. — *Leiotriletes convexus* Kos. — Saint-Hippolyte.
FIG. 4. — *Lophotriletes microsaelosus* LOOSE — Lalaye.
FIG. 5. — *Leiotriletes* cf. *convexus* Kos. — Saint-Hippolyte.
FIG. 6. — *Calamospora* sp. — Saint-Hippolyte.
FIG. 7. — *Punctatisporites gulaferus* POT. et KR. — Saint-Hippolyte.
FIG. 8. — *Microreticulatisporites microtuberosus* LOOSE — Saint-Hippolyte.
FIG. 9. — *Mooreisporites* sp. ? Schaentzel.
FIG. 10 et 11. — *Densosporites saarensis* BHARDW. — Lalaye.
FIG. 12. — *Simozonotriletes* sp. — Schaentzel.
FIG. 13. — cf. *Simozonotriletes* sp. — Le Hury.
FIG. 14. — *Triquitrites tribullatus* IBR. — Lalaye.
FIG. 15-17. — cf. *Callisporites nux* BUTT. et WILL. — Saint-Hippolyte.
FIG. 18. — cf. *Armatissporites* sp. — Saint-Hippolyte.
FIG. 19-21. — cf. *Callisporites nux* BUTT. et WILL. — Saint-Hippolyte.

Grossissement : × 600

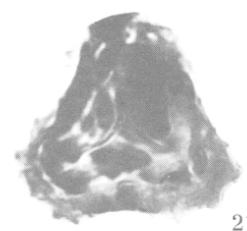
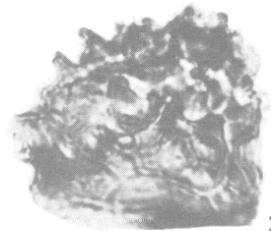
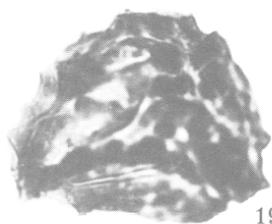
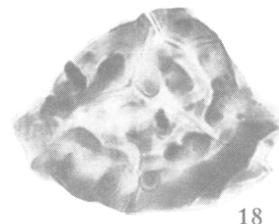
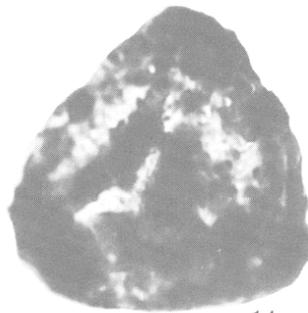
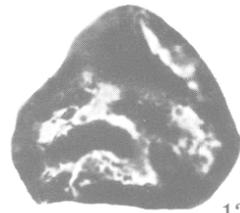
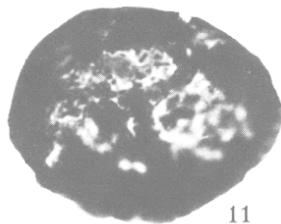
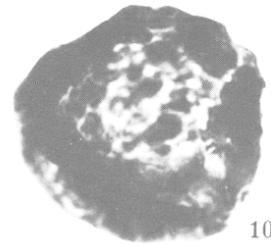
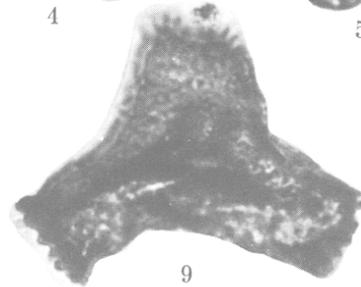
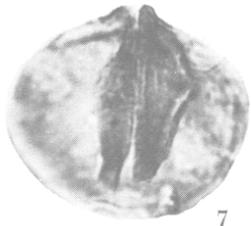
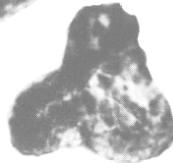
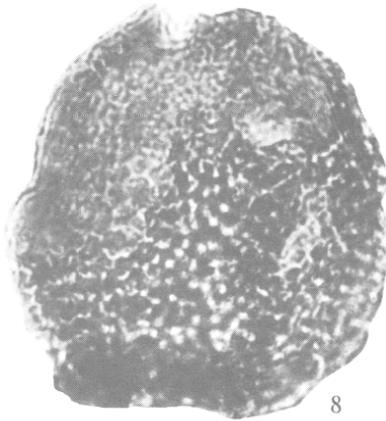
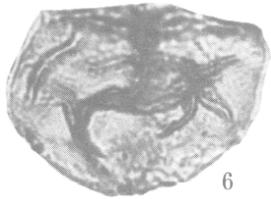
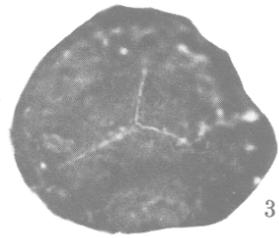
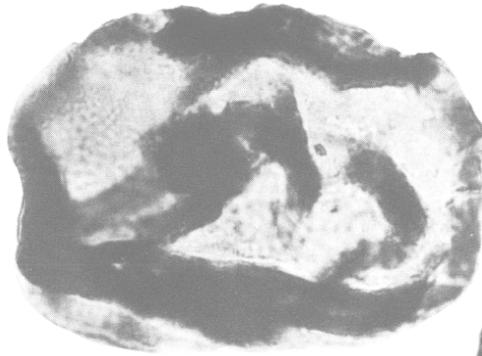
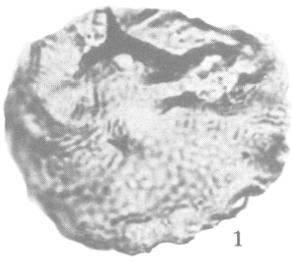
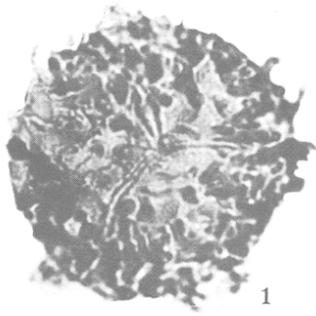


PLANCHE II

- FIG. 1. — *Raistrickia saetosa* LOOSE — Saint-Hippolyte.
FIG. 2. — *Laevigatosporites vulgaris* IBR. — Lalaye.
FIG. 3. — *Torispota verrucosa* ALP. — Le Hury.
FIG. 4-6. — *Torispota securis* BALME — Lalaye.
FIG. 7. — *Speciososporites minor* ALP. — Schaentzel.
FIG. 8-10. — *Torispota securis* BALME — Lalaye.
FIG. 11. — *Speciososporites* sp. — Saint-Hippolyte.
FIG. 12-15. — *Florinites* sp. — Lalaye.
FIG. 16. — *Florinites* sp. — Albé.
FIG. 17. — *Centonisporites symmetricus* PEPP. — Saint-Hippolyte.
FIG. 18. — *Acritarche* ? — Schaentzel.
FIG. 19. — Indéterminé : Sporange ? — Saint-Hippolyte.
FIG. 20-22 et 24. — Débris ligneux — Lalaye.
FIG. 23. — Débris ligneux — Le Hury.

Grossissement : × 600



1



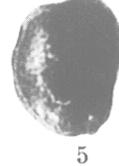
2



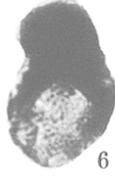
3



4



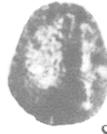
5



6



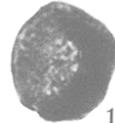
7



8



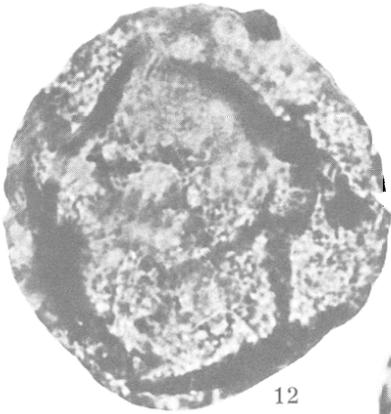
9



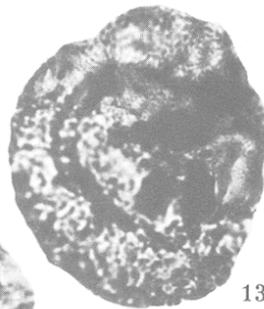
10



11



12



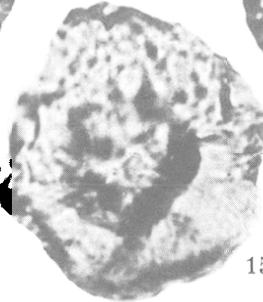
13



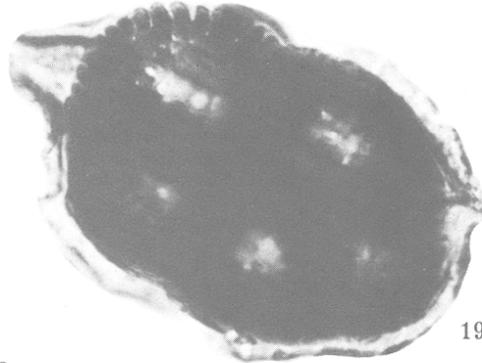
14



16



15



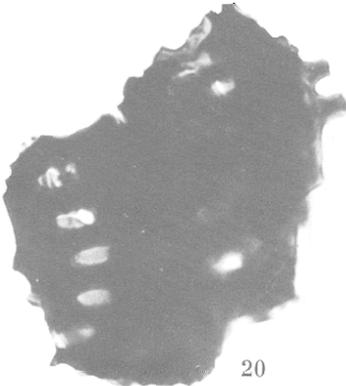
19



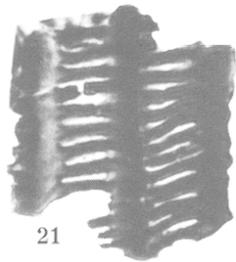
17



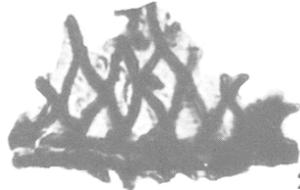
18



20



21



22



23



24