50376 1962 38

#### UNIVERSITÉ DE LILLE

50376 1962 38

FACULTÉ DES SCIENCES

# DIPLOME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES (Paléobotanique)

# ÉTUDE D'UNE FLORE DU KARST BOULONNAIS



Présenté à Lille en Mai 1962 par P. BRICHE

#### MEMBRES DU JURY

Monsieur P. CORSIN

Correspondant de l'Institut

Président du Jury

Monsieur G: WATERLOT

Examina teur

Madame J. DANZE

Rapporteur

Il m'est très agréable d'exprimer ma gratitude à Monsieur le Professeur Corsin, Membre Correspondant de l'Institut, qui, après m'avoir fait l'honneur de me confier cette étude, en guida la réalisation avec une bienveillance qui constitua pour moi le plus précieux encouragement.

J'exprime ma profonde reconnaissance à Madame Danzé, Assistante à la Faculté des Sciences de Lille, qui m'a conseillé et apporté une aide efficace durant tout l'accomplissement de ce travail.

Je présente mes virs remerciements à Monsieur Danzé, Maître Assistant à la Faculté des Sciences de Lille, qui a mis à ma disposition le matériel nécessaire et dont les conseils m'ont été très utiles dans la partie technique du diplôme.

Je remercie Monsieur Waterlot, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille, pour avoir bien voulu faire partie du jury.

Je remercie également Monsieur Leblanc, Photographe, et Monsieur Prouvot, Dessinateur, qui ont effectué avec le meilleur soin les planches et les figures de ce diplôme.

#### SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTI ON	1
1. ORIGINE DES FOSSILES VEGETAUX : Les poches de disso-	
lution des carrières de la Vallée Heureuse	2
Description de la poche de dissolution de la	
Vallée Heureuse	2
II. METHODE DE SEPARATION. DE MONTAGE ET D'OBSERVATION	
DES ECHANTILLONS :	
I. Séparation des échentillons	4
II. Montage des échantillons	6
III. Observation des échantillons	6
III. DETERMINATION ET DESCRIPTION DES FOSSILES VEGETAUX	
TROUVES :	
I. Genre Cladoplebis Brongniar	7
Cladophlebis roesserti Saporta	8
Cladophlebis cf. roesserti Saporta	9
Cladophlebis cf. nebbensis Brongniart	1.0
II. Genre Danaeopsis Hoer	10
Danaeopsis marantacea Heer	11
III. Genre Ctenopteris Brongniart	12
Ctenopteris cycadea Brongniart	13
Ctenopteris cf. sarrani Zeiller	15
IV. Genre Thinnfeldia Ettingshausen	15
Thirmfeldia rhomboidalis Ettingshausen	16
Thinnfeldia stenopteroides Carpentier	18
Thinnfeldia belhofensis Gothan	19

V. Genre Cycadopteris Zigno	20	
Cycadopteris chicheryi Carpentier	20	
VI. Genre Lepidopteris Schimper	21	
Lepidopteria ottonia (Goeppert) Schimper	22	
cf.Lepidopteris ottonis (Goeppert) Schimper	22	
VII. Genre Pterophyllum Brongniart	23	
Pterophyllum sp. Brongniart	23	
VIII. Genre Podozamites F. Braun	24	
cf. Podozamites F. Braun	24	
IX. Genre Otozamites F. Braun	24	
cfo Otozamites Fo Braun	25	
IV. PLACE DES GENRES ET ESPECES DANS LA CLASSIFICATION :		
A) Ptéridophytes :	27	
B) Préphanérogames :	28	
V. AGE DE LA FLORE ET DES SEDIMENTS :		
I. Les flores rhétiennes et infraliasiques		
en Europe :	32	
II: Distribution géographique et stratigraphique		
des genres et espèces précités :	33	
III. Conclusions sur l'âge de la flore et des		
sédiments de la poche :	37	

#### INTRODUCTION

Lorsque des restes végétaux ont été enfouis dans des argiles, leurs tissus ont généralement subi une désagrégation plus ou noins poussée tandis que leurs parties cutinisées, plus résistantes, ont subsisté plus facilement. Ainsi ont pu se conserver d'innombrables débris de cuticules, des spores et des grains de pollen, relevant de l'observation microscopique, mais aussi des parties végétales de plus grande taille, pinnules, foliales et fragments de penne, dont une étude magroscopique apparaît parfois encore possible.

Tous ces éléments ont été retrouvés dans des argiles qui comblaient, avec d'autres sédiments, une poche résultant d'anciens phénomènes d'érosion dans le calcaire marbre viséen du Boulonnais. Ils y constituent une flore fossile dont la richesse et la variété pourraient être parfaitement connues par une double étude, macroscopique et microscopique.

La détermination, objet essentiel de ce travail, de quelques genres et espèces d'après l'observation uniquement macroscopique des plus grands spécimens, renseigne déjà sur la nature de la flore considérée dont l'appréciation de l'âge est tentée en conclusion.

#### CHAPITRE I

# ORIGINE DES FOSSILES VEGETAUX : Les poches de dissolution de la carrière de la Vallée Heureuse.

Dans les carrières de la Vallée Heureuse et de Basse-Normandie, situées dans le Boulonnais, on a pu constater, au fur et à mesure de l'exploitation, que le calcaire marbre du Viséen a subi une érosion. Il en est résulté la formation de lapiez fossiles dont l'existence a été signalée par J. Danzé et Ph. Renault (9). Des poches de dissolution accompagnent ces lapiez. Les fossiles étudiés ont été trouvés par P. Corsin, J. Danzé et P. Danzé. Corsin (7) dans l'une de ces poches mise à jour par l'exploitation d'une carrière de la Vallée Heureuse située sur le territoire de la commune de Rinxent, dans le Pas-de-Calais.

#### Description de la poche de dissolution de la Vallée Heureuse :

Lorsque les blocs d'argile renfermant les fossiles ont été recueillis, les ouvriers nettoyaient cette poche de tous ses sédiments et seuls subsistaient quelques lambeaux plaqués contre les parois Nord et Est. La description de la poche est empruntée à P. Danzé - Corsin (8).

La poche devait mesurer 30 m de longueur, 10 à 12 m de largeur et 7 à 8 m de profondeur. Grâce aux sédiments qui restaient sur une dizaine de mètres dans la partie Nord de la poche, P. Danzé - Corsin a pu en étudier le remplissage (fig. 1). Le fond était occupé par des sables argileux gris rougeâtres, non fossilifères, d'une épaisseur moyenne de 25 cm. Puis, jusqu'aux

4/5 environ de sa hauteur, elle était remplie par des sédiments argileux représentés, par place, par des argiles noires compactes et plastiques, et en d'autres endroits, par des argiles sableuses grisâtres. Les argiles noires ne renfermaient aucun fossile nettement reconnaissable, mais seulement de nombreux débris charbonneux, formant parfois une véritable couche de charbon. Par contre, les argiles grisâtres sableuses renfermaient en grande quantité des débris carbonisés, de très nombreux morceaux de cuticules et même des fragments végétaux d'assez grande taille dont il s'agit de faire la recherche, l'étude et la détermination. Le remplissage de la poche était complété par une épaisseur de 1,50 m de sable gris roux. Enfin une couche de limon recouvrait la poche de dissolution ainsi que le calcaire marbre Viséen.

#### CHAPITRE II

#### METHODE DE SEPARATION, DE MONTAGE ET D'OBSERVATION DES ECHANTILLONS

-

Il n'apparaît que très rarement d'empreintes nettes à la surface des blocs d'argile; Les fragments végétaux doivent d'abord être dégagés de l'argile dans laquelle ils ont été momifiés puis montés de façon à pouvoir les observer directement et les photographier.

#### I - Séparation des échantillons :

Le moyen utilisé pour dégager les fragments végétaux des blocs d'argile est simple. Il suffit de placer un bloc dans une cuvette remplie d'eau et dont le fond est garni d'un tamis à mailles assez fines pour laisser passer les particules argileuses et retenir les fragments végétaux. Au bout de quelques heures, l'argile est désagrégée ou, du moins, complètement imbibée d'eau et il est alors facile de provoquer une désagrégation complète en agitant doucement avec une aiguille lancéolée ou en agitant verticalement le tamis. De nombreux fragments de cuticules et même des fragments d'assez grande taille remontent rapidement en surface. D'autres fragments retenus par des particules argileuses restent sur le fond. Mais il est toujours possible de les observer en soulevant le temis et de les isoler avec une aiguille lancéolée. Les échantillons recueillis sont lavés plusieurs fois afin d'éliminer toutes les particules argileuses.

Il est préférable de conserver les fossiles végétaux à sec car s'ils sont abandonnés longtemps dans une certaine humidité ils noircissent et les détails, principalement de nervation, deviennent moins discernables. Cependant, lorsqu'ils sont secs, les fragments deviennent fragiles et les pinnules se

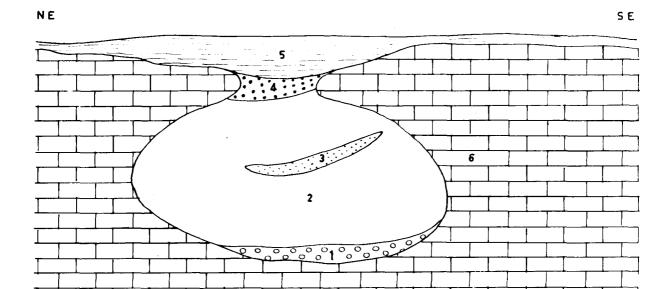


FIG.\_1 COUPE SCHÉMATIQUE NW-SE DE LA POCHE DE DISSOLUTION

- 1... Sables argileux gris rougeatres.
- 2. Argiles noires et argiles gris noirâtres avec débris de cuticules, restes charbonneux et fragments végétaux.
- 3.\_ Lentille de sable roux.
- 4.\_ Sables gris roux.
- 5.\_ Limons.
- 6. Calçaire marbre viséen.

cassent facilement au niveau du rachis. Il est par suite nécessaire de les manipuler avec un pinceau humidifié.

#### II - Montage des échantillons :

Comme les échantillons susceptibles d'être étudiés et déterminés seront photographiés, il s'agit de les coller sur une lame. En choisissant une
lame de verre dépoli, on obtiendra, après photographie, un fond uniforme et
blanc, et on évitera la formation d'une ombre. Le collage doit être parfait
car tout débordement de colle donnerait un résultat médiocre à la photographie.

Il faut utiliser une colle assez liquide et en étaler une fine couche sur une
plaque de verre. L'échantillon étant saisi avec une pince assez souple, on le
fait glisser sur la couche de colle. Ainsi on évite de mettre une trop grande
quantité de colle et de briser en partie l'échantillon qu'il suffit alors d'appliquer sur une lame dépolie. Ce montage a été réalisé pour des pinnules isolées
et des fragments de penne.

#### III - Observation des échantillons :

Les échantillons ainsi montés peuvent être observés directement à l'oeil nu, à la loupe ou au binoculaire. Les photographies permettent de compléter cette observation et elles facilitent la détermination des fossiles car elles peuvent être comparées avec les photographies figurées par les auteurs.

#### CHAPITRE III '

#### DETERMINATION ET DESCRIPTION DES FOSSILES VEGETAUX TROUVES.

La flore conservée dans ces argiles doit être assez riche en espèces car de nombreux restes végétaux ont été isolés. Cependant, la plupart d'entre eux se trouvaient dans un état trop fragmentaire pour être décrits et déterminés macroscopiquement.

La partie de ce travail consiste donc essentiellement en une étude macroscopique des spécimens les mieux conservés dont la détermination spécifique est apparue possible. La description des différentes espèces est précédée d'un rappel des caractères du genre.

Parmi les échantillons les plus mal préservés, quelques-ums ont été néanmoins soit identifiés au genre <u>Pterophyllum</u> soit rapprochés des genres <u>Podozamites</u> et <u>Otozamites</u>.

#### I - Genre Cladophlebis Brongniart:

1849. Cladophlebis: Brongniart, Tableau de genres des végétaux fossiles, Dictiuniv. d'Hist. Nat., p. 25.

Brongniart (5) a désigné sous le nom de <u>Cladophlebis</u> un groupe d'espèces qui morphologiquement se rapprochent des <u>Pecopteris</u> proprement dits mais qui s'en distinguent non seulement par la nature des spores mais aussi par des nervures secondaires plus obliques et plus ramifiées dans des pinnules libres entre elles et non décurrentes.

Dans ce genre aux frondes généralement bipinnées, les pinnules, contiguës, habituellement assez grandes, sont plus ou moins arquées en faux en avant. Leurs bords sont parallèles ou légèrement convergents vers le sommet, entiers ou brièvement dentés. La nervation, très caractéristique, présente une nervure médiane nette, plus ou moins arquée en avant, s'affaiblissant et devenant généralement rameuse avant d'atteindre le sommet, et des nervures secondaires, émises obliquement, une ou plusieurs fois ramifiées — dichotomes, se recourbant en arc à leur extrémité pour devenir presque perpendiculaires aux bords de la pinnule.

Peu de pinnules appartenant à ce genre ont été trouvées. Seules, quelques-unes, isclées, ont pu être figurées et la détermination spécifique, basée sur un nembre restreint d'échantillons, reste douteuse. Il faut sans doute attribuer cette rareté à une fessilisation rendue difficile par la faible cutinisation des épidermes.

Certains échantillons appartiennent avec certitude à l'espèce Cladophlebis roesserti Saporta tandis que d'autres semblent appartenir à l'espèce Cladophlebis nebbensis Brongniart.

Cladophlebis reesserti Saporta.
Pl. I, fig. 1 - Pl. A, fig. 1.

- 1867. Asplenites resserti (Presl). Schenk, die fossile Flora der Grenzschich ten des Keupers und Lias Frankens, p. 49, pl. VII, fig. 7, pl.X, fig 1 à 4.
- 1873. Cladophlebis roesserti (Presl). Saporta, Plantes jurassiques, Paléontologie.française, 2ème série, végétaux, texte, t.I, p. 301, Atlas, pl. XXXI, fig. 4.
- 1926. Cladophlebis rösserti (Schenk). Harris, The Rhaetic flora of Scoresby Sound East Greenland, Medd. om Gronland, Bd. LXVIII, p. 57, p. 58, fig.3,

Cette pinnule a été trouvée à l'état d'empreinte et décrite par P.

Danzé - Corsin (8). Elle n'est pas entière et apparaît sur une longueur de 9 mm environ. La largeur moyenne est de 3 mm. Les bords latéraux, légèrement ondulés, convergent lentement vers le sommet pour former une pointe assez obtuse. La nervation, très nette, est constituée d'une nervure médiane assez forte de laquelle se détachent, sous un angle de 50° environ, des nervures secondaires latérales

assez espacées les unes des autres, une ou deux fois dichotomes; Chaque nervure secondaire se divise très rapidement en deux branches faisant entre elles un angle moyen de 30°: l'une, inférieure, prolonge approximativement le court tronçon primitif et l'autre, supérieure, se divise à son tour en deux parties. Ces deux nervules, se recourbant vers le bas, deviennent parallèles à la branche inférieure et toutes trois arrivent presque perpendiculairement au bord du limbe.

Cladophlebis cf. roesserti Saporta Pl. I, fig. 2, 2 a et 3 - Pl. A, fig. 2

Deux pinnules isolées sont rapprochées de l'espèce <u>Cladophlebis</u>
roesserti Saporta. Comme elles présentent sensiblement la même forme nous n'en
décrirons qu'une seule, celle qui, figurée en 2 Pl.I, montre d'ailleurs plus
nettement la nervation.

Cette pinnule, presque entière, présente des ressemblances avec la précédente par la taille et la forme mais elle en diffère par une nervation du même type mais plus serrée et surtout plus oblique. La base est légèrement rétrécie. Comme la précédente, elle montre des bords un peu ondulés et convergeant lentement vers le sommet pour former une pointe, en partie brisée, mais qui devait être assez obtuse. On retrouve, mieux que chez la pinnule décrite précédemment, la courbure faible vers l'avant caractéristique des Cladophlebis. Cette courbure est due au fait que le bord postérieur est plus convexe que le bord antérieur. La surface étant ridée, il est assez difficile d'étudier la nervation. Tandis que chez la pinnule précédente la nervure médiane reste nette et individualisée sur toute la longueur, chez celle-ci, elle devient rameuse bien avant d'atteindre le sommet, vers les deux tiers de la longueur. Les nervures secondaires se détachent de la nervure principale sous un angle plus petit que chez Cladophlebis roesserti Saporta typique. En réalité, cet angle, de 40° environ à la base de la pinnule, devient de plus en plus petit vers le sommet. Chaque nervure secondaire se divise rapidement en deux branches qui sont très ascendantes. Celles-ci donnent généralement naissance à deux fines nervules qui se rabattent légèrement vers le bas avant d'atteindre le bord.

## Cladophlebis cf. nebbensis Brongniart. Pl. I, fig. 4 et 4 a.

- 1828. Pecopteris nebbensis. Brongniart, Histoire des végétaux fossiles, t. I, p. 299, pl. 98, fig. 3.
- 1902. Cladophlebis nebbensis. Zeiller, Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin, Texte, p. 45, Atlas, pl. IV, fig. 2 à 4.
- 1926. Cladophlebis nebbensis. Harris, the Rhaetic flora of Scoresby Sound East Greenland, Medd. om Gronland, Bd. LXVIII, p. 60.

Cette pinnule diffère des précédentes par une taille plus importante, une largeur plus grande par rapport à la longueur, une base non contractée et un sommet beaucoup plus arrondi. Les bords présentent des dentelures faibles dans la moitié supérieure. Le bord postérieur est un peu convexe et la pinnule, légèrement déformée au cours de la fossilisation, montre encore une courbure vers l'avant. Les épidernes, sans doute faiblement cutinisés, se sont plissés, et de ce fait, la nervation est peu discernable. La nervure médiane, décurrente sur le rachis, arquée à sa base, reste longtemps bien marquée, ne devenant rameuse que près de l'extrémité de la pinnule. Les nervures secondaires apparaissent seulement en quelques endroits : elles sont moins obliques et plus espacées que celles de la pinnule précédente. Il faut noter également la ressemblance de cette pinnule avec celles de l'espèce Cladophlebis denticulata Brongniart (12, Taf. 18, fig. 5).

#### II - Genre Danaeopsis, Heer,

1865. Danaeopsis. Heer, Die Urwelt der Schweiz, p. 54.

1869-1874. Danceopsis. Schimper, Traité de paléontologie végétale, t. I. p.613.

Le genre <u>Danceopsis</u> a été créé par Heer (18) à la suite de la découverte d'échantillons fructifiés d'une plante dont les parties stériles avaient été décrites par Presl sous le nom de <u>Tacniopteris</u>.

Les frondes, simplement pinnées, sont très grandes. Les longues pennes lancéolées, obtuses au sonnet, sont décurrentes sur le rachis et confluentes

entre elles. Elles montrent une nervure principale épaisse qui émet des nervures latérales nombreuses, assez obliques, arquées à la base, d'ordinaire divisées près de la nervure principale en deux branches habituellement simples.

Seule l'espèce type de ce genre, <u>Danaeopsis marantacea</u> Heer, a été recueillie.

Danaeopsis marantacea Heer.
Pl. I, fig. 5, 5 a et 6 - Pl. A, fig 3 et 4.

- 1835 ou 1836. Pecopteris macrophylla. Brongniart, Histoire des végéteux fossiles, t. I, p. 362, pl. 136.
- 1910. Danacopsis marantacea: Fliche, Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté avec des considérations finales par R. Zeiller, p. 70, pl. VI, fig. 1.
- 1951; Danaeopsis marantacea; P. Danzé Corsin, Découverte de sédiments rhétiens dans le Boulonnais, Ann. Soc. géol. Nord, p. 253, p. 254, fig. 4, p. 255, pl. XI, fig. 1 et 2.

Les deux échantillons figurés représentent, l'un, une pinnule à peu près intacte, l'autre, un simple lambeau d'épiderme. Celui-ci est d'ailleurs très mince, peu cutinisé. Il semble que, comme dans le cas de <u>Cladophlebis</u>, la fossilisation des échantillons de cette espèce ait été rendue difficile par la faible cutinisation de l'épiderme.

Une pinnule presque entière (Pl.I, fig.6 - Pl.A, fig.4) a été trouvée et décrite par P. Danzé - Corsin (8). Mais la figure 6 de la Pl. I ne représente en réalité que la partie interne de la cuticule inférieure car, en débitant le bloc d'argile qui contenait l'échantillon, les cuticules supérieure et inférieure se sont séparées l'une de l'autre suivant le plan correspondant aux tissus désagrégés de la pinnule. Celle-ci, très grande, est longue de presque 12 cm et sa largeur est d'environ 20 à 22 mm.

Son point d'insertion sur le rachis n'est pas visible. Les bords, assez mal conservés, montrent cependant de grandes ondulations. Ils se terminent en une pointe obtuse. La nervure médiane principale, très large et épaisse se présente

sous un aspect craquelé. Elle a été transformée en résidus humiques qui ont subi un retrait par suite d'une dessication dans les argiles. De cette nervure principale se détachent des nervures secondaires qui naissent obliquement sous un angle de 40° environ mais se recourbent très tôt de façon à devenir sensiblement perpendiculaires à la nervure principale et au bord libre du limbe. Généralement, les nervures se bifurquent une fois très près de la nervure principale en deux nervules faisant entre elles un angle très aigu. L'ensemble de la nervation est serré.

Un autre échantillon (Pl. I, fig. 5 et 5 a - Pl.A, fig.3), appartenant à cette espèce, a été retrouvé en faisant désagréger l'argile dans l'eau. C'est un fragment de penne dont seule une des deux cuticules a été conservée. Il serait donc facile d'en faire une étude microscopique. Il est très mince, légèrement plissé, large de 1,5 cm. Un bord, bien conservé, est régulièrement ondulé. L'autre bord, mal conservé, est plus ou moins déchiré. La nervation, visible par transparence, est semblable à celle décrite ci-dessus. Elle se compose d'une nervure médiane large d'environ 2 mm et de nervures latérales une fois dichotomes.

#### III - Genre Ctenopteris Brongniart manu sesiptum

- 1872. Ctenopteris. Brongniart, in Saporta, Plantes jurassiques, Paléontologie française, 2ème série : végétaux, t. I. p. 351.
- 1886. Ctenozamites. Nathorst, Om floran i Skanes Kolförande Bildningar. I. Floran vid Bjuf, Sver. Geol. unders., ser. C, Afhandl. och uppsatser, nº 85, p. 122.

Saporta (20) désigne, d'après le conseil de Brongniart, sous le nom de <u>Ctenopteris</u> une forme présentant une certaine ressemblance avec les <u>Odontopteris</u> mais ne présentant pas comme eux une pinnule différente à la base de chaque segment.

Les <u>Ctenopteris</u> présentent des frondes plusieurs fois pinnées, de texture coriace, munies de pinnules à bords sensiblement parallèles, attachées par toute leur base au rachis, arrondies au sommet. Les nervures disparaissent souvent dans l'épaisseur du limbe et sont de ce fait peu visibles. Elles naissent directement du rachis, parallèlement aux bords de chaque pinnule, pour s'étendre ensuite en divergeant légèrement. Elles sont indifféremment simples ou bifurquées.

Ce genre est représenté dans la flore étudiée par deux espèces, <u>Cte-</u>nopteris cycadea Brongniart et <u>Ctenopteris</u> cf. sarrani Zeiller.

Ctenopteris cycadea Brongniart.

Pl.I, fig. 7 à 10 - Pl. II, fig. 1 à 3 - Pl. A, fig. 5.

- 1872. Ctenopteris cycadea. Saporta, Plantes jurassiques, Paléontologie française, 2ème série: Végétaux, t.I, p.355, pl.40, fig. 2 à 5, pl.41, fig. l et 2.
- 1948. Ctenopteris cycadea. Carpentier, les flores infraliasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée, Ann. de Pal., t. XXIV, p. 6, pl. VI, fig. 1 à 5, pl. XI, fig. 2.
- 1951. Ctenopteris cycadea. P. Danzé Corsin, Découverte de sédiments rhétiens dans le Boulonnais, Ann. Soc. geol. Nord, p. 258, fig. 6.

Des fragments de penne et des pinnules isolées appartenant à cette espèce ont été trouvés en abondance. Les deux épidermes étant fortement cutinisés, la fossilisation a été facile. La pinnule figurée en 1 Pl. II, encore adhérente à la roche et partiellement déchirée, se montre réduite à ses deux cuticules visibles l'une par sa face externe, l'autre par sa face interne. Entre elles, les tissus ont été désagrégés et ont disparus. On comprend ainsi que ce sont les cuticules épidermiques qui ont permis la fossilisation.

Un fragment de penne (Pl. I, fig. 10 et 10 a) permet d'observer le rachis ainsi que la disposition des pinnules. Le rachis est large d'environ 2 mm.
Il est épais, et sa face inférieure, striée longitudinalement, apparaît nettement
en relief. Les pinnules alternent de part et d'autre de ce rachis sur lequel elles
s'insèrent obliquement sous un angle d'environ 70°. Elles s'attachent par toute
leur base et sont même très légèrement confluentes entre elles. Leur taille est
assez petite. Leur largeur est d'environ 4 mm et leur longueur de 9 mm. Leur bord
supérieur est généralement rectiligne tandis que leur bord inférieur, d'abord
décurrent sur le rachis, devient ensuite sensiblement parallèle au bord supérieur
pour se terminer de façon convexe. Le sommet des pinnules est ainsi arrondi ou

même sub-tronqué. Les nervures sont peu visibles mais on constate qu'elles sortent assez nombreuses directement du rachis et on n'observe aucune trace de nervure principale.

Un autre fragment de penne (Pl.I, fig.9), plus petit que le précédent, montre un rachis plus grêle, toujours strié longitudinalement, mais sinueux. Les pinnules, de taille réduite, n'ont été conservées que d'un coté du rachis. Elles apparaissent légèrement confluentes entre elles. Au cours de la foccilisation, leurs bords se sont légèrement repliés vers la face inférieure. La nervation n'est pas discernable.

Les autres échantillons (Pl.I, fig. 7 à 8 - Pl.II, fig. 1 à 3) rapportés à cette espèce sont des pinnules isolées de grande taille. Elles atteignent environ 2 cm de longueur et 8 mm de largeur. Elles sont très coriaces. Leur bord supérieur est généralement rectiligne de la base au sommet tandis que leur bord inférieur d'abord légèrement décurrent à sa base, devient ensuite parallèle au bord supérieur, puis se courbe régulièrement. Leur sommet est ainsi dissymétrique, sub-tronqué, et la pointe de la pinnule correspond approximativement à l'extrêmité du bord supérieur. L'une de ces pinnules (Pl.II, fig.3 et 3a) présente des bords plus courbes et un sommet recourbé en faux vers l'avant.

Sur toutes ces pinnules, les nervures, enfoncées dans l'épaisseur du limbe, sont rarement bien discernables. Mais un caractère de la nervation se retrouve toujours : après être sorties directement du rachis, les nervures divergent légèrement de la base au sommet si bien que les plus latérales viennent se terminer très obliquement sur les bords du limbe tandis que les plus médianes qui restent sensiblement parallèles entre elles atteignent le sommet de la pinnule.

La nervation, très nette à la face inférieure d'une pimule (Pl.I, fig.7 et 7a - Pl.A, fig. 5) peut être étudiée avec précision. On compte 12 nervures, à peine espacées d'un mm, à la base de la pinnule. Elles sortent toutes directement du rachis. D'abord sensiblement parallèles, elles subissent à des hauteurs d'ailleurs différentes une première dichotomie. Certaines sont une seule fois dichotomes mais beaucoup subissent une deuxième et même une troisième dichotomie. Les deux nervures issues d'une même bifurcation forment un angle très aigu, de 15° environ, puis ne s'écartent l'une de l'autre que très progres-

sivement pour devenir ensuite sensiblement parallèles. Des 12 nervures initiales issues du rachis, 5 atteignent le sommet de la pinnule avec lequel elles forment un angle voisin de 90°. Les nervures plus latérales aboutissent très obliquement aux bords en formant avec eux un angle aigu de 30° environ.

Ctenopteris cf. sarrani Zeiller.
Pl. II, fig. 4 et 4 a - Pl.A, fig. 6.

- 1902. Ctenopteris sarrani. Zeiller, Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin, Texte, p. 53, Atlas, pl. VI-VII, fig. 1, pl. VIII, fig. 1 et 2.
- 1951. Ctenopteris sarrani. P. Danzé Corsin, Découverte de sédiments rhétiens dans le Boulonnais, Ann. Soc. geol. Nord, p. 260, p. 261, fig. 7, pl.XIII, fig. 1.

Zeiller (23) a donné ce nom à une espèce de <u>Ctenopteris</u> trouvée dans les mines de charbon du Tonkin. La pinnule que nous rattachons à cette espèce diffère des pinnules de l'espèce <u>Ctenopteris</u> cycadea par certains caractères. La base est un peu rétrécie. Le bord supérieur est légèrement concave tandis que le bord inférieur dessine un arc régulier de la base au sommet. Celui-ci, non tronqué, est régulièrement arrondi. La pinnule présente à peu près la même taille que les pinnules de l'espèce précédente mais la largeur est plus importante par rapport à la longueur. Les nervures, enfoncées dans l'épaisseur du limbe, restent assez peu nettes. Elles sont une ou deux fois dichotomes. La nervation est du même type que celle décrite chez <u>Ctenopteris</u> cycadea mais elle est un peu plus serrée et plus divergente.

#### IV - Genre Thinnfeldia Ettingshausen.

- 1853. Thinnfeldia: Ettingshausen, Begründung einiger neuen oder nicht genau bekannten arten der lias und oolithflora, abhandl.k.k. Geol. Reichsanst; p. 4, tab. 1, fig. 8.
- 1872. Thinnfeldia. Saporta, Plantes jurassiques, Paléontologie française, 2ème série : Végétaux, t. I, p. 340.
- 1914. Thinnfeldia. Gothan, Die unter-liassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg, Abh. der Nat. Ges. Nürnberg, XIX, Bd. IV, p. 111.

1948. Thinnfeldia, Carpentier, Les flores infraliasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée, Ann. de Pal., t. XXIV, p. 1.

Primitivement signalé par F. Braun sous le nom de <u>Kirkneria</u>, le genre <u>Thinnfeldia</u> a été fondé par Ettingshausen (10) qui le rattacha d'abord aux Conifères.

C'est un genre essentiellement polymorphe. Cependant il peut se définir par les quelques caractères suivants : la texture coriace du rachis et des pinnules, la présence d'une nervure médiane qui se ramifie plusieurs fois par dichotomie et se perd avant le sommet, la décurrence du bord inférieur sur le rachis qui est ainsi accompagné d'une bordure (ou aile).

Si la détermination générique reste assez commode, la détermination spécifique est plus délicate du fait du polymorphisme, de l'état fragmentaire des échantillons recueillis et, généralement, du manque de netteté de la nervation.

Parmi les espèces trouvées appartenant à ce genre, <u>Thinnfeldia rhomboidalis</u> est la plus abondante. Sa conservation a sans doute été facilitée par d'épaisses cuticules. Il faut cependant remarquer que d'autres espèces de <u>Thinnfeldia</u>, <u>Th.</u> belhofensis et <u>Th.</u> stenopteroides, aux cuticules également assez épaisses, ont été trouvées exceptionnellement. <u>Thinnfeldia rhomboidalis</u> prédominait donc certainement.

#### Thinnfeldia rhomboidalis Ettingshausen.

Pl. II, fig. 5 à 15 - Pl. III, fig. 1 et 2 - Pl. A, fig. 7.

- 1872. Thinnfeldia rhomboidalis. Saporta, Plantes jurassiques, Paléontologie française, 2ème série : Végétaux, t. I, p. 343, pl. 43, fig. 1 et 2, 4 à 8.
- 1914. Thinnfeldia rhomboidalis. Gothan, Die unter-liassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg, Abh. der Nat. Ges. Nürnberg, XIX, Bd IV, p. 118, taf. 20, fig. 2 et 3, taf. 21, fig. 1 à 3, taf. 22, fig. 1 et 2, taf. 23, fig. 1.

Tous les fragments de penne rattachés à cette espèce présentent des

caractères communs. Le rachis est large d'environ 1 mm, épais, coriace et garni d'une étroite bordure continue. Il s'en détache sous un angle de 50° environ des pinnules au limbe coriace, à la base rétrécie, au bord supérieur plus ou moins contracté à sa base et au bord inférieur toujours très décurrent sur le rachis. Ces pinnules sont de petite taille, leur longueur variant de 3 à 5 mm et leur largeur atteignant environ 3 mm. Elles peuvent être rhomboïdales, ovales—oblongues, oblongues ou ovales. Il s'agit donc d'une espèce essentiellement polymorphe. Nous décrirons les divers fragments de penne en les groupant d'après la forme des pinnules.

Certains fragments (Pl. II, fig. 6, 6 a, 7 et 7 a) montrent des pinnules assez allongées, de contour sensiblement rhomboïdal. Cette forme tient au
fait que le bord supérieur est à la fois contracté à sa base et tronqué dans sa
partie supérieure. Le bord inférieur d'abord décurrent sur le rachis, puis légèrement contracté, montre quelques ondulations. Les deux bords se rejoignent pour
former un sommet obtus, recourbé vers le bas, ce qui donne à la pinnule une allure dissymétrique. Sur la face supérieure d'un de ces fragments (Pl. II, fig. 7
et 7 a), la nervation apparaît mais elle est peu nette. Une nervure principale
médiane se détache du rachis en se courbent, puis donne naissance à quelques nervures latérales. Dans la partie décurrente de la pinnule, deux nervures se détachent directement du rachis en se courbant et aboutissent très obliquement au
bord inférieur. L'ensemble de la nervation est peu serré.

Le fragment figuré en 5 Pl. II possède des pinnules de forme sensiblement rhomboïdale mais elles semblent avoir été aplaties au cours de la fossilisation. Aucune trace de nervation n'est visible.

Certains échantillons (Pl. II, fig. 8, 8 a, 10, 10 a, 13 et 15) présentent des pinnules ovales oblongues, légèrement rétrécies à leur base et régulièrement arrondies à leur sommet. Le bord supérieur est encore contracté à sa base mais il n'est plus tronqué dans sa partie supérieure. Ainsi la forme rhomboldale disparaît. L'un des fragments (Pl. II, fig. 8 et 8 a), vu par sa face inférieure, montre un rachis strié longitudinalement et une vervation identique à celle décrite ci-dessus.

Les pinnules peuvent être oblongues (Pl. II, fig. 11 et 11 a). Elles sont très rétrécies à leur base et assez allongées. Leur sommet est régulièrement arrondi.

Certaines pinnules ont une forme générale ovale (Pl. III, fig. 2 et 2 a). Elles sont à peu près aussi larges que longues. Les deux bords, un peu contractés à leur base, sont régulièrement convexes. Ils se rejoignent pour former un sommet arrondi.

Un fragment de penne (Pl. III, fig. 1 et 1 a) possède un rachis large et épais. D'un côté de ce rachis, les pinnules, de taille normale, présentent une base légèrement rétrécie, des bords ondulés et un sommet arrondi. De l'autre coté, les pinnules sont de taille réduite ; elles se sont sans doute repliées en partie au cours de la fossilisation.

Une extrémité de penne (Pl. II, fig. 12 et 12 a) a été également rattachée à l'espèce <u>Thinnfeldia rhomboidalis</u>. Les pinnules qui sont déjà individualisées ont une forme sensiblement ovale. Elles présentent un sommet arrondi et légèrement incurvé vers le bas. Leur bord inférieur est nettement décurrent; le rachis est ainsi accompagné d'une bordure assez large. La penne présente quelques lobes dans sa partie terminale. Son extrémité est obtuse.

Thinnfeldia stenopteroides Carpentier
Pl. III, fig. 3 et 3 a.

1948. Thimfeldia stenopteroides. Carpentier, les flores infraliasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée, Ann. de Paléont., t. XXIV, p. 3, pl. IV, fig. 1 à 3.

Carpentier (6) a créé cette espèce pour des spécimens qui présentent un rachis large émettant sous un angle de 45° des pennes alternes. Par ses pinnules ou segments étroits, distants, un peu rétrécis à la base, décurrents sur le rachis, cette espèce présente des analogies avec le <u>Thinnfeldia schwarzi</u> Gothan (12, p. 121, pl. XII, fig. 3 à 6) et le <u>Stenopteris desmomera Saporta</u> (20, p. 298, pl. XXXII, fig. 1, pl. XXXIII, fig. 1) mais ces deux plantes possèdent des segments beaucoup plus longs et uninervés.

L'échantillon rapporté à cette espèce est une extrémité de penne. Le rachis est étroit, strié longitudinalement et garni d'une faible bordure (ou aile) continue. Les segments, assez espacés les uns des autres, alternes, sont linéaires et étroits. Ils sont parcourus par quelques nervures parallèles. Leur base n'est pas rétrécie. Bien que les échantillons figurés par Carpentier présentent des segments dont la base est légèrement rétrécie, il semble que l'échantillon figuré en 3 Pl. III appartienne à l'espèce Thinnfeldia stenopteroides car il s'agit là d'une extrémité de penne qui présente par suite des pinnules légèrement différentes.

Thinnfeldia belhofensis Gothan.

Pl. III, fig. 4, 4 a, 5 et 5 a - Pl. A, fig. 8.

1914. Thinnfeldia belhofensis. Gothan, Die unter-liassische (rhätische) Flora der Umgegend von Mürnberg, Abh. der Nat. Ges. Nürnberg, XIX, Bd. IV, p. 123 taf. 23, fig. 5 et 5 a.

Gothan (12) a créé cette espèce pour une plante montrant des pennes qui se détachent du rachis sous un angle de 45° environ et qui portent des pinnules très obliques, oblongues, à la base rétrécie, au bord inférieur nettement décurrent, au sommet obtus. Il peut exister, d'après Gothan (12), des pinnules interpennaires de même forme que les autres pinnules.

Deux fragments de penne ont été rapportés à cette espèce. L'un (Pl. III, fig. 4 et 4 a) montre un rachis assez épais, strié longitudinalement et garni d'une assez large bordure continue. Il émet sous un angle de 40° environ des pinnules décurrentes inférieurement, légèrement rétrécies à leur base, assez allongées, oblongues, obtuses à leur sommet. La nervation (Pl. A, fig. 8) comprend une nervure principale qui, après être sortie du rachis en se courbant, émet quelques nervures latérales, alternes et très obliques. Il semble que d'autres nervures sortent isolément du rachis mais le manque de netteté de la nervation ne permet pas de les étudier avec précisions

L'autre fragment (P1: III, fig. 5 et 5 a), vu par sa face inférieure, possède un rachis et des pinnules présentant à peu près les mêmes caractères que chez le fragment précédent. La face inférieure du rachis, saillante, est

parcourue par de fines stries longitudinales. Les pinnules s'insèrent du coté supérieur du rachis. Elles ont sensiblement la même forme et la même taille que celles décrites ci-dessus. Leur bord supérieur est cependant plus rectiligne.

#### V - Genre Cycadopteris Zigno:

- 1856 1867. Cycadopteris. Zigno, Flora fossilis formationis colithicae, t. I. p. 152.
- 1869 1874. Lomatopteris. Schimper, Traité de Paléontologie végétale, t. I.

Dans ce genre établi par Zigno (24), les frondes sont coriaces et rigides. Le rachis, épais, présente une face inférieure saillante et pourvue de côtes longitudinales, Les pinnules s'insèrent sur les arêtes supérieures de ce rachis. Elles sont entières ou lobées et décurrentes inférieurement. Leur marge est toujours cernée par un bourrelet étroit. La nervation est très caractéristique. Une nervure médiane forte est marquée par une côte à la face inférieure des pinnules et par un sillon à la face supérieure. Elle se termine peu avant l'extremité de la pinnule. Elle émet tout le long de son parcours des nervures latérales courtes, simples ou une fois bifurquées et beaucoup moins obliques que dans le genre Thirmfeldia. Ces nervures secondaires ne sont visibles qu'à la face inférieure des pinnules.

Une espèce appartenant à ce genre, Cycadopteris chicheryi Carpentier, a été reconnue dans cette flore.

Cycadopteris chicheryi Carpentier Pl. III, fig. 6 et 7.

1948. Cycadopteris chicheryi. Carpentier, les flores infraliasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée, Ann. de Paléont., t. XXIV, p. 4, pl. IV, fig. 6 à 8.

Deux échantillons paraissent identiques à certaines empreintes pour lesquelles Carpentier (6) a créé cette nouvelle espèce.

Un fragment (Pl. III, fig. 6 et 6 a) est vu par sa face inférieure;

Le rachis est large de 2 mm et garni d'une étroite bordure. La face inférieure de ce rachis est saillante et striée longitudinalement. Les pinnules se sont sans doute brisées à cause de leur rigidité. Une pinnule, assez bien conservée, atteint une longueur de 5 mm et une largeur de 3 mm. Son contour est net car il est marqué par un bourrelet étroit bien discernable en quelques endroits. Ses deux bords présentent des lobes arrondis assez prononcés. Son bord supérieur est contracté à la base. Son bord inférieur est décurrent sur le rachis. Une nervure principale large fait saillie à la face inférieure de cette pinnule. Elle se termine un peu avant le semmet. Seules quelques traces de nervures latérales apparaissent vers le sommet de la pinnule. Cette pinnule est confluente avec une petite pinnule basilaire, elle-même cernée par un bourrelet.

L'autre fragment (P1. III, fig. 7 et 7 a) est vu par sa face supérieure. Il est pourvu d'un rachis large et coriace. Les pinnules, que l'on peut également considérer comme de petites pennes en formation, s'insèrent sur les arêtes supérieures de ce rachis. Elles sont coriaces et rigides. Certaines ont été brisées au niveau du rachis ; d'autres ont été respectées. Leur base est rétrécie. Leurs bords supérieur et inférieur présentent plusieurs lobes arrondis qui sont bien prononcés à la base de la pinnule et qui s'atténuent vers le sommet. Celui-ci est d'ailleurs régulièrement arrondi. A la face supérieure de l'une des pinnules, la nervure principale est marquée par un sillon qui n'atteint pas tout à fait le sommet. Les nervures latérales n'apparaissent pas.

#### VI - Genre Lepidopteris; Schimper.

1869. Lepidopteris. Schimper, Traité de Paléontologie végétale, t. I, p. 572.

Le nom de <u>Lepidopteris</u> a été donné par Schimper (22) à des plantes présentant des écailles rondes et imbriquées sur les rachis qui sont d'ailleurs épais. Les frondes sont bipinnées. Les pennes sont allongées et obtuses ; cependant les pennes basilaires et terminales s'atténuent plus rapidement. Les pinnules s'insèrent obliquement ou perpendiculairement sur les rachis secondaires.

Dans la flore étudiée, un fragment de penne semble pouvoir se rattacher à l'espèce type Lepidopteris ottonis Schimper. Néanmoins, vu sa trop petite taille, il sera désigné sous le nom de cf. Lepidopteris ottonis Schimper.

#### Lepidopteris ottonis (Goeppert) Schimper.

- 1869. <u>Lepidopteris ottonis</u>. Schimper, Traité de Paléontologie végétale, t. I, p. 574.
- 1932. Lepidopteris ottonis: Harris, The fossil flora of Scoresby Sound East Greenland, Medd: om Gronland, Bd. 85, Nr. 3, p. 58, pl. 5, fig. 16, pl. 6, fig. 2, pl. 8, fig. 8 et 16.

Les caractères de cette espèce sont donnés d'après une description d'échantillons faite par Harris (16). Le rachis primaire est couvert d'ondulations ou plus exactement de boursouflures assez aplaties en son milieu mais prenant l'aspect de petits cônes hauts de 1 mm sur ses côtés. Sur les rachis des pennes, les ondulations sont plus petites. Il existe toujours au moins une pinnule sur le rachis entre deux pennes ; il y en a deux dans les grandes feuilles. Les pinnules atteignent normalement 8 mm, mais cette longueur peut varier entre 2 et 17 mm. Leur sommet peut être aigu ou obtus. Les petites pinnules ont généralement des bords entiers, les grandes, des bords dentés. La présence d'ondulations entre les nervures donne à la pinnule une surface raboteuse. Les nervures s'observent mieux par transparence. D'une nervure principale qui atteint presque le sommet, sont émises, sous un angle aigu, des nervures secondaires dichotomes.

### cf. Lepidopteris ottonis (Goeppert) Schimper; Pl. III, fig. 8 et 8 a.

Nous rapprochons ce petit fragment de penne de l'espèce type décrite précédemment. Le rachis est épais. Sa surface présente de très fines stries longitudinales discernables en certains endroits et de petites boursouflures disposées irrégulièrement. Les pinnules sont opposées sur ce rachis. Elles atteignent environ 1 mm de large et 5 mm de long. Ce sont donc des pinnules étroites et linéaires. Comme c'est généralement le cas dans cette espèce pour les petites pinnules, leur marge est entière ; en réalité les bords présentent quelques larges ondulations faiblement marquées. Le bord inférieur est décurrent sur le rachis qui n'est cependant pas accompagné d'une bordure continue. Les deux bords

se rapprochent progressivement dans le tiers supérieur de la pinnule pour former un sommet, généralement mal conservé, mais qui doit être assez aigu. La surface des pinnules est raboteuse; il est difficile de savoir si cela constitue un caractère propre aux pinnules ou si cela est dû à la fossilisation. Une nervure médiane assez forte s'observe à la surface. Elle se perd avant le sommet. Les nervures secondaires apparaissent si on observe par transparence, ce qui est possible car les limbes sont minces. Elles sont assez nombreuses et émises par la nervure médiane sous un angle aigu.

#### VII - Genre Pterophyllum Brongniart.

1824. Pterophyllum: Brongniart, Observations sur les végétaux fossiles renfermés dans les grés de Hoer en Scanie, Ann. sc. nat., lère série, IV, p. 211.

Le genre <u>Pterophyllum</u> a été établi par Brongniart (3) peur des plantes fossiles aux frondes simplement pirmées et aux folioles linéaires, assez longues, attachées par toute leur largeur au rachis, tantôt tronquées, tantôt arrondies, plus rarement effilées en pointe à leur sommet et parcourues par des nervures simples ou dichotomes, parallèles entre elles.

La présence d'une foliole que nous ne pouvons attribuer à aucune espèce donnée mais appartenant au genre Pterophyllum, et désignée par suite sous le nom de Pterophyllum sp., montre que ce genre est représenté dans la flore étudiée. Il est même très probable que, parmi les nombreux fragments de folioles qui n'ont pu être étudiés macroscopiquement, certains d'entre eux soient des espèces de Pterophyllum.

Plani, fig. 9 et 9 a - Plan, fig. 9.

Cette foliole est isolée mais comme elle est entière il est possible d'en faire une détermination générique. Sa longueur est importante par rapport à sa largeur; elle atteint 3 cm de long et 4 mm de large dans sa partie moyenne. Elle présente une courbure faible de la base au sommet. Il semble qu'elle se soit détachée au niveau du rachis sur lequel elle s'insérait par toute sa largeur. Ses bords sont entiers. Son sommet est obtus. La nervation n'est pas très nette; elle semble composée de six nervures simples, parallèles entre elles de la base au sommet.

#### VIII - Genre Podozamites F. Braun.

1843. Podozamites. F. Braum, Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen, in Minster, Beiträge zur Petrefaktenkunde. VI. p. 36.

Ce genre, créé par F. Braun (2), possède des frondes simplement pinnées, des folioles plus ou moins étroites, ovales lancéolées ou linéaires lancéolées, graduellement rétrécies en coin vers le bas, à sommet tantôt aigu, tantôt arrondi, à bords entiers, alternant d'un côté à l'autre du rachis et d'ordinaire assez espacées, plus ou moins dressées, articulées à la base, parcourues par des nervures simples ou dichotomes.

Nous ne pouvons que désigner sous le nom de cf. Podozamites quelques fragments de folioles qui montrent une base rétrécie comme c'est toujours le cas dans ce genre. Seule, la découverte de nouveaux échantillons mieux préservés ou l'étude des cuticules épidermiques permettrait sans doute de préciser une telle détermination et de savoir si, parmi les nombreux fragments linéaires isolés, certains appartiemment à ce genre.

cf. Podozamites F. Braum.
PloIII, fig. 10 et 11.

Les deux échantillons figurés représentent les parties basilaires de deux folioles qui se sont détachées au niveau du rachis. Elles se rétrécissent régulièrement vers le bas ; la zone d'insertion des folioles sur le rachis était donc très étroite. Sur l'un de ces fragments (Pl. III, fig. 11 et 11 a), la nervation est nette. Huit nervures divergent à partir de la base et deviennent ensuite parallèles.

#### IX - Genre Otozamites F. Braun

1843. Otozamites. F. Braun, Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen, in Minster, Breiträge zur Petrefaktenkunde, VI, p. 36.

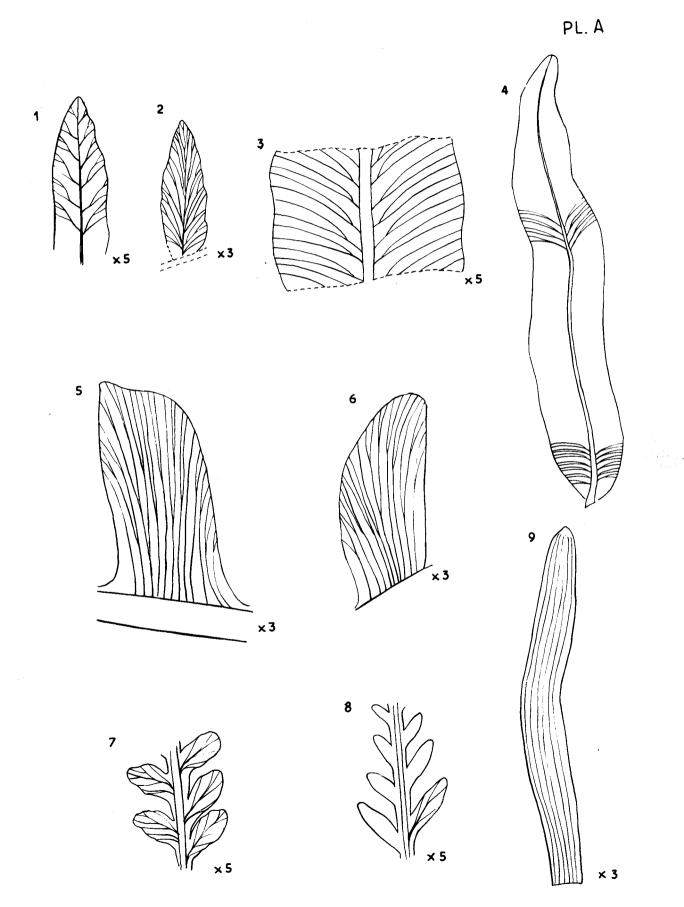
Dans ce genre, créé également par F. Braun (2), les frondes sont simplement pinnées. Les folioles sont ovales lancéolées, ovales ou parfois même presque orbiculaires. Leur base est munie de deux oreillettes plus ou moins accusées dont l'antérieure est plus développée que la postérieure. Leurs bords sont entiers. Elles sont attachées à la face supérieure du rachis, généralement épaissies à leur point d'insertion, contigues ou empiétant même un peu les unes sur les autres. Elles sont parcourues par des nervures simples ou dichotomes divergeant d'ordinaire assez fortement à la base, surtout du côté antérieur.

Nous n'avons pas recueilli de folioles isolées ni de fragments de folioles pouvant être attribués avec certitude au genre Otozamites. Seul un fragment de penae qui s'en rapproche par certains caractères est désigné sous le nom de cf. Otozamites.

cf. Otozamites F. Braun.

P1: III. fig: 12 et 12 a.

Les folioles de ce fragment ont été en grande partie brisées. Une seule est conservée en entier; les autres ne présentent que leurs parties basilaires. Les bases des folioles possèdent deux oreillettes assez faiblement développées. La foliole entière est assez allongée et grossièrement triangulaire. Ses
deux bords, surtout le bord postérieur, présentent de larges ondulations faiblement marquées. Ils se rapprochent progressivement pour former un sommet assez
arrondi. Les folioles s'insèrent à la face supérieure du rachis. Celui-ci est
épais et fait saillie inférieurement. Les folioles sont confluentes à leur base
et assez serrées. Les nervures ne sont pas nettement discernables.



#### CHAPITRE IV

### PLACE DES GENRES ET ESPECES DANS LA CLASSIFICATION.

Après avoir décrit les différents genres et espèces rencontrés dans la poche de dissolution de la Vallée Heureuse, nous les replacerons dans leurs groupes respectifs d'après les classifications actuelles et en particulier celle de Gothan et Weyland (13). Dans ces classifications, les genres dont les organes reproducteurs sont actuellement inconnus ou mal connus ont encore une place très discutée et sont seulement rapprochés de certains groupes.

Les fossiles végétaux que nous avons étudiés se rangent uniquement dans l'embranchement des Ptéridophytes et celui des Préphanérogames.

#### A - Ptéridophytes (Filicales):

Ce sont des fougères dont les organes reproducteurs sont des sporanges groupés en petits massifs appelés sores et portés soit à la face inférieure des pinnules, soit sur le bord des pinnules, soit à l'extérieur du limbe sur un prolongement des nervures, ou encore par des pinnules complètement modifiées en organes sporangifères spéciaux. D'après certains caractères du sporange on distingue, parmi les Ptéridophytes, les Eusporangiées, les Protoleptosporangiées et les Leptosporangiées.

Dans la flore étudiée, les Eusporangiées sont représentées par la famille des Marattiacées et les Protoleptosporangiées par la famille des Osmundacées.

#### 1) Classe des Eusporangiées :

Chez les Eusporangiées, les sporanges issus d'un massif cellulaire, possèdent des parois épaisses formées de plusieurs couches de cellules. Ils ne présentent pas d'anneau, ni de calotte apicale.

#### Famille des Marattiacées :

Ces fougères, souvent puissantes, présentent des sores toujours distincts situés près de la marge des pennes et étendus le long des nervures ou disséminés sur la face inférieure. Les sporanges sont massifs, libres ou en synanges, sessiles ou courtement pédicellés.

Genre : Danaeapsis Heer.

Dans ce genre, les sores sont disposés en une double rangée le long des nervures secondaires.

espèce : Danceopsis marantacea Heer.

#### 2) Classe des Protoleptosporangiées s

Chez les Protoleptosporangiées, les sporanges possèdent des parois épaisses et présentent un anneau ou une calotte apicale rudimentaire.

#### Famille des Osnadacées:

Ces plantes à stipes parfois très puissants et aux frondes plus ou moins divisées possèdent des sporanges nus, massifs, à pied épais, isolés ou plus ou moins groupés en sores distincts, sans indusie, portés par des parties plus ou moins spécialisées de la fronde.

Genre: Cladophlebis Brongniart

Les feuilles fertiles de Cladophlebis, connues sous le nom de <u>Todea</u> ou <u>Todites</u>, portent des sporanges pouvant parfois garnir toute la face inférieure des pinnules.

espèces : Cladophlebis roesserti Saporta.

Cladophlebis nebbensis Brongniart.

#### B - Préphanérogammes :

On range dans les Préphanérogames des plantes intermédiaires entre les Ptéridophytes et les Phanérogames. La reproduction est assurée par des ovules qui diffèrent essentiellement des véritables graines des Phanérogames par l'absence d'embryon et par le fait qu'ils devaient donner directement, sans stade d'arrêt de nouveaux individus.

Certaines espèces trouvées dans ces argiles sont rangées dans les Ptéridospermophytes, d'autres, dans les Cycadophytes.

#### 1) Formes apparentées aux Ptéridospermophytes :

Ces plantes, à port de fougères, possèdent des organes femelles, ou ovules, et des organes mâles, ou sacs polliniques, portés soit isolément par des ramifications des frondes, soit groupés en pennes spécialisées, une partie de la penne pertant les syules.

Trois genres sont placés dans les Ptéridospermophytes.

Genre: Thinnfeldia Ettingshausen

espèces : Thimfeldia rhomboidalis Ettingshausen

Thimfeldia stenopteroides Carpentier

Thinnfeldia belhofensis Gothans

Genre: Cycadopteris Zigno

espèce : Cycadopteris chicheryi Carpentier.

Les organes reproducteurs des <u>Thinnfeldia</u> et des <u>Cycadepteris</u> ne sent pas connus mais les auteurs les rapprochent des <u>Ptéridospermophytes</u> d'après les caractères des cuticules.

Genre: Lepidopteris Schimper.

Des organes reproducteurs présentant des papilles comme les rachis des parties stériles ont été rattachés aux Lepidopteris.

Les organes considérés comme mâles ont été décrits sous le nom <u>d'Anteris</u> d'Antholitus Nathorst. Les organes considérés comme femelles ont été désignés par Harris sous le nom de <u>Heltaspermum</u>. Les ovules étaient suspendus sous des disques pédonculés rassemblés en un cône lâche de structure spiralée.

Espèce: Lepidopteris ottonis Schimper.

#### 2) Cycadophytes;

Ces plantes n'ont plus l'aspect de fougères ; elles possèdent une tige dressée, simple, courte ou de taille moyenne, portant des feuilles unipennées. Les organes reproducteurs sont portés par des écailles groupées en cônes mâles et femelles.

Dans la flore étudiée, les Cycadophytes sont sans doute abondamment représentées mus leur état trop fragmentaire ne permet pas de les identifier toutes. Pour les genres que nous avons déterminés, les organes reproducteurs sont encore inconnus ou mal connus ; il est donc difficile de leur assigner une place exacte dans la classification. C'est aux Nillsoniales, Cycadales et Podozamitales que sont rattachés les genres trouvés.

#### a) Nillsoniales :

La plupart des auteurs considèrent cette classe comme distincte de la classe des Benettitales.

Genre : Ctenopteris Brongniart

Les organes reproducteurs de ce genre sont inconnus,

espèces : Ctenopteris cycadea Brongniart.
Ctenopteris sarrani Zeillor.

#### b) Cycadales doubeuses &

Les Cycadales sont des plantes diorques, à tige dressée portant à son sommet une couronne de feuilles et aux organes reproducteurs terminaux ou latéraux.

Genres : Pterophyllum Brongniart.
Otozemites F. Braun.

D'après l'étude des cuticules et des stomates, certains auteurs pensent que ces genres pourraient appartenir aux Cycadales.

#### c) Podozamitales:

Ces plantes possèdent deux "graines" à la base d'écailles réunies en cônes. Elles seraient peut être des plantes intermédiaires entre les Cycadales et les Conifères.

Genre : Podozamites F. Braun

Des écailles portant deux "graines" à leur base ont été rapportées par certains auteurs à ce genre.

En Allemagne, la flore des Grenzschichten a été longtemps considérée comme rhétienne, sur l'autorité de Schenk (21). Mais l'étude approfondie de la flore de Nuremberg a permis à Gothan (12) de distinguer aussi une flore à Lepidopteris et une flore à Thaumatopteris. La flore à Lepidopteris correspondrait à une partie du Rhétien et la flore à Thaumatopteris, comprenant au moins 50 espèces représentées par des spécimens bien conservés, correspondrait aux zones à Psiloceras sub-planorbis et à Psiloceras planorbis de l'Hettangien.

En Suède, à Hoer, une flore a été décrite par Antevs (1). Dans ce pays, les deux zones existent également.

En France, Carpentier (5) a étudié la flore des Deux-Sèvres et de la Vendée. Par comparaison à ces flores étrangères, il l'attribue à la zone à <u>Thaumatopteris</u>, c'est à dire à la base de la série <u>Massique</u> (Hettangien), aux confins de la zone à Lepidopteris (Rhétien).

#### II - Distribution géographique et stratigraphique des genres et espèces trouvés.

## a) Genre Cladophlebis Brongniart:

Harris (17) ne s'est pas basé sur les espèces de <u>Cladophiebis</u> pour établir les corrélations de la flore de Scoresby Sound. La détermination est en effet difficile; la création de plusieurs espèces nouvelles le prouve. Nous donnerons quand môme la distribution du genre <u>Cladophiebis</u> et des deux espèces présumées.

Le genre <u>Cladophlebis</u> pourrait débuter au Trias pour se prolonger dans le Jurassique et jusque dans le Crétacé inférieur.

L'espèce <u>Cladophlebis roesserti</u> Saporta se rencontre dans le Rhétien de Scoresby Sound et de Suède. Mais elle ne semble pas être limitée au Rhétien ; on la trouve en effet dans le Lias inférieur dans la flore des Grenzschichten et en Suède.

D'autre part, l'espèce <u>Cladophlebis nebbensis</u> Brongniart a été identifiée dans le Rhétien de Scoresby Sound et de Suède,

ZONES MARINES	ZONE à VÉ GÉTAUX	A L LE MA GNE	SUÈ DE	GR ŒN LAND	FRANCE
Zone à Arietites Bucklandi Zone à Schlotheimia angulata Zone à Psiloceras planorbis Zone à Psiloceras sub-planorbis Rhétien supérieur Rhétien moyen Rhétien inférieur Keuper supérieur	Zone à Lepidopteris Thaumatopteris	FLORE  DE  NUREMBERG  FLORE  DE  COBOURG etc  Sables		FLORE  DE  SCORESBY  SOUND  es non m  lifères	FLORE  DES  DEUX-SÈVRES  ET DE  LA VENDÉE

FIG.\_ 2 TABLEAU DE CORRÉLATION DES FLORES RHÉTIENNES ET INFRA--LIASIQUES EN EUROPE



#### b) Genre Danaeopsis Heer:

C'est un des genres les plus caractéristiques de la flore du Keuper. Il ne semble pas s'être prolongé au-delà de l'époque rhétienne.

L'espèce <u>Danasopsis marantacea</u> Heer serait une plante caractéristique du sommet du Keuper et de la base du Rhétien. Saporta (20) a indiqué sa présence dans les grès de Couches-les-Mines, près d'Autun, à la base du Rhétien.

Harris (15) fait quelques remarques intéressantes au sujet des Marattiacées: "Les Marattiacées avaient leur développement maximum en nombre, variété et prédominance de leurs espèces à la fin du Carbonifère et du Permien et ont toujours diminué d'importance depuis". Actuellement les Marattiacées sont encore répandues dans la zone intertropicale.

#### c) Genre Ctencpteris Brongniari :

On le rencentre dans le Lias inférieur et le Jurassiques

L'espèce Ctenopteris cycadea Brongniart a été signalée par Saporta (20) dans les grès de Hettanges, zone à Schloüheimia angulata. Cet auteur la considérait déjà comme très caractéristique de l'indra-lias. Elle n'est pas signalée dans le Scoresby Sound mais en Allemegne, dans la flore de Naremberg, et en Suède, dans celle de Hoer, elle se trouve dans la zone à Thaunatopteris, c'est-à-dire approximativement dans l'Hettangien. Elle abonde, dans les Deux-Sèvres et la Vendée, dans une flore que Carpentier (6) attribue en grande partie à la zone à Thaunatopteris.

L'espèce <u>Ctenopteris sarrani</u> Zeiller a été trouvée dans deux mines différentes au Tonkin, dans l'étage Rhétien,

### d) Genre Thinnfeldia Ettingshausen:

Il s'étend du Rhétien au Jurassique moyen au-dessus duquel on le rencontre rarement. Sa distribution géographique est particulière. Abondant en France et en Allemagne, il est rare dans le reste de l'Europe. Sa rareté au Groenland est remarquable car les autres éléments de sa flore sont très semblables à ceux de Suède et d'Allemagne. L'espèce Thinnfeldia rhomboidalis Ettingshausen a été signalée par Saporta (20) dans la zone à Schlotheimia angulata, aux environs de Mende où elle fait partie d'une flore qui,d'après Harris (17), serait comparable à celle de la partie supérieure du Grenzschicht de l'Allemagne Sud-Ouest (zone à Thaumatopteris). Elle se rencontre d'ailleurs fréquemment dans la flore de Nuremberg, zone à Thaumatopteris. Dans les gisements de Cherveux (Deux-Sèvres), Carpentier (6) a reconnu cette plante dans un lit argileux (niveau a') compris dans d'autres lits gréseux et argilo-sableux renfermant une flore fossile, et situés sous le calcaire jaune nankin considéré comme Hettangien supérieur. Cette flore qui présente d'ailleurs pan de changements notables à travers tous ces lits est attribuée par Carpentier (6) à la zone à Thaumatopteris, c'est-à-dire à la base de la série liasique, aux confins de la zone à Lepidopteris.

L'espèce <u>Thinnfeldia stemopteroides</u> Carpentier a été trouvée dans les mêmes gisements que <u>Thinnfeldia rhomboidalis</u> à un niveau b situé légèrement audessus du niveau a<sup>2</sup>, c'est-à-dire dans la zone à <u>Thaumatopteris</u>, aux confins du Rhétien.

L'espèce <u>Thinnfeldia belhofensis</u> Gothan fait partie des nombreuses espèces de la zone à <u>Thaumatopteris</u> de la flore de Nurembeug.

# e) Genre Cycedopteris Zigno 3

D'après l'auteur de ce genre, c'est une forme du Jurassique moyen mais, depuis, on l'a signalée beaucoup plus bas.

L'espèce Cycadopteris chicheryi Carpentier a été trouvée par l'auteur de l'espèce sensiblement au même niveau que <u>Thinnfeldia rhomboidalis</u>, dans les mêmes gisements de Cherveux, c'est-à-dire faisant partie de la flore des Deux-Sèvres dont l'âge correspondrait à la base de l'Hettangien et à la partie supérieure du Rhétien.

# f) Genre Lepidopteris Schimper :

C'est un genre guide du Rhétien.

L'espèce Lepidopteris ottonis Schimper de laquelle nous avons rappro-

ché un échantillon caractérise la zone à <u>Lepidopteris</u> qui est une zone du Rhétien. Elle se rencontre en Allemagne Sud-Ouest, en Suède et au Groenland. Dans ce dernier pays, elle a été trouvée dans une zone de transition entre la zone à <u>Lepidopteris</u> et la zone à <u>Thaumatopteris</u>.

## g) Genre Pterophyllum Brongniart : :

Ce genre a été trouvé depuis le Westphalien supérieur, au Trias, au Rhétien et jusqu'au Wealdien (13).

#### h) Genre Podozamites F. Braun :

Il a eu une durée fort longue car on le trouve au Rhétien et il semble s'étendre jusqu'au Crétacéa

#### i) Genre Otogamites F. Braun :

Il se rencontre du Rhétien jusqu'au Crétacé.

# III - Conclusions sur l'âge de la flore et des sédiments de la poche.

Comme nous l'avons déjà dit, déterminer l'âge de la flore revient à déterminer l'âge des sédiments qui comblent la poche. En effet, les fragments végétaux n'ont pu être apportés qu'en même temps que les sédiments.

Avant de dégager ces conclusions, quelques remarques s'imposent. Le nombre d'espèces identifiées reste faible, et les déterminations ne sont basées que sur des observations macroscopiques. En plus, c'est seulement depuis quelques années que les auteurs tentent de connaître les plantes caractéristiques des zones à Lepidopteris et Thaumatopteris distinguées dans l'Infra-Lias. Comme l'a montré Harris, une zone doit être définie par un certain assemblage d'espèces et chaque espèce, considérée isolément, n'est pas forcément caractéristique de la zone où elle se trouve. Il faut également souligner la difficulté d'établix des corrélations entre les formations continentales susceptibles de renfermer des fossiles végétaux et les formations marines datées grâce aux fossiles animaux. Il semble également nécessaire d'indiquer que les fossiles étudiés dans

ce travail n'ont pu être recueillis dans un ordre donné, c'est-à-dire de la partie inférieure à la partie supérieure de la poche. Nous ne pouvons donc avoir qu'une idée sans doute approximative sur la durée du remplissage de la poche.

D'après la répartition stratigraphique des espèces trouvées et compte tenu des remarques précédentes, nous pouvons dire que le comblement de la poche a peut-être commencé au Keuper supérieur. En tout cas, des sédiments ont été apportés dès le début du Rhétien comme le montre la présence de l'espèce Danagopsis rarautacea. Le remplissage s'est poursuivi durant toute l'époque rhétienne si l'on en juge par le nombre de plantes rhétiennes récoltées. Mais il est néanmoins très possible qu'il se soit prolongé au-delà du Rhétien, pendant une partie de l'Hettangien, car à assez nombreuses espèces montrent une extension stratignaphique qui va très nettement jusque dans la zone à Maumatopteris.

----

FI G 3 RI	Keuper	R c c t e c	Lias inférieur (Hettangien)	
RÉPARTITION STR		Zonc à Lepidopteris	Zone à Thaumatopteris	
STRATIGRAPHIQUE				— — Cladophlebis ræsserti — Cladophlebis nebbensis
DES ESPÈCES				— Danaeopsis marantacea — Ctenopteris cycadea — - Ctenopteris sarrani — Thinnfeldia rhomboidalis
TROUVÉES				—Thinnfeldia stenopteroides  —Thinnfeldia belhofensis  —Cycadopteris chicheryi
	, , ,			Lepidopteris ottonis



#### LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1 ANTEVS E. (1919) Die liassische Flora des Hoersandsteins. K. Sv. Vet.

  Aked. Handl., Bd. 59, No. 8.
- 2 BRAUN F. (1843) Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen. In Minster.

  Beit. zur Petrefaktenkunde, VI, pp. 1-46.
- 3 BRONGNIART Ada (1824) Observations sur les végétaux fossiles renfermés dans les grès de Hoer en Scanie. Ann. sc. nata, lère sere, IV, pp. 200-219.
- 4 BRONGNIART Ad. (1828-37) Histoire des végétaux fossiles, t.I.
- 5 BRONGNIART Ad. (1849) Tableau des genres de végétaux fossiles. Dict.
  univ. d'Hist. Nat., XIII, pp. 52 173, art. Végétaux fossiles.
- 6 CARPENTIER A. (1948) Les flores infraliasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée. Ann. de Paléont, t. XXIII - XXIV, pp. 181-190, 1-23.
- 7 Paul CORSIN, Paule CORSIN et Jacques DANZE (1950) Sédiments rhétiens dans le Boulonnais. Comptes rendus des Séances Académie des Sciences, t. 231, pp. 709-711.
- 8 P. DANZE-CORSIN (1951) Découverte de sédiments rhétiens dans le Boulonnais. Etude préliminaire de leur flore et de leur faune. Ann. Soc. géol. Nord, pp. 243-266.
- 9 J. DANZE et Ph. RENAULT (1951) Phénomènes karstiques dans le calcaire carbonifère du Boulonnais. Ann. Soc. geol. Nord, pp. 228-242.

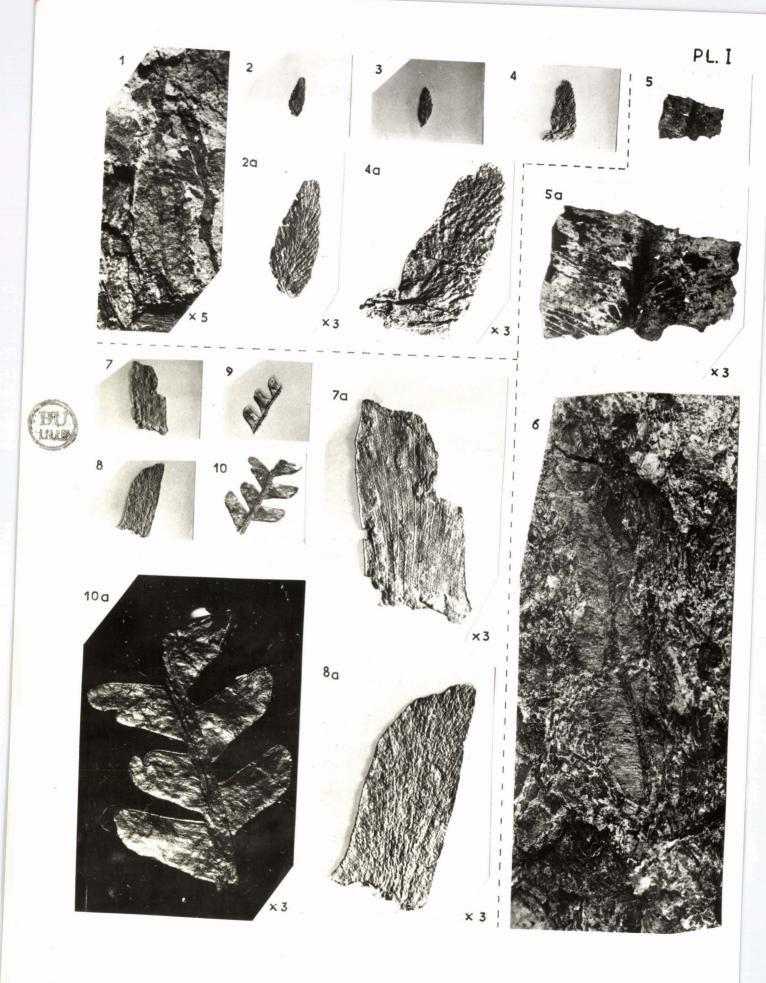
- 10 ETTINGSHAUSEN (1853) Begründung einiger neuen oder nicht genau bekannten Arten der Lias und Oolithflora. Abhandla kaka Geola Reichsansta, tal, 3, Abtlg. No.3.
- 11 FLICHE P. (1910) Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté avec des considérations finales par R. Zeiller. Paris-Nancy.
- 12 GOTHAN W. (1914) Die unter-liassische (rhätische) Flora der Umgegend von Würnberg, Abh. d. Nat. Ges. Nürnberg, XIX, Bd.JV, pp. 91-176.
- 13 GOTHAN W. et WEYLAND H. (1954) Lehrbuch der Paliblotanik Berling
- 14 HARRIS T.M. (1926) The Rhaetic flora of Scoresby Sound East Greenland.

  Medd. om Grenland, Bd. LXVIII.
- 15 HARRIS T.M. (1931) Rhaetic floras, Biologo Beviews, Vol. VI, No.25
- 16 HARRIS ToMe (1932) The fossil flora of Scoresby Sound East Greenland.

  Part 2: Seed Plants, Medd. om Gronland, Bd. 85, No. 3.
- 17 HARRIS ToMo (1937) The fossil flora of Scoresby Sound East Greenland.

  Part 5: Stratigraphie relations, Moddle on Greenland, Ed. 112,

  No. 26
- 18 HEER O. (1865) Die Urwelt der Schweiz. Zürich.
- 19 NATHORST A.G. (1886) Om Floran i Skanes Kolförande Bildninger. I. Floran vid Bjuf. Sver. geol. Unters., Ser. C, No. 85.
- 20 SAPORTA G. (1872-73) Plantes jurassiques. Paléontologie française, 2ème série. : végétaux, t.I : Algues, Equisetacées, Characées, Fougères.
- 21 SCHENK A. (1867) Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. Wiesbaden.
- 22 SCHIMPER W.P. (1869-1874) Traité de Paléontologie végétale. T. I, III.
- 23 ZEILLER R. (1902-03) Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin. Texte pp. I-VIII, pp. 1-328, Atlas, pl. I à LVI.
- 24 ZIGNO A. (1856) Flora fossilis formationis colithicae. t. I.



#### PLANCHE I.

- Fig. 1 : Cladophlebis roesserti Saporta. Gr. = x 5. Empreinte d'une pinnule isolée.

  Nervure médiane forte d'où se détachent des nervures latérales formant
  un ensemble per seuré.
- Fig. 2 et 3 : Cladophlebis cf. roesserti Saporta.

<u>fig. 2</u>: Gr. Nat. Pinnule isolée, entière, montrant une légère courbure vers l'avant.

<u>fig. 2 a : Gr. = x 3. Même pinnule montrant une nervation plus serrée</u> et plus oblique que celle de la fig. 1.

fig. 3 : Gr. Nat. Pinnule isolée, à sommet obtus, de même forme que la précédente mais à nervation peu nette.

Fig. 4: Cladophlebis cf. nebbensis Brongniart.

fig. 4 : Gr. Nat. Pinnule entière, d'assez grande taille, à sommet arrondi, légèrement courbée vers l'avant.

fig. 4 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment. La surface ridée permet néanmoins de distinguer une nervure principale forte, arquée à sa base, et des nervures latérales assez obliques et espacées.

Fig. 5 et 6 : Danaeopsis marantacea Heer.

fig. 5 : Gr. Nat. Fragment de pinnule réduite à une seule cuticule.

fig. 5 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment montrant une
nervure principale large qui émet des nervures latérales une fois dichotomes.

fig. 6 : Gr. Nat. Empreinte de la cuticule inférieure, vue par sa face interne, d'une pinnule presque entière.

Fig. 7, 8, 9 et 10 : Ctenopteris cycadea Brongniart.

fig. 7: Gr. Nat. Pinnule, vue par sa face inférieure, aux bords sensiblement parallèles et au sommet tronqué.

fig. 7 a : Gr. = x 3. Même pinnule que précédemment. Les nervures, sensiblement parallèles entre elles, généralement deux fois dichotomes, forment un ensemble assez peu divergent.

fig. 8 : Gr. Nat. Pinnule isolée aux bords rectilignes et au sommet sub-tronqué, dissymétrique.

fig. 8 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment. Nervation de même type que celle de la pinnule de la fig. 7 mais beaucoup moins nette.

fig. 9 : Gr. Nat. Petit fragment de penne, vu par sa face inférieure, du rachis grêle et sinueux. Les pinnules n'ent été conservées que d'un côté au rachis.

fig. 10 : Gr. Nata Fraçment de penne, vu inférieurement. Les pinnules espacées alternent de part et d'autre du rachis large, épais et strié longitudinalement.

fig. 10 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment. Les pinnules sont l'égèrement confluentes à leur base. Les nervures qui sont peu visibles sortent directement du rachis.

×3

×3

× 3

× 3

×3

#### PLANCHE II

## Fig. 1, 2 et 3 : Ctenopteris cycadea Brongniart.

fig. 1 : Gr. = x 3. Pinnule encore adhérente à la roche et essentiellement réduite à ses deux cuticules dont l'une est partiellement déchirée.

fig. 2 : Gr. Nat. Pinnule de grande taille à sommet assez arrondi.

fig. 2 a : Gr. = x 3; Mêne échantillon que précédemment. Les nervures sont saillantes et assez sergéos.

fig. 3 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment.

#### Fig. 4 : Ctenopteris of sarrani Zeiller.

fig. 4 : Gr. Nata Pinnule assez large, à la base rétrécie, au bord inférieur convexe et au sommet arrondi.

fig. 4 a : Gr. = x 3. Même échantillon que le précédent. Nervation plus divergente que celle de l'espèce Ctenopteris cycaden Brongniart.

# Fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15 : Thirmfeldia rhombaidalia Ettingshausen.

fiz. 6 : Gr. Nat. Fragment de penne au rachis large et aux pinnules assez allongées et sensiblement rhomboïdales.

fig. 6 a : Gr. = x 3; Même fragment que précédemment.

fig. 7 : Gr. Nat. Fragment de penne vu par sa face supérieure. Pinnules rhomboldales légèrement recourbées vers le bas.

<u>fig. 7 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment. Nervures visibles mais peu nettes.</u>

fig. 8: Gr. Nat. Face inférieure d'un fragment de penne. Rachis saillant. Petites pinnules ovales-oblongues.

fig. 8 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment. Le rachis apparaît strié longitudinalement. Nervures assez nettes, peu serrées et très obliques.

fig. 9 : Gr. Nat. Face inférieure d'un fragment de penne. Pinnules au contour rhomboïdal peu accusé et aux bords légèrement ondulés.

fig: 9 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment.

fig. 10 : Gr. Nat. Fragment de penne vu par sa face supérieure. Pinnules ovales-oblongues.

fig. 10 a : Gr. = x 3. Même fragment que précédemment.

fig. 11 : Gr. Nat. Fragment de penne vu par sa face supérieure. Les pinnules sont oblongues et rétrécies à la base.

fig. 11 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment.

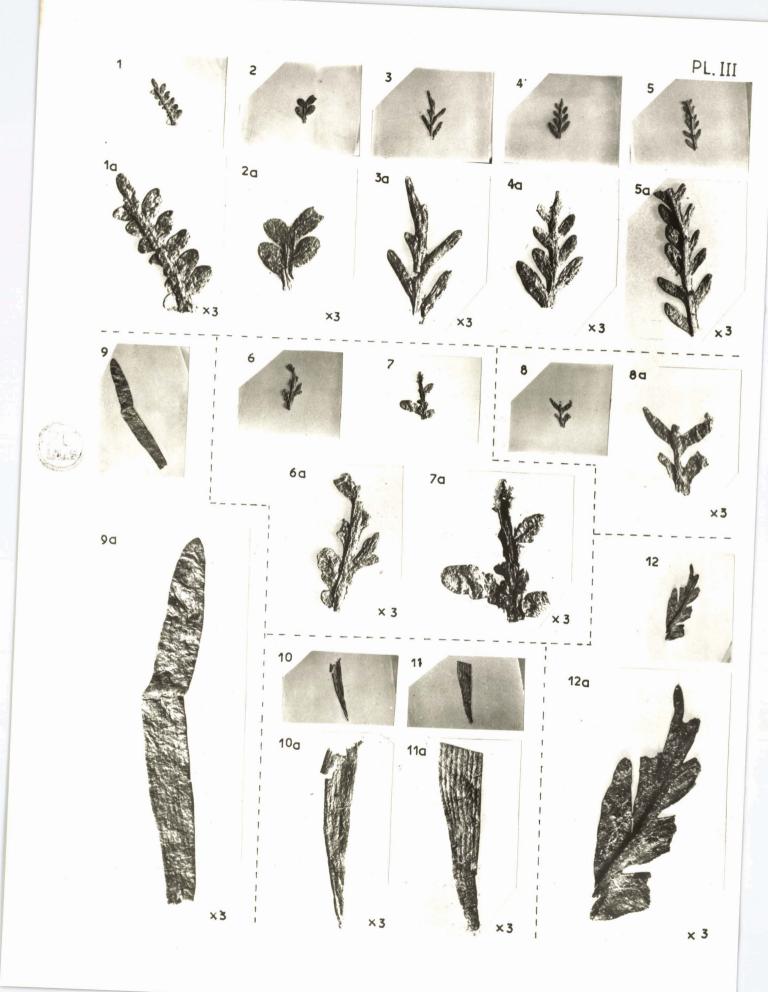
fig. 12 : Gr. Nat. Extrêmité de penne dont les pinnules déjà individualisées ont une forme ovale.

fig. 12 a : Gr. = x 3. Même échantillon que le précédent. On peut observer le sommet obtus de la penne.

fig. 13 : Gr. = x 3. Fragment de penne dont les pinnules sont ovalesoblongues.

fig. 14 : Gr. = x 3. Face inférieure d'un fragment de penne montrant nettement la nervation.

fige 15 : Gro = x 3. Fragment de penne aux pinnules ovales-oblongues.



#### PLANCHE III

Fig. 1 et 2 : Thinnfeldia rhomboidalis Ettingshausen.

fig. 1 : Gr. Nat. Fragment de penne dont les pinnules apparaissent réduites d'un côté du rachis.

fig. 1 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment.

fig. 2 : Gr. Nat. Petit fragment aux pinnules de forme générale ovale. fig. 2 a : Gr. = x 3. Même échantillon que le précédent.

Fig. 3: Thinnfeldia stemopteroides Carpentier.

fig. 3 : Gr. Nat. Extrêmité de penne montrant des segments linéaires, étroits et assez espacés.

fig. 3 a : Gr. = x 3. Même emtrêmité de penne sur laquelle on remarque quelques nervures parallèles sur chaque segment.

Fig. 4 et 5 : Thinnfeldia belhofensis Gothan:

fig. 4 : Gr. Nat. Fragment de penne dont les pinnules, très décurrentes inférieurement, sont allongées et oblongues,

<u>fig. 4 a : Gr. = x 3.</u> Même échantillon que précédomment mentre ut une nervetion peu serrée sur quelques segments.

figo 5 : Gr. Nat. Fragment de penne au rachis très saillant inférieurement.

fig. 5 a : Gr. = x 3. Même échantillon que le précédent.

Fig. 6 et 7 : Cycadopteris chicheryi Carpentier.

fig. 6 : Gr. Nat. Fragment de penne au rachis large et épais. Une pinnule, assez bien conservée, montre des bords ondulés.

fig. 6 a : Gr. = x 3. Même échantillon que le précédent permettant de remarquer le rachis strié longitudinalement et la nervure principale saillante sur quelques pinnules.

fig. 7 : Gr. Nat. Echantillon au rachis très large et dont les pinnules (ou pennes en formation) ont des bords lobés.

<u>fig. 7 a : Gr. = x 3. Même échantillon que le précédent. La nervure principale, seule visible supérieurement, est marquée par un sillon.</u>

Fig. 8: cf. Lepidopteris ottomis (Goeppert) Schimper.

fig. 8 : Gr. Nat. Fragment de penne aux pinnules petites, étroites et assez allongées.

fig. 8 a : Gr. = x 3. Même échantillon que le précédent montrant de petites boursouflures sur le rachis et la surface raboteuse des pinnules.

Fig. 9: Pterophyllum sp. Brongniart.

fig. 9 : Gr. Nat. Foliole linéaire légèrement courbée.

<u>fig. 9 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment montrant toutes</u> les nervures parallèles entre elles.

Fig. 10 et 11 : cf. Podozamites F. Braun.

fig. 10 : Gr. Nat. Base d'une foliole régulièrement rétrécie vers le bas.

fig. 10 a : Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment.

fig. 11 : Gr. Nat. Partie basilaire d'une foliole,

<u>fig. 11 a</u>: Gr. = x 3. Même échantillon que précédemment montrant les nervures divergentes à partir de la base puis devenant parallèles.

Fig. 12 : cf. Otozamites F. Braun.

fig. 12 : Gr. Nat. Fragment de penne dont les folioles présentent à leur base deux oreillettes peu prononcées.

fig. 12 a : Gr. = x 3. Même échantillon que le précédent.