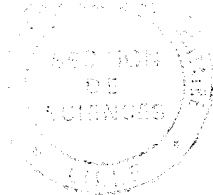


50376  
1988  
263-2



n° d'ordre : 194

50376  
1988  
263-2

T H E S E

présentée à

L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES  
DE LILLE FLANDRES ARTOIS

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE EN PALEONTOLOGIE

par

*Sophie BECKARY*

---

ETUDE ANATOMIQUE DES VEGETAUX  
DES COAL BALLS CARBONIFERES  
DU SITE DE TRUEBANO  
PROVINCE DE LEON, ESPAGNE

*ATLAS*

Soutenu le 15 Mars 1988 devant la Commission d'examen :

P. DEBRABANT  
M. FAIRON-DEMARET  
J. GALTIER  
J.P. LAVEINE  
Y. LEMOIGNE  
J. TRUYOLS  
D. VACHARD

# INDEX ALPHABETIQUE

## DES ESPECES FIGUREES

### MACROFLORE

|  |   |
|--|---|
| <i>Amyelon</i> aff. <i>radicans</i> (WILLIAMSON) WILLIAMSON<br><i>sensu</i> BARNARD .....  | p. 281, fig. 89 - pl. 56                                    |
| <i>Anachoropteris gillotii</i> CORSIN <i>sensu</i> HOLMES .....                            | p. 186 - pl. 40, fig. 1                                     |
| <i>Anachoropteris</i> aff. <i>gillotii</i> ? .....   | p. 188, fig. 62-64 - pl. 40,<br>fig. 2-9 ; pl. 41, fig. 1-9 |
| <i>Anachoropteris laveinei</i> n.sp. ....  | p. 176, tabl. 10 - pl. 34-37                                |
| <i>Anachoropteris williamsonii</i> KOOPMANS .....  | p. 173 - pl. 33   |
| <i>Anachoropteris</i> sp. 1 .....  | p. 181 - pl. 38, fig. 1, 2                                  |
| <i>Anachoropteris</i> sp. 2 .....  | p. 181, fig. 60 - pl. 38, fig. 3-12                         |
| <i>Anachoropteris</i> sp. 3 .....  | p. 184 - pl. 39   |
| <i>Anachoropteris</i> sp. 4 .....  | p. 194, fig. 65 - pl. 41, fig. 12-14;<br>pl. 42, fig. 1-10  |
| <i>Ankyropteris</i> sp. ....   | p. 128, fig. 41-44, tabl. 5 -<br>pl. 17-24                  |
| <i>Arthropitys bistriatoides</i> HIRMER & KNOELL .....                                     | p. 93 - pl. 9, fig. 3-5                                     |
| <i>Arthropitys communis</i> (BINNEY) RENAULT .....   | p. 90 - pl. 9, fig. 1, 2                                    |
| <i>Arthropitys</i> sp. 1 .....   | p. 96 - pl. 9, fig. 6-8 ; pl. 10                            |
| <i>Arthropitys</i> sp. 2 .....   | p. 99 - pl. 11, fig. 1-3                                    |
| <i>Arthropitys</i> sp. 3 .....   | p. 100 - pl. 11, fig. 4-9                                   |
| <i>Astromyelon</i> sp. 1 .....   | p. 86 - pl. 8, fig. 4, 5                                    |
| <i>Astromyelon</i> sp. 2 .....   | pl. 87 - pl. 8, fig. 6, 7                                   |
| <i>bistriatoides</i> <i>Arthropitys</i> , HIRMER & KNOELL .....                            | p. 93 - pl. 9, fig. 3-5                                     |
| <i>Botryopteris hirsuta</i> (WILLIAMSON) SCOTT<br><i>sensu</i> PHILLIPS .....              | p. 147 - pl. 25, fig. 4                                     |
| <i>Botryopteris</i> aff. <i>hirsuta</i> .....  | p. 150, fig. 48 - pl. 25, fig. 7-11;<br>pl. 26, fig. 1-8    |
| <i>Botryopteris ramosa</i> (WILLIAMSON) SCOTT<br><i>sensu</i> PHILLIPS .....               | p. 143 - pl. 25, fig. 1, 2                                  |
| <i>Botryopteris</i> aff. <i>tridentata</i> (FELIX) SCOTT<br><i>sensu</i> PHILLIPS .....    | p. 146 - pl. 25, fig. 3                                     |
| <i>Botryopteris</i> sp. 1 .....  | p. 152 - pl. 26, fig. 9, 10                                 |
| <i>Botryopteris</i> sp. 2 .....  | p. 153, fig. 49 - pl. 27, fig. 1-7                          |
| <i>Botryopteris</i> sp. 3 .....  | p. 155, fig. 50 - pl. 27, fig. 8-11<br>pl. 28, fig. 1-6     |
| <i>Calamites</i> sp. (Feuille isolée de) .....   | p. 83 - pl. 8, fig. 3                                       |
| <i>Clepsydropsis</i> cf. <i>leclercqii</i> GALTIER .....                                   | p. 109, fig. 32, 33 - pl. 12 ;<br>pl. 13, fig. 1-9          |
| <i>communis</i> <i>Arthropitys</i> , (BINNEY) RENAULT .....                                | p. 90 - pl. 9, fig. 1-2                                     |
| <i>cylindrica</i> <i>Psalixochlaena</i> , (WILLIAMSON) HOLDEN<br><i>sensu</i> HOLMES ..... | p. 200 - pl. 43, fig. 1-5                                   |
| <i>cylindrica</i> ? <i>Psalixochlaena</i> .....  | p. 203, tabl. 11 - pl. 43, fig. 6-11<br>pl. 44, fig. 1-3    |
| <i>Dadoxylon</i> sp. ....  | p. 293 - pl. 58, fig. 1-3                                   |
| <i>Etapteris scotti</i> P. BERTRAND .....  | p. 120 - pl. 16, fig. 3, 4                                  |
| <i>Etapteris</i> sp. 1 .....   | p. 123, fig. 40 - pl. 16, fig. 5-7                          |
| <i>Etapteris</i> sp. 2 .....   | p. 125 - pl. 15, fig. 6-9                                   |
| <i>faironiae</i> <i>Holmesopteris</i> , BECKARY .....                                      | p. 158, fig. 51-56, tabl. 8 -<br>pl. 29-32                  |
| <i>ficoides</i> <i>Stigmaria</i> , (STERNBERG) BRONGNIART .....                            | p. 67 - pl. 6, fig. 4-9                                     |
| <i>gillotii</i> <i>Anachoropteris</i> , CORSIN <i>sensu</i> HOLMES ....                    | p. 186 - pl. 40, fig. 1                                     |

|  |   |
|--|---|
| aff. <i>gillotii</i> ? <i>Anachoropteris</i> .....                                   | p. 188, fig. 62-64 - pl. 40,<br>fig. 2-9 ; pl. 41, fig. 1-9 |
| <i>grievii</i> <i>Heterangium</i> , WILLIAMSON - Forme A .....                       | p. 229 - pl. 46, fig. 1-6                                   |
| <i>grievii</i> <i>Heterangium</i> , WILLIAMSON - Forme B .....                       | p. 232 - pl. 46, fig. 7, 8                                  |
| <i>Heterangium grievii</i> WILLIAMSON - Forme A .....                                | p. 229 - pl. 46, fig. 1-6                                   |
| <i>Heterangium grievii</i> WILLIAMSON - Forme B .....                                | p. 232 - pl. 46, Fig. 7, 8                                  |
| <i>Heterangium</i> aff. <i>minimum</i> SCOTT .....                                   | p. 234 - pl. 46, fig. 9                                     |
| <i>Hexapterospermum</i> sp. ....   | p. 273, fig. 87 - pl. 55, fig. 1                            |
| <i>hirsuta</i> <i>Botryopteris</i> , (WILLIAMSON) SCOTT<br>sensu PHILLIPS .....      | p. 147 - pl. 25, fig. 4-6                                   |
| aff. <i>hirsuta</i> <i>Botryopteris</i> .....  | p. 150, fig. 48 - pl. 25, fig. 7<br>pl. 26, fig. 1-8        |
| <i>Holmesopteris faironiae</i> BECKARY .....   | p. 158, fig. 51-56, tabl. 8 -<br>pl. 29-32                  |
| <i>insignis</i> <i>Sutcliffia</i> , SCOTT .....                                      | p. 239, fig. 80-83, tabl. 12 -<br>pl. 47-52                 |
| <i>laveinei</i> <i>Anachoropteris</i> , n.sp. ....                                   | p. 176, tabl. 10 - pl. 34-37                                |
| cf. <i>leclercqii</i> <i>Clepsydropsis</i> , GALTIER .....                           | p. 109, fig. 32, 33 - pl. 12 ;<br>pl. 13, fig. 1-9          |
| <i>Lepidodendron lomaxi</i> SCOTT sensu BALBACH .....                                | p. 56, fig. 21 - pl. 4, fig. 7,<br>pl. 5                    |
| <i>lomaxi</i> <i>Lepidodendron</i> , SCOTT sensu BALBACH .....                       | p. 56, fig. 21 - pl. 4, fig. 7,<br>pl. 5                    |
| <i>Mesoxylon</i> sp. 1 .....   | p. 288 - pl. 57, fig. 1                                     |
| <i>Mesoxylon</i> ? sp. 2 .....   | p. 290 - pl. 57, fig. 2-11                                  |
| aff. <i>minimum</i> <i>Heterangium</i> SCOTT .....                                   | p. 234 - pl. 46, fig. 9                                     |
| <i>Mitrospermum</i> ? sp. ....   | p. 296 - pl. 58, fig. 4-9                                   |
| <i>Myeloxylon</i> sp. ....   | p. 265 - pl. 54, fig. 1-6                                   |
| <i>Pachytosta</i> sp. 1 .....  | p. 268 - pl. 54, fig. 7-11                                  |
| <i>Pachytosta</i> sp. 2 .....  | p. 270, fig. 86 - pl. 55, fig. 1                            |
| <i>Pachytosta</i> sp. 3 .....  | p. 271 - pl. 55, fig. 3-9                                   |
| cf. <i>plurifoliatum</i> <i>Sphenophyllum</i> , WILLIAMSON & SCOTT ..                | p. 79 - pl. 8, fig. 1, 2                                    |
| <i>Psalixochlaena cylindrica</i> (WILLIAMSON) HOLDEN<br>sensu HOLMES .....           | p. 200 - pl. 43, fig. 1-5                                   |
| ? <i>Psalixochlaena cylindrica</i> .....   | p. 203, tabl. 11 - pl. 43, fig. 6<br>pl. 44, fig. 1-3       |
| <i>Psaronius</i> sp. 1 .....   | p. 209 - pl. 44, fig. 8-12                                  |
| <i>Psaronius</i> sp. 2 .....   | p. 211, fig. 67 - pl. 45, fig. 1-                           |
| aff. <i>radicans</i> <i>Amyelon</i> , (WILLIAMSON) WILLIAMSON<br>sensu BARNARD ..... | p. 281, fig. 89 - pl. 56                                    |
| <i>ramosa</i> <i>Botryopteris</i> , (WILLIAMSON) SCOTT<br>sensu PHILLIPS .....       | p. 143 - pl. 25, fig. 1, 2                                  |
| <i>scotti</i> <i>Etapteris</i> , P. BERTRAND .....                                   | p. 120 - pl. 16, fig. 3-4                                   |
| <i>Sigillariopsis</i> sp. ....   | p. 63 - pl. 6, fig. 1-3                                     |
| <i>Sphenophyllum</i> cf. <i>plurifoliatum</i> WILLIAMSON & SCOTT                     | p. 79 - pl. 8, fig. 1, 2                                    |
| <i>Stewartiopteris</i> sp. ....  | p. 218 - pl. 45, fig. 9-12                                  |
| <i>Stigmara ficoides</i> (STERNBERG) BRONGNIART .....                                | p. 67 - pl. 6, fig. 4-9                                     |
| <i>Stigmara</i> sp. ....   | p. 71 - pl. 7, fig. 1                                       |
| cf. <i>Stipitopteris</i> .....   | p. 215 - pl. 45, fig. 5-8                                   |
| <i>Sutcliffia insignis</i> SCOTT .....   | p. 239, fig. 80-83, tabl. 12 -<br>pl. 47-52                 |
| aff. <i>tridentata</i> <i>Botryopteris</i> , (FELIX) SCOTT<br>sensu PHILLIPS .....   | p. 146 - pl. 25, fig. 3                                     |
| <i>williamsonii</i> <i>Anachoropteris</i> , KOOPMANS .....                           | p. 173 - pl. 33   |

## MICROFLORE

### Spores et grains de pollen (p. 323, pl. 61)

|  |            |
|--|------------|
| <i>Crassispora kosankei</i> (POTONIE & KREMP, 1955) SMITH<br>& BUTTERWORTH, 1967 ..... | fig. 8     |
| <i>Florinites pellucidus</i> (WILSON & COE, 1940) WILSON, 1958 .....                   | fig. 16    |
| <i>Florinites pumicosus</i> (IBRAHIM, 1932) SCHOPF, WILSON &<br>BENTALL, 1944 .....    | fig. 17    |
| <i>Florinites</i> sp. ....   | fig. 18    |
| <i>Laevigatosporites vulgaris</i> (IBRAHIM, 1933) ALPERN &<br>DOUBINGER, 1973 .....    | fig. 13-15 |
| <i>Lycospora noctuina</i> BUTTERWORTH & WILLIAMS, 1958 .....                           | fig. 5     |
| <i>Lycospora pusilla</i> (IBRAHIM, 1932) SOMERS, 1972 .....                            | fig. 1- 3  |
| <i>Lycospora rotunda</i> (BHARADWAJ, 1957) SOMERS, 1972 .....                          | fig. 4     |
| <i>Planisporites spinulistratus</i> (LOOSE, 1932) IBRAHIM, 1933 ....                   | fig. 6     |
| <i>Raistrickia</i> cf. <i>saetosa</i> .....  | fig. 7     |
| <i>Schopfipollenites</i> sp. ....  | fig. 19    |
| <i>Triquitrites brandsonii</i> WILSON & HOFFMEISTER, 1956 .....                        | fig. 9     |
| <i>Triquitrites</i> cf. <i>brandsonii</i> .....  | fig. 10    |
| <i>Triquitrites</i> cf. <i>sculptilis</i> .....  | fig. 12    |
| <i>Triquitrites</i> cf. <i>sinani</i> .....  | fig. 11    |

### Algues - Pseudo-algues (p. 324, pl. 62)

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Archaeolithophyllum missouriense</i> JOHNSON, 1956 .....   | fig. 2- 3 |
| <i>Goksuella lunaensis</i> (RACZ, 1965) n. comb. (= <i>Donezella</i><br><i>lunaensis</i> RACZ, 1965 auct. = <i>Goksuella maslovi</i><br>GUVENC, 1965) ..... | fig. 4    |
| <i>Mellporella anthracoporellaeformis</i> RACZ, 1965 .....  | fig. 1    |

## MICROFAUNE

### Ostracodes (p. 328, 329)

|  |                     |
|--|---------------------|
| <i>Bairdia</i> (B.) <i>angustata</i> COOPER, 1957 .....                | pl. 66, fig. 4      |
| <i>Bairdia</i> (B.) <i>spinosa</i> COOPER, 1946 .....                  | pl. 66, fig. 5      |
| <i>Bairdia</i> sp. A sensu CRASQUIN, 1984 .....                        | pl. 66, fig. 3      |
| " <i>Bythocypris</i> " aff. <i>scanta</i> COOPER, 1941 .....           | pl. 66, fig. 1, 2   |
| <i>Fabalitypris</i> ? <i>hoxbarensis</i> (HARLTON, 1927) .....         | pl. 65, fig. 15     |
| <i>Kegelites</i> ? <i>monomastadis</i> (CORYELL & SOHN, 1938) .....    | pl. 65, fig. 4      |
| <i>Kegelites</i> ? sp. A in REQUADT et al., 1977 .....                 | pl. 65, fig. 5, 6   |
| <i>Kirkbya</i> sp. ....  | pl. 65, fig. 7, 8   |
| <i>Microcoelonella</i> aff. <i>scanta</i> CORYELL & SOHN, 1938 .....   | pl. 65, fig. 12     |
| <i>Neokloedenella</i> cf. <i>secunda</i> CRONEIS & BRISTOL, 1939 ..... | pl. 65, fig. 2, 3   |
| <i>Savagella</i> ? <i>acuminata</i> COOPER, 1941 .....                 | pl. 65, fig. 1      |
| <i>Shishaella</i> cf. <i>williamsae</i> SOHN, 1971 .....               | pl. 65, fig. 9      |
| <i>Shivaella</i> cf. <i>mertiei</i> SOHN, 1971 .....                   | pl. 65, fig. 10, 11 |
| <i>Silenites fabalis</i> COOPER, 1946 .....                            | pl. 66, fig. 7      |
| <i>Silenites</i> cf. <i>margaretensis</i> CRASQUIN, 1985 .....         | pl. 66, fig. 6      |
| <i>Waylandella</i> cf. <i>symmetrica</i> COOPER, 1946 .....            | pl. 65, fig. 13, 14 |

Foraminifères (p. 330-331)

|   |                     |
|---|---------------------|
| <i>Archaediscus paraangulatus</i> MANOUKALOVA, 1969 .....                                   | pl. 67, fig. 12, 13 |
| <i>Asteroarchaediscus</i> cf. <i>baschkiricus</i> (KRESTOVNIKOV & TEODOROVITCH, 1936) ..... | pl. 67, fig. 15     |
| <i>Asteroarchaediscus</i> cf. <i>postrugosus</i> (REITLINGER, 1949) .....                   | pl. 67, fig. 14     |
| <i>Bradyina nana</i> POTIEVSKAIA, 1958 .....  | pl. 66, fig. 12     |
| <i>Bradyina nautiliformis</i> MOELLER, 1878 .....   | pl. 66, fig. 11     |
| <i>Endothyra spirilliniformis</i> BRAJNIKOVA & POTIEVSKAIA, 1948 ...                        | pl. 66, fig. 10     |
| <i>Eostaffella lepida</i> GROZDILOVA & LEBEDEVA, 1950 .....                                 | pl. 66, fig. 13     |
| <i>Globivalvulina</i> sp. 3 .....   | pl. 67, fig. 9      |
| <i>Insolentitheca</i> ex gr. <i>horrida</i> (BRAJNIKOVA, 1967) .....                        | pl. 66, fig. 9      |
| <i>Millerella uralica</i> KIREEVA in RAUSER et al., 1951 .....                              | pl. 67, fig. 1-3    |
| <i>Monotaxinoides donbassicus</i> (REITLINGER, 1956) .....                                  | pl. 67, fig. 10     |
| <i>Monotaxinoides transitorius</i> BRAJNIKOVA & IARTSEVA, 1956 .....                        | pl. 67, fig. 11     |
| <i>Novella</i> cf. <i>primitiva</i> RAUSER in RAUSER et al., 1951 .....                     | pl. 66, fig. 14     |
| <i>Pachysphaerina pachysphaerica</i> (PRONINA, 1963) .....                                  | pl. 66, fig. 8      |
| <i>Pseudoendothyra</i> sp. ....   | pl. 67, fig. 7, 8   |
| " <i>Pseudoglomospira</i> " <i>subquadrata</i> (POTIEVSKAIA & VAKARCHOUK, 1967) .....       | pl. 67, fig. 4      |
| <i>Pseudostaffella composita</i> GROZDILOVA & LEBEDEVA, 1950 .....                          | pl. 67, fig. 4      |
| <i>Pseudostaffella praegorskyi</i> RAUSER, 1949 .....                                       | pl. 67, fig. 5, 6   |

La plupart des prises de vue ont été effectuées à la loupe binoculaire (modèle WILD M420). D'autres ont été réalisées au microscope optique (LEITZ WETZLAR) ou au microscope électronique à balayage (STEREOSCAN 200 CAMBRIDGE).

Quand leur orientation est connue, les membres foliaires sont par convention figurés face adaxiale vers le haut, sauf exceptions signalées dans les légendes.

Abréviations :           cb : coal ball  
                  Ech. : échantillon  
                  Sec. : section  
                  LM : lame mince  
                  P : peel section  
                  M.O. : microscope optique

# PLANCHE 1

## MICROFACIES DU MUR ET DU TOIT

Fig. 1 à 3 - Le mur (schiste gréseux).

1 et 2 - Ech. T1b - Observer la densité faunique.

LM 9231 - x 18 - M.O.

3 - Vue du site E (fig. 18b, texte).

Plaque de schistes montrant des empreintes d'Ichnofossiles (traces en "coups de balais"). Il s'agit probablement de *Zoophycos*.

Fig. 4 à 6 - Le toit (calcaire) - x 18 - M.O.

4 - Ech. cm - Observer les nombreux débris d'Echinodermes.

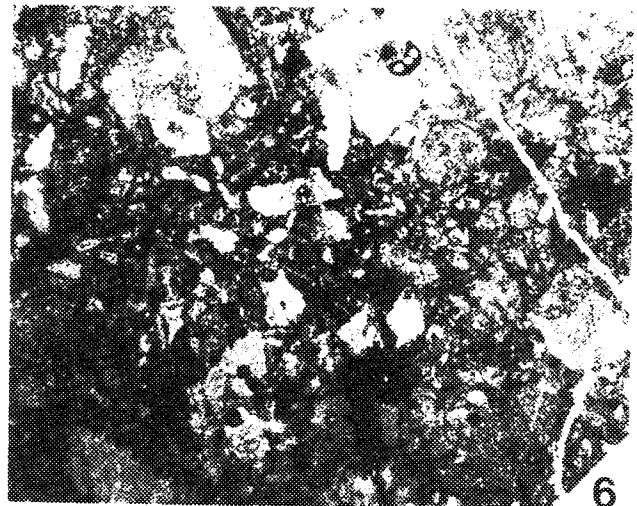
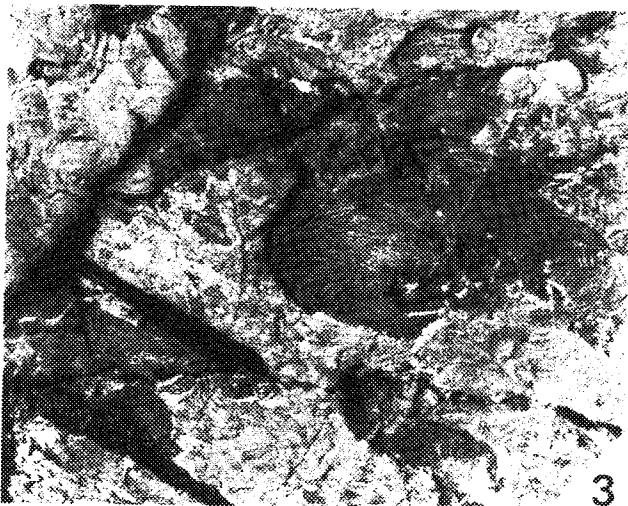
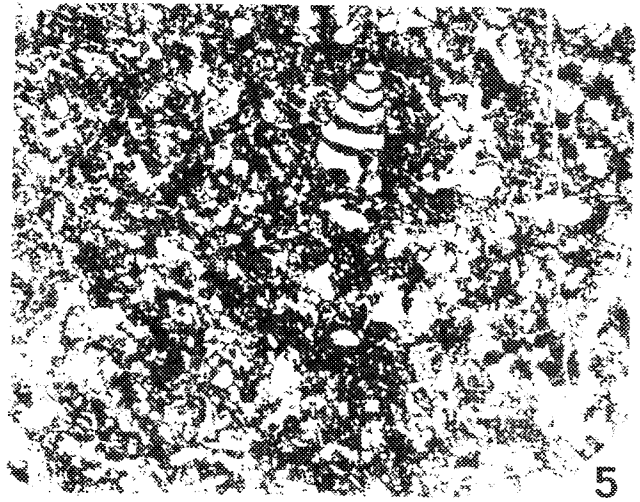
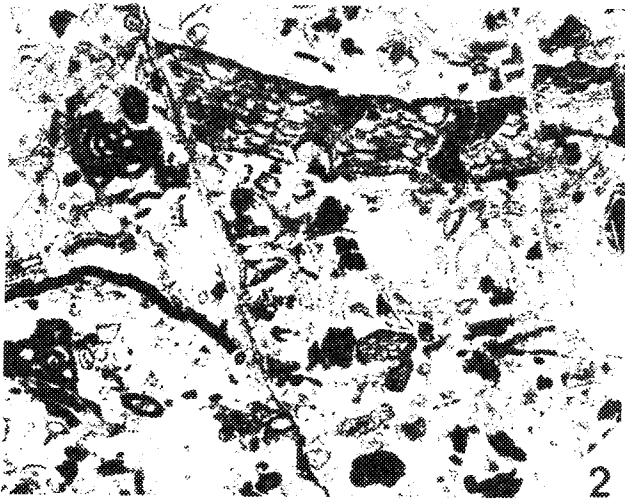
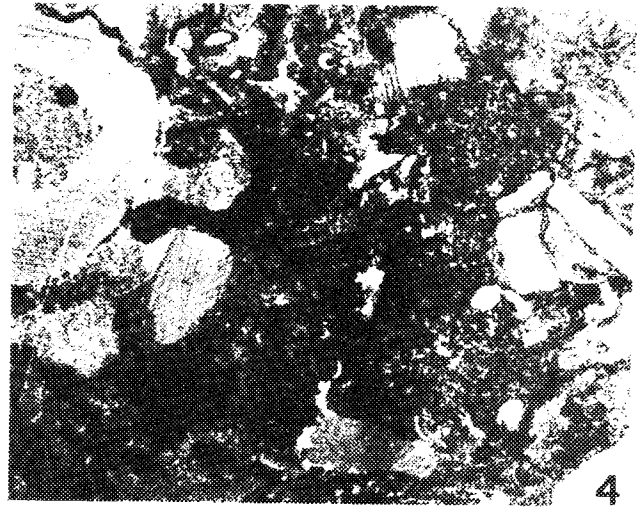
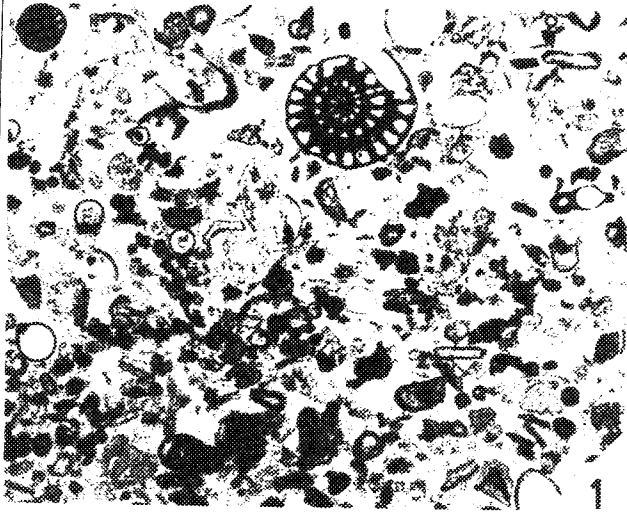
LM 2102.

5 - Ech. mI1 - LM 2100.

6 - Ech. mI2 - Calcaire assez riche en débris d'Echinodermes.

LM 2101.

# PL. 1





## PLANCHE 2

### DIFFERENTS TYPES DE COAL BALLS RECOLTES A ROSARIO

Fig. 1 et 2 - Nodules renfermant une empreinte végétale.

Echelle : le trait représente 1 cm.

- 1 - Empreinte de la surface externe d'un tronc de Sigillaire.  
Les coussinets foliaires sont bien distincts.  
cb. nod. Sig.
- 2 - Empreinte de la surface externe d'une tige de Calamitacée.  
Fragment d'un entre-noeud.  
cb. 125.

Fig. 3 - Observer les nombreux fossiles animaux à la surface du coal ball.

Il s'agit principalement de Brachiopodes.

cb. 24-36 - x 0,45.

Fig. 4 - Une graine de Ptéridosperme (*Pachytesta*) est visible en surface (flèche)

cb. 200 - x 0,30.

Fig. 5 et 6 - Coal balls montrant à leur surface un fragment de tige de Cordaïte (moulage médullaire) (flèches).

Observer les striations correspondant aux planchers parenchymateux horizontaux, caractéristiques de ce type de fossile .

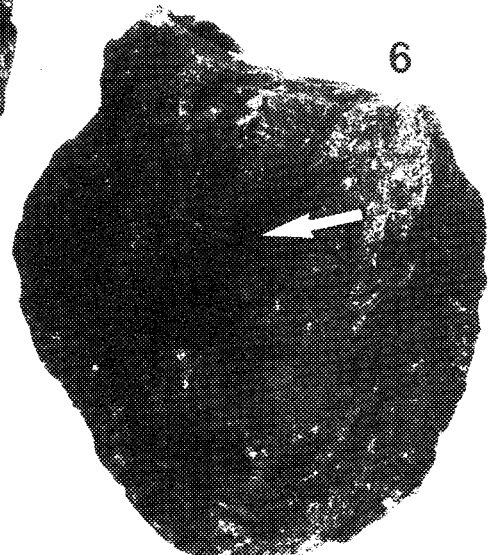
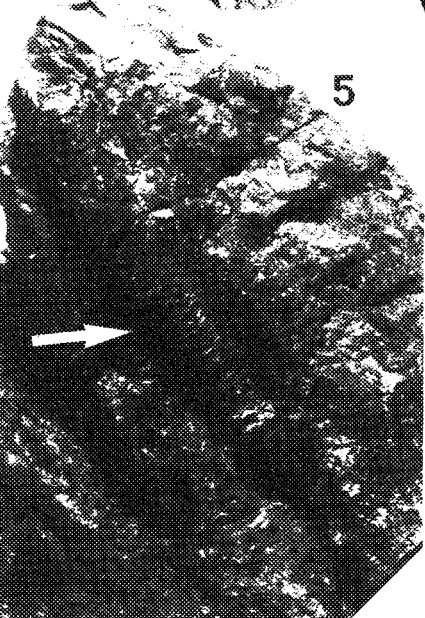
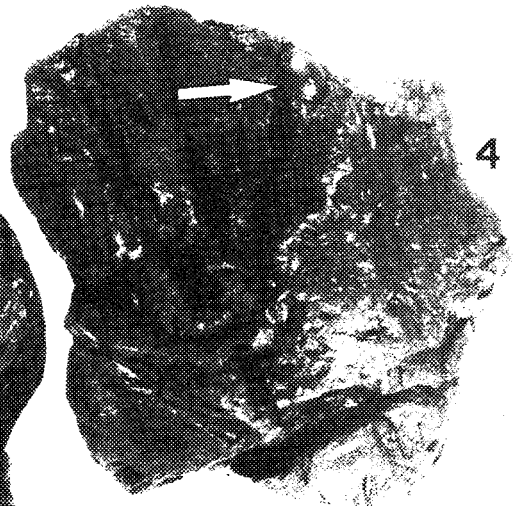
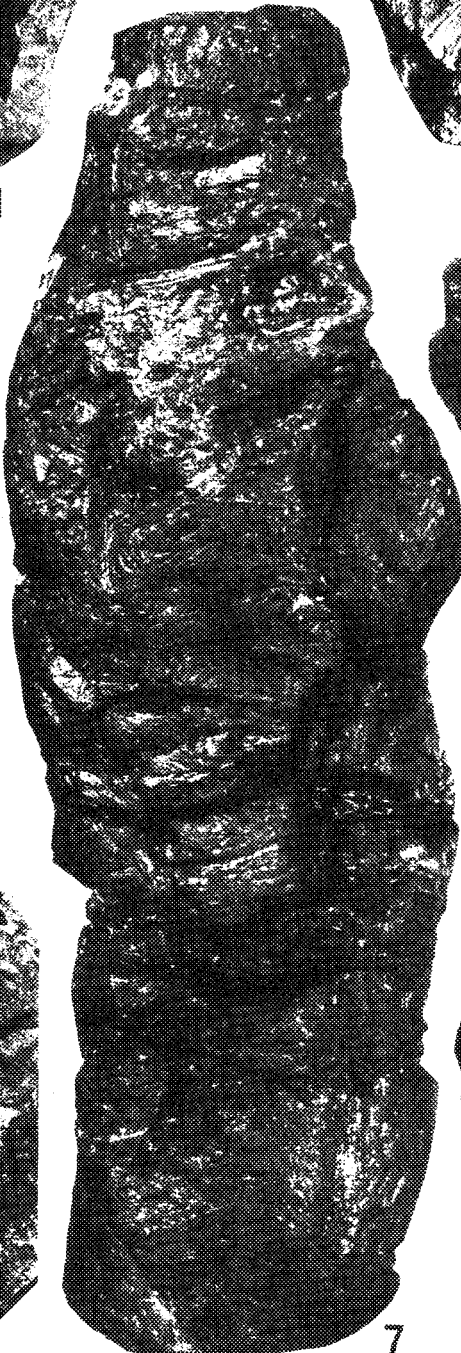
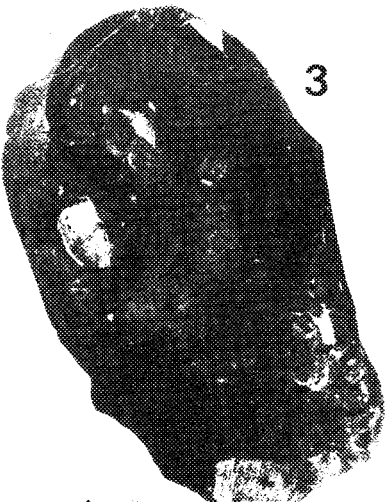
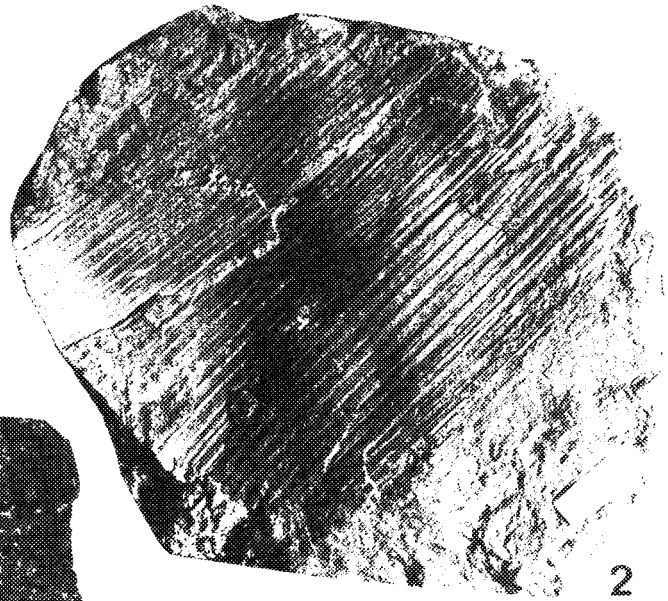
5 - cb. 43 - x 0,60.

6 - cb. 135 - x 0,40.

Fig. 7 - Coal ball renfermant un long fragment de tronc de Médullosale.

cb. 1 - x 0,50.

# PL. 2



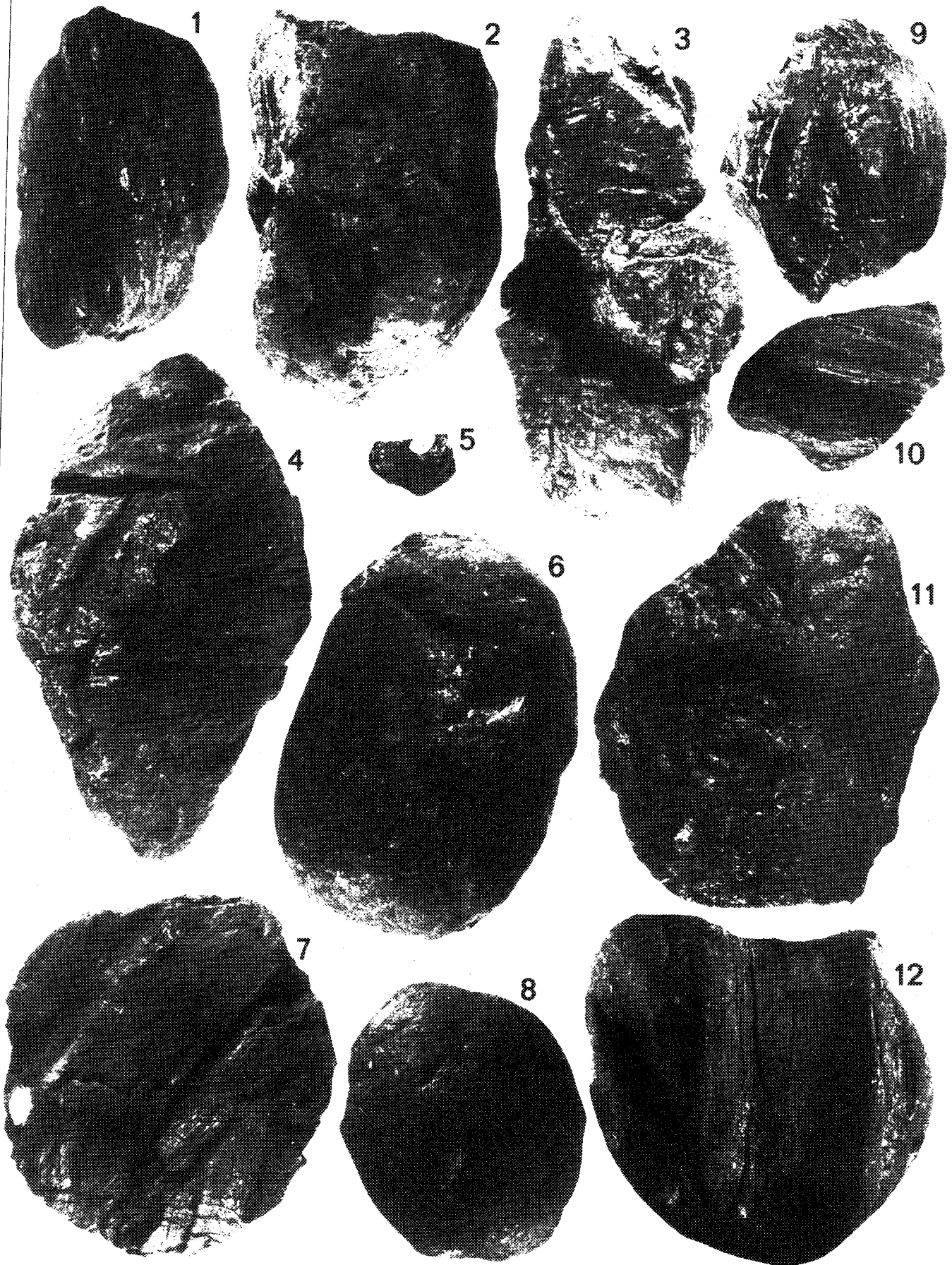
## PLANCHE 3

### COAL BALLS DE ROSARIO (Suite)

Fig. 1 à 12 - Observer la variabilité de la forme (allongée, sphérique, ellipsoïdale, discoidale ou quelconque) et de la taille des nodules.

- 1 - cb. 18 - x 0,60.
- 2 - cb. 94 - x 0,55.
- 3 - cb. 127 - x 0,44.
- 4 - cb. 70 - x 0,54.
- 5 - cb. 2 - x 0,42.
- 6 - cb. 27 - x 0,58.
- 7 - cb. 47 - x 0,45.
- 8 - cb. 90 - x 0,26.
- 9 - cb. 106 - x 0,63.
- 10 - cb. 103 - x 0,62.
- 11 - cb. 126 - x 0,70.
- 12 - cb. 132 - x 0,33.

# PL. 3



# PLANCHE 4

## LYCOPSIDEES

### LEPIDODENDRALES

#### LEPIDODENDRACEES - LEPIDOCARPACEES

Fig. 1 à 4 - Fragments d'écorce indéterminés - Sections transversales.

1 - Seules les bases foliaires sont conservées.

Ech. (25) - Sec. 8A - LM 0001 - x 7,5.

2 - Détail d'une base foliaire.

Observer la trace du faisceau foliaire probablement coupé longitudinalement (flèche) et en-dessous les parichnos.

Idem - x 15.

3 - Le périderme est en partie conservé.

Ech. (492) - Sec. 198 f' - P 198<sup>2</sup>f - x 15.

4 - Le périderme est altéré. La trace du faisceau foliaire en coupe transversale (flèche) et les parichnos apparaissent dans l'une des bases foliaires.

Ech. (503) - Sec. 199 NI - P 199<sup>1</sup>NI - x 9,4.

Fig. 5 et 6 - Fragments de rameaux aériens. Sections transversales.

5 - Seules les bases foliaires et une partie du cortex primaire sont conservées.

Ech. (433B) - Sec. 197 B' - P 197<sup>2</sup>B - x 30.

6 - Seules les bases foliaires sont conservées. Noter leur taille assez importante, leur forme parfois ailée et la présence de coprolites.

Ech. (484) - Sec. 198d' - P 198<sup>2</sup>d - x 12.

Fig. 7 et 8 - *Lepidocarpon lomaxi* SCOTT *sensu* BALBACH.

7 - Sporophylle en coupe presque perpendiculaire à l'axe d'allongement.

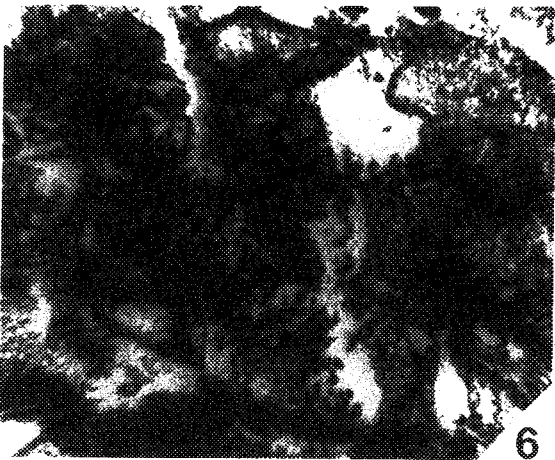
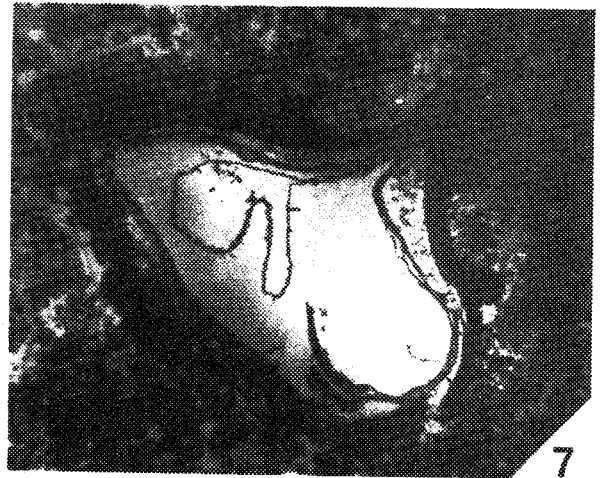
Observer l'épaississement de la portion abaxiale (inférieure) de l'aile latérale gauche. La paroi de la mégaspore s'est rétractée.

Ech. (323) - Sec. 132 A - LM 2092 - x 7,5.

8 - Détail de la zone abaxiale montrant la zone d'attache du sporange sur le pédicelle et le faisceau foliaire (flèche), comprimé.

Idem - x 30.

# PL. 4



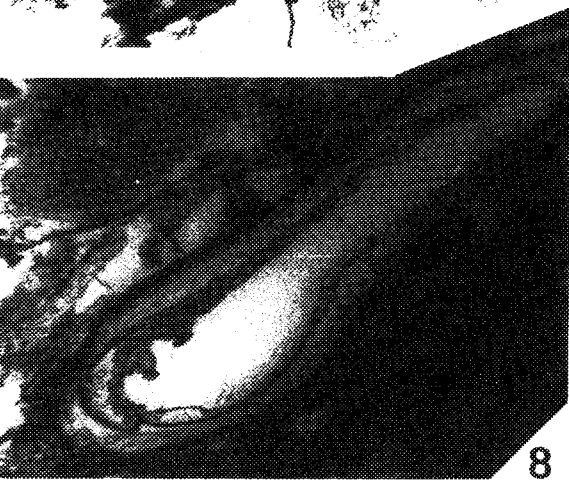
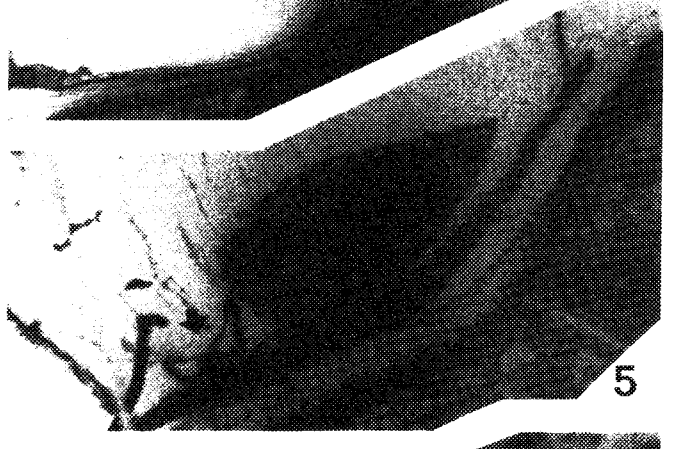
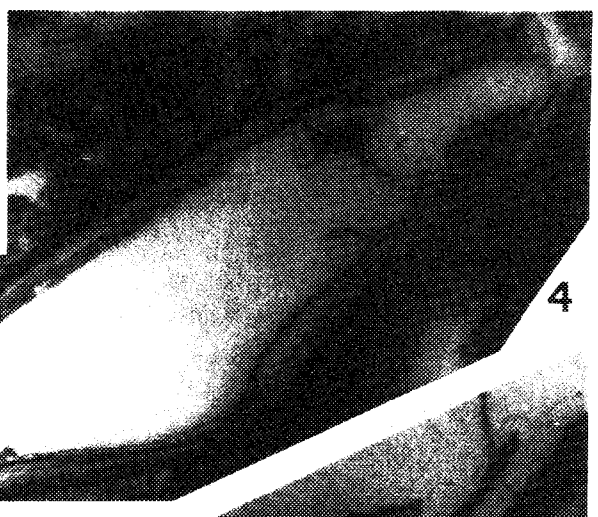
## PLANCHE 5

### LEPIDOCARPACEES (Suite)

#### LEPIDOCARPON LOMAXI SCOTT *sensu* BALBACH

Sporophylle en coupe inclinée par rapport au plan horizontal (plan d'allongement). Ech. (67) - Sec. 11 C - Coupes sériées. (Voir fig. 21, texte).

- Fig. 1 - Section la plus abaxiale.  
Observer l'écornement distal (en haut à droite) des ailes latérales et la structure en amande ("dôme" causé par l'épaississement du pédicelle) à l'extrémité distale du mégasporange. La paroi sporifère, contigüe à celle du sporange, se termine distalement en forme de dôme.  
P 11<sup>3</sup>C - x 6
- Fig. 2 - Détail du dôme recoupé au niveau de la paroi sporangiale.  
Observer la nature de la paroi sporangiale (en bas) et l'épaississement de l'extrémité de la paroi sporifère (à gauche).  
Idem - x 19
- Fig. 3 - Extrémité proximale de la sporophylle montrant la zone d'attache du sporange sur le pédicelle et la trace du faisceau foliaire.  
Idem - x 19
- Fig. 4 - L'écornement distal des ailes et la trace du "dôme" nettement excentrée, sont toujours visibles.  
P 11<sup>4</sup>C - x 6
- Fig. 5 - Agrandissement de la région distale montrant la trace du "dôme" et, proximale, une petite structure correspondant peut-être à une mégaspore avortée (?) (flèche).  
Idem - x 19
- Fig. 6 - La trace du "dôme" a disparu. Les extrémités des ailes ne sont plus écornées et sont presque jointives.  
P 11<sup>7</sup>C - x 6
- Fig. 7 - Détail de la région proximale montrant le faisceau foliaire coupé deux fois (flèches).  
Idem - x 19
- Fig. 8 - Section la plus adaxiale. Noter l'amincissement général de la sporophylle : la section rejoint le sommet du sporange.  
P 11<sup>11</sup>C - x 6





## PLANCHE 6

### SIGILLARIACEES - LEPIDODENDRALES *INCERTAE SEDIS*

Fig. 1 à 3 - *Sigillariopsis* sp. - Sections transversales.

1 - Noter la grande extension des ailes latérales et, sous le faisceau foliaire, la présence d'une lacune bordée abaxialement par un tissu sécréteur.

Ech. (18) - Sec. 7B' - LM 1317 - x 30

2-3 - Sections légèrement obliques exagérant la longueur de la carène inférieure. Les ailes latérales sont réduites ; les tissus cellulaires sont moins bien conservés que précédemment. Noter les boucles formées sur la face adaxiale.

Ech. (20) - Sec. 7A'bis - LM 6595 - x 30 (fig. 2)

Sec. 7A' - LM 1377 - x 30 (fig. 3)

Fig. 4 à 9 - *Stigmaria ficoides* (STERNBERG) BRONGNIART. Appendices latéraux en coupe transversale.

4 - Remarquer l'existence de deux zones au sein du cortex externe (flèche). Le cortex moyen n'est pas conservé.

Ech. (52) - Sec. 11A - P 11<sup>3</sup>A - x 12

5 - Les cellules du cortex externe sont parfois cloisonnées. Le cortex interne (flèche) entoure le faisceau vasculaire monarche pourvu de xylème secondaire.

Idem - x 30

6 - Ech. (464) - Sec. 197<sub>G</sub>C' - P 197<sub>G</sub><sup>2</sup>C - x 12

7 - Observer le cloisonnement des cellules du cortex externe, le cortex interne (flèche) comprimé et le faisceau vasculaire dont le xylème secondaire est peu développé.

Idem - x 30

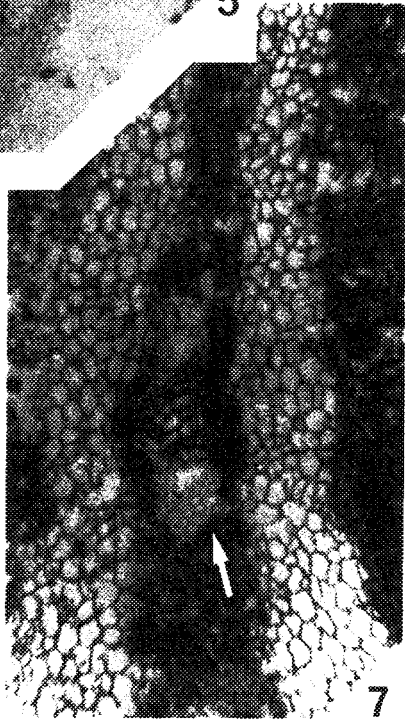
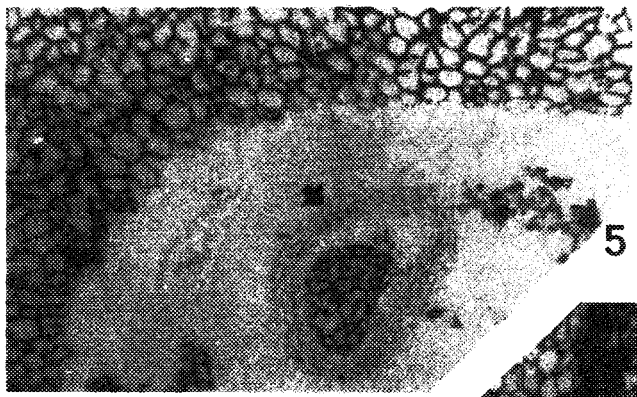
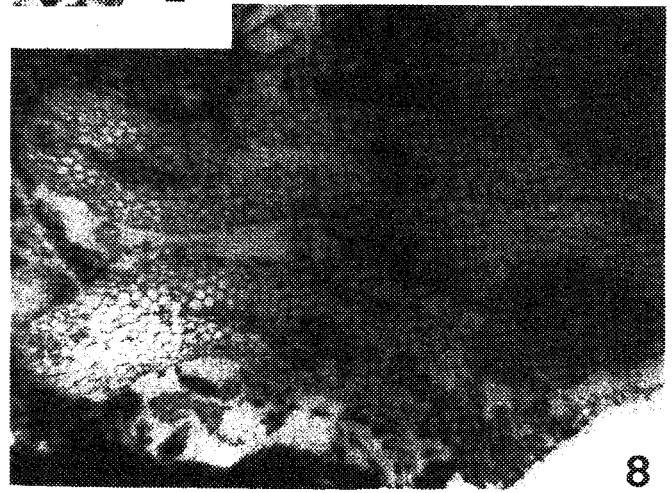
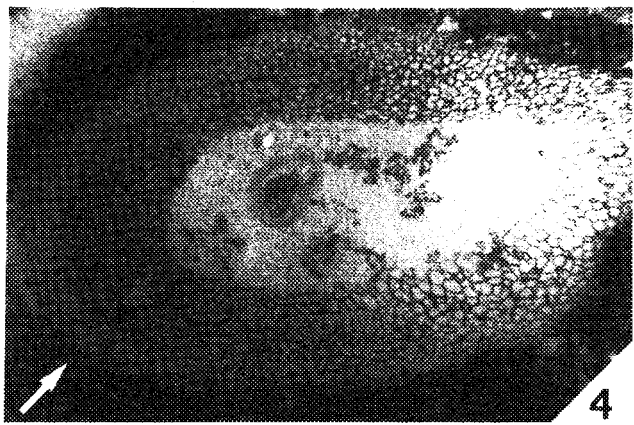
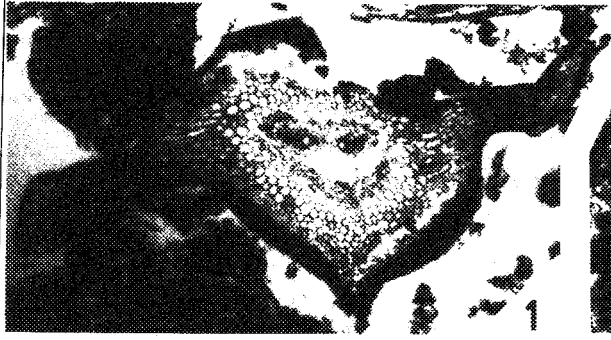
8 - Noter la présence de deux appendices résultant peut-être d'une dichotomie.

Ech. (420) - Sec. 194C - P 194<sup>1</sup>C - x 15

9 - Remarquer la morphologie et la disposition des cellules périphériques du cortex externe (flèches longues). Le cortex interne n'est pas conservé. Les faisceaux vasculaires sont dépourvus de bois secondaire ; l'un d'eux est limité, sur la face opposée au pôle de protoxylème, par une rangée d'éléments probablement de nature libérienne (flèche courte).

Idem - x 30

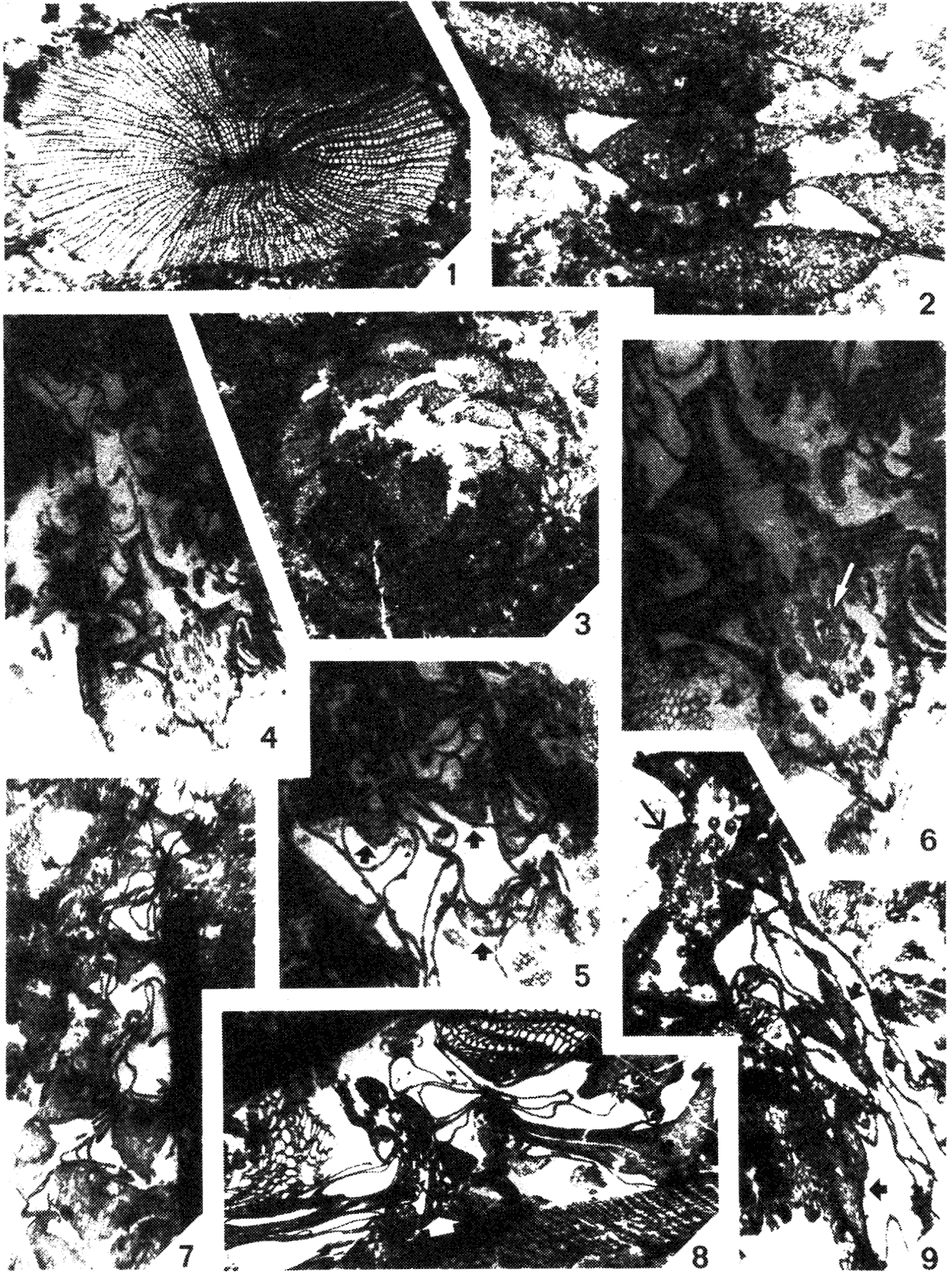
# PL. 6



## PLANCHE 7

### LEPIDODENDRALES INCERTAE SEDIS (Suite)

- Fig. 1 - *Stigmaria* sp. - Axe en coupe transversale.  
Ni les tissus corticaux, ni le centre de la stèle n'ont été préservés. Une trace vers un appendice latéral, accompagnée par un rayon parenchymateux, s'échappe vers le quart NE de l'axe.  
Ech. (82) - Sec. 12A'<sub>p</sub> - LM 607 - x 12
- Fig. 2 - Fragments de feuilles - Coupe transversale.  
Noter l'absence de sillons stomatiques et la mauvaise conservation générale.  
Ech. (411) - Sec. 193H - P 193<sup>3</sup>H - x 30
- Fig. 3 - Fragment d'axe aérien feuillé (apex). Coupe transversale.  
Les feuilles, encore en connexion avec l'axe, sont disposées en hélice. Les tissus centraux ne sont pas conservés.  
Ech. (96) - Sec. 26A'<sub>p</sub> - LM 608 - x 19
- Fig. 4 à 9 - Fragments de cônes à sporanges nus.
- 4 - Cône en coupe transversale oblique.  
L'axe, pourvu d'expansions latérales (pédicelles des sporophylles), est entouré par quelques sporophylles.  
Ech. (175) - Sec. 51D - P 51<sup>4</sup>D - x 9,5
- 5 - Observer les sporophylles (flèches) et les parois sporangiales fragmentées et vidées de leur contenu.  
Idem - x 19
- 6 - Vue détaillée de l'axe du cône : la siphonostèle (flèche) est entourée par un manchon de traces foliaires.  
Idem - x 19
- 7 - Cône en coupe longitudinale tangentielle (légèrement oblique) passant par les sporophylles.  
Noter l'augmentation de taille des sporophylles du haut vers le bas.  
Ech. (530 M<sub>II</sub>) - Sec. 200 M<sub>II</sub> - P 200<sup>1</sup>M<sub>II</sub> - x 9,5
- 8 - Cône en coupe radiale oblique.  
L'axe (flèche blanche) est en connexion avec une sporophylle (à gauche). Observer sur la sporophylle droite : la mésophylle, le faisceau foliaire (flèche noire) et le limbe distal.  
Ech. (528F') - Sec. 200F' - LM 1606 - x 9,5
- 9 - Cône en coupe transversale oblique.  
Au niveau de l'axe (flèche longue), observer de l'intérieur vers l'extérieur : la stèle (protostèle mixte ?), les traces foliaires et les expansions latérales. La hauteur des sporophylles (flèches courtes) est exagérée par l'obliquité de la section.  
Ech. (83) - Sec. 12A'<sub>p1</sub> - LM 605 - x 15



## PLANCHE 8

### SPHENOPSIDEES

#### SPHENOPHYLLALES

##### SPHENOPHYLLACEES

#### EQUISETALES

##### CALAMITACEES

Fig. 1 et 2 - *Sphenophyllum* cf. *plurifoliatum* WILLIAMSON & SCOTT. Coupe transversale. Remarquer l'épaisseur du bois secondaire et la différence de taille entre les trachéides fasciculaires et les trachéides interfasciculaires (sur la fig. 2 surtout).

Ech. (45-59).

1 - Sec.  $11H^1$  - P  $11^1H$  - x 23,5

2 - Sec.  $11H_I$  - P  $11^2H_I$  - x 19

Fig. 3 - Feuille isolée de *Calamites* sp. (flèche). Coupe transversale. L'orientation est inconnue. Noter la forme nettement carrée de la feuille.

Observer successivement de l'intérieur vers l'extérieur : le faisceau vasculaire, l'enveloppe mélasmatique (grandes cellules sombres), le tissu palissadique puis l'épiderme unicellulaire, nettement distinct.

Ech. (245) - Sec. 73B' - LM 1660 - x 30

Fig. 4 et 5 - *Astromyelon* sp. 1. Coupe transversale.

4 - Noter l'épaisseur du bois secondaire, l'absence de rayons médullaires primaires et les deux pointements primaires (flèches) faisant saillie dans le parenchyme médullaire.

Ech. (438) - Sec.  $197_G^P$  - P  $197_G^2P$  - x 7,5

5 - Détail d'un pointement primaire : remarquer l'absence de canal carinal.

Idem - x 30

Fig. 6 et 7 - *Astromyelon* sp. 2. Coupe transversale.

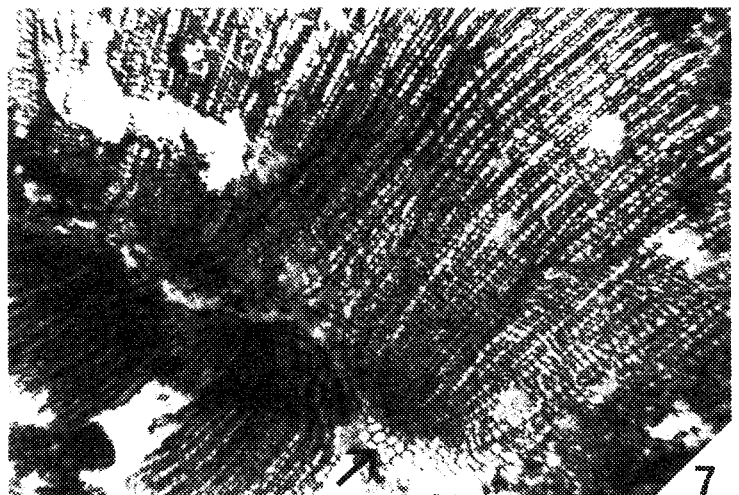
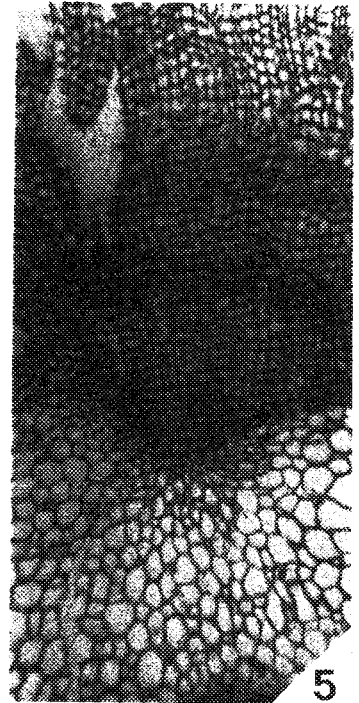
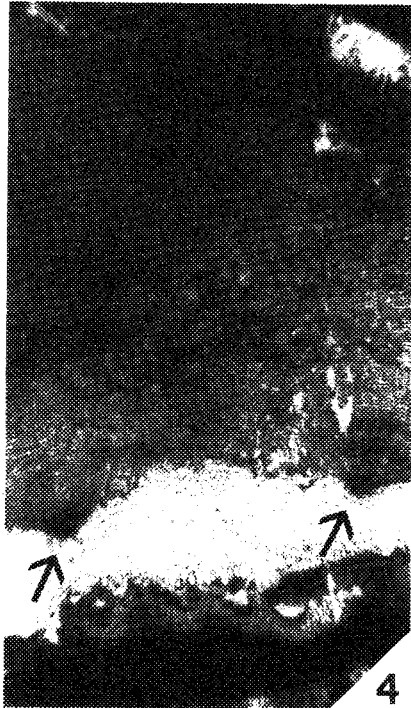
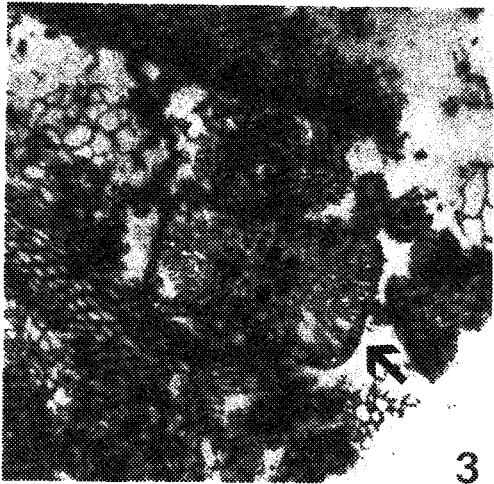
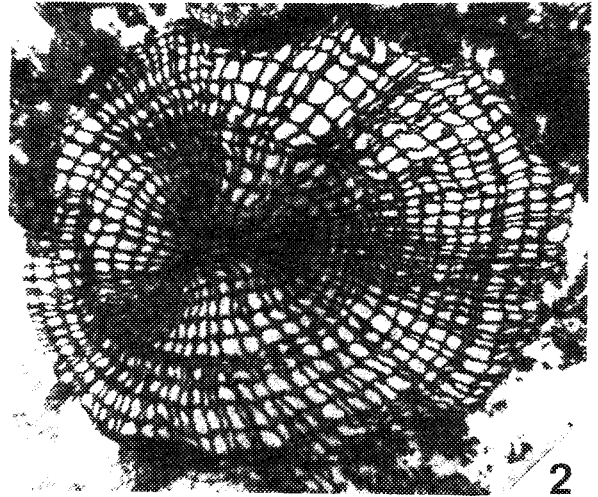
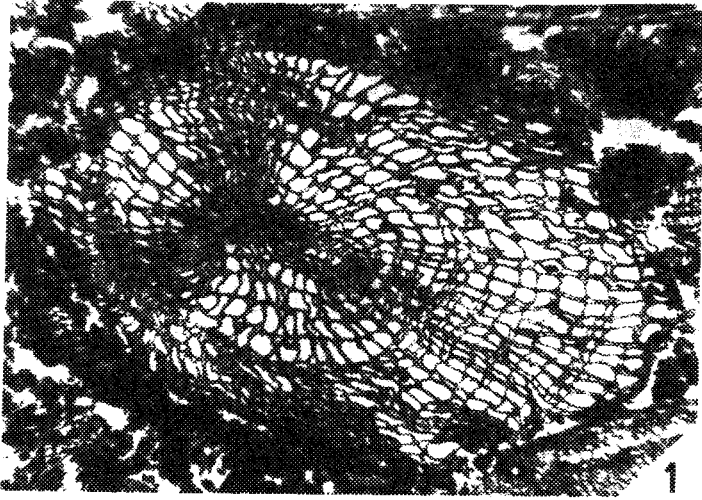
6 - Le bois secondaire, plus abondant d'un côté de la stèle, montre un aspect particulier lié à l'alternance de files radiales de trachéides (sombres) et de rayons parenchymateux secondaires (clairs). Noter l'absence de rayons parenchymateux primaires et l'écrasement du centre de la stèle.

Ech. (192) - Sec. 54.58.66.A - P  $54-58-66^1A$  - x 7,5

7 - Un seul secteur primaire (flèche), dépourvu de canal carinal, a été correctement préservé. Il est entouré par quelques cellules parenchymateuses.

Idem - x 19

# PL. 8



## PLANCHE 9

### CALAMITACEES (Suite)

#### ARTHROPITYS GOEPPERT

Fig. 1 et 2 - *Arthropitys communis* (BINNEY) RENAULT. Coupe transversale.

1 - Observer l'épaisseur du bois secondaire, la morphologie des secteurs ligneux et la taille des canaux carinaux. L'extension radiale des rayons primaires est limitée, vers la périphérie, par le développement de files radiales de trachéides secondaires (flèche).

Ech. (5) - Sec. 5B - LM 6592 - x 15

2 - Remarquer la gaine cellulaire entourant le canal carinal (flèche) et la morphologie variable des cellules du rayon primaire. La disparition de ce rayon est causée par la diminution de taille des cellules et par la différenciation de files de trachéides secondaires, vers la périphérie.

Idem - x 30

Fig. 3 à 5 - *Arthropitys bistriatoides* HIRMER & KNOELL. Coupe transversale.

3 - Les tissus de la cavité médullaire sont en grande partie conservés. Remarquer la largeur à peu près constante des secteurs ligneux secondaires et des rayons primaires, de l'intérieur vers l'extérieur de la stèle.

Ech. (286) - Sec. 114E - LM 1313 - x 12

4 - Détail de l'enveloppe ligneuse. Noter la mauvaise conservation des canaux carinaux.

Idem - x 30

5 - Détail de la cavité médullaire. Remarquer l'existence de 3 enveloppes successives (flèches).

Idem - x 30

Fig. 6 à 8 - *Arthropitys* sp. 1 - Ech. (48).

6 - Coupe longitudinale oblique montrant deux entrenoeuds (flèches) séparés par un noeud. Seul l'entrenoeud inférieur est complet.

Sec. 11h - P 11<sup>2</sup>h - x 6

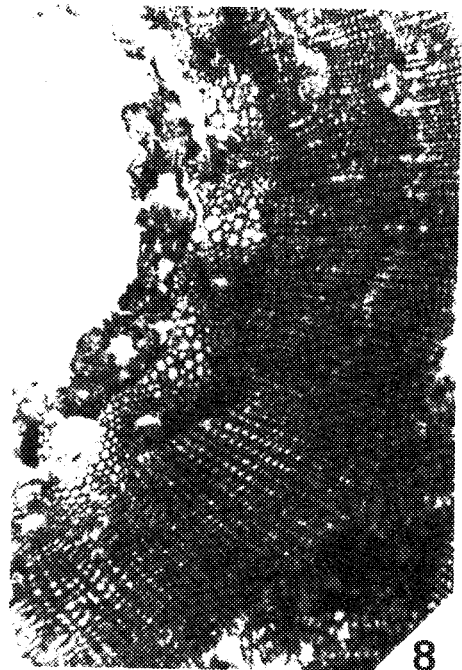
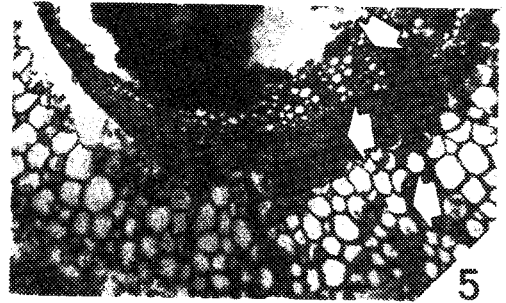
7 - Coupe transversale au niveau de l'entrenoeud supérieur. Noter la mauvaise conservation.

Sec. 11D' - P 11<sup>1</sup>D - x 9,5

8 - Coupe transversale au niveau de l'entrenoeud inférieur. Remarquer la faible extension apparente des rayons primaires.

Sec. 11D'I - P 11<sup>1</sup>D<sub>I</sub> - x 30

# PL. 9





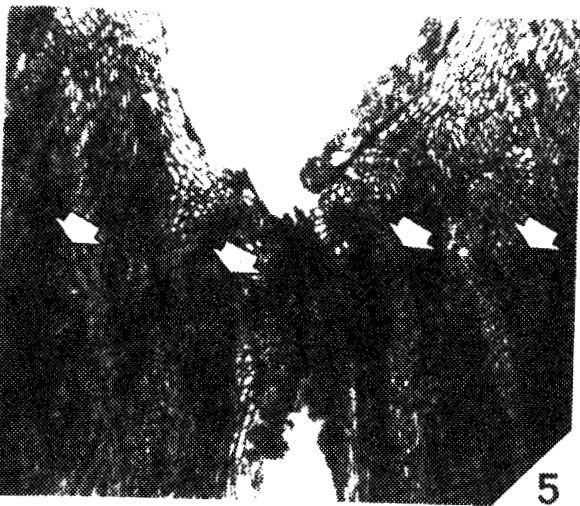
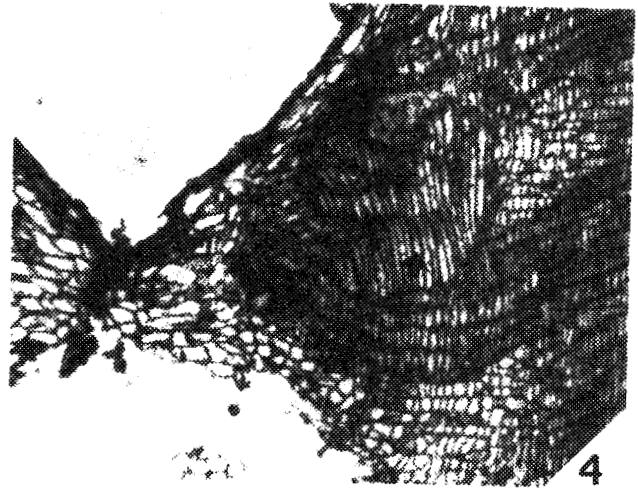
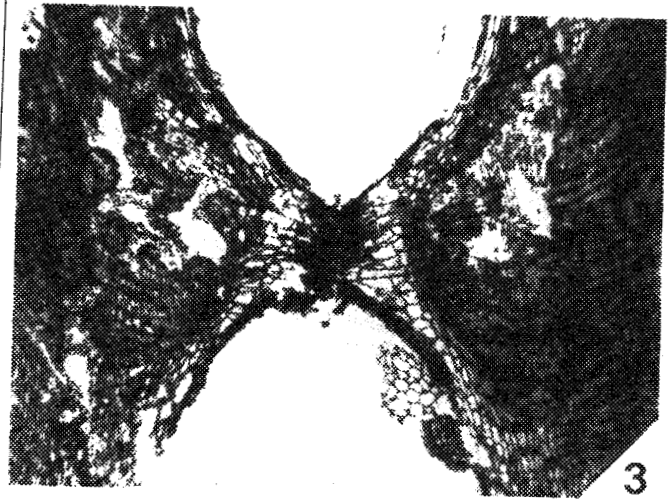
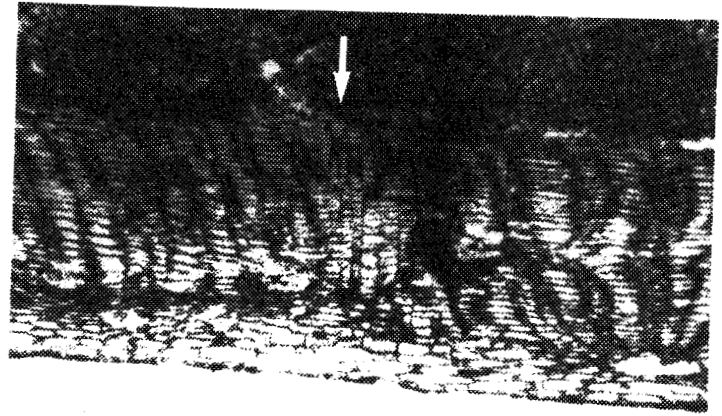
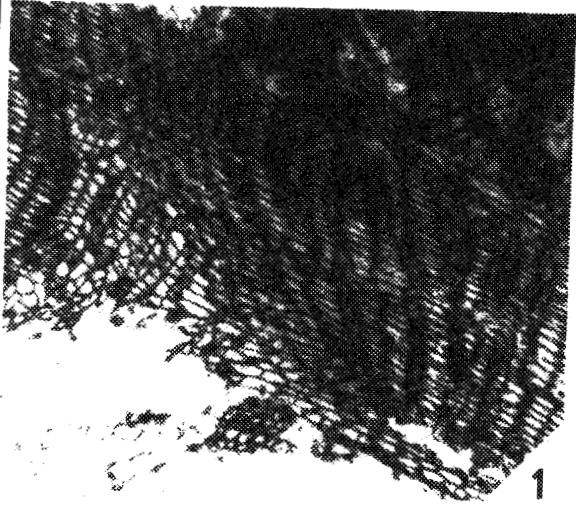
## PLANCHE 10

### ARTHROPITYS GOEPPERT (Suite)

*Arthropitys* sp. 1 - Ech. (48). Coupes longitudinales obliques (suite).

- Fig. 1 - Entrenoed inférieur. Remarquer l'extension des rayons primaires, plus importante qu'en section transversale. Les parois des trachéides secondaires montrent une ornementation scalariforme.  
Sec. 11<sup>2</sup>h - x 30
- Fig. 2 - Observer le rayon primaire se prolongeant jusqu'à la périphérie du cylindre ligneux (flèche). Noter la diminution de taille des cellules parenchymateuses, de l'intérieur vers l'extérieur.  
Sec. 11<sup>3</sup>h - x 30
- Fig. 3 - Détail du noeud séparant les deux entrenoeds. Observer le diaphragme nodal et noter l'absence de traces, foliaires ou raméales.  
Sec. 11<sup>2</sup>h - x 19
- Fig. 4 - Même noeud. Les parois des trachéides secondaires sont scalariformes (flèche).  
Idem - x 30
- Fig. 5 - Noeud inférieur. Coupe presque tangentielle montrant plusieurs traces foliaires verticillées (flèches) au sein des secteurs ligneux. Remarquer la disposition parfois opposée (?) des secteurs ligneux.  
Sec. 11<sup>2</sup>h - x 19
- Fig. 6 - Détail des traces foliaires (flèches). Remarquer le plus grand nombre de cellules parenchymateuses dans la partie supérieure des traces foliaires et, vers le bas, la continuité du xylème foliaire avec le xylème caulinaire.  
Idem - x 30

# PL.10



## PLANCHE 11

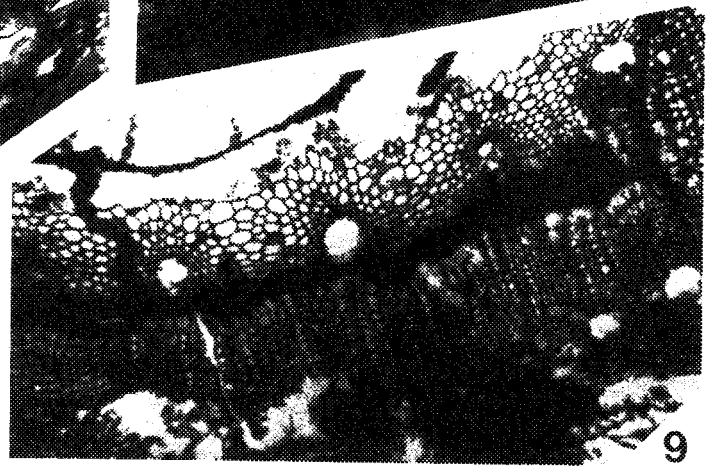
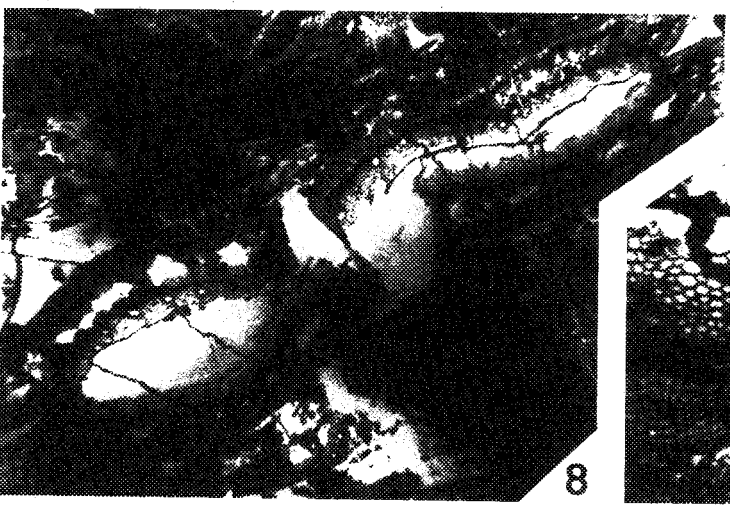
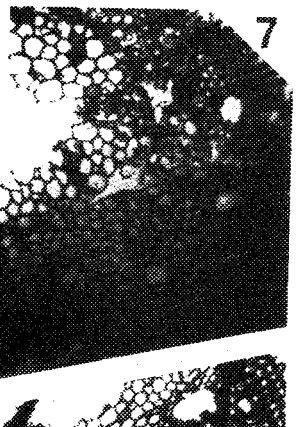
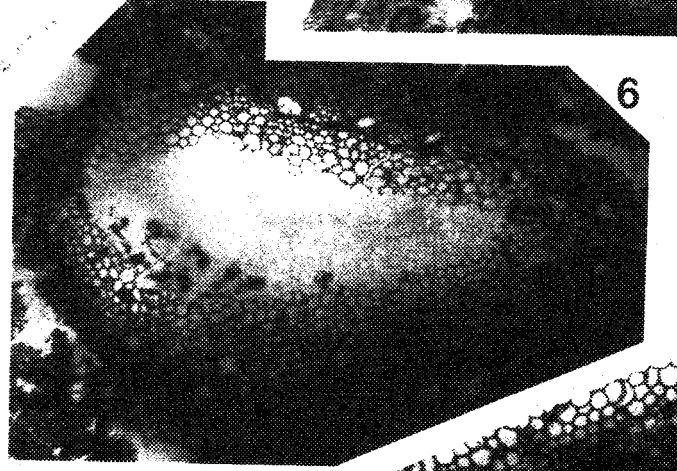
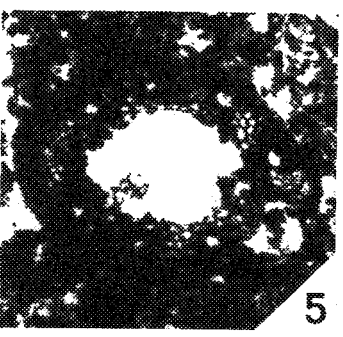
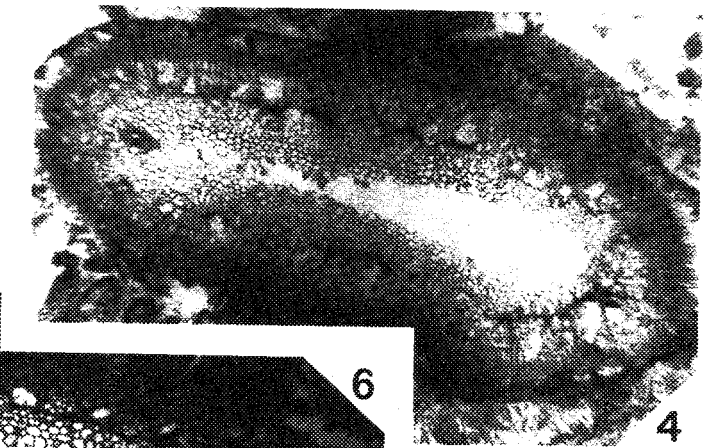
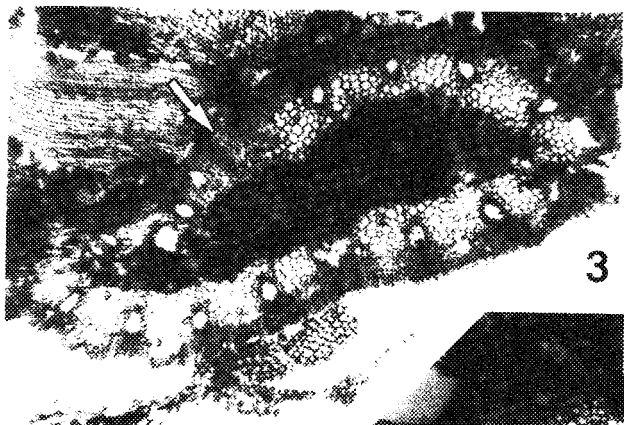
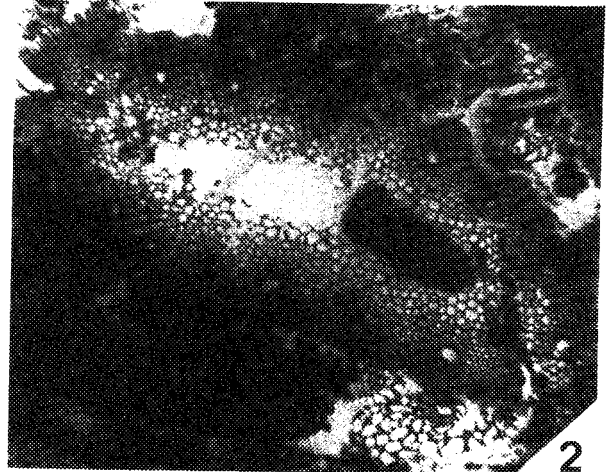
### ARTHROPITYS GOEPPERT (Suite)

Fig. 1 à 3 - *Arthropitys* sp. 2. Coupes transversales.

- 1 - Observer l'extension des rayons primaires.  
Ech. (239) - Sec. 63B' - LM 1375 - x 15
- 2 - Même remarque.  
Ech. (438) - Sec. 197<sub>G</sub>A - P 197<sup>2</sup><sub>G</sub>A - x 15
- 3 - Un seul rayon médullaire primaire se prolonge jusqu'à la périphérie du cylindre ligneux (flèche).  
Ech. (72B) - Sec. 11F - P11<sup>2</sup>F - x 16

Fig. 4 à 9 - *Arthropitys* sp. 3. Coupes transversales.

- 4 - Remarquer la mauvaise conservation des cellules (zone charbonneuse) entre la cavité médullaire et l'enveloppe secondaire, apparemment homogène. Les cellules parenchymateuses de la cavité médullaire montrent une disposition plus ou moins concentrique.  
Ech. (72A) - Sec. 11A' - P11<sup>2</sup>A - x 15
- 5 - Plus petite stèle rencontrée. Les rayons médullaires primaires ont une extension très faible.  
Ech. (279) - Sec. 92Ap - LM 1046 - x 30
- 6-7 - Même remarque concernant les rayons primaires.  
Ech. (446) - Sec. 197<sub>G</sub>A<sub>I</sub> - LM 1593 - x 19 (fig. 6) - x 30 (fig. 7)
- 8-9 - Plus grande stèle rencontrée. Remarquer la zone charbonneuse limitant le bois secondaire (apparemment homogène) vers l'intérieur.  
Ech. (554) - Sec. 233A - LM 1381 - x 15 (fig. 8) - x 30 (fig. 9)



## PLANCHE 12

### FILICOPSIDEES

### ZYGOPTERIDALES

#### ZYGOPTERIDACEES - CLEPSYDROIDEES

*CLEPSYDROPSIS* cf *LECLERCQII* GALTIER - Phyllophore - Ech. (548-551).

Fig. 1 à 3 - Coupe légèrement oblique.

Faisceau vasculaire du phyllophore (R). Observer l'ornementation des trachéides et la différence de taille entre les trachéides de l'apolaire médiane et celles des boucles périphériques.

Sec. 212 A'p - LM 1383 - x 25 (fig. 1) - x 32 (fig. 2 et 3)

Fig. 4 - Coupe transversale, les suivantes également (coupes sériées). Voir texte, fig. 33. Observer la forme clepsydroïde du faisceau et la nature des tissus corticaux. Remarquer le cloisonnement de la boucle périphérique droite et l'arc vasculaire (trace pétiolaire r1) situé dans le cortex parenchymateux, en bas à gauche (flèche).

Sec. 212 D - LM 1886 - x 32

Fig. 5 - La seconde trace pétiolaire (r2) est émise (flèche noire). r1 est toujours dans le cortex parenchymateux (flèche blanche).

Sec. 212 D - P 212<sup>1</sup>D - x 18

Fig. 6 - Détail du faisceau principal et de r2 (flèche) qui semble divisé en deux.

Idem - x 32

Fig. 7 - Détail de r1. Noter la forme en croissant de cette trace.

Idem - x 32

Fig. 8 - r1 sort des limites du cortex du faisceau parent.

Sec. 212 D' - P 212<sup>1</sup>D - x 16

Fig. 9 - Détail du faisceau principal et de r2 (flèche).

Idem - x 32

Fig. 10 - Vue détaillée du départ de r1 : la sortie s'échappe très obliquement.

Idem - x 32

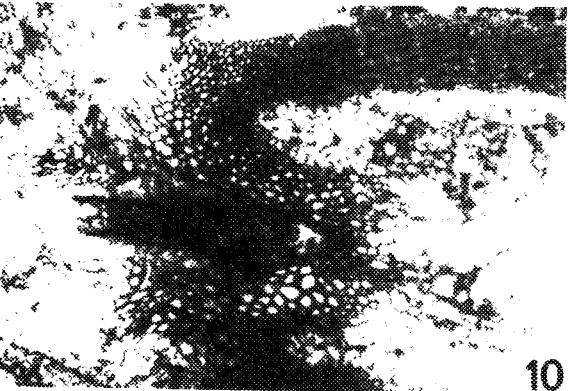
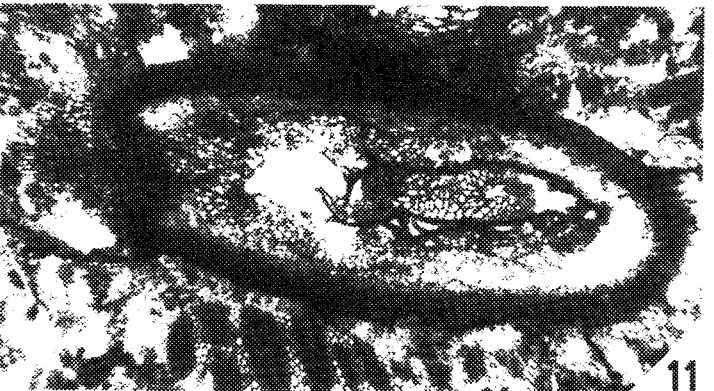
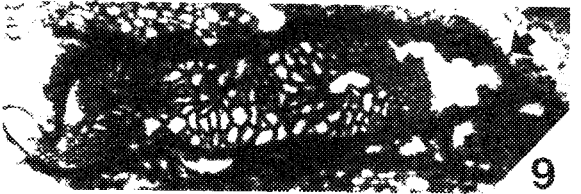
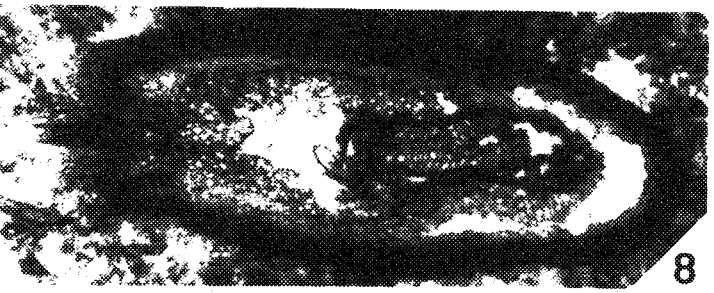
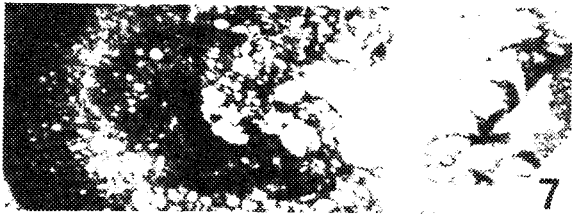
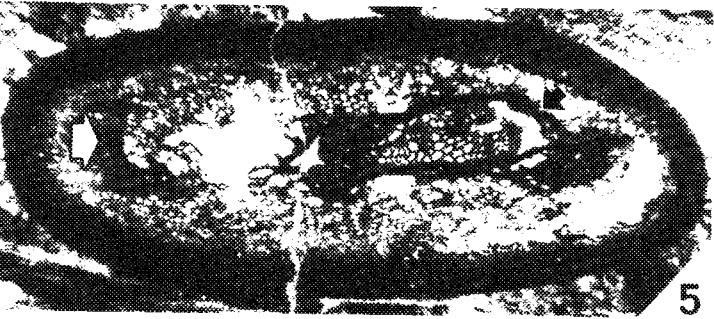
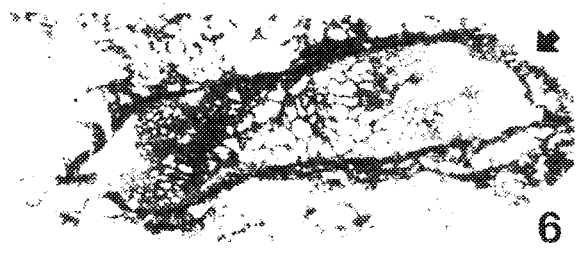
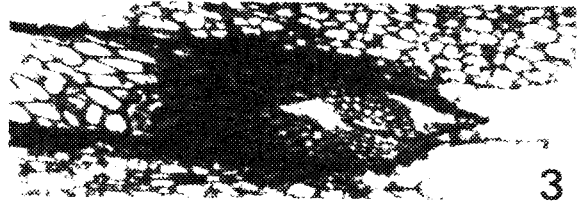
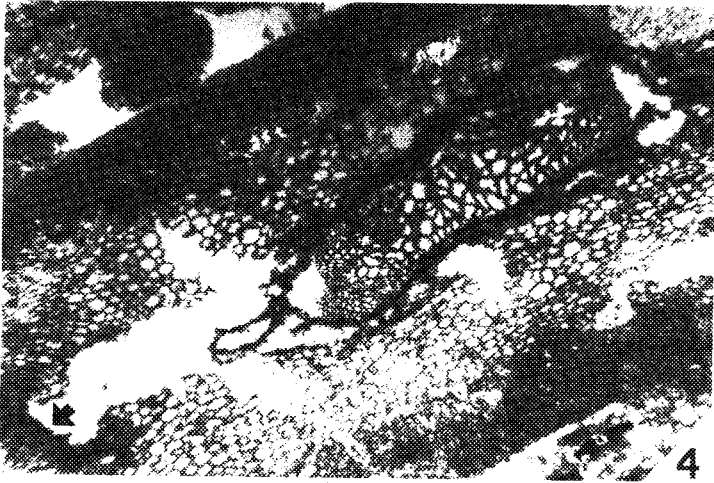
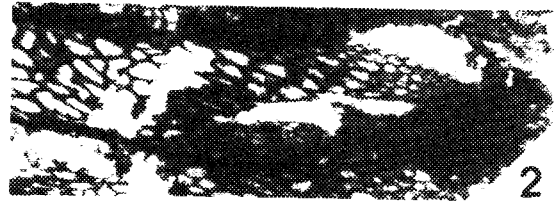
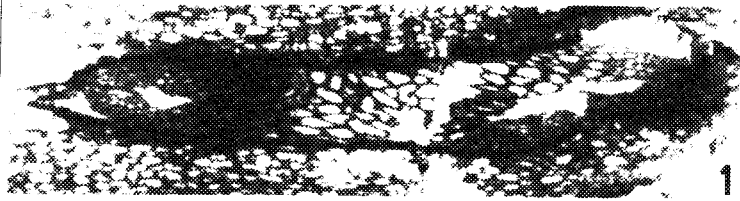
Fig. 11 - r1 n'est plus observable mais le cortex du faisceau parent n'est pas encore cicatrisé.

Sec 212 D' - P 212<sup>3</sup>D - x 16

Fig. 12 - r2 (flèche) s'éloigne progressivement du faisceau parent ; l'arc vasculaire est encore nettement étranglé en son milieu.

Idem - x 32

# PL.12



## PLANCHE 13

### CLEPSYDROIDEES (Suite)

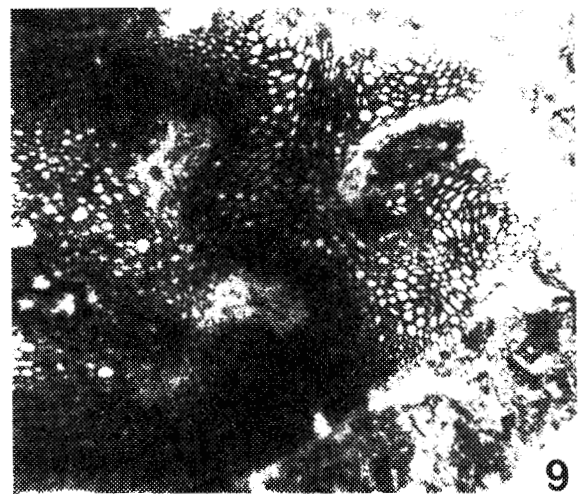
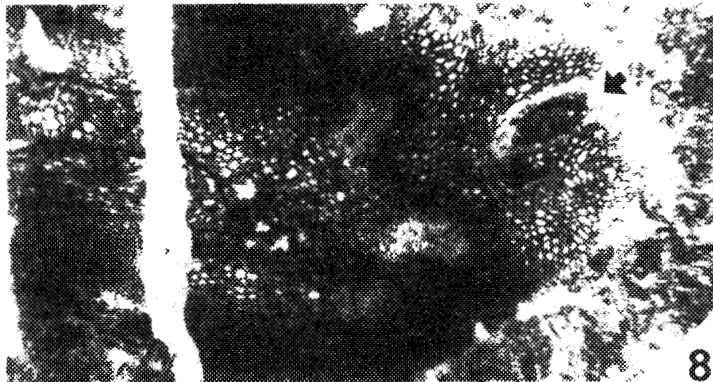
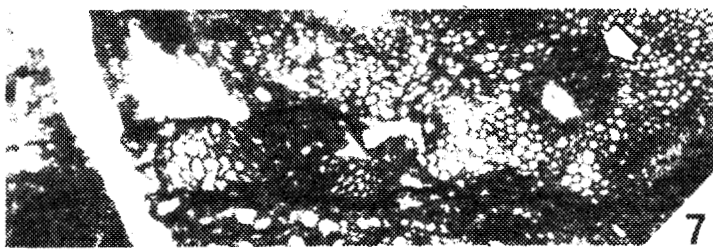
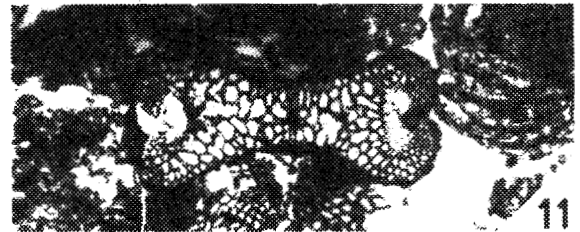
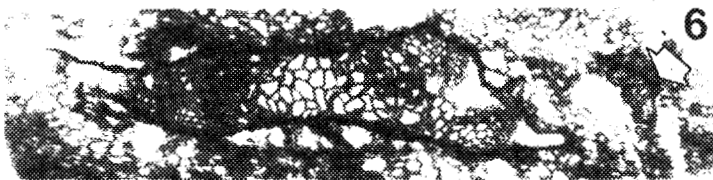
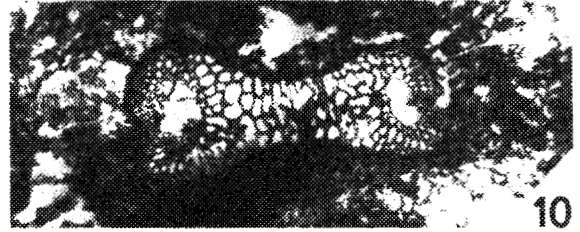
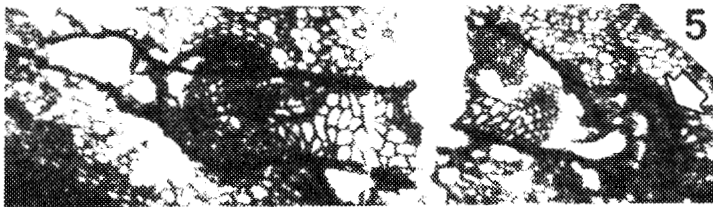
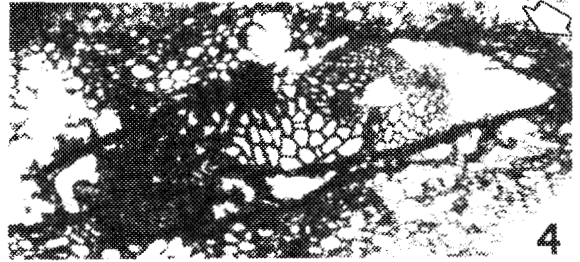
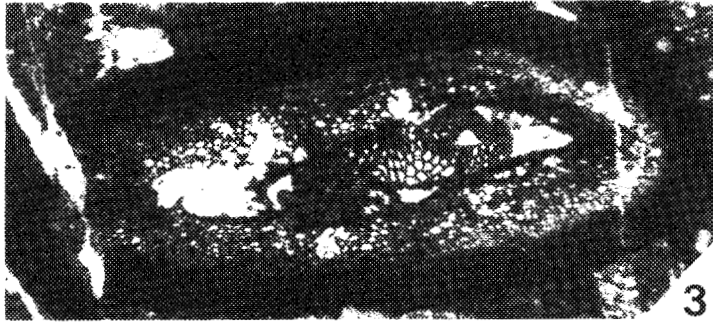
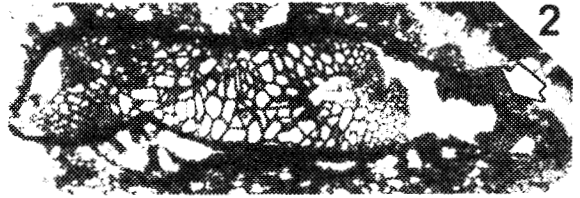
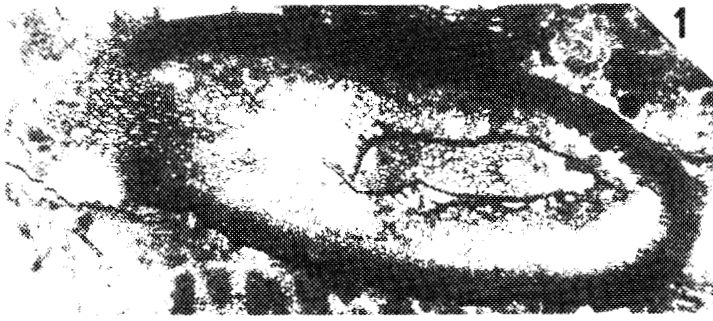
Fig. 1 à 9 - *Clepsydropsis* cf. *leclercqii* GALTIER - Ech. (548-551). Coupes séries (suite).

- 1 - Le cortex n'est pas tout à fait cicatrisé à gauche.  
Sec. 212D' - LM 1875 - x 16
- 2 - Observer r2 (flèche).  
Idem - x 32
- 3 - Le cortex est cicatrisé, à gauche. r2 a atteint le cortex parenchymateux.  
Sec. 212D' - P 212<sup>6</sup>D - x 20
- 4 - Noter la forme en croissant du faisceau vasculaire de r2 (flèche).  
Idem - x 32
- 5-8 - Suivre l'évolution de r2 (flèches) dans le cortex du faisceau parent.  
Noter la dégradation de la structure.  
Sec. 212D' - P 212<sup>8</sup>D - x 32 (fig. 5)  
P 212<sup>11</sup>D - x 32 (fig. 6)  
P 212<sup>13</sup>D - x 32 (fig. 7)  
P 212<sup>14</sup>D - x 25 (fig. 8)
- 9 - Détail de la fig. 8 montrant le début de l'individualisation de r2. Le faisceau vasculaire de r2 est coupé obliquement. x 32

Fig. 10 à 12 - Pétiole de type morphologique *Clepsydropsis*. Ech. (349-356). Sections transversales.

- 10 - Observer la forme clepsydroïde du faisceau vasculaire, les boucles périphériques et la différence de taille entre les trachéides de l'apolaire médiane et celles des boucles périphériques.  
Sec. 148B' - LM 1604 - x 32
- 11 - Noter l'emplacement du protoxylème.  
Sec. 148Bp - LM 626 - x 32
- 12 - Noter l'altération du faisceau  
Sec. 148B - P 148<sup>2</sup>B - x 32

# PL.13





## PLANCHE 14

### ETAPTEROIDEES

#### FRAGMENTS DE PHYLLOPHORES INDETERMINES.

Fig. 1 à 6 - Ech. (10) - Coupes transversales s riees. Suivre l'émission puis la libération de la sortie. Voir fig. 35 du texte.

- 1 - Observer l'arc sortant encore attaché au faisceau parent, à droite, formant une boucle périphérique.  
Sec. 6 A' - P 6<sup>12'</sup> A - x 32.
- 2 - L'arc sortant est presque libéré du faisceau parent.  
Idem - P 6<sup>5'</sup> A - x 32.
- 3 - L'arc sortant s'est éloigné du faisceau parent. Noter le début de division de la sortie : l'arc est étranglé en son milieu.  
Idem - LM 1300 - x 32.
- 4 - Seule une sortie (demi-arc) est conserv e, entour e par son propre cortex : son individualisation est presque termin e.  
Idem - P 6<sup>1'</sup> A - x 25.
- 5 - Détail de la zone de séparation entre le phyllophore parent et la sortie.  
Idem - x 32.
- 6 - Détail de la sortie. Noter l'obliquité de la coupe li e à l'angle de départ de la sortie.  
Idem - x 32.

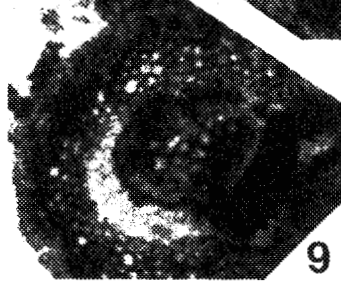
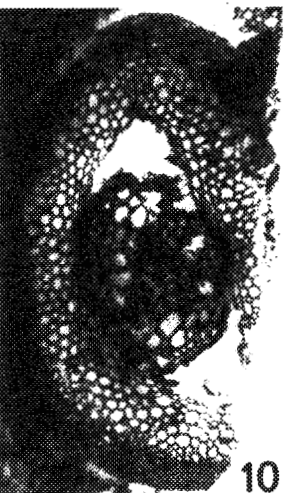
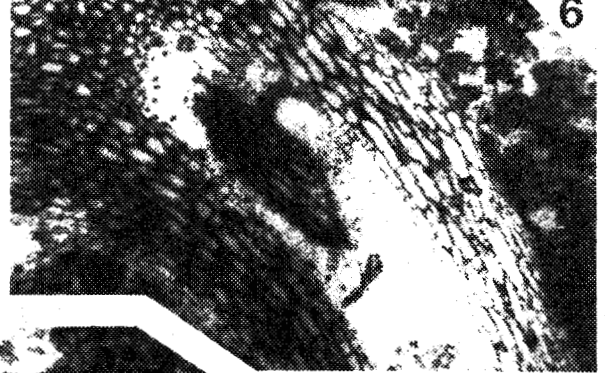
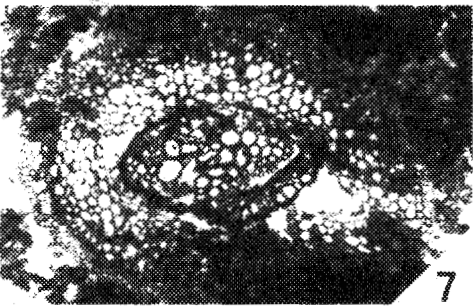
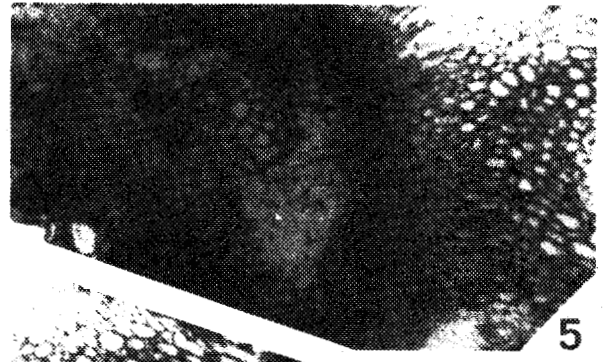
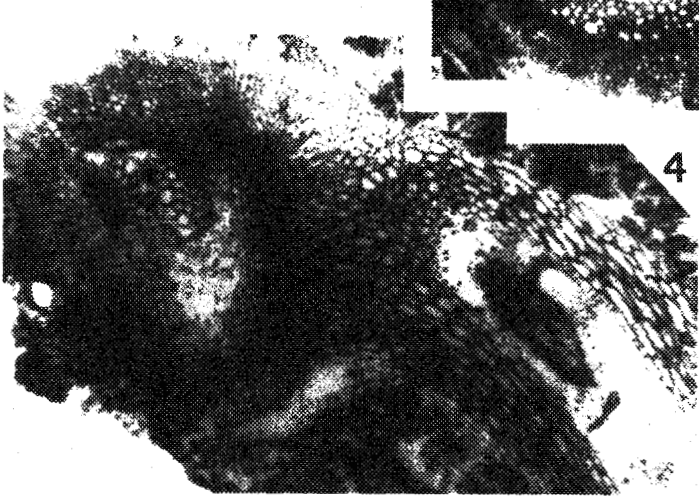
Fig. 7   9 - Ech. (427-429). Coupes transversales s riees montrant l'émission d'une sortie. Voir fig. 36 du texte.

- 7 - L'arc sortant, à droite, est encore attaché d'un côté au faisceau parent.  
Sec. 195 Q - LM 1874 - x 32.
- 8 - L'arc sortant est libéré.  
Idem - P 195<sup>1</sup>Q - x 32.
- 9 - L'arc sortant s'est légèrement éloigné du faisceau parent.  
Sec. 195 Q' - P 195<sup>1'</sup>Q - X 32.

Fig. 10   12 - Ech. (471).

- 10-11 - Coupes transversales. Observer la nature des tissus corticaux : enveloppe externe scléreuse, enveloppe interne parenchymateuse. Noter la forme en sablier du faisceau vasculaire et la compression subie par l'apolaire médiane (remarques valables pour les autres spécimens figurés).  
10 - Sec. 198 I'<sub>I</sub> - LM 1816 - x 32.  
11 - Sec. 198 I<sub>I</sub> - LM 1815 - x 32.
- 12 - Coupe oblique permettant d'observer l'ornementation des parois des trachéides du m taxyl me (réticulations, flèches).  
Sec. 198 S - P 198<sup>3</sup>S - x 32.

# PL.14



## PLANCHE 15

### ETAPTEROIDEES (Suite)

Fig. 1 à 5 - Fragment de phyllophore indéterminé. Ech. (189-197). Coupes transversales sériées.

La polarité du phyllophore est inconnue. Noter l'écrasement du faisceau vasculaire, provoquant parfois la division du faisceau au niveau de l'apolaire. Observer les extrémités du faisceau qui semblent correspondre à des antennes, parfois jointives, parfois séparées.

1 - Sec. 54-58.66 P' - LM 1301 - x 32.

2 - Sec. 54-58-66 P. - LM 1582 - x 32.

3 - Sec. 54-58-66 P<sub>I</sub> - LM 1724 - x 32.

4 - Idem - P 54-58.66<sup>3</sup>P<sub>I</sub> - x 32.

5 - Sec. 54-58-66 P'<sub>I</sub> - P 54-58-66<sup>1</sup>P<sub>I</sub> - x 32.

Fig. 6 à 9 - *Etapteris* sp. 2 - Ech. (528-561). Phyllophore en coupe légèrement oblique.

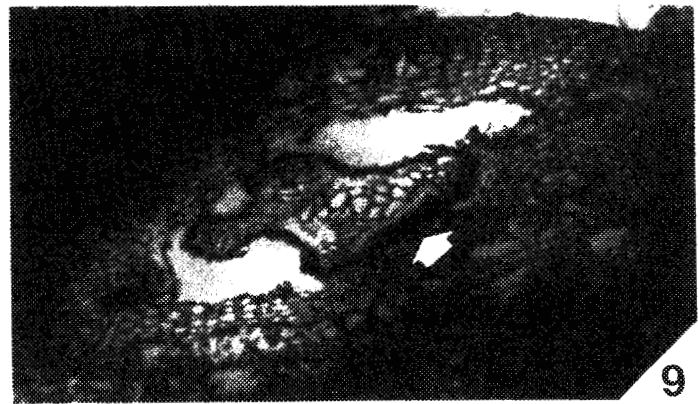
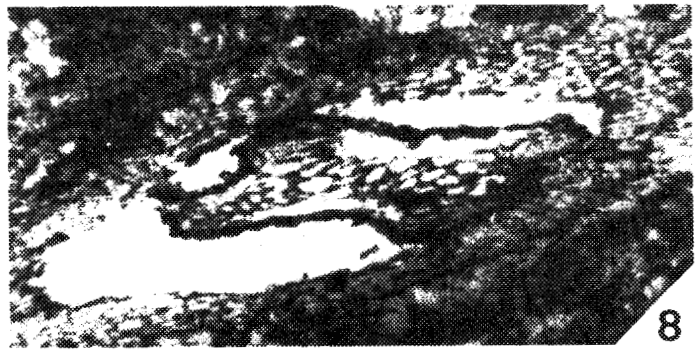
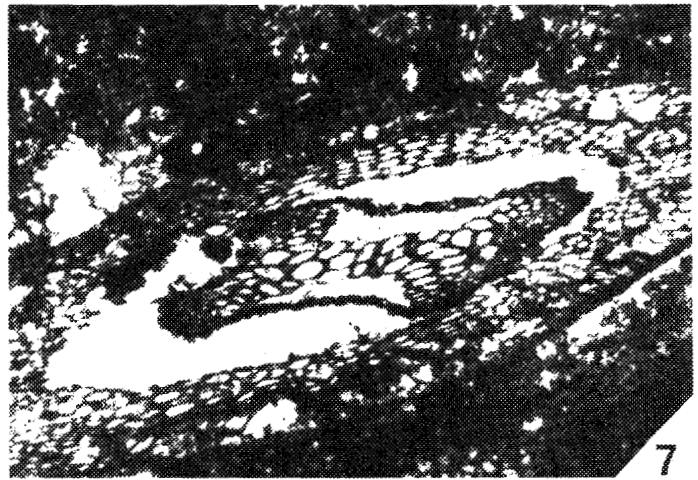
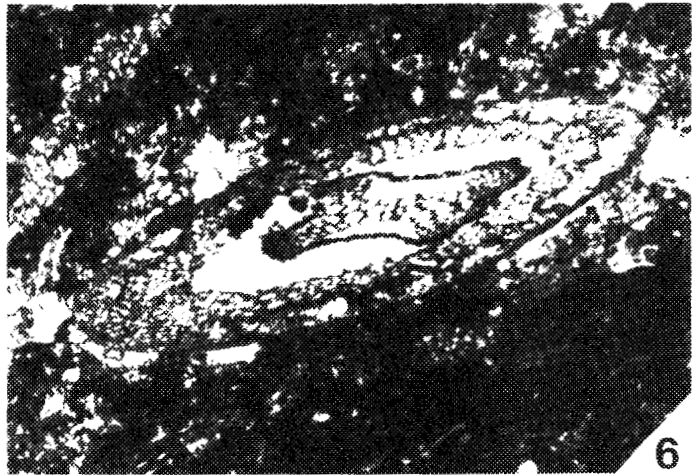
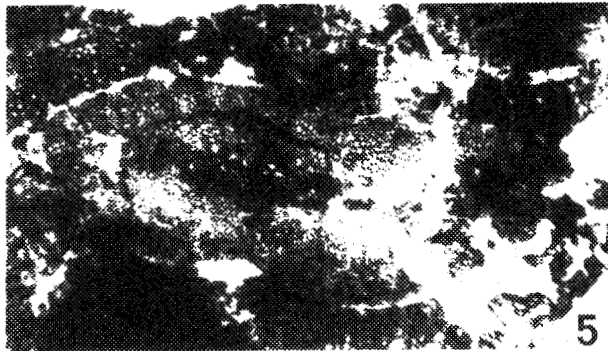
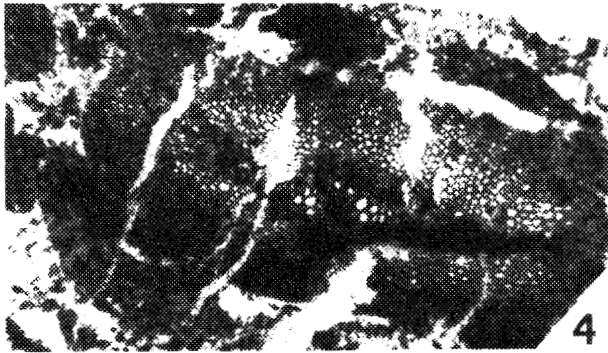
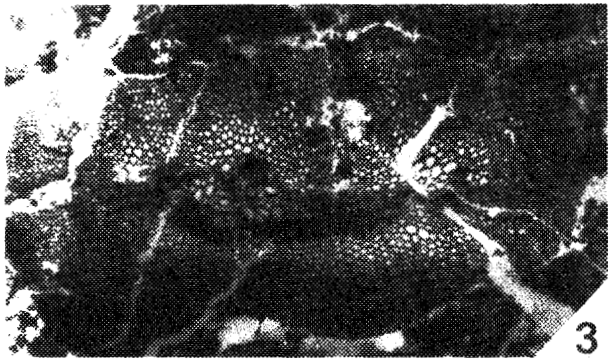
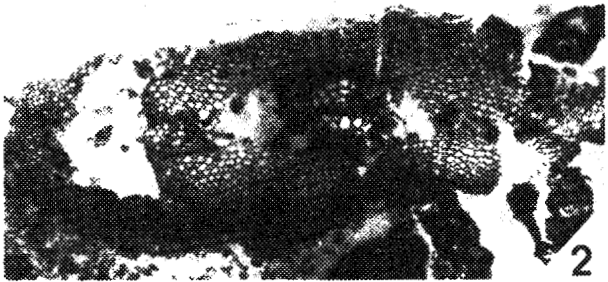
6 - Observer la morphologie du phyllophore et de son faisceau vasculaire.  
Sec. 200A - LM 2083 - x 20.

7 - Remarquer le rapprochement des deux antennes du côté droit du faisceau.  
Idem - x 32.

8 - Une boucle périphérique temporaire s'est formée, à droite, annonçant l'émission d'une sortie.  
Idem - P 200<sup>3</sup>A - x 32.

9 - La sortie, en forme d'arc, est presque libérée du faisceau parent (flèche).  
Sec. 200 A<sub>p</sub>. - LM 1882 - x 32.

# PL.15

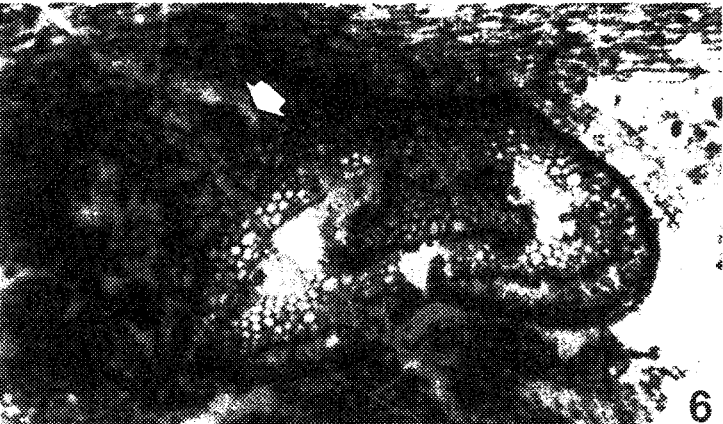
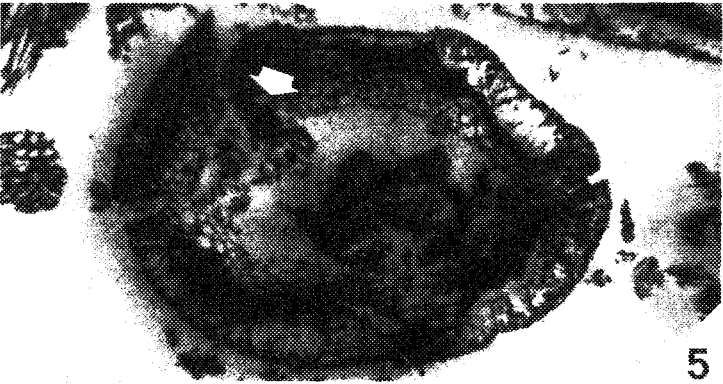
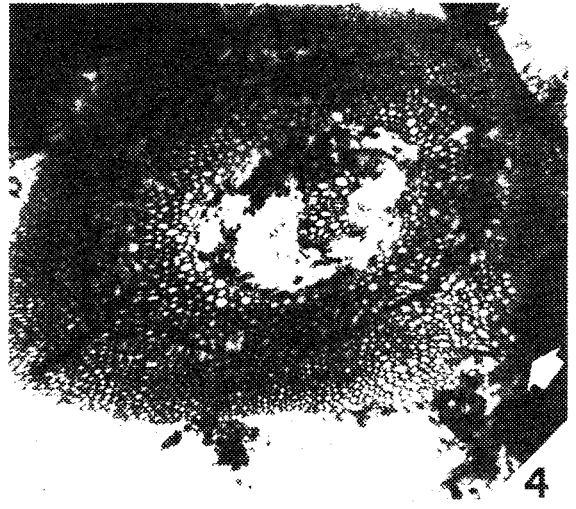
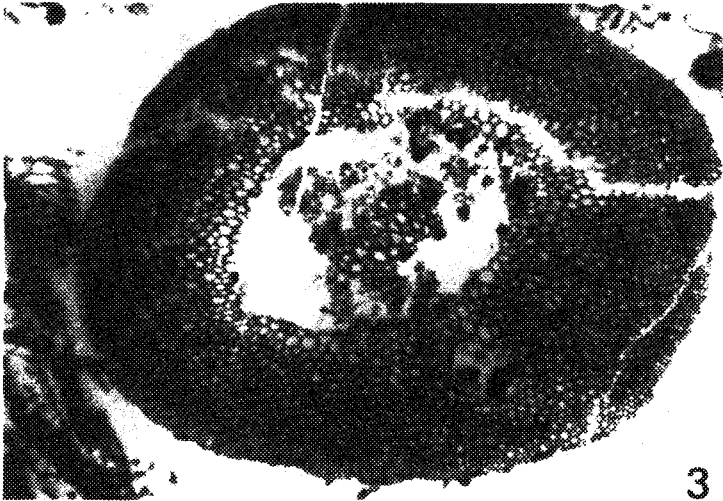
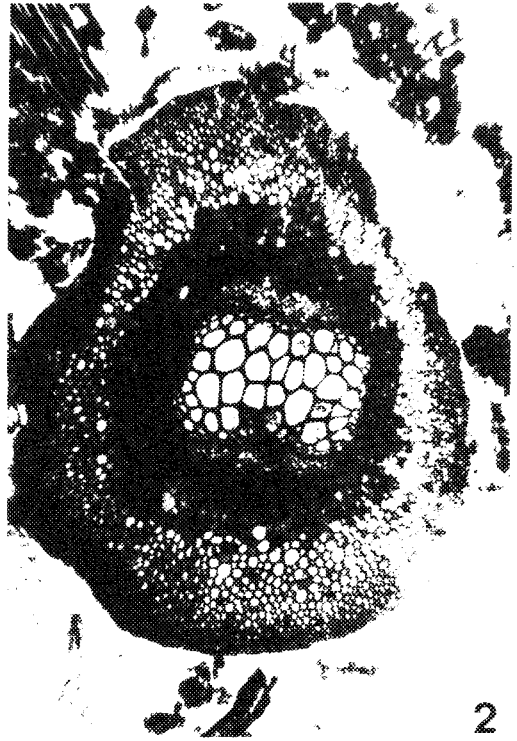
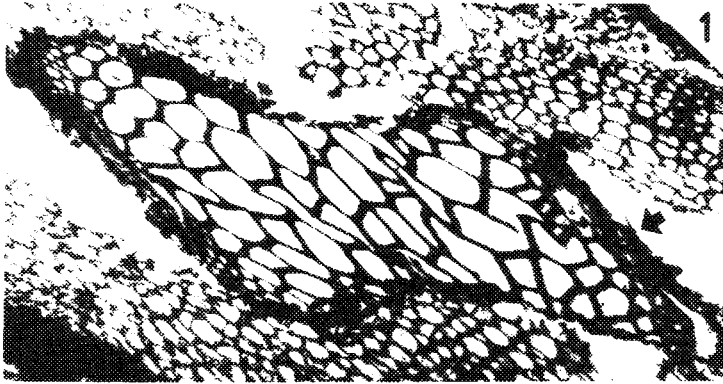


## PLANCHE 16

### ETAPTEROIDEES (Suite)

- Fig. 1 et 2 - Phyllophores indéterminés provenant de Bouxharmont (Westphalien A, Belgique). Observer la nature des tissus corticaux, la forme des faisceaux vasculaires et l'existence probable de boucles périphériques (fig. 1, flèche). Comparer ces spécimens aux phyllophores espagnols (pl. 14 et pl. 15, fig. 1 à 5).  
x 32 (fig. 1) - x 25 (fig. 2).
- Fig. 3 et 4 - *Etapteris scotti* P. BERTRAND - Ech. (146). Pétiole secondaire. Coupe transversale.
- 3 - Observer la nature des tissus corticaux et la morphologie du faisceau vasculaire.  
Sec. 45 J' - LM 1310 - x 32.
- 4 - Remarquer la zone sombre séparant l'enveloppe scléreuse de l'enveloppe parenchymateuse et la protubérance à la surface du cortex (flèche).  
Idem - LM 1611 - x 25.
- Fig. 5 à 7 - *Etapteris* sp. 1 - Ech. (307). Pétiole secondaire. Coupe transversale. Observer plusieurs émissions successives. Voir fig. 40 du texte.
- 5 - Remarquer la sortie en forme de croissant dans le cortex du pétiole (flèche).  
Sec. 123 A' - LM 1607 - x 32.
- 6 - Une nouvelle sortie s'apprête à s'échapper du cortex dans l'angle antérieur gauche (flèche). La sortie intermédiaire (à droite) n'a pas été clairement observée. Noter sur cette section la forme du crochet droit du faisceau parent.  
Sec. 123 A'<sub>I</sub> - P 123<sup>2</sup> A'<sub>I</sub> - x 32.
- 7 - A gauche, la sortie est presque libérée du pétiole parent (flèche longue). Noter l'émission d'une nouvelle sortie, à droite du faisceau parent (flèche courte).  
Idem - LM 2098 - x 32.

# PL.16



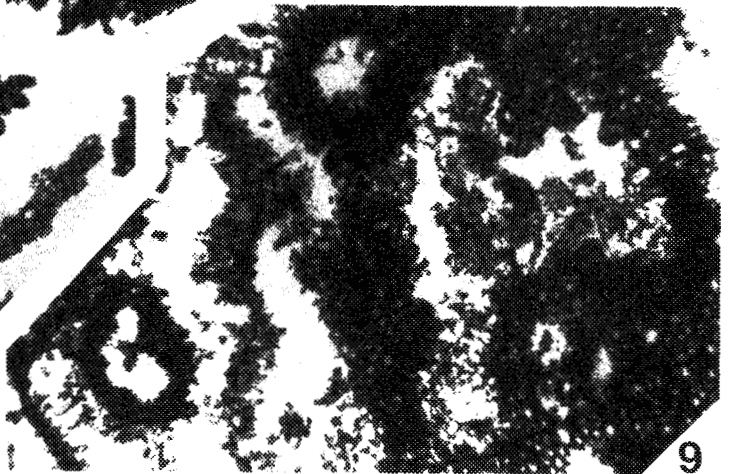
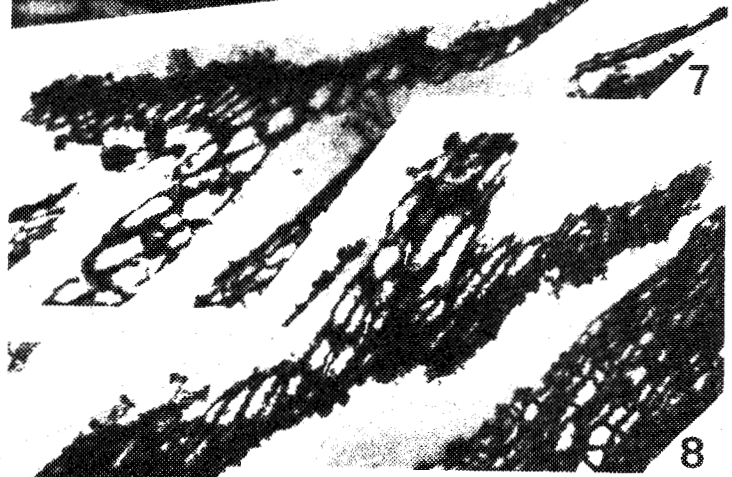
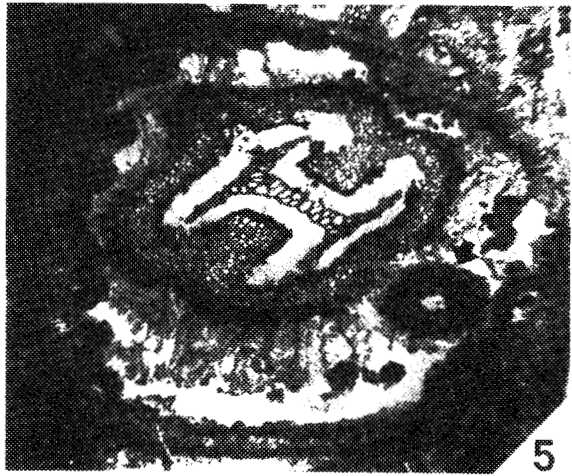
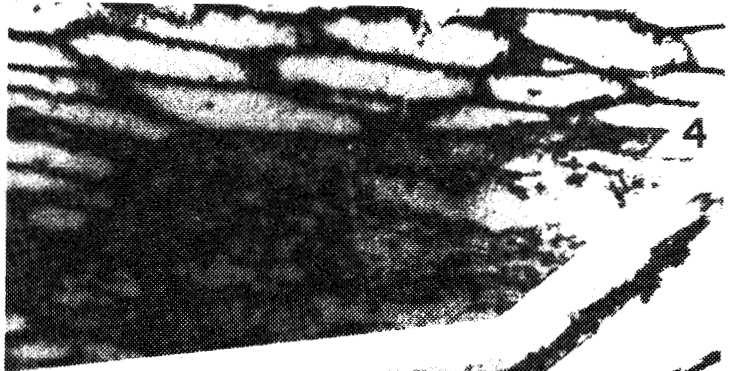
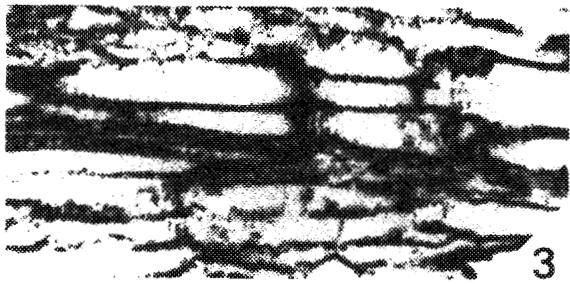
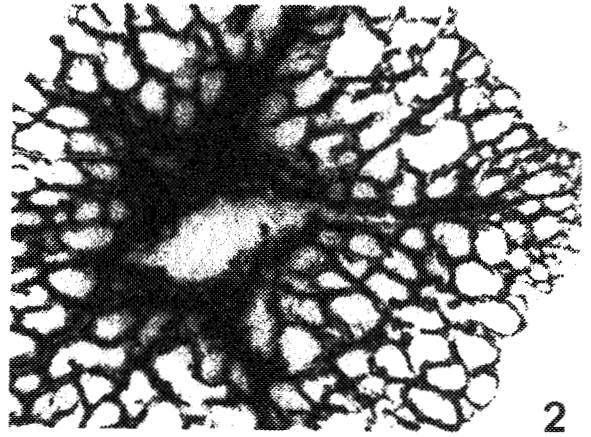
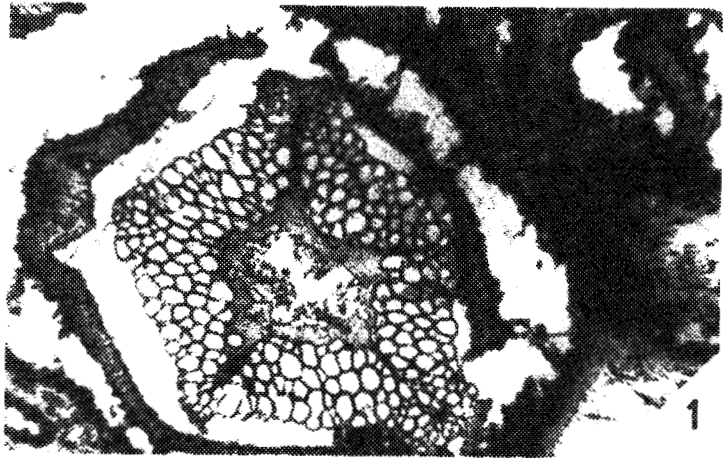
# PLANCHE 17

## TEDELEACEES

*ANKYROPTERIS* (STENZEL) P. BERTRAND *sensu* MICKLE.

*ANKYROPTERIS* sp. - ECH. (421-422, 427-432).

- Fig. 1 - Coupe transversale. Observer la forme de l'actinostèle, la ligne sombre qui l'entoure correspondant au cortex interne déchiré lors d'une émission, et les pôles de protoxylème exarches en nombre variable (0 à 2) à l'extrémité de chaque bras de la stèle.  
Sec. 195 Z - P 195<sup>8</sup>Z - x 16.
- Fig. 2 - Coupe transversale. Vue détaillée de l'actinostèle montrant la région centrale (moëlle mixte) et les rayons médullaires renfermant le protoxylème mésarche.  
Sec. 195 b' - P 195<sup>5</sup>b' - x 32.
- Fig. 3 - Coupe longitudinale dans la région externe de l'actinostèle : observer l'ornementation des parois des trachéides du métaxylème.  
Sec. 195 Q' - P 195<sup>1</sup>Q' - x 32.
- Fig. 4 - Coupe longitudinale montrant une partie de la moëlle mixte, mal conservée.  
Sec. 195 A - P 195<sup>1</sup>A - x 32.
- Fig. 5 - Phyllophore P'1, en coupe transversale, libéré de la tige. Noter la forme en H du faisceau vasculaire et la présence d'aphlébies dans le cortex externe, à droite (flèche).  
Sec. 195 P' - LM 1312 - x 10.
- Fig. 6 - Détail du faisceau vasculaire du phyllophore. Observer la morphologie du faisceau. Une aphlébie vient d'être libérée au niveau de l'antenne adaxiale gauche (flèche). Les boucles périphériques sont peu distinctes (conservation médiocre).  
Idem - x 32.
- Fig. 7-8 - Faisceau du phyllophore P<sub>2</sub> en coupe oblique. Observer l'ornementation des parois des grosses trachéides du métaxylème (flèches, fig. 8). Les pôles de protoxylème ne sont pas distincts.  
Sec. 195 e' - LM 1595 - x 32.
- Fig. 9 - Aphlébies situées dans le cortex externe de la tige. Coupe transversale. Chaque aphlébie, oblitérée, est entourée par un manchon de cellules corticales.  
Idem - x 32.



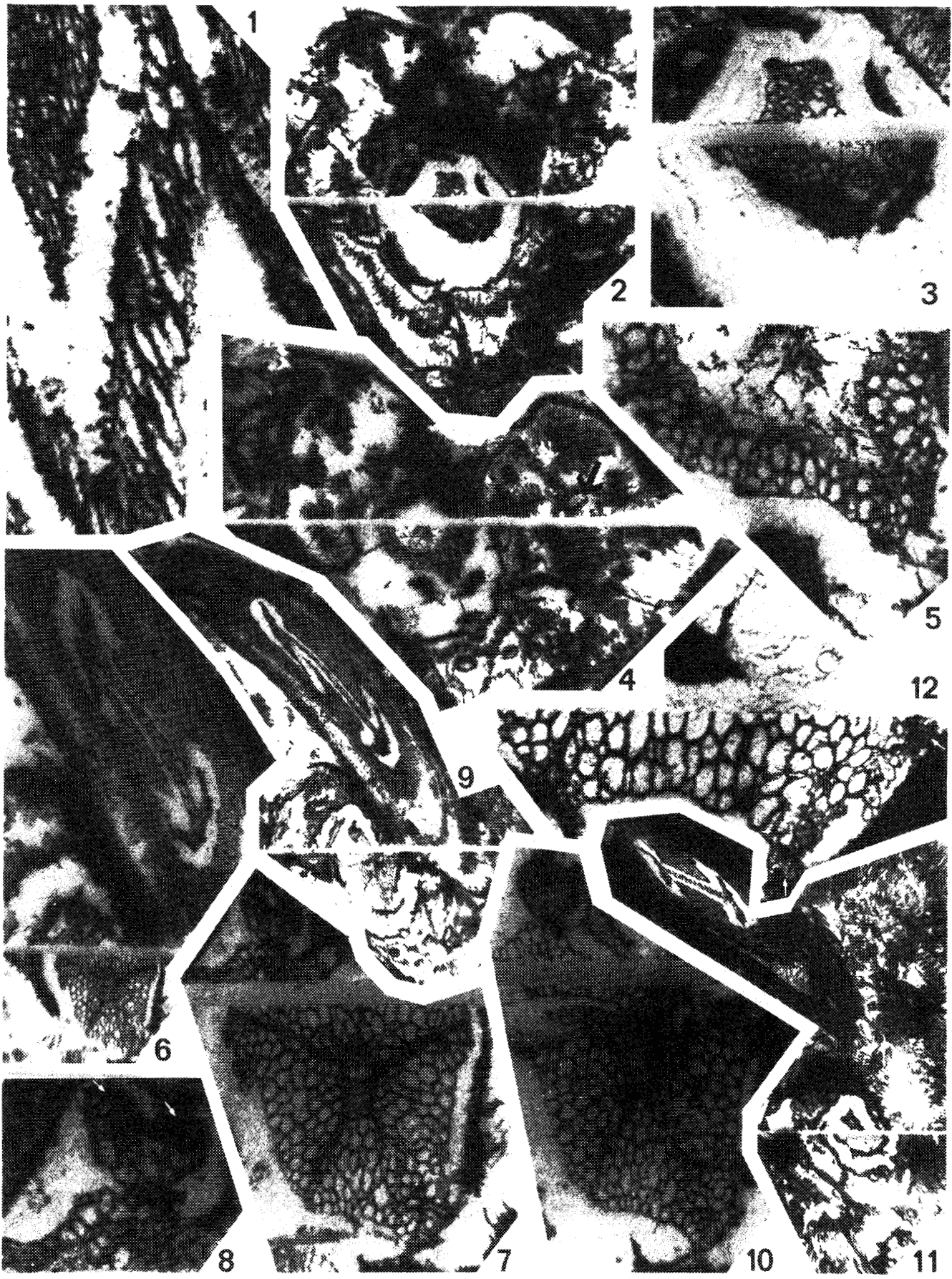


## PLANCHE 18

*ANKYROPTERIS* sp. - ECH. (421-422, 427-432)(Suite).

Coupes transversales s riees. Les photographies peuvent être compar es aux fig. 42, 43 et tabl. 5 du texte résumant l' volution de la structure.

- Fig. 1 - Section la plus basse (extrémité proximale) réalisée sur la structure. Seul un phyllophore est conservé ( $P_1$ ), coupé obliquement. L'émission de ce phyllophore n'a pas pu être suivie.  
Sec. 195 d - P 195<sup>1</sup>d - x 32.
- Fig. 2 - Une partie de la tige est masqu e par le premier trait de scie réalisé dans l'échantillon (voir texte, tabl. 5).  
Sec. 195 d' - P 195<sup>3</sup>d' - x 6,3.
- Fig. 3 - Détail de la stèle. Observer, en haut, le bras pourvu de deux pôles exarches de protoxylème.  
Idem - x 16.
- Fig. 4 - Remarquer le second phyllophore ( $P_2$ , à droite), encore adh rent à la tige, dont le propre cortex est déjà formé. Seule une antenne du faisceau est visible (flèche). Les premiers stades de l'émission n'ont pas été observés. Noter la forme arrondie de l'extrémité inférieure gauche de la stèle et l'absence de pôle de protoxylème à cet endroit. Le troisième phyllophore ( $P_3$ ) vient d'être émis ; son faisceau est totalement oblitéré par une plage de calcite.  
Sec. 195 d' - P 195<sup>8</sup>d' - x 6,3.
- Fig. 5 - Détail de la stèle. Remarquer le développement du protoxylème à l'extrémité du bras inférieur, à droite.  
Idem - x 25.
- Fig. 6 - Vue générale de la tige et du phyllophore  $P_2$  dont le faisceau s'est entièrement développé. Noter sur cette section et sur les suivantes l'obliquité de  $P_2$  par rapport à la tige.  
Sec. 195 e - P 195<sup>4</sup>e - x 6,3.
- Fig. 7 - Vue détaillée de la stèle. Observer le protoxylème exarche à l'extrémité de chaque bras. Remarquer l'absence de rayon médullaire dans un bras de la stèle, en bas.  
Idem - x 16.
- Fig. 8 - Extrémité d'un bras de la stèle se préparant à libérer une nouvelle sortie ( $P_4$ ) déjà pourvue de deux pôles exarches de protoxylème (flèches).  
Idem - x 32.
- Fig. 9 - Vue générale de la tige et de  $P_2$ .  
Sec. 195 e - P 195<sup>2</sup>e - x 3,2.
- Fig. 10 - Vue détaillée de la stèle. La trace de  $P_4$  (en haut de la figure) est presque lib r e.  
Idem - x 16.
- Fig. 11 -  $P_2$  s'est détaché de la tige. La stèle caulinaire est en partie masqu e par le trait de scie.  
Sec. 195 e' - LM 1595 - X 3,2.
- Fig. 12 - Observer les trois pôles de protoxylème (flèches) présents au niveau du bras inférieur droit : deux pôles exarches et un pôle médian mésarche probablement lié au rayon médullaire.  
Idem - x 32.

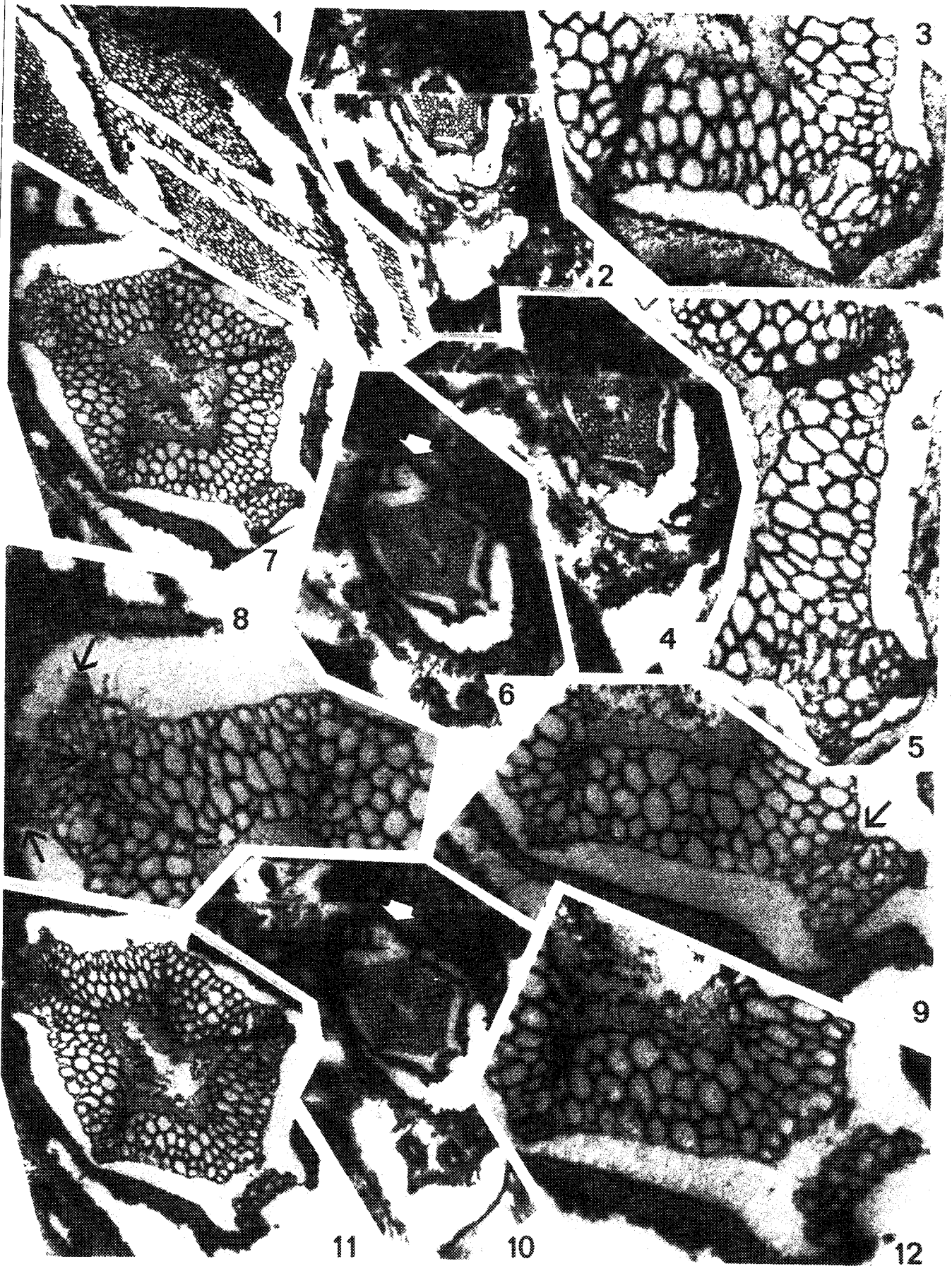


## PLANCHE 19

ANKYROPTERIS sp. - ECH. (421-422, 427-432)(Suite).

Sec. 195 e'. Coupes transversales sériées.

- Fig. 1 - Détail du faisceau vasculaire de  $P_2$ .  
LM 1595 - x 12,5.
- Fig. 2 - Vue générale de la tige.  $P_2$  n'est plus observable sur cette section. Le sommet de la stèle et la trace de  $P_4$  sont masqu es par le trait de scie.  
P 195<sup>2'</sup>e - x 5.
- Fig. 3 - Détail de la stèle montrant la formation d'une nouvelle sortie (en bas à droite), destinée au phyllophore  $P_5$ . L'extr emite de ce bras est pourvue de deux pôles de protoxylème ; le pôle médian (visible sur la fig. 12, pl. 18) a disparu. L'autre bras est pourvu d'un pôle de protoxylème exarche et d'un rayon médullaire.  
Idem - x 32.
- Fig. 4 - Vue générale de la tige.  
P 195<sup>6'</sup>e - x 6,3.
- Fig. 5 - Les deux pôles de protoxylème de la future sortie (en bas) sont bien distincts. En haut de la figure, le bras est pourvu d'un rayon médullaire et, à son extr emite, d'une plage de protoxylème exarche en cours de division.  
Idem - x 32.
- Fig. 6 - Vue générale montrant le cheminement de la trace destinée à  $P_4$  (flèche) totalement oblit eree. Le cortex interne commence à se rompre en regard de la nouvelle sortie (en bas à droite).  
195<sup>11'</sup>e - x 6,3.
- Fig. 7 - Vue générale de la stèle. Observer l'état de chaque bras.  
Idem - x 16.
- Fig. 8 - Le bras gauche est pourvu de trois pôles de protoxylème (flèches) : deux pôles exarches et un pôle m esarche. Le rayon médullaire correspondant s'est presque entièrement "r etract e". Dans l'autre bras, le rayon médullaire commence à se développer ; le sommet de ce bras n'est pas encore pourvu de pôle de protoxylème distinct.  
Idem - x 32.
- Fig. 9 - La trace destinée à  $P_5$  commence à se séparer de la stèle (flèche).  
Idem - x 32.
- Fig. 10 - La trace de  $P_4$  continue son  volution (flèche).  
P 195<sup>12'</sup>e - x 6,3.
- Fig. 11 - La trace de  $P_5$  est lib eree de la stèle ; cette émission accentue l'ouverture du cortex interne. Le rayon médullaire, en haut de la figure, a presque atteint l'extr emite du bras.  
Idem - x 16.
- Fig. 12 - Vue d etail ee de l'émission : la trace possède deux pôles latéraux exarches de protoxylème ; il n'existe aucune structure vasculaire entre cette trace et la stèle. Le bras correspondant est dépourvu de rayon médullaire et de protoxylème exarche.  
Idem - x 32.



## PLANCHE 20

*ANKYROPTERIS* sp. - ECH. (421-422, 427-432)(Suite).

Coupes transversales sériées.

Fig. 1, 3, 5 - Vues générales successives. Observer l'évolution de la trace destinée à  $P_4$  (flèches longues) qui s'individualise progressivement dans son propre cortex. La trace destinée à  $P_5$  (flèches courtes) est imbriquée dans le cortex interne.

1 - Sec. 195 z - P 195<sup>8</sup>z - x 6,3.

3 - Idem - P 195<sup>4</sup>z - X 6,3.

5 - Idem - P 195<sup>2</sup>z - x 6,3.

Fig. 2, 4, 6 - Agrandissements des fig. 1, 3, 5. L'emplacement de la trace de  $P_4$  apparaît en haut à droite de chaque figure. La trace est en partie conservée sur la fig. 6. Observer l'extrémité de chaque bras de la stèle. Un pôle de protoxylème exarche se développe progressivement au sommet du bras supérieur. Dans le bras en haut à gauche, pourvu de deux pôles de protoxylème exarches, le rayon médullaire s'est presque totalement "rétracté" : une nouvelle sortie, destinée à  $P_1$  est en train de se former.

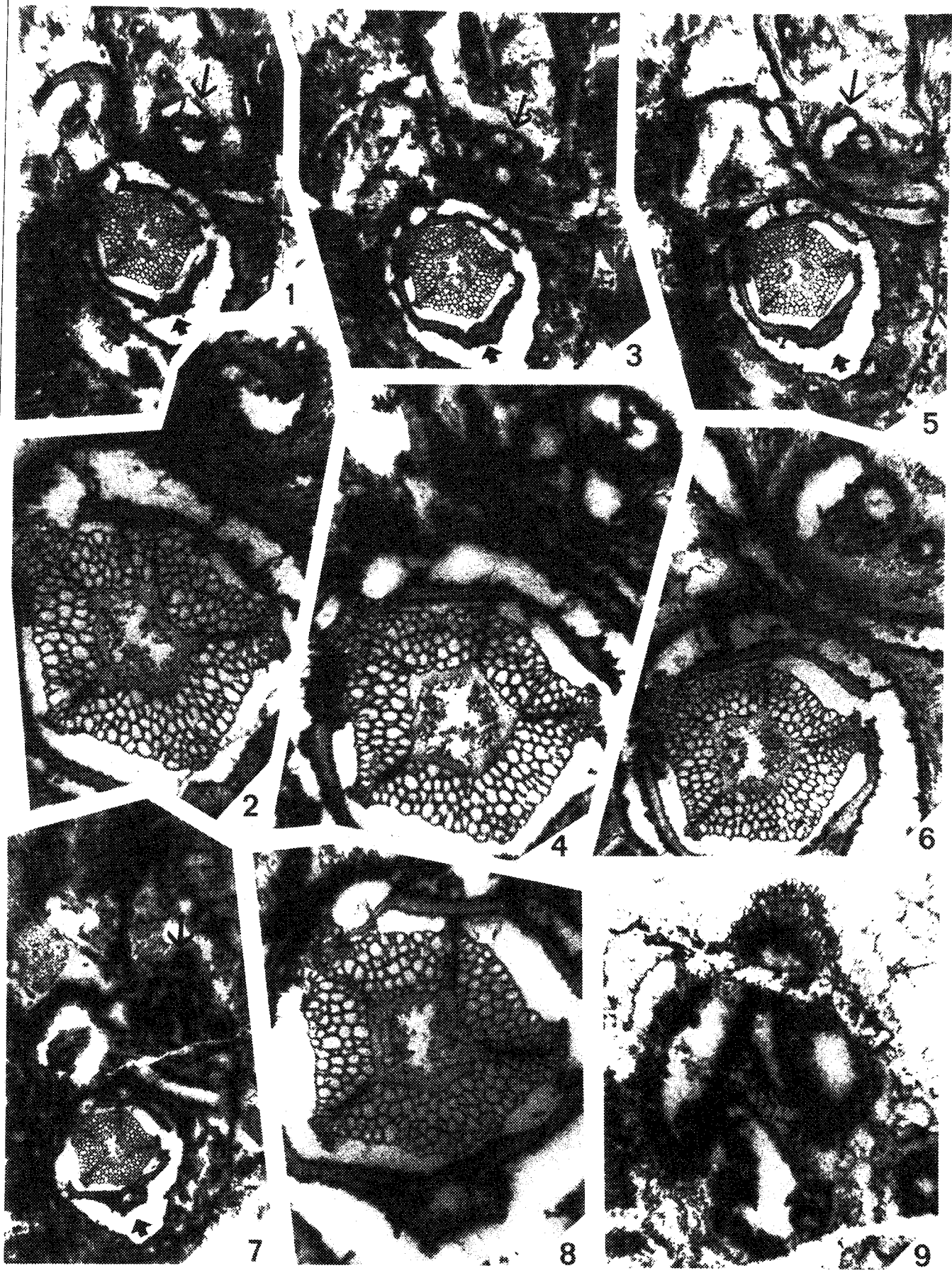
2 et 4 : x 16.

6 : x 12,5.

Fig. 7 - Vue générale montrant  $P_4$  et son faisceau vasculaire (flèche longue) ainsi que la trace de  $P_5$  (flèche courte) toujours imbriquée dans le cortex interne.  
Sec. 195 z' - P 195<sup>2</sup>z - x 5.

Fig. 8 - Vue détaillée de la stèle. Le pôle de protoxylème exarche du bras sommital est maintenant nettement proéminent. Le bras dont provient la trace de  $P_5$  est toujours dépourvu de rayon médullaire et de protoxylème exarche.  
Idem - x 16.

Fig. 9 - Détail du faisceau vasculaire de  $P_4$ . Les antennes sont encore peu développées mais le faisceau montre néanmoins une forme générale en H.  
Idem - x 20.



## PLANCHE 21

*ANKYROPTERIS* sp. - ECH. (421-422, 427-432)(Suite).

Coupes transversales s riees.

- Fig. 1 -  $P_4$  continue à s'individualiser de la tige ; la trace de  $P_5$  est toujours imbriqu e dans le cortex interne (flèche).  
Sec. 195 z' - LM 1602 - x 6,3.
- Fig. 2 - Détail de la stèle. La sortie suivante (destinée à  $P'_1$ , en haut à gauche) est en cours de formation. Le bras situé à droite est pourvu d'une large plage de protoxylème exarche. Observer la forme de la zone corticale, en bas à droite.  
Idem - x 16.
- Fig. 3 et 4 - Faisceau vasculaire de  $P_4$ . Noter le développement sensiblement plus grand des antennes adaxiales (vers le bas de la figure) par rapport aux antennes abaxiales. La boucle périphérique droite est en partie pr serv e. Remarquer l'aphlébie situ e dans le cortex, à droite (fig. 3).  
Idem - x 16 (fig. 3) - x 32 (fig. 4).
- Fig. 5 - Détail du bras préparant la prochaine sortie ( $P'_4$ ). Une petite portion du rayon médullaire existe encore à la base du bras.  
Idem - x 32.
- Fig. 6 - Observer l'extrémité du bras supérieur : les deux pôles de protoxylème ne sont pas encore nettement distincts.  
Idem - x 32.
- Fig. 7 - La libération définitive de  $P_4$  est entam e.  
Sec. 195 z' - P 195<sup>3'</sup> z - x 5.
- Fig. 8 - La trace de  $P_5$  a gagné le cortex externe (flèche) ; le faisceau vasculaire est totalement oblitéré.  
Idem - x 16.
- Fig. 9 - Le faisceau vasculaire de  $P_4$  acquiert une forme plus  lanc e.  
Idem - x 16.
- Fig. 10 -  $P_4$  est presque libéré du cortex de la tige. Il s'en éloigne obliquement.  
Sec. 195 z' - P 195<sup>6'</sup> z - x 4,5.
- Fig. 11 - Vue détaillée de la stèle.  
Idem - x 16.
- Fig. 12 - Le développement morphologique du faisceau vasculaire de  $P_4$  est achevé. Noter sa forme en H et l'obliquité de la coupe.  
Idem - x 16.



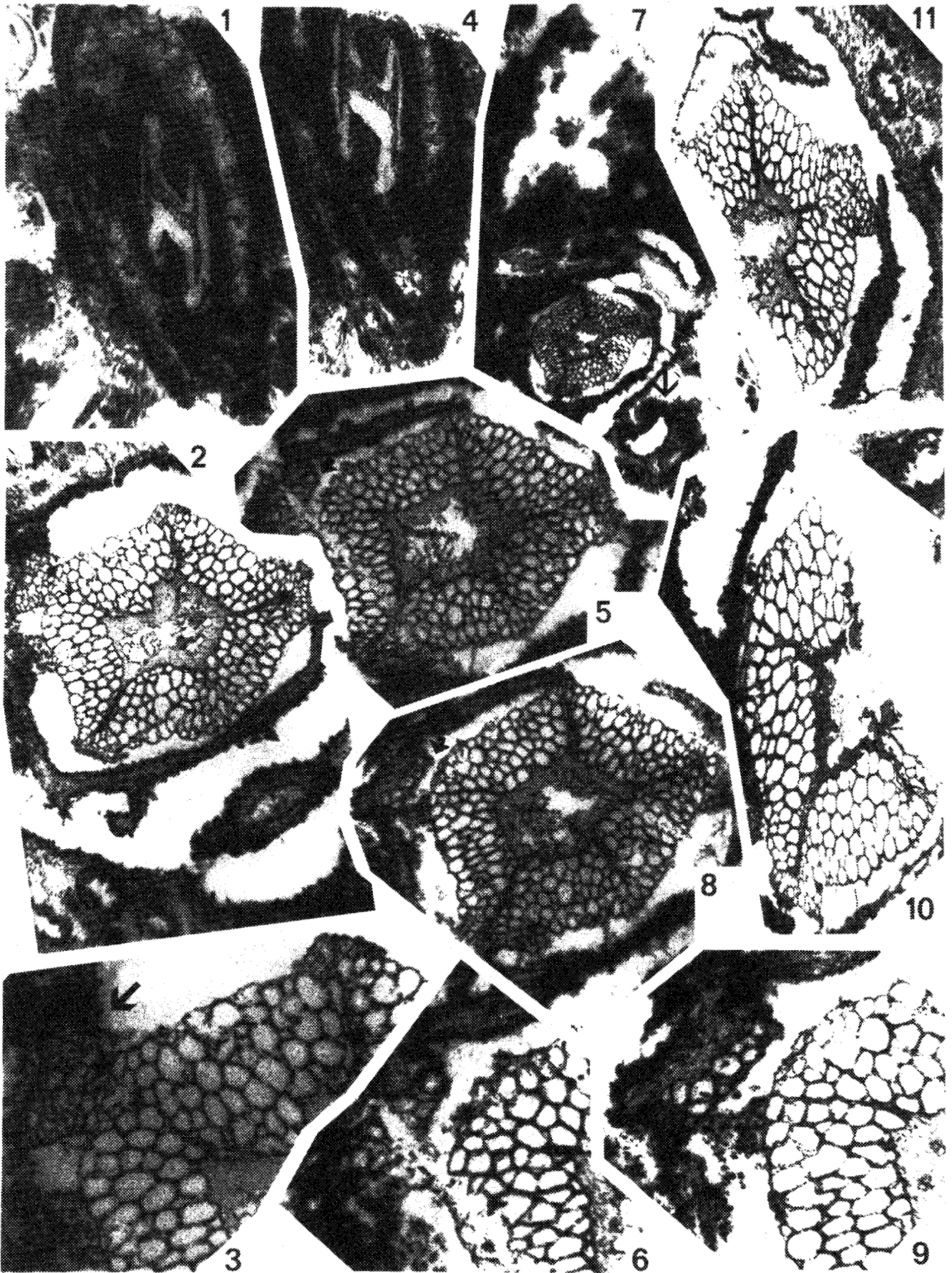


## PLANCHE 22

*ANKYROPTERIS* sp. - ECH. (421-422, 427-432)(Suite).

Coupes transversales sériées.

- Fig. 1 - Phyllophore  $P_4$ , lib er e de la tige.  
Sec. 195 z' - P 195<sup>8'</sup> z - x 6,3.
- Fig. 2 - La trace de  $P_5$ , située dans le cortex externe (en bas à droite), est toujours oblit er ee. Observer le cortex interne de la tige (ligne sombre entourant la stèle) continu au niveau du bras responsable de cette émission.  
Idem - x 16.
- Fig. 3 - Vue détaillée du bras se préparant à émettre la prochaine sortie ( $P'_1$ , flèche). Le rayon médullaire correspondant n'est plus observable.  
Idem - x 32.
- Fig. 4 - Le phyllophore  $P_4$  suit sa course oblique par rapport à la tige.  
Sec. 195 c - P 195<sup>4</sup>c - x 6,3.
- Fig. 5 - La trace destinée à  $P'_1$  est lib er ee de la stèle (flèche). L'élaboration de la sortie suivante (extr emite du bras droit) se poursuit. Noter la réapparition du rayon médullaire dans le bras responsable de l'émission de  $P_5$ .  
Idem - x 16.
- Fig. 6 - Détail de l'émission de  $P'_1$  ; la trace est pourvue de deux pôles de protoxylème exarches (peu distincts sur cette section).  
Idem - x 32.
- Fig. 7 -  $P_4$  est sorti des limites de la section. Noter l'emplacement de la trace de  $P_5$  dans le cortex externe de la tige (flèche).  
Sec. 195 c - P 195<sup>2</sup>c - x 6,3.
- Fig. 8 et 9 - Observer la trace de  $P'_1$  (flèche, fig. 8), en partie oblit er ee, et la forme de l'extr emite du bras correspondant, dépourvu de rayon médullaire.  
Idem - x 16 (fig. 8) - x 32 (fig. 9).
- Fig. 10 - La partie droite de la stèle est oblit er ee. La trace destinée à  $P'_1$ , compl etement oblit er ee, est imbriquée dans le cortex interne (en haut, à gauche).  
Sec. 195 c - LM 2086 - x 16.
- Fig. 11 - La partie gauche de la stèle est oblit er ee sur cette section. Observer la forme de l'extr emite du bras droit ; les deux pôles de protoxylème exarches sont distincts ; le rayon médullaire s'est en partie "r etract e" ; la prochaine sortie, destinée à  $P'_{1,2}$ , se prépare.  
Sec. 195 c' - P 195<sup>1,2</sup>c - x 12,5.



## PLANCHE 23

ANKYROPTERIS sp. - ECH. (421-422, 427-432)(Suite).

Coupes transversales sériées.

Fig. 1, 3, 5 - Vues générales successives de la tige. Observer le cheminement des traces p etiolaires de  $P_5$  (en bas) et de  $P'_1$  (en haut), dans le cortex externe (flèches), puis le début de l'individualisation de ces phyllophores (fig. 5).

1 - Sec. 195 c' - P 195<sup>7'</sup>c - x 5.

3 - Idem - P 195<sup>10'</sup>c - x 5.

5 - Sec. 195 b - P 195<sup>6'</sup>b - x 5.

Fig. 2, 4, 6 - Agrandissements des fig. 1, 3, 5. Observer à gauche (flèches) : l'achèvement de la trace de  $P'_2$  (fig. 2), le début de scission (fig. 4) puis l'émission (fig. 6) de cette trace. Noter la "rétraction" progressive du rayon médullaire dans le bras concern e et, inversement, l'avancée progressive du rayon médullaire dans le bras responsable de l'émission de  $P'_1$ . Le rayon du bras ayant lib er e  $P_5$  est complet ; un pôle de protoxylème exarche commence à se développer à l'extr emitt e de ce bras.

L'emplacement de la trace de  $P'_2$  est visible dans le coin en haut à gauche des trois figures.

2 et 4 : x 16.

6 : x 12,5.

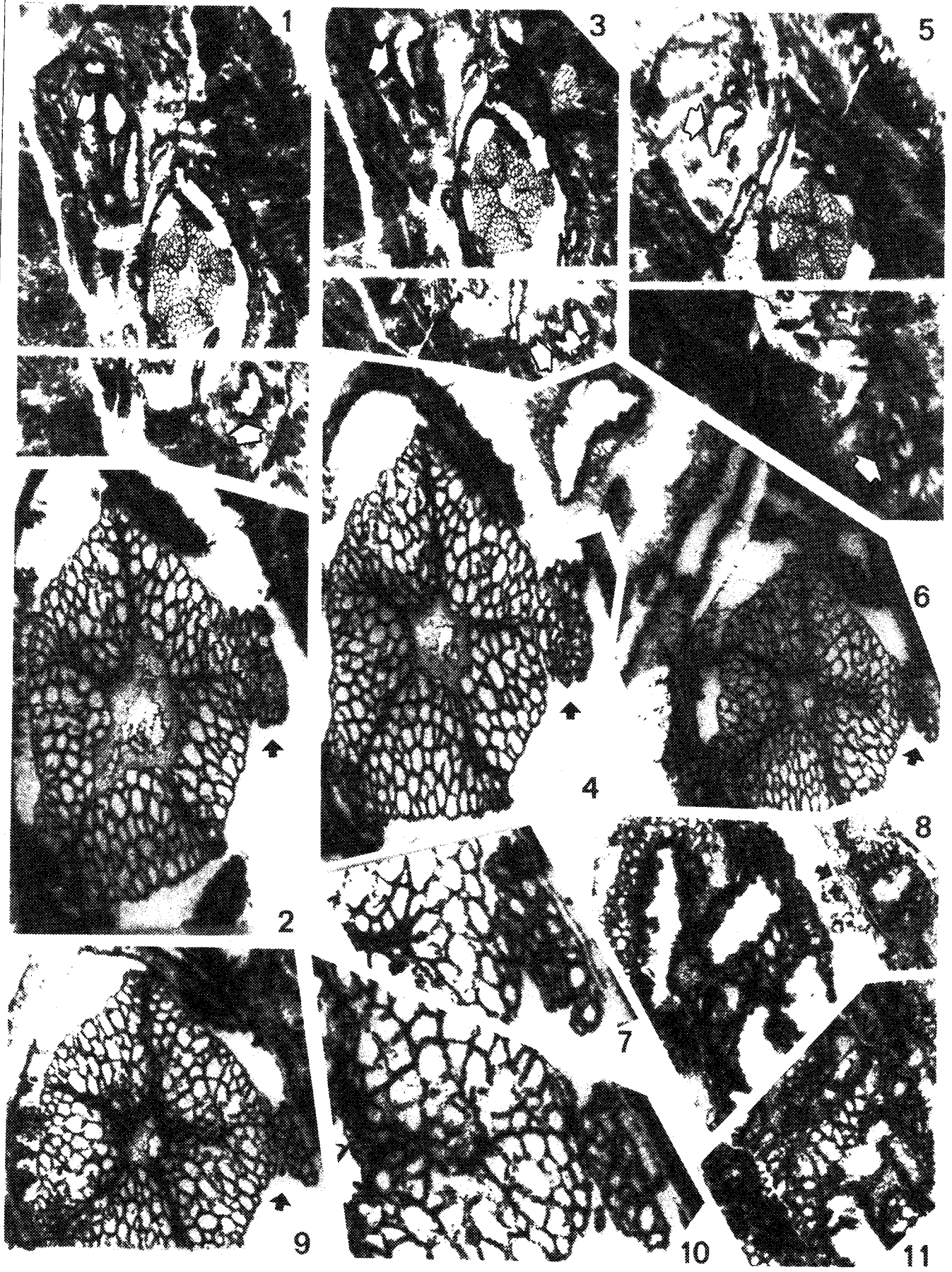
Fig. 7 - Vue détaillée de l'émission de la trace destinée à  $P'_2$ .  
Sec. 195 b - P 195<sup>6'</sup>b - x 32.

Fig. 8 - Détail du faisceau vasculaire du phyllophore  $P_5$ . Remarquer l'aphl ebie, oblit er ee, dans le cortex, à droite (flèche). Le faisceau montre déjà une forme en H ; les antennes adaxiales sont légèrement plus longues que les antennes abaxiales.  
Idem - x 32.

Fig. 9 - Observer la trace de  $P'_2$  (flèche) et l'extr emitt e du bras préparant la prochaine sortie en bas, à gauche.  
Sec. 195 b - P 195<sup>2'</sup>b - x 16.

Fig. 10 - Détail de la trace de  $P'_2$ , pourvue de deux pôles exarches de protoxylème.  
Idem - x 32.

Fig. 11 - Faisceau du phyllophore  $P_5$ .  
Idem - x 32.



## PLANCHE 24

*ANKYROPTERIS* sp - ECH. (421-422, 427-432)(Suite).

Coupes transversales sériées.

Fig. 1, 3, 5 - Vues générales successives montrant le cheminement de la trace de  $P'_1$  (oblitérée) dans le cortex externe de la tige (flèches). La trace destinée à  $P'_2$  n'a pas pu être suivie (non conservée).  $P_5$  n'est plus visible sur ces sections.

1 - Sec. 195 b - LM 1601 - x 6,3.

3 - Sec. 195 b' - P 195<sup>1'</sup> b - x 6,3.

5 - Idem - P 195<sup>5'</sup> b - x 6,3.

Fig. 2, 4, 6 - Agrandissements des fig. 1, 3, 5 - Vues successives de la stèle, en partie masquée par le trait de scie. Observer l'extrémité des bras.

x 16.

Fig. 7, 9, 11 -  $P'_1$  (flèches) s'individualise progressivement de la tige. Son faisceau vasculaire est presque entièrement masqué par le trait de scie. Noter la dégradation de la structure. La stèle est fortement altérée sur la dernière section réalisée (la plus haute, fig. 11).

7 - Sec. 195 b' - P 195<sup>10'</sup> b - x 6,3.

9 - Idem - P 195<sup>13'</sup> b - x 6,3.

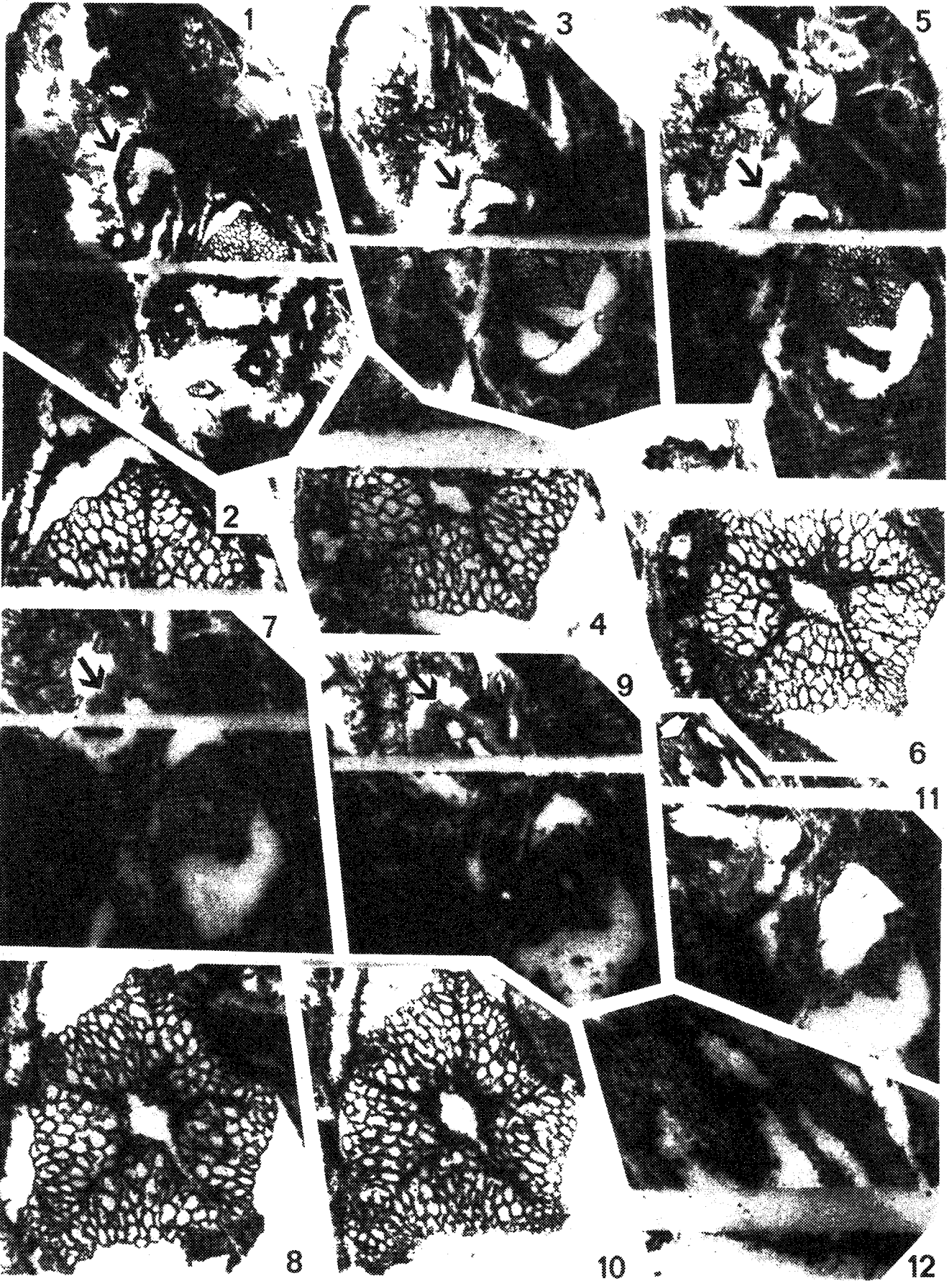
11 - Idem - P 195<sup>16'</sup> b - x 6,3.

Fig. 8, 10 - Agrandissements des fig. 7 et 9 - Vues détaillées de la stèle. Observer la préparation de la prochaine sortie au niveau du bras inférieur gauche ; le rayon médullaire correspondant se "rétracte". Le bras responsable de l'émission de  $P'_2$  est encore dépourvu de protoxylème exarche. Un rayon médullaire s'est développé dans le bras responsable de l'émission de  $P'_1$ . Le bras supérieur possède deux pôles exarches de protoxylème.

x 16.

Fig. 12 - Agrandissement de la fig. 11. Faisceau vasculaire du phyllophore  $P'_1$ . Seule une partie d'une antenne est observable, le reste du faisceau étant masqué par le trait de scie.

x 16.



## PLANCHE 25

### COENOPTERIDALES

#### BOTRYOPTERIDACEES

*BOTRYOPTERIS* RENAULT - Membres foliaires isolés.

Fig. 1 et 2 - *Botryopteris ramosa* (WILLIAMSON) SCOTT - Ech. (61-71) - Coupes transversales.

1 - Observer la nature des tissus corticaux et la forme du faisceau vasculaire. Remarquer la sortie en préparation à droite (grande flèche) et la division du pôle de protoxylème médian (petites flèches).

Sec. 11 G - LM 1314 - x 32.

2 - La trace, destinée à irriguer une penne, est émise (grande flèche) par simple séparation du bras ; elle est monarche. La restauration du pôle de protoxylème droit se poursuit (petites flèches).

Sec. 11 G' - LM 1378 - x 32.

Fig. 3 - *Botryopteris* aff. *tridentata* (FELIX) SCOTT *sensu* PHILLIPS - Ech. (361) - Coupe transversale.

Observer la nature des tissus corticaux, limités vers l'intérieur par une fine couche de cellules disposées tangentiellement, et la morphologie du faisceau vasculaire. Noter l'existence d'une gouttière adaxiale peu profonde et la présence d'un épiderme unicellulaire à grandes cellules régulières, bien visibles à certains endroits (flèche).

Sec. 149 Ap - LM 1058 - x 32.

Fig. 4 à 6 - *Botryopteris hirsuta* (WILLIAMSON) SCOTT *sensu* PHILLIPS - Coupes transversales.

Noter la différence marquée entre les deux zones de l'enveloppe corticale, la plus grande épaisseur de la zone interne et la forme en D des faisceaux foliaires.

4 - Ech. (350-357) - Sec. 148 K - P 148<sup>3</sup>K - x 32.

5 - Ech. (233-239) - Sec. 63 B - LM 881 - x 32.

6 - Idem - Sec. 63 B' - LM 1375 - x 32.

Fig. 7 à 11 - *Botryopteris* aff. *hirsuta*.

7 - Coupe transversale. Remarquer la présence d'une gouttière adaxiale et l'aspect du bras droit du faisceau foliaire.

Ech. (35) - Sec. 9 K - P 9<sup>2</sup>K - x 32.

8-9 - Coupe oblique ayant permis d'observer les parois réticulées des grosses trachéides du métaxylème. Noter la présence d'une base de poil épidermique (flèche, fig. 8).

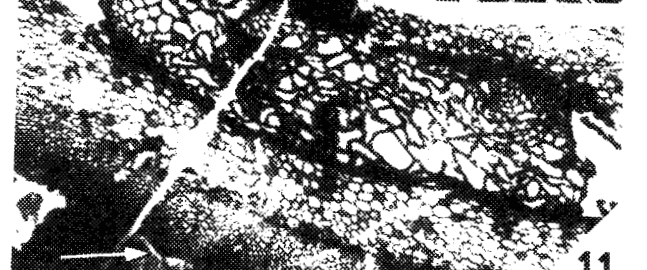
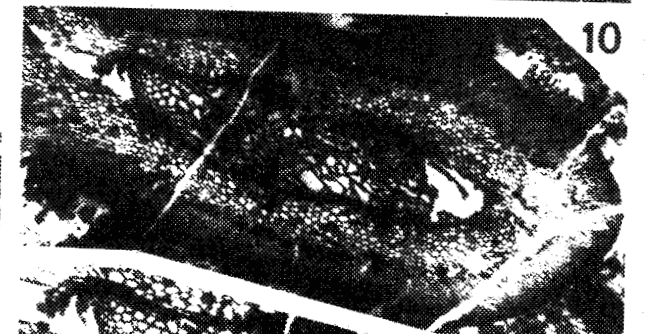
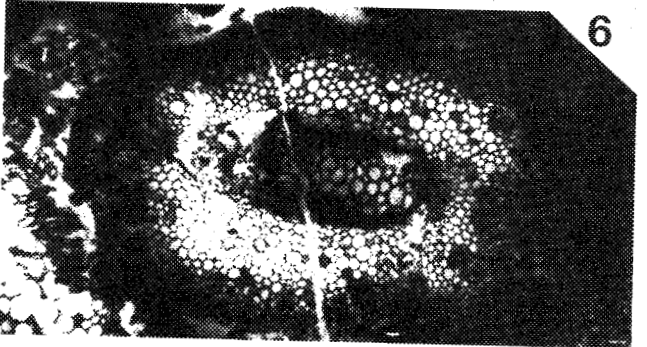
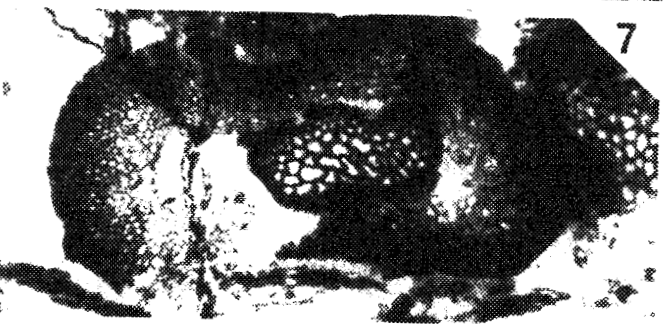
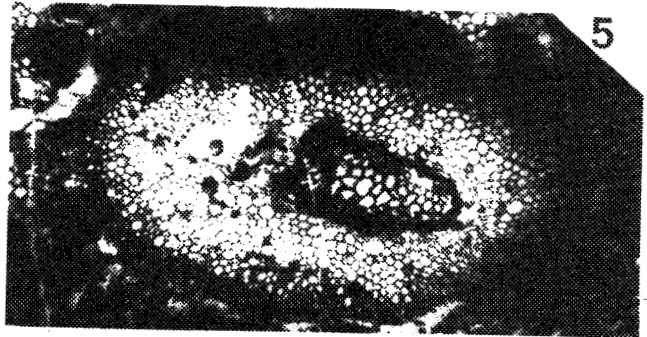
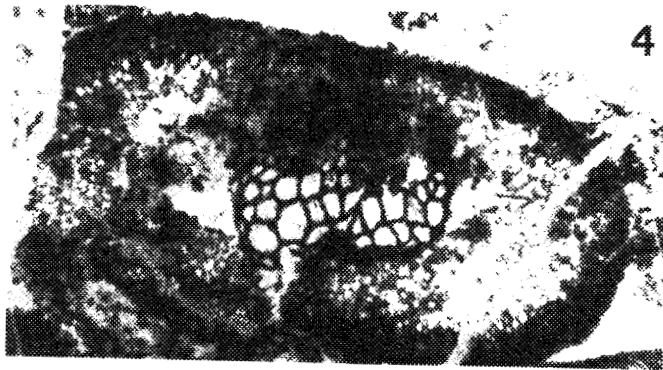
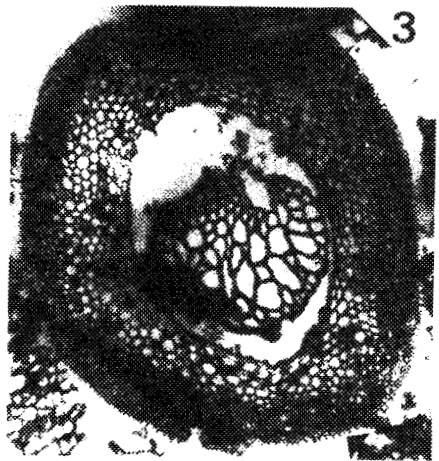
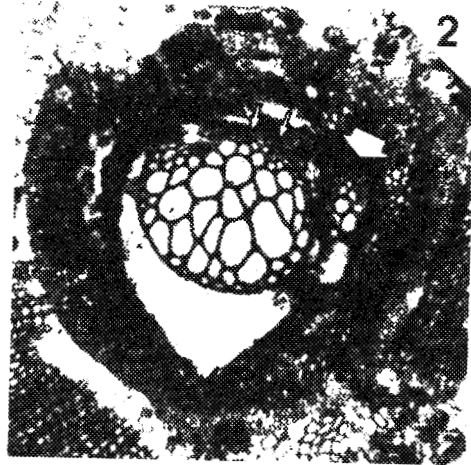
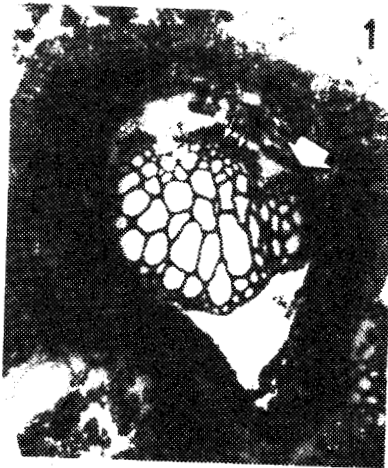
Ech. (219) - Sec. 60J' - P 60<sup>2</sup>J - x 20 (fig. 8).

x 32 (fig. 9).

10-11 - Même spécimen en coupe presque transversale. L'enveloppe corticale est nettement bizonée. Observer la couche cellulaire sombre limitant le bord interne du cortex. Une autre base de poil épidermique est visible (flèche, fig. 11).

Sec. 60 p - LM 1308 - x 20 (fig. 10).

x 32 (fig. 11).





## PLANCHE 26

*BOTRYOPTERIS* RENAULT - Membres foliaires isolés (Suite).

Fig. 1 à 8 - *Botryopteris* aff. *hirsuta* - Ech. (274-279-281) - Coupes transversales.

1 à 3 - L'enveloppe corticale, bizonée et parsemée de gros éléments, est limitée vers l'intérieur par quelques cellules allongées tangentiellement (fig. 3). Remarquer, sur les fig. 1 et 2 surtout, l'aspect du bras gauche évoquant la préparation d'une émission. Noter la forme en D du faisceau foliaire.

Sec. 92 J - LM 1049 - x 32 (fig. 1).

Sec. 92 J' - LM 1050 - x 32 (fig. 2).

Sec. 92 J'<sub>I</sub> - P 92<sup>1'</sup>J'<sub>I</sub> - x 32 (fig. 3).

4 à 8 - Ech. (336-338) - Coupes sériées montrant l'émission d'une trace (voir fig. 48 du texte).

4 - La trace résultant de la séparation du bras droit (grande flèche) est oblitérée par un filon de calcite. La restauration du pôle de protoxylème sortant est entamée : noter la présence de deux pôles au sommet de la ride médiane (petites flèches).

Sec. 146 A' - P 146<sup>8'</sup>A - x 32.

5 - La sortie est émise (grande flèche). La restauration du protoxylème continue (petites flèches).

Idem - P. 146<sup>2'</sup>A - x 32.

6 - La sortie n'est plus observable. Noter la perturbation des tissus corticaux, à droite, et le glissement du pôle de protoxylème droit (flèches).

Sec. 146 A'<sub>p</sub> - LM 1056 - x 32.

7 - La restauration du pôle de protoxylème sortant est terminée (flèches). Le faisceau foliaire a recouvert une forme tridentée.

Sec. 146 A'<sub>pI</sub> - LM 1055 - x 32.

8 - Section la plus distale réalisée.

Sec. 146 A - P 146<sup>3'</sup>A - x 32.

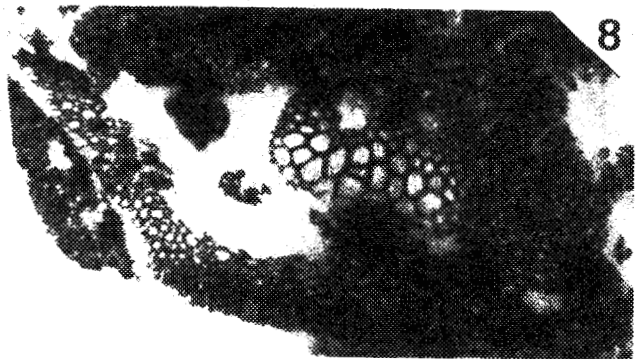
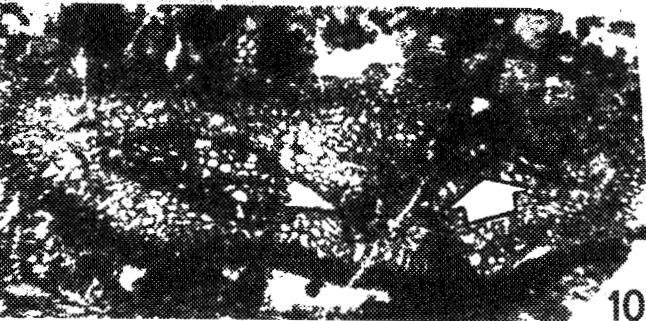
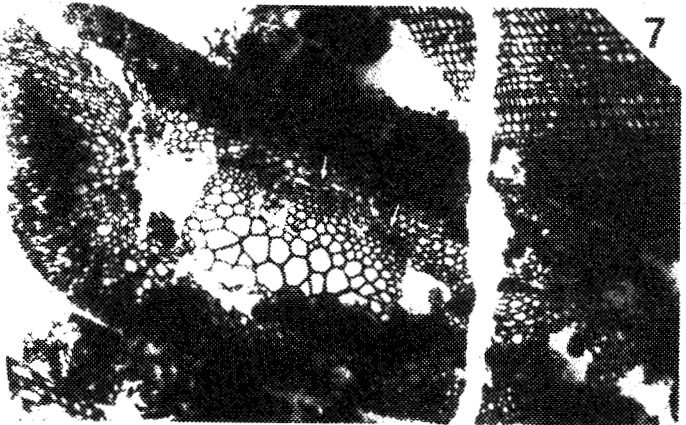
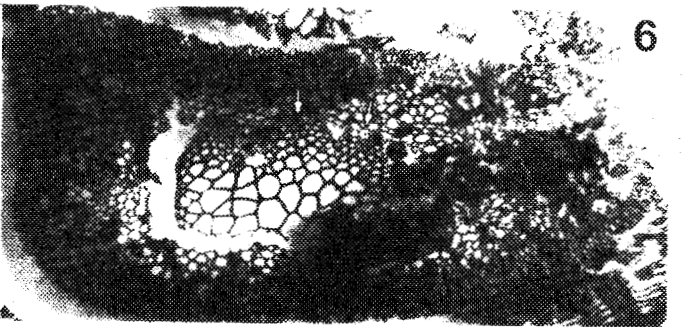
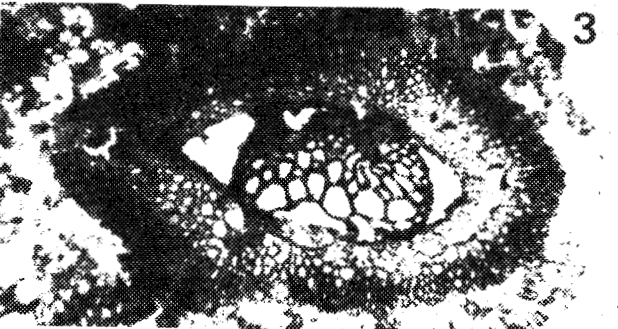
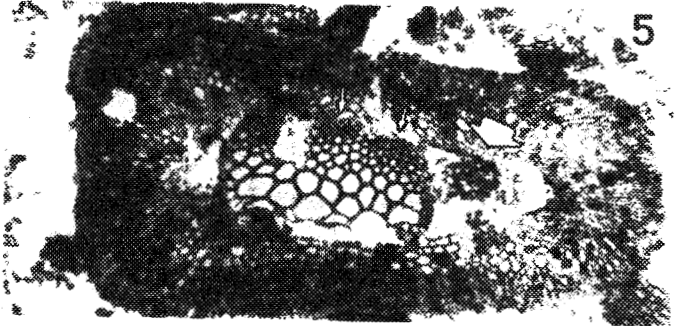
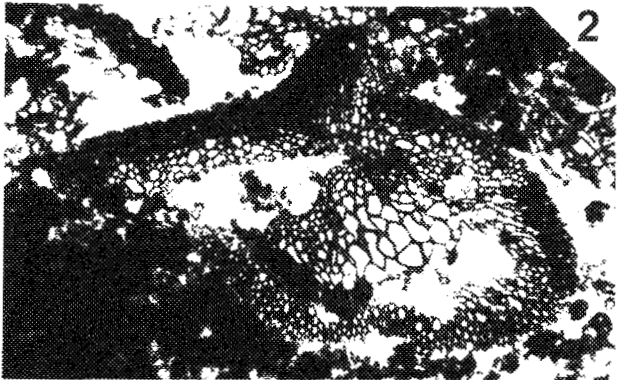
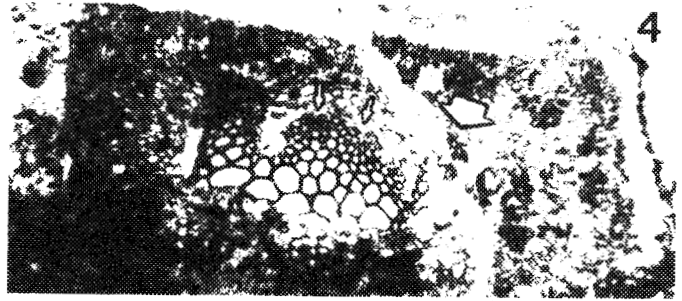
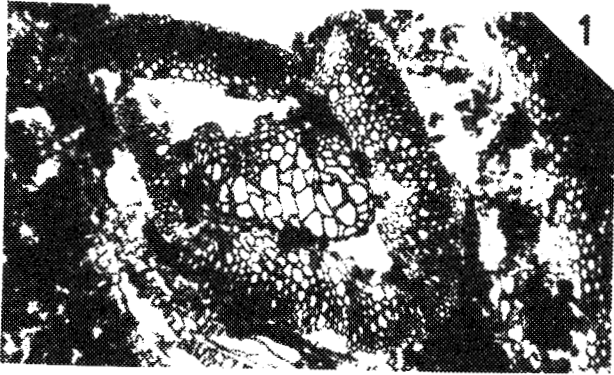
Fig. 9 et 10 - *Botryopteris* sp. 1 - Ech. (122) - Coupe transversale. Rachis de conservation médiocre montrant la libération d'une trace (foliaire ?) dans le cortex (flèches).

9 - Section proximale.

Sec. 30 Q' - P 30<sup>7'</sup>Q - x 32.

10 - Section distale.

Idem - P 30<sup>2'</sup>Q - x 32.



## PLANCHE 27

*BOTRYOPTERIS* RENAULT - Membres foliaires isolés (Suite).

Fig. 1 à 7 - *Botryopteris* sp. 2 - Ech. (395-396) - Coupes légèrement obliques (voir la fig. 49 du texte).

1 et 2 - Coupes proximales sur lesquelles le faisceau foliaire n'est pas entièrement conservé.

Sec. 160 A' - P 160<sup>2'</sup>A - x 32 (fig. 1).

Sec. 160 A - P 160<sup>2</sup>A - x 32 (fig. 2).

3 à 7 - Coupes sériées perpendiculaires aux précédentes. Observer la morphologie générale du rachis et la nature des tissus corticaux. Noter la grande taille de ce spécimen.

Suivre la préparation d'une émission :

3 - Chacune des rides adaxiales, notamment la ride médiane (flèche) est pourvue d'un pôle de protoxylème.

Sec. 160 J' - P 160<sup>5'</sup>J - x 32.

4 - Le bras droit du faisceau s'est étiré.

Sec. 160 J' - LM 1307 - x 16.

5 - Détail de la fig. 4 - Noter la division du pôle de protoxylème médian (flèches) correspondant au début de la restauration du pôle sortant de protoxylème (pôle droit).

Idem - x 32.

6 - L'émission est presque réalisée : le bras droit se sépare du reste du faisceau foliaire (flèche).

Sec. 160 J' - P 160<sup>1'</sup>J - x 18.

7 - Détail de l'émission. La restauration du pôle sortant se poursuit (flèches).

Idem - x 32.

Fig. 8 à 11 - *Botryopteris* sp. 3 - Ech. (68-69) - Coupes transversales sériées montrant l'émission d'une trace (voir la fig. 50 du texte).

8 - Noter la grande taille de ce rachis ; l'enveloppe corticale externe, mal conservée, est bordée vers l'intérieur par une étroite zone parenchymateuse. Observer la préparation de l'émission (flèche) : la future sortie correspond au bras gauche du faisceau vasculaire.

Sec. 11 A' - P 11<sup>8'</sup>A - x 12,5.

9 - Détail du faisceau vasculaire. Noter la présence de petites trachéides entre le bras sortant et le reste du faisceau. La restauration du pôle de protoxylème sortant est entamée (flèches). Remarquer la fine enveloppe cellulaire carbonifiée entourant le métaxylème du faisceau (cortex interne ?).

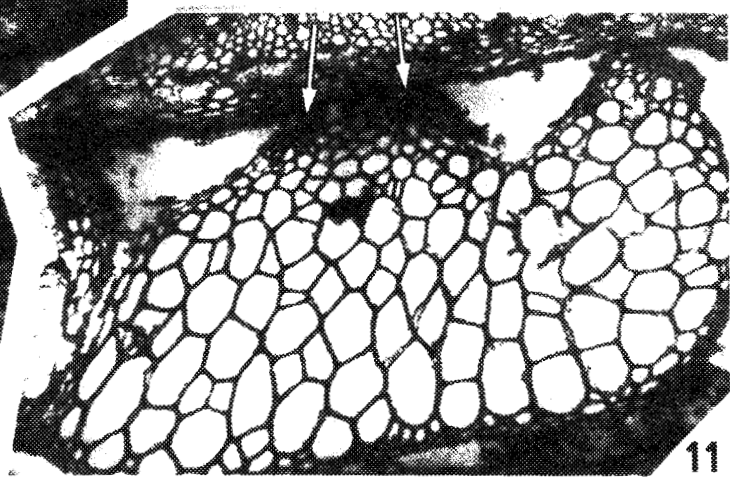
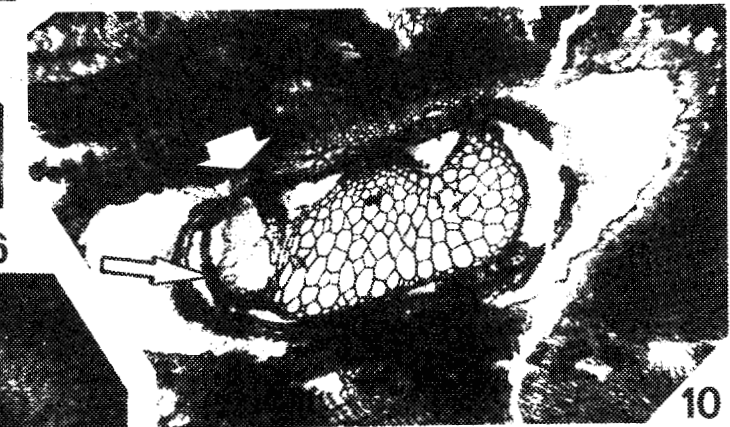
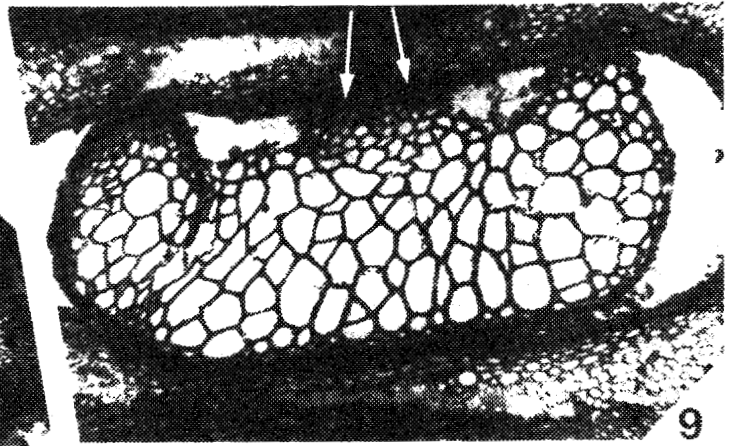
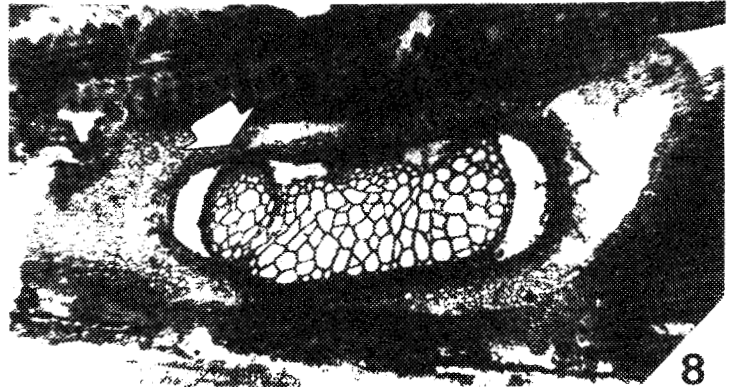
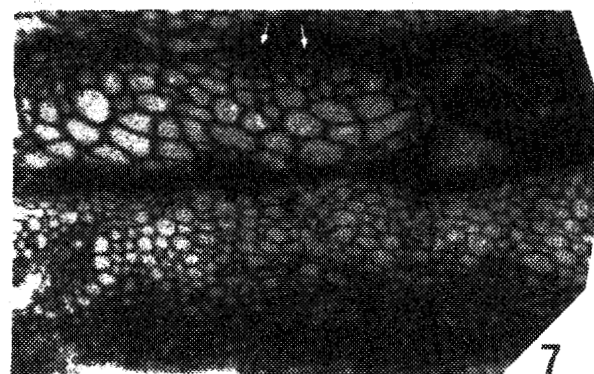
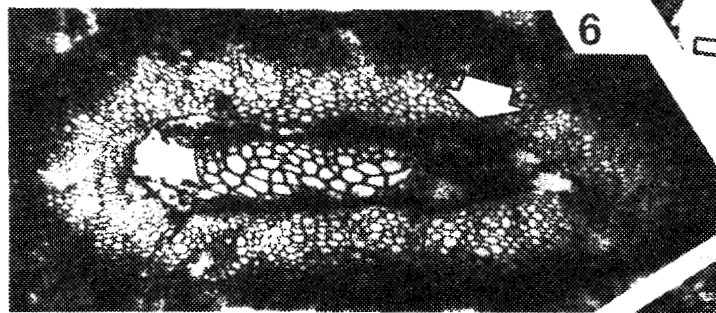
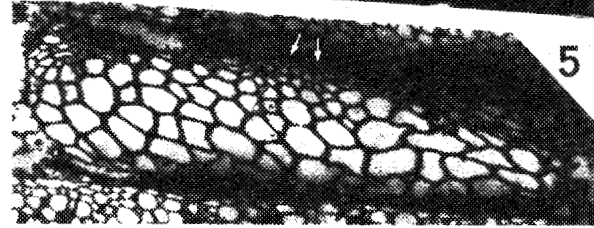
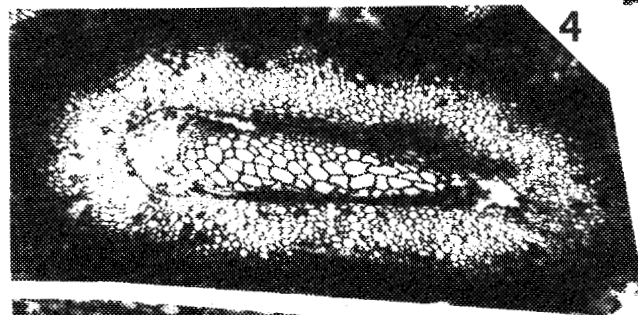
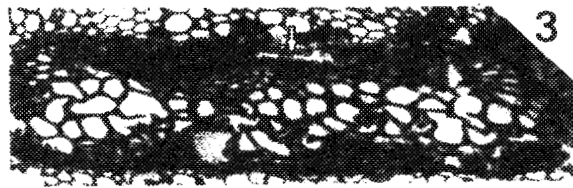
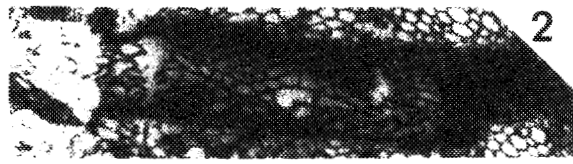
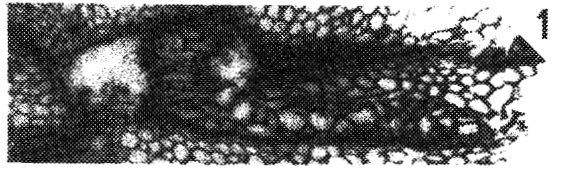
Idem - x 25.

10 - La sortie (flèche courte) est en partie altérée. Observer le tissu (cortex interne ?) limitant la sortie vers l'extérieur (flèche longue).

Sec. 11 A' - LM 1302 - x 12,5.

11 - Observer au sommet de la ride médiane les deux pôles de protoxylème (flèches). Remarquer la zone de petites trachéides séparant la sortie du faisceau parent et la rangée de cellules allongées tangentiellement sur le bord interne de l'enveloppe corticale.

Idem - x 32.



## PLANCHE 28

*BOTRYOPTERIS* RENAULT - Membres foliaires isolés (Suite).

Fig. 1 à 6 - *Botryopteris* sp. 3 - Ech. (68-69) - Coupes sèriées transversales (Suite).

1 - La sortie, totalement oblitèrèe, est libèrèe. La zone interne du cortex externe (ligne sombre) est rompue à gauche du faisceau à cause du passage de la sortie.

Sec. 11 A - LM 1303 - x 12,5.

2, 3 à 6 - Observer la "rèparation" progressive de la zone interne du cortex, à gauche du faisceau vasculaire (fig. 3 et 5) et l'èvolution de la restauration du pôle de protoxylème sortant (flèches, fig. 2, 4, 6).

2 - Sec. 11 A - LM 1303 - x 32.

3-4 - Idem - P 11<sup>3</sup>A - x 12,5 (fig. 3).

x 32 (fig. 4).

5-6 - Sec. 11 A bis - LM 1887 - x 12,5 (fig. 5).

x 25 (fig. 6).

Fig. 7 à 9 - Rachis isolé de *Botryopteris* non dèterminé - Ech. (473) - Coupe oblique.

Sec. 198 U' - LM 1391.

7 - Vue gènèrale du rachis.

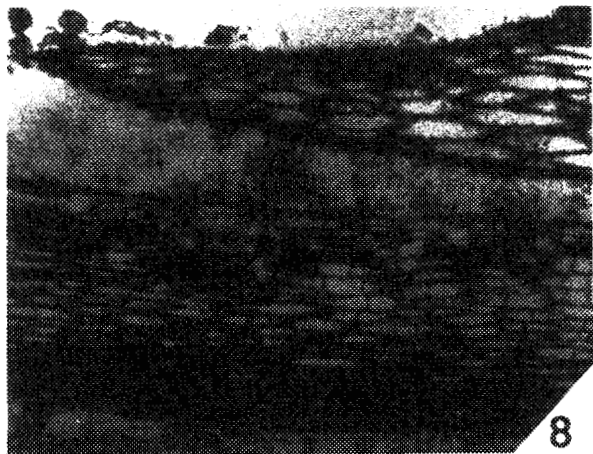
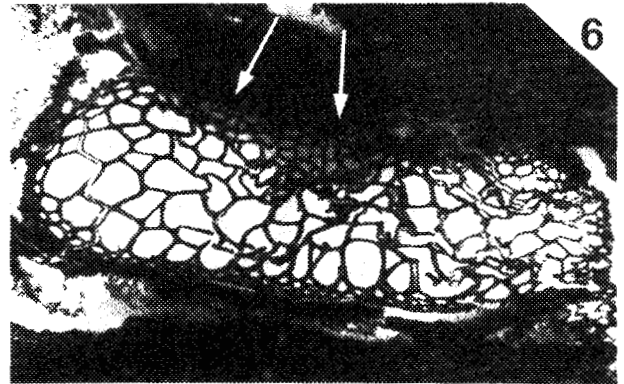
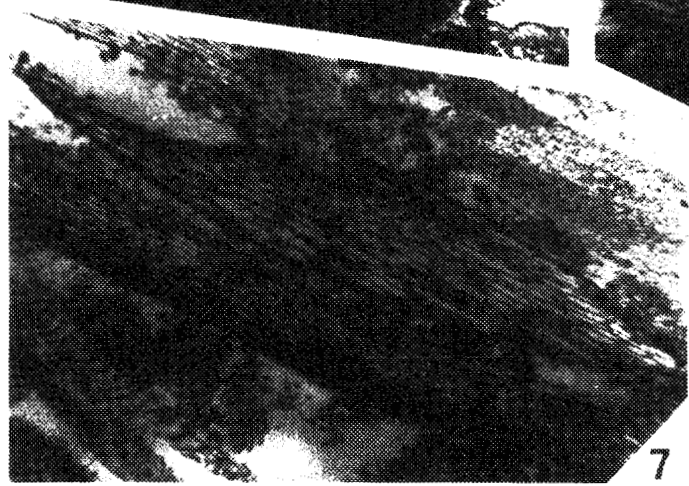
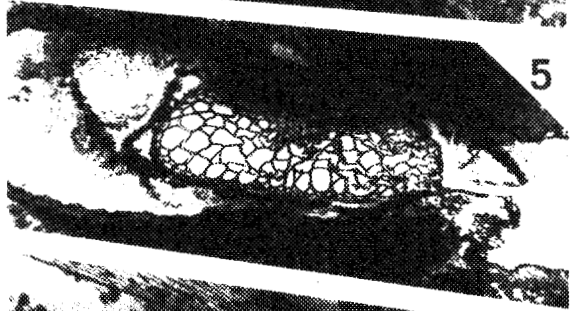
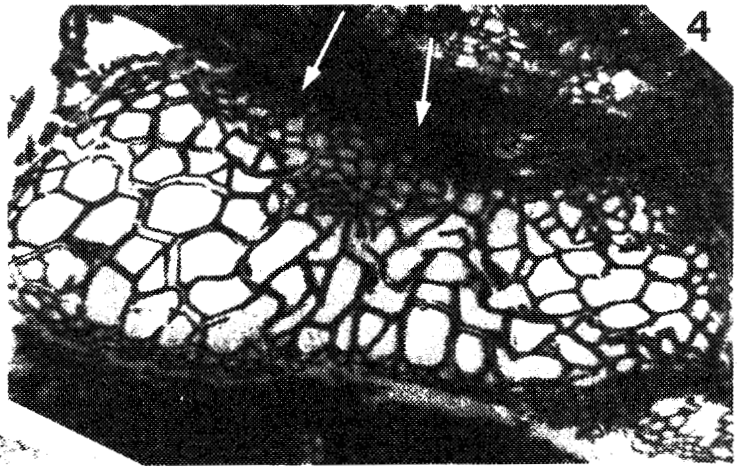
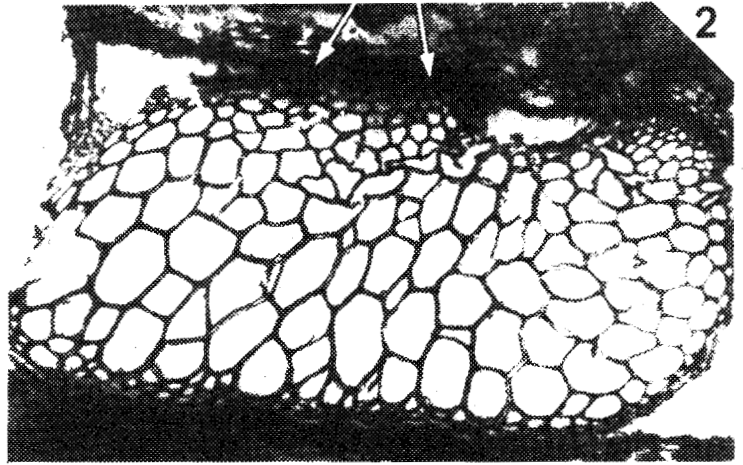
x 12,5.

8 - Dètaiil de l'enveloppe corticale externe : noter la prèsence d'une large zone parenchymateuse interne claire et d'une mince zone externe sombre, bien distinctes l'une de l'autre. Ce type de cortex, frèquent dans les rachis espagnols de *Botryopteris*, est semblable à celui de l'espèce *Botryopteris hirsuta*.

x 32.

9 - Dètaiil du faisceau foliaire. Les parois des trachèides du mètaxylème sont rèticulèes (flèche).

x 32.



## PLANCHE 29

HOLMESOPTERIS BECKARY - HOLMESOPTERIS FAIRONIAE BECKARY.

Rachis isolés d'ordre n.

Fig. 1 à 4, 6 à 11 - Holotype - Ech. (469-477-487).

Fig. 1 - Coupe transversale. Vue d'une partie du rachis montrant l'arc terminal droit du faisceau foliaire et l'enveloppe corticale externe. Remarquer la présence de gros éléments dans la zone interne du cortex externe et la forme en fer à cheval des pôles de protoxylème (trois pointements sont visibles sur cette section).  
Sec. 198 B' - LM 1583 - x 32.

Fig. 2 et 3 - Coupe longitudinale. Observer l'ornementation des parois des grosses trachéides du métaxylème (réticulées, fig. 2), des petites trachéides du métaxylème (scalariformes, fig. 2 vers le bas et fig. 3) et des trachéides du métaxylème (scalariformes à spiralées (?), flèche, fig. 3).  
Sec. 198 D - P 198<sup>12</sup>D - x 75 - M.O. (fig. 2) - x 190 - M.O. (fig. 3).

Fig. 4 - Faisceau foliaire de l'holotype en coupe transversale. La face adaxiale est dirigée vers le haut. Observer le pilier médian (tissu cortical), la morphologie du faisceau (comparer aux fig. 51 et 52 du texte), les pôles de protoxylème et leur localisation par rapport à la courbure du faisceau.  
Sec. 198 B' - LM 1583 - x 23.

Fig. 5 - Rachis provenant d'un coal ball de la veine de Bouxharmont (Westphalien A, Belgique ; HOLMES & FAIRON-DEMARET, 1984, pl. 3, fig. 6). Coupe transversale. La face adaxiale est dirigée vers le haut. Comparer le faisceau foliaire à celui de l'holotype (fig. 4). Observer la nature de l'enveloppe corticale externe (comparer à la fig. 1) et interne (longue flèche droite). Remarquer la présence d'une rangée d'éléments cellulaires (phloème ?) bordant la face concave de la lame médiane (courte flèche droite). Remarquer la trace (probablement foliaire) libérée à gauche du faisceau (flèche courbe) - x 12.

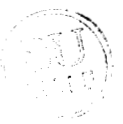
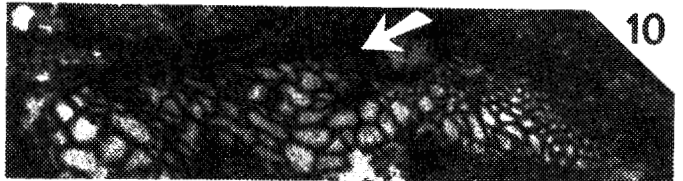
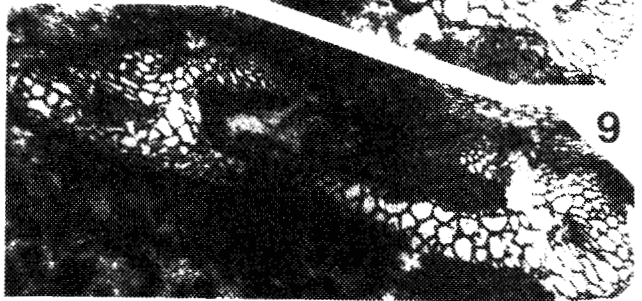
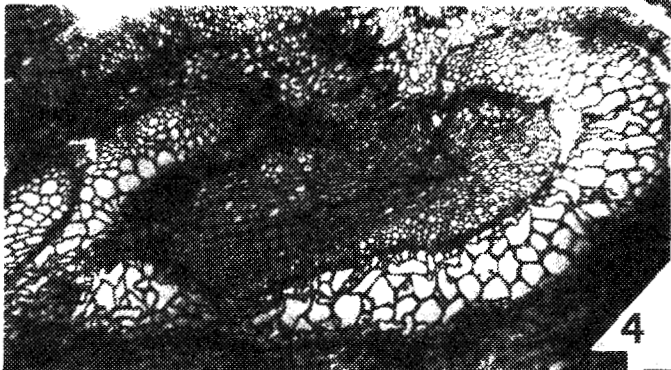
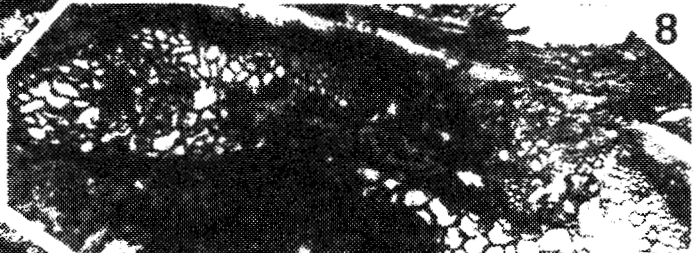
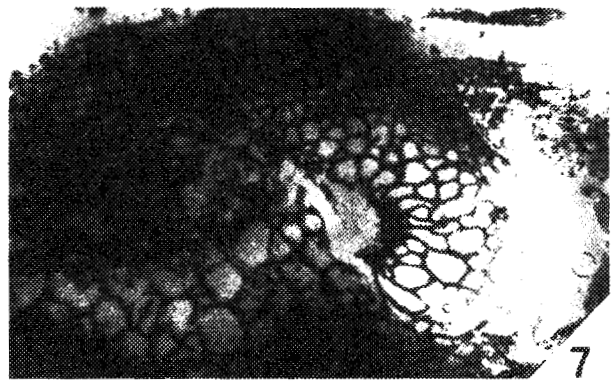
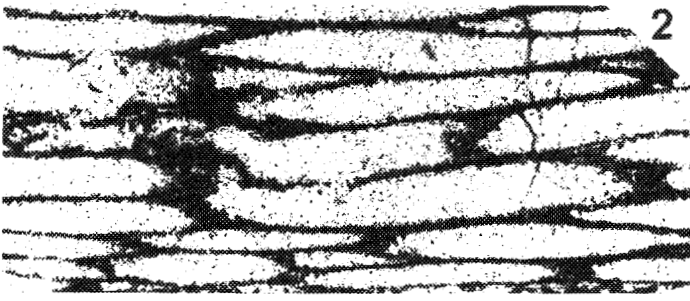
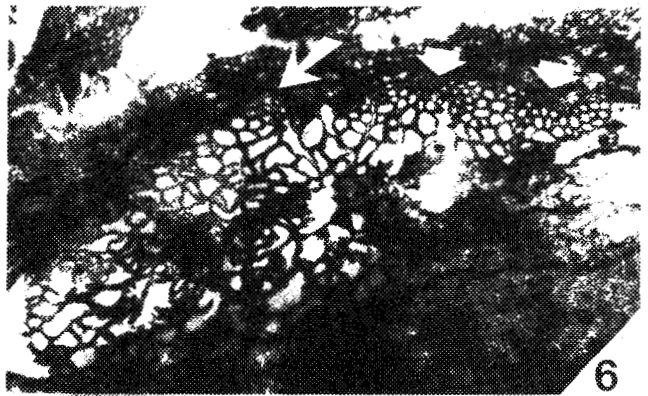
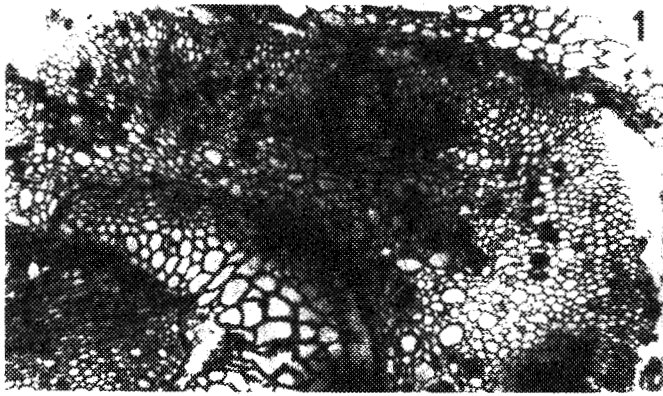
Fig. 6 à 11 - Coupes transversales sériées montrant la préparation d'une sortie ( $r_2$ ) destinée à un rachis d'ordre  $n+1$ . Ces sections et les suivantes (pl. 30 à 32) peuvent être comparées aux fig. 53, 54 et tabl. 8 du texte.

6-7 - Section la plus basse réalisée dans la structure. L'arc gauche (fig. 6) est pourvu de trois pointements de protoxylème (flèches). Le pôle le plus à gauche (premier pôle sortant, longue flèche) est situé au sommet d'une protubérance correspondant à la future sortie. Remarquer le début de division du pôle le plus à droite (pôle fondamental) afin de restaurer le pôle sortant. Au niveau de l'arc droit (fig. 7), seuls deux pointements de protoxylème sont distincts. Une sortie vient d'être émise de ce côté du rachis ( $r_1$ , pl. 32, fig. 8, 10 et 11).  
Sec. 198 B'<sub>I</sub> - LM 1725 - x 32 (fig. 6 et 7).

8-9 - Vues générales du faisceau foliaire.  
Sec. 198 B'<sub>I</sub> - P 198<sup>1</sup>B'<sub>I</sub> - x 20 (fig. 8).  
Sec. 198 B<sub>I</sub> - P 198<sup>1</sup>B<sub>I</sub> - x 16 (fig. 9).

10 - Détail de la fig. 9, arc gauche. Observer la protubérance correspondant à la future sortie (flèche), plus grosse que sur la fig. 6. x 32.

11 - Détail de la fig. 9, arc droit. Trois pointements de protoxylème sont visibles ; le plus à droite (futur pôle sortant) s'est éloigné des deux autres. x 32.





## PLANCHE 30

### HOLMESOPTERIS FAIRONIAE BECKARY (Suite).

Rachis isolé d'ordre n (holotype) - Coupes transversales sériées (Suite).

Fig. 1, 4, 7, 10 - Vues générales du rachis. Observer la formation progressive de la sortie, à gauche du faisceau.

1 - Sec. 198 B<sub>I</sub> - P 198<sup>5</sup>B<sub>I</sub> - x 16.

4 - Sec. 198 B' - P 198<sup>7'</sup>B - x 16.

7 - Idem - LM 1583 - x 14.

10 - Sec. 198 B - P 198<sup>2</sup>B - x 14.

Fig. 2-3 - Détails de la fig. 1. Observer sur la fig. 2 la future sortie (flèche) pourvue d'un pôle de protoxylème et accolée au faisceau parent au niveau de la région d'insertion. Sur l'arc droit (fig. 3) le futur pôle sortant (à l'extrême droite) a glissé vers la base de la région d'insertion. x 32.

Fig. 5-6 - Détails de la fig. 4. La sortie est formée (fig. 5) ; observer sa forme allongée dans le sens antéro-postérieur et ses deux pointements de protoxylème (flèches) issus d'une division. Remarquer sur l'arc terminal la présence de trois pointements de protoxylème (flèches, fig. 5) : la restauration du pôle sortant est terminée.

Sur la fig. 6, les trois pôles de protoxylème sont distincts (flèches). Le pôle sortant a atteint la région d'insertion - x 32.

Fig. 8-9 - Détails de la fig. 7. Observer sur la fig. 8 la sortie et les pôles de protoxylème de l'arc terminal : le pôle le plus à gauche (futur pôle sortant) entame sa migration vers la région d'insertion.

Remarquer le début de la formation d'une protubérance au niveau du pôle sortant, sur la fig. 9. x 32.

Fig. 11 - Détail de la fig. 10. Bras gauche du faisceau foliaire. La sortie est encore accolée au faisceau parent. x 32.

Fig. 12 - Vue générale du rachis montrant l'émission de la sortie. Noter la légère rotation effectuée par la sortie (comparer à la fig. 10).

Sec. 198 X<sub>I</sub> - P 198<sup>2</sup>X<sub>I</sub> - x 14.

Fig. 13 - Détail de la fig. 12. Bras gauche. Observer la forme de la sortie pourvue de deux pôles de protoxylème (flèches) et comparer à la fig. 11. Observer également les trois pointements de protoxylème de l'arc terminal (flèches). x 32.

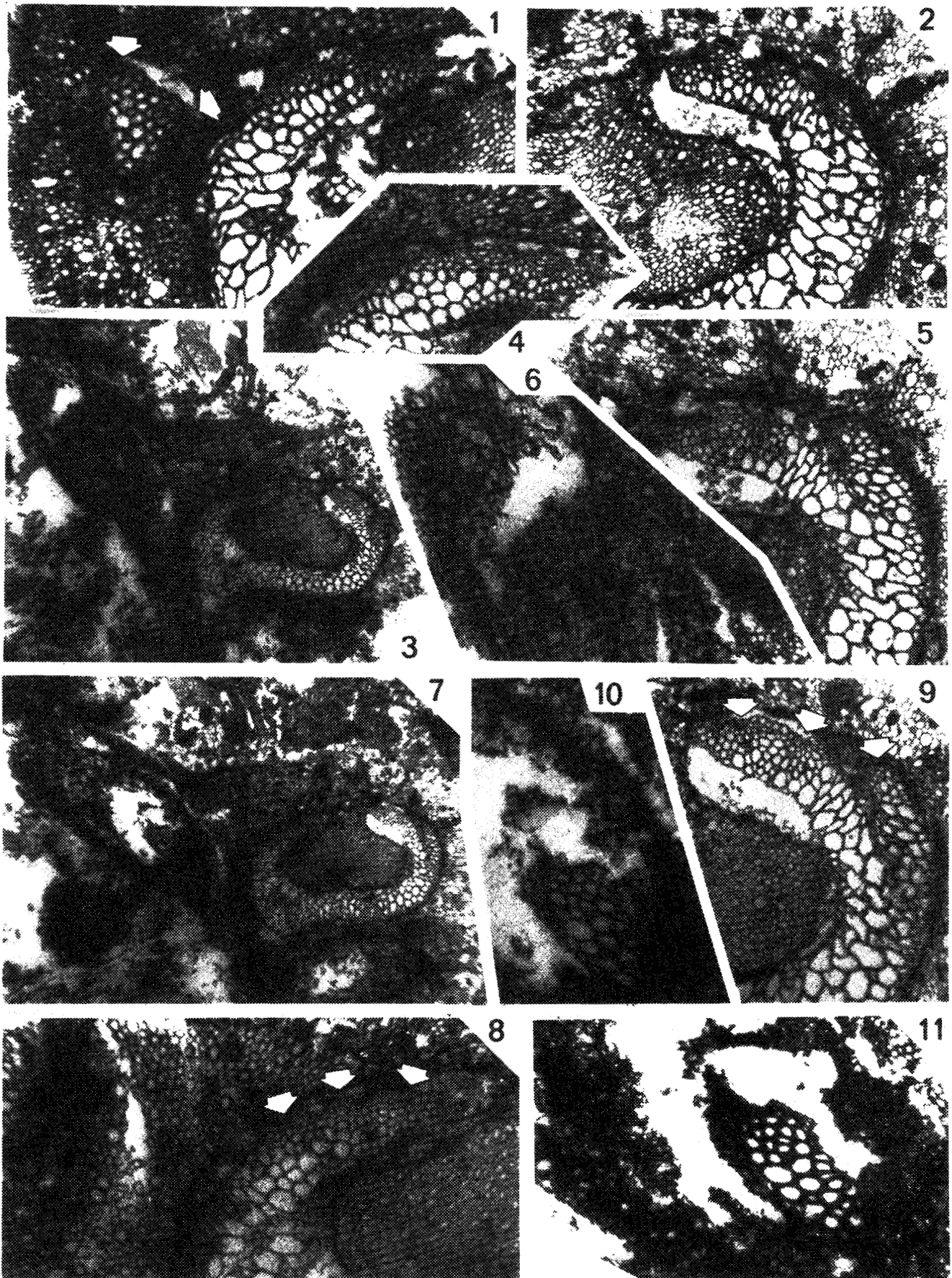
Fig. 14 - Détail de la fig. 12. Bras droit. Observer successivement de gauche à droite (flèches) : le pôle de protoxylème fondamental, le second pôle sortant puis le premier pôle sortant, situé au sommet d'une petite languette de métaxylème (formation de la prochaine sortie). x 32.

## PLANCHE 31

### *HOLMESOPTERIS FAIRONIAE* BECKARY (Suite).

Holotype - Coupes transversales sériées.

- Fig. 1 - La sortie destinée à un rachis d'ordre  $n+1$  ( $r_2$ ) s'est éloignée du faisceau parent. Noter son élargissement antéro-postérieur et la présence de deux pôles de protoxylème exarches (flèches).  
Sec. 198  $X_I$  - P 198<sup>6</sup> $x_I$  - x 32.
- Fig. 2 - Bras droit du faisceau foliaire. Observer l'élaboration de la future sortie, au niveau de la région d'insertion.  
Idem.
- Fig. 3 - La sortie destinée à  $r_2$  traverse le cortex du rachis parent ; son propre cortex commence à se former.  
Sec. 198  $X'$  - P 198<sup>7'</sup> $X$  - x 10.
- Fig. 4 - Détail de l'arc terminal gauche. Observer les trois pointements de protoxylème, le plus externe (  gauche) correspondant au prochain pôle sortant.  
Idem - x 32.
- Fig. 5 - Détail du bras droit. Remarquer le grossissement de la future sortie aux dépens du m etaxyl eme du faisceau parent. Un seul pôle de protoxylème est distinct au sommet de cette sortie. Le pôle fondamental de l'arc terminal s'est élargi : début de la division de ce pôle afin de restaurer le pôle sortant.  
Idem - x 32.
- Fig. 6 - Détail de la zone où devrait se trouver la sortie destinée à  $r_2$ , son faisceau vasculaire étant totalement oblitéré.  
Idem - x 25.
- Fig. 7 - La trace de  $r_2$ , presque lib er e du rachis parent, s'échappe dans son propre cortex. Remarquer l'obliquité selon laquelle se produit cette libération.  
Sec. 198  $X'$  - P 198<sup>2'</sup> $X$  - x 10.
- Fig. 8 - Détail de l'arc terminal gauche pourvu de trois pointements de protoxylème (flèches).  
Idem - x 32.
- Fig. 9 - Vue détaillée du bras droit montrant la future sortie presque achevée (flèche) et les deux pointements de protoxylème de l'arc terminal (flèches) ; la division du pôle fondamental ne semble pas terminée.  
Idem - x 32.
- Fig. 10 - Détail du faisceau vasculaire de  $r_2$ , en partie altéré.  
Idem - x 32.
- Fig. 11 - Faisceau vasculaire de  $r_2$  dont une extr emitt e est masquée. Comparer à la fig. 1 : le faisceau s'est nettement aplati dans le sens antéro-postérieur.  
Sec. 198  $X'$  - P 198<sup>1'</sup> $X$  - x 32.



## PLANCHE 32

### HOLMESOPTERIS FAIRONIAE BECKARY (Suite et fin).

Holotype - Coupes transversales sèriées.

Rachis d'ordre n+1 (r1).

Fig. 1 - r2 n'est plus relié au rachis parent que par une étroite bande de tissu cortical ; son faisceau vasculaire est oblitéré.  
Sec. 198 X - P 198<sup>2</sup>X - x 10.

Fig. 2 et 3 - Détails du bras gauche (fig. 2) et du bras droit (fig. 3) auquel est encore accolée la prochaine sortie.  
Idem - x 32.

Fig. 4 - Section la plus haute (distale) réalisée sur la structure. r2, totalement libéré du rachis parent, sort des limites de la section. Seule une partie de son enveloppe corticale (à gauche) est visible. Le rachis parent est situé à droite de la figure (flèche).  
Sec. 198 X - P 198<sup>5</sup>X - x 12,5.

Fig. 5 et 6 - Détails de l'arc gauche (fig. 5) et du bras droit (fig. 6) du rachis père. Noter la dégradation de l'état de conservation. La prochaine sortie (fig. 6), non encore libérée, est séparée du faisceau parent par une étroite zone de petites trachéides de métaxylème.  
Idem - x 32.

Fig. 7 à 11 - Rachis r1. Sec. D, perpendiculaire aux sections précédentes (voir texte, tabl. 8).

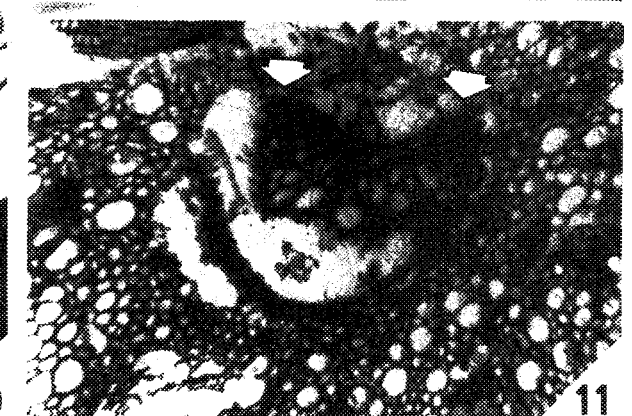
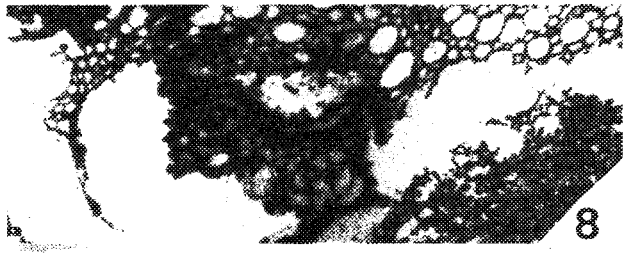
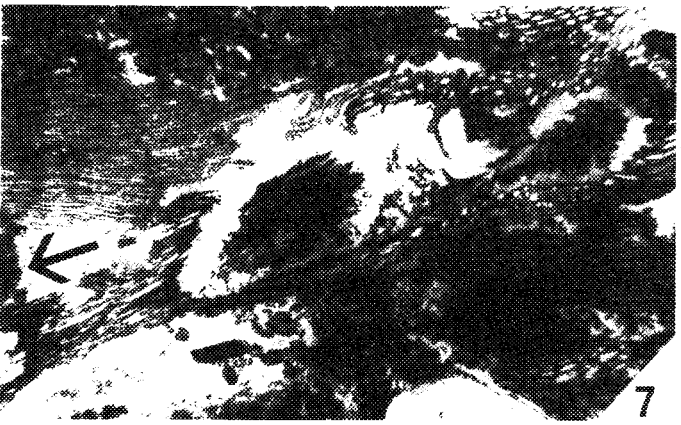
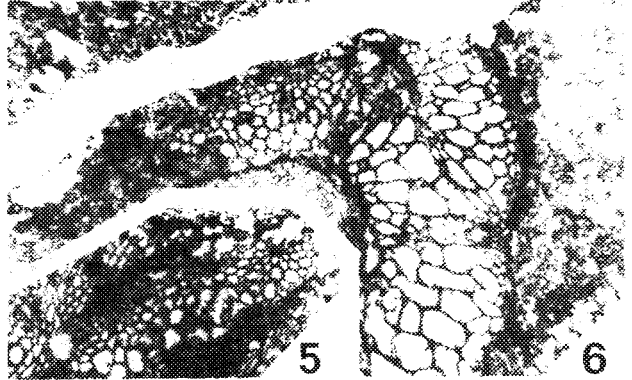
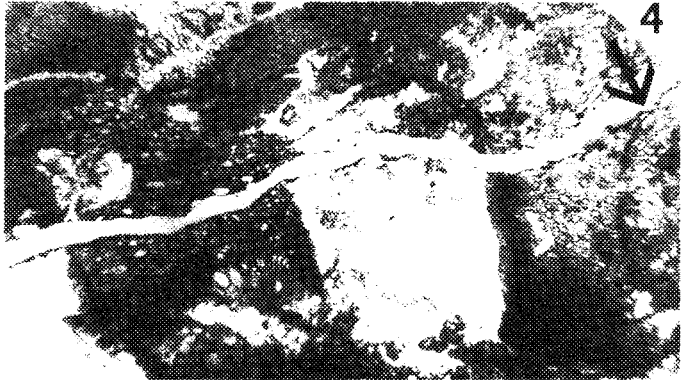
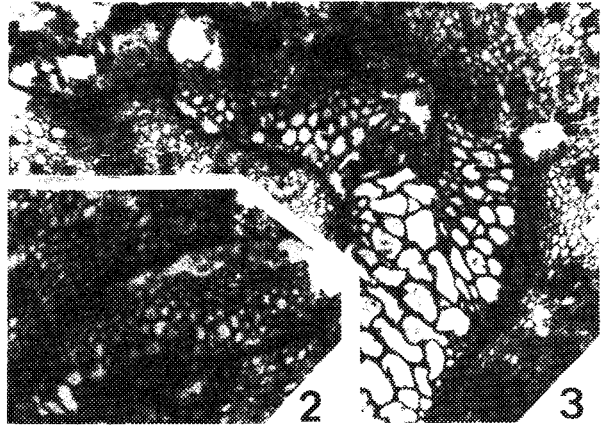
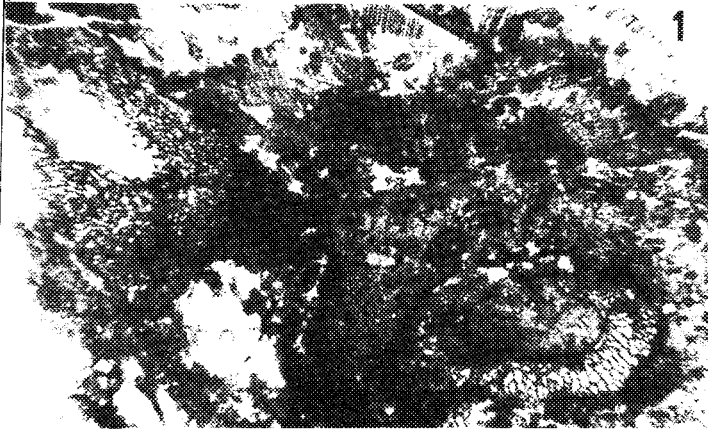
7 - Le rachis père, situé hors des limites de la section, apparaît sur une section perpendiculaire dans la direction indiquée par la flèche. r1 est donc libéré perpendiculairement au rachis parent. Observer le faisceau vasculaire de r1 (à droite de la section), son cortex et l'étroite zone corticale (en coupe longitudinale) qui le relie encore au rachis père.  
P 11<sup>5</sup>D - x 10.

8 - Détail du faisceau foliaire de r1. Noter sa forme en U ; la face adaxiale est dirigée vers le haut.  
Idem - x 32.

9 - Détail de la zone corticale reliant les deux rachis (père et fils) coupée longitudinalement sur cette section.  
Idem - x 20.

10 - Observer les tissus corticaux à gauche : la séparation n'est pas encore achevée. Le volume du cortex de r1 est important par rapport à celui du faisceau.  
P 198<sup>2</sup>D - x 16.

11 - Noter la forme en U du faisceau de r1, la présence de deux pôles de protoxylème (flèches) et observer la nature de l'enveloppe corticale identique à celle du rachis père (comparer à la fig. 1, pl. 29).  
Idem - x 32.



# PLANCHE 33

## ANACHOROPTERIDACEES

### ANACHOROPTERIS CORDA

#### GROUPE DE L'ANACHOROPTERIS INVOLUTA sensu HOLMES

ANACHOROPTERIS WILLIAMSONII KOOPMANS - rachis isolés - sections transversales sériées montrant l'émission d'une sortie. Fig. 1 à 5 : Ech. (447) - Fig. 6 à 11 : Ech. (88-90).

Fig. 1 - Observer la morphologie générale du rachis (noter la présence d'une gouttière adaxiale) et de son faisceau vasculaire, fragmenté dans la partie droite.

Sec. 197  $G^X I$  - P 197  $G^3 X I$  - x 25.

Fig. 2 - Remarquer l'allongement du pôle de protoxylème sortant droit (flèche).

Sec. 197  $G^X I$  - P 197  $G^1 X I$  - x 26.

Fig. 3 - Le même pôle sortant surmonte une petite languette de métaxylème (flèche) correspondant aux prémices de la future sortie.

Idem - P 197  $G^4 X I$  - x 26.

Fig. 4 - La sortie est libérée et s'éloigne dans le cortex du rachis parent (flèche). Remarquer sa forme peu distincte.

Sec. 197  $G^X I$  - P 197  $G^4 X$  - x 32.

Fig. 5 - La sortie s'est échappée du cortex du rachis parent qui n'est pas tout à fait cicatrisé. Le type d'organe auquel est destinée cette sortie n'a pas été mis en évidence.

Idem - LM 1374 - x 25.

Fig. 6 et 7 - Remarquer la trace en forme de C (flèche, fig. 6) accolée au faisceau parent et, du côté gauche du faisceau parent, la présence de deux pôles de protoxylème bien distincts (un pôle fondamental et un pôle sortant).

Sec. 16  $K^1 I$  - P 16  $K^3 I$  - x 32 (fig. 6).

P 16  $K^1 I$  - x 30 (fig. 7).

Fig. 8 - La sortie est émise et s'est déjà éloignée du faisceau parent ; son propre cortex est en partie formé. L'élaboration de la sortie suivante, à gauche (flèche), est commencée.

Sec. 16  $K I$  - LM 1880 - x 32.

Fig. 9 - La sortie, destinée à irriguer un organe foliaire (probablement un pétiole secondaire), s'est individualisée du rachis parent dans son propre cortex. Observer sa morphologie. Remarquer la gouttière adaxiale du rachis parent et la formation d'une hernie dans la partie gauche du faisceau.

Idem. P 16  $K^2 I$  - x 25.

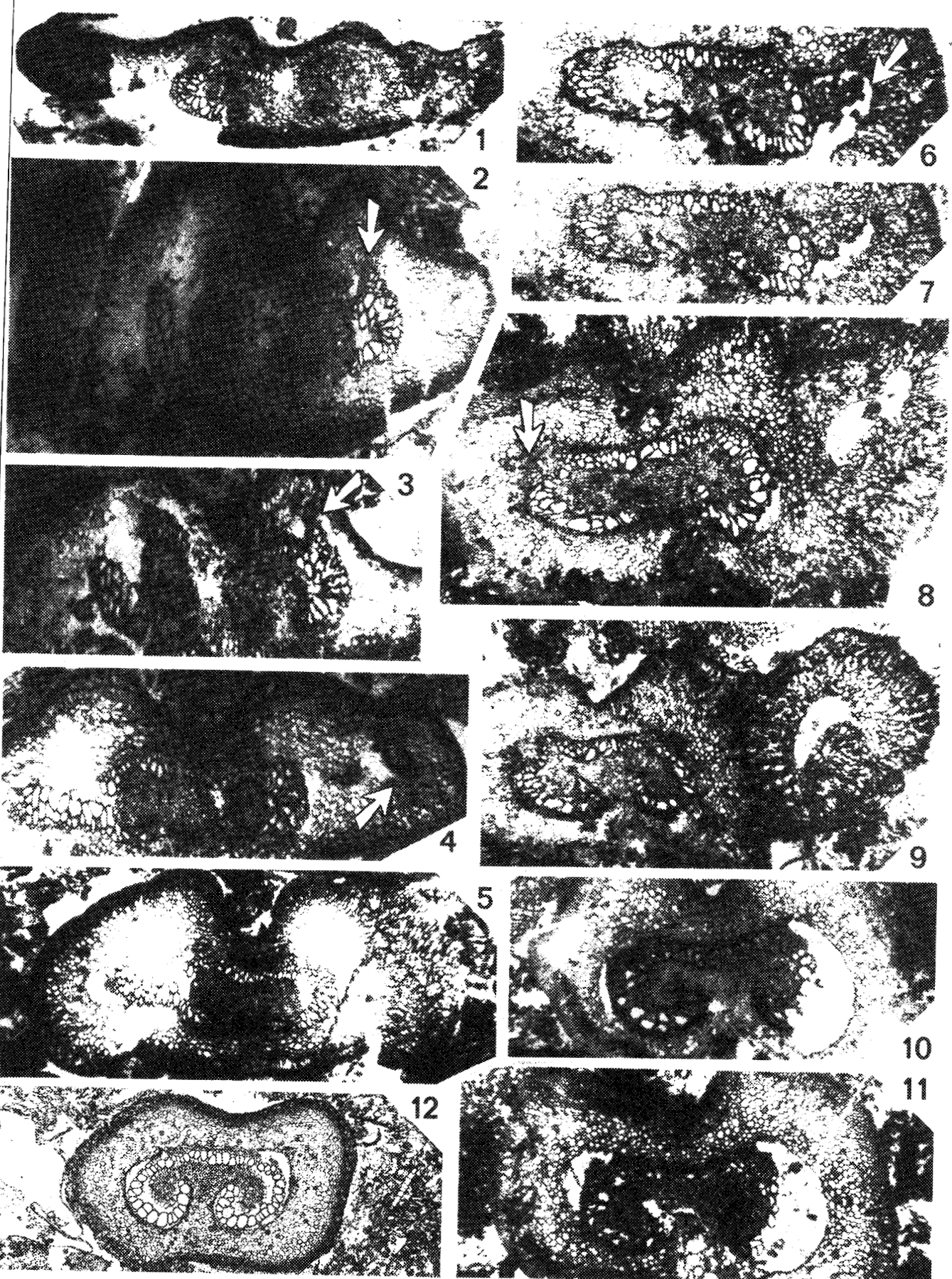
Fig. 10 et 11 - Le rachis fils est libéré du rachis père. La formation de la sortie suivante n'est pas terminée.

10 - Sec. 16  $K$  - P 16  $K^2$  - x 28.

11 - Sec. 16  $K^1$  - LM 1609 - x 28.

Fig. 12 - Rachis isolé en coupe transversale d'*Anachoropteris williamsonii* figuré par HOLMES & FAIRON-DEMARET (1984, pl. 3, fig. 4) et provenant d'un coal ball de la veine de Bouxharmont (Westphalien A, Belgique).

Comparer aux spécimens espagnols (plus particulièrement fig. 1 et 11) : morphologie du rachis, du faisceau vasculaire et histologie corticale.



## PLANCHE 34

*ANACHOROPTERIS* CORDA (Suite) - *ANACHOROPTERIS* LAVEINEI n. sp.

Rachis isolés (Holotype - Paratype) - coupes transversales.

Fig. 1 et 2 - Holotype - Ech. (211-212-215).

- 1 - Observer l'enveloppe corticale du rachis : épiderme (peu distinct), étroite zone externe scléreuse, large zone interne parenchymateuse parsemée de gros éléments à "double paroi" (flèche), de nature inconnue.  
Sec. 60<sub>G</sub> bis - LM 1720 - x 32.
- 2 - Observer la morphologie du faisceau : forme générale, lame antérieure renflée en son milieu, arcs postérieurs épais et enroulés (décrivant un tour de spire). Remarquer les éléments cellulaires jouxtant le bord interne des arcs postérieurs (flèche) : probablement éléments libériens.  
Idem - x 16.

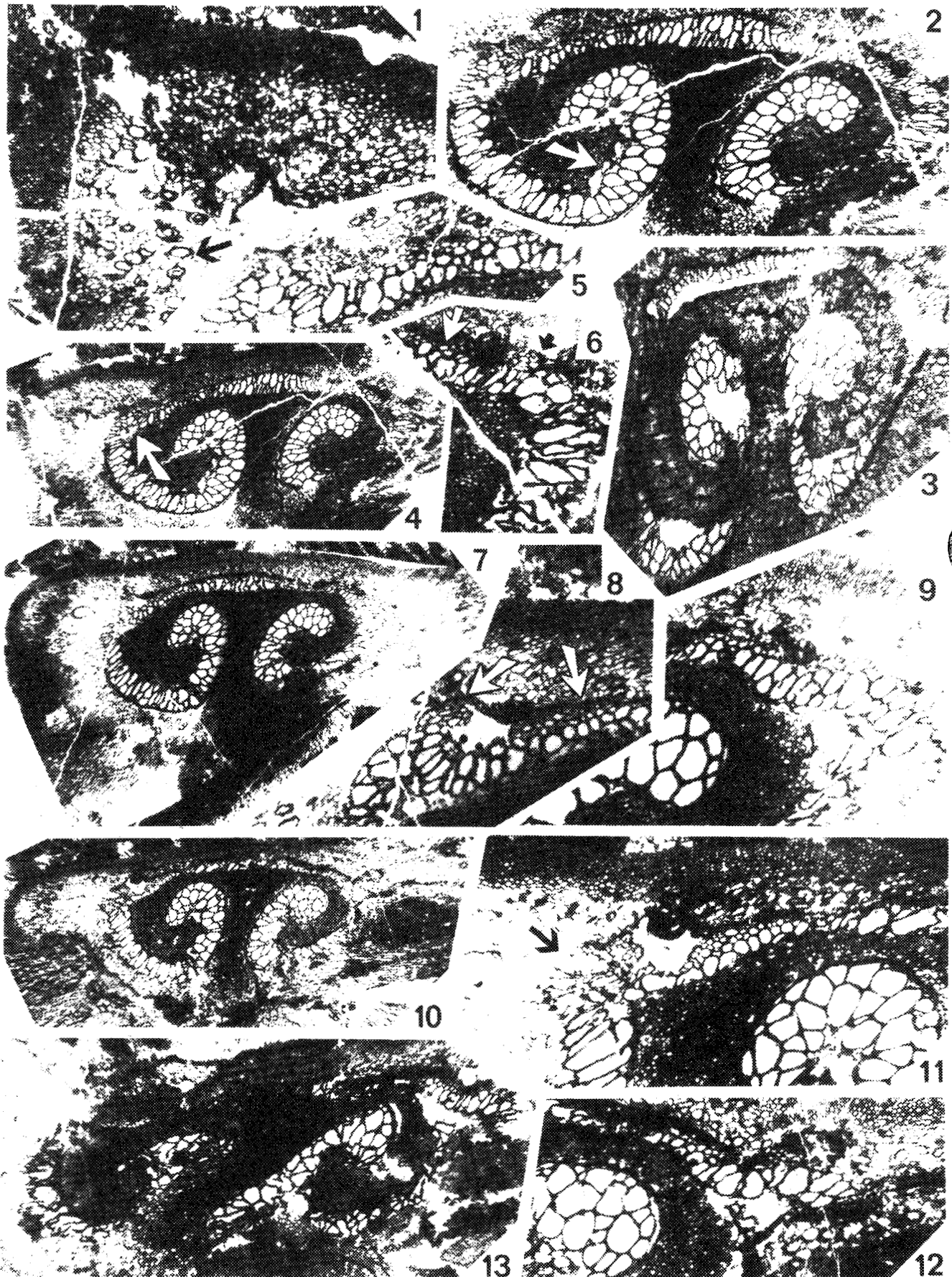
Fig. 3 - Paratype - Ech. (527-530).

- Comparer au faisceau vasculaire de l'holotype (fig. 2). Observer la forme quadrangulaire du faisceau, la lame médiane antérieure très grêle, et les arcs postérieurs épais, plus enroulés que ceux de l'holotype.  
Sec. 200 M' - P 200<sup>2</sup> M - x 20

Fig. 4 à 13 : Coupes sériées montrant la formation d'une trace de penne (voir texte, tabl. 10).

- 4 - Remarquer la hernie formée dans la partie gauche du faisceau (flèche) annonçant la préparation d'une émission.  
Sec. 60<sub>G</sub> bis - LM 1720 - x 10.
- 5 - Détail de la hernie. Observer à son sommet le pôle sortant de protoxylème, allongé, et, plus à droite sur le faisceau, le pôle fondamental.  
Idem - x 32.
- 6 - Région antérieure droite du faisceau. Observer le pôle de protoxylème fondamental (flèche blanche) et le pôle sortant (flèche noire).  
Idem - x 32.
- 7 - Vue générale du rachis. La hernie s'est accentuée.  
Sec. 60<sub>G</sub> - LM 1309 - x 10.
- 8 - Vue détaillée de la région antérieure gauche du faisceau montrant la hernie surmontée par un pôle de protoxylème sortant (flèche). Observer le pôle de protoxylème fondamental en cours de division (flèche) afin de restaurer le pôle sortant.  
Idem - x 32.
- 9 - Région antérieure droite du faisceau. La région d'insertion est en partie altérée.  
Idem - x 32.
- 10 - Vue générale du rachis. La sortie, à gauche, est formée.  
Sec. 60<sub>G</sub> - LM 1304 - x 10.
- 11 - Observer la sortie (flèche) : il s'agit d'un anneau fermé, pourvu de deux pôles de protoxylème sur sa face antérieure (le pôle sortant s'est divisé). La restauration du pôle sortant à partir du pôle fondamental continue.  
Idem - x 32.
- 12 - La région d'insertion droite est rompue mécaniquement. Les pôles de protoxylème (fondamental et sortant) sont toujours distincts.  
Idem - x 32.
- 13 - La conservation du rachis devient médiocre à partir de cette section. La sortie n'est plus visible.  
Sec. 60<sub>G</sub> - P 60<sup>8</sup><sub>G</sub> - x 16.





BU  
1111

## PLANCHE 35

*ANACHOROPTERIS LAVEINEI* n. sp. (Suite).

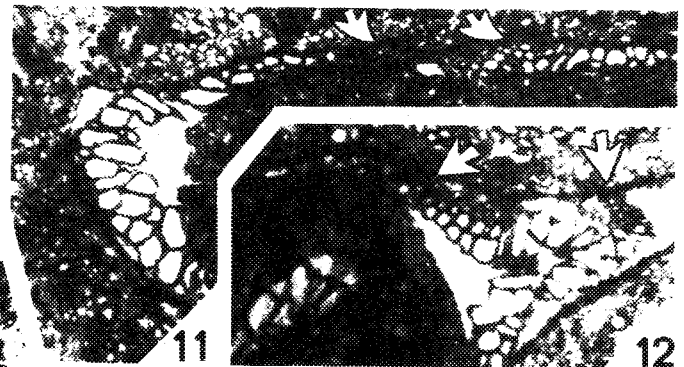
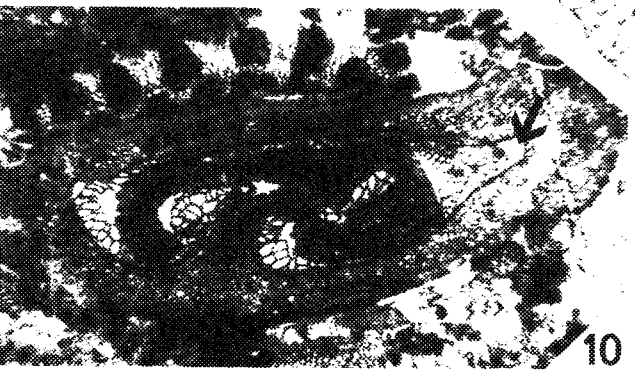
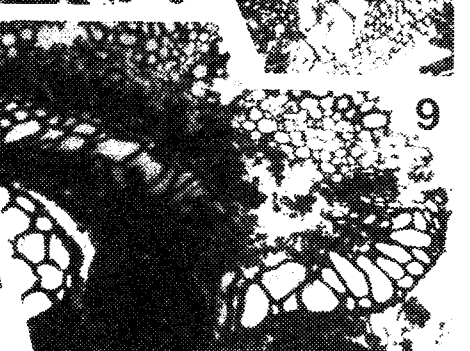
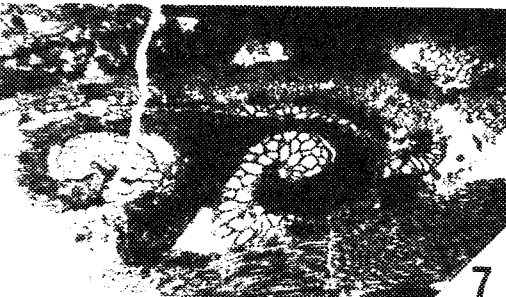
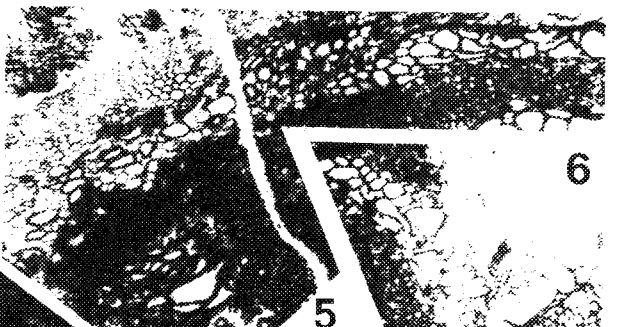
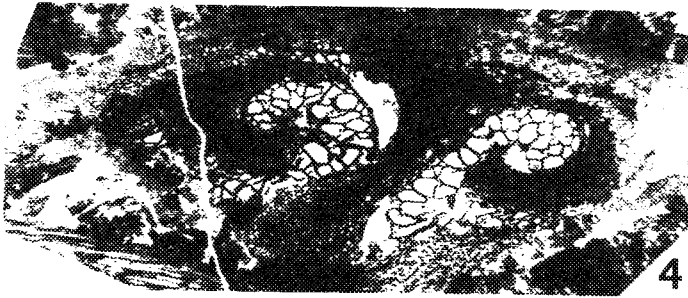
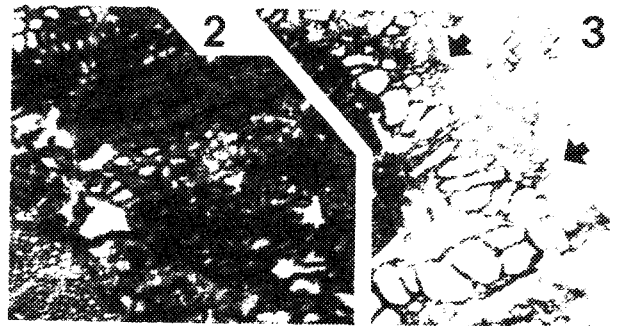
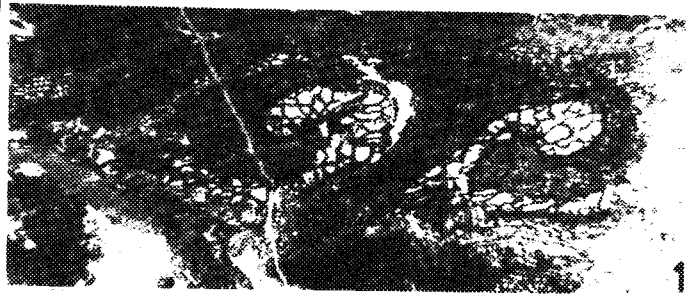
Rachis isolés (Holotype - Paratype) - Coupes transversales sériées.

Fig. 1 à 9 - Holotype.

- 1 - Vue générale du rachis.  
Sec. 60 B' - P 60<sup>2</sup>B - x 12,5.
- 2 - Détail de la partie gauche du faisceau, altérée. La sortie n'est pas observable.  
Idem - x 32.
- 3 - Partie droite du faisceau. Observer le pôle fondamental et le pôle sortant (flèches) qui a glissé jusqu'au niveau de la région d'insertion. Noter le début de la formation d'une hernie (préparation de l'émission suivante). Idem - x 32.
- 4 - Vue générale du rachis.  
Sec. 60 B'<sub>p</sub> - LM 620 - x 12,5.
- 5 - Détail de la région d'insertion gauche, apparemment rompue sur cette section. La sortie n'est toujours pas observable. Idem - x 32.
- 6 - Détail de la région d'insertion droite, également rompue (cassure mécanique).  
Idem x 32.
- 7 - Section la plus distale réalisée sur l'holotype.  
Sec. 60 B'<sub>p</sub> - LM 619 - x 10.
- 8 - La région d'insertion gauche semble cicatrisée. La sortie est probablement libérée du faisceau parent. Idem - x 32.
- 9 - Observer la région d'insertion droite, brisée : il semble qu'une hernie se soit développée. Noter la division du pôle de protoxylème fondamental (restauration).  
Idem - x 32.

Fig. 10 à 15 : Paratype - Coupes sériées montrant la formation d'une trace de penne.

- 10 - Remarquer, au niveau de la région d'insertion droite du faisceau, une hernie (flèche).  
Sec. 200 M'I - P 200<sup>3</sup>MI - x 12,5.
- 11 - Détail de la région antérieure gauche du faisceau. Noter la présence d'un pôle de protoxylème fondamental et d'un pôle sortant (flèches). Idem - x 32.
- 12 - Détail de la région antérieure droite. Observer la hernie qui correspond à la future sortie foliaire, déjà formée. Remarquer la morphologie en anneau presque fermé de la sortie et la présence d'un pôle de protoxylème bien développé sur sa face antérieure (flèche). Comparer avec la fig. 11, pl. 34 (holotype). Observer le pôle de protoxylème fondamental du faisceau parent (flèche), en cours de division (restauration). Idem - x 32.
- 13 - Vue générale du rachis. Remarquer les gros éléments cellulaires répartis de manière plus ou moins concentrique dans la zone interne du cortex externe.  
Sec. 200 M'I - LM 1608 - x 16.
- 14 - Vue détaillée de la partie gauche du faisceau. Observer le pôle de protoxylème sortant, bien développé. Idem - x 32.
- 15 - Vue détaillée de la partie droite du faisceau. La sortie, encore adhérente au faisceau parent, est comprimée. Idem - x 32.

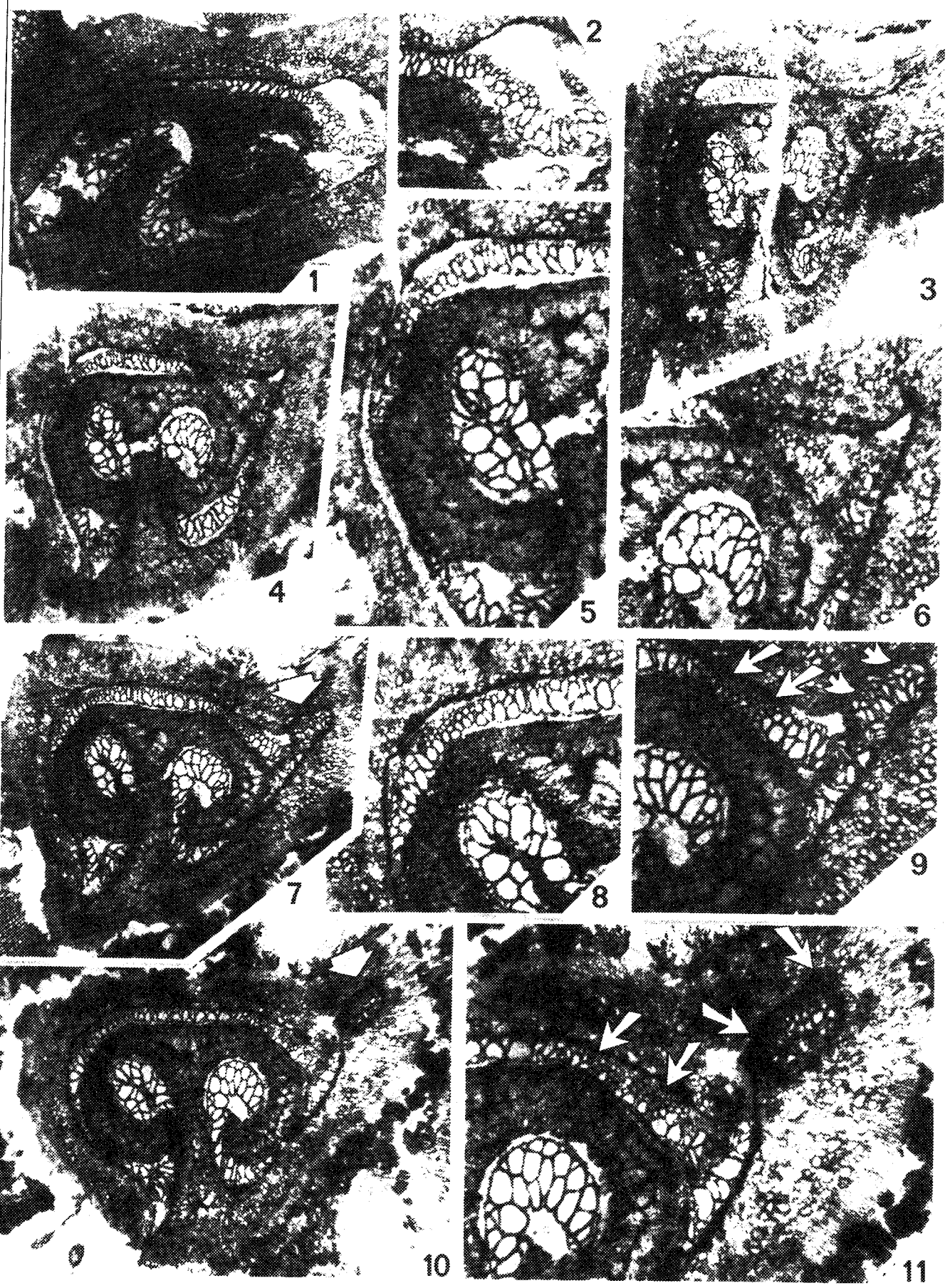


## PLANCHE 36

### *ANACHOROPTERIS LAVEINEI* n. sp. (Suite).

Rachis isolé (Paratype) - Coupes transversales sériées montrant l'émission d'une trace de penne.

- Fig. 1 - Vue générale du rachis. Noter la médiocrité de l'état de conservation.  
Sec. 200 MI - P 200<sup>1</sup>MI - x 16.
- Fig. 2 - Détail de la région d'insertion droite. Le pôle de protoxylème de la sortie est nettement distinct. La sortie s'est désolidarisée de la zone postérieure de la région d'insertion : étape du mode d'émission ou artéfact ?  
Idem - x 32.
- Fig. 3 - La conservation est toujours médiocre. Remarquer la "pointe" formée par le faisceau et son cortex dans la région antérieure droite.  
Sec. 200 M<sup>4</sup>II - P 200<sup>4</sup>MII - x 16.
- Fig. 4 - Vue générale du rachis.  
Sec. 200 M<sup>1</sup>II - P 200<sup>1</sup>MII - x 16.
- Fig. 5 - Détail de la partie gauche du faisceau. Observer la région d'insertion, comprimée.  
Idem - x 32.
- Fig. 6 - Détail de la partie droite du faisceau. La région d'insertion est cicatrisée ; la sortie est encore adhérente au faisceau parent mais sa forme est peu distincte.  
Idem - x 32.
- Fig. 7 - Observer la sortie, à droite du faisceau (flèche).  
Sec. 200 MII - P 200<sup>3</sup>MII - x 16.
- Fig. 8 - Détail de la partie gauche du faisceau. Observer le pôle de protoxylème fondamental et le pôle sortant qui a atteint la région d'insertion.  
Idem - x 32.
- Fig. 9 - Détail de la partie droite du faisceau. Observer, à l'extrémité de la lame médiane, le pôle de protoxylème fondamental et le pôle sortant qui en est issu (flèches) ; la restauration est terminée. Noter la forme en arc peu courbé de la sortie ; cette trace de penne, encore en partie adhérente au faisceau parent, est pourvue de deux pôles de protoxylème (flèches).  
Idem - x 32.
- Fig. 10 - La sortie (flèche) est émise ; elle s'est déjà éloignée du faisceau parent, dans le cortex.  
Sec. 200 MII - P 200<sup>7</sup>MII - x 16.
- Fig. 11 - Observer les pôles de protoxylème du faisceau parent (flèches) et ceux de la trace (flèches) émise sous la forme d'un C ; les arcs postérieurs sont à peine développés. La région d'insertion du faisceau père semble partiellement rompue : résultat de l'émission ou artéfact ?  
Idem - x 32.



BU  
LILLE

## PLANCHE 37

*ANACHOROPTERIS LAVEINEI* n. sp. (Suite et fin).

Rachis isolé (Paratype) - Coupes transversales sériées.

Fig. 1 - Vue générale du rachis. La trace de penne est sortie hors des limites du cortex.  
Sec. 200 M' - P 200<sup>5</sup> M - x 16.

Fig. 2 - Partie gauche du faisceau. Observer le pôle de protoxylème fondamental, en cours de division (restauration, flèche), et le pôle de protoxylème sortant (flèche) situé au sommet d'une languette de métaxylème accolée à la région d'insertion. La sortie suivante est en cours de formation.  
Idem - x 32.

Fig. 3 - Partie droite du faisceau. Observer le pôle fondamental, le pôle sortant qui a glissé le long de l'arc basilaire, et la boucle (probablement préparation d'une hernie) formée au niveau de la région d'insertion.  
Idem - x 32.

Fig. 4 - Vue générale du rachis. Remarquer le parallélisme entre les deux régions droites (non courbées) des arcs postérieurs.  
Sec. 200 M' - P 200<sup>2</sup> M - x 20.

Fig. 5 - Partie gauche du faisceau. Observer la restauration du protoxylème sortant à partir du pôle fondamental. La région d'insertion est fortement comprimée sur cette section ; une hernie correspondant à la future sortie s'est probablement formée.  
Idem - x 32.

Fig. 6, 9 - Vues générales du rachis.  
6 - Sec. 200 M - LM 1382 - x 16.  
9 - Idem - P 200<sup>3</sup> M - x 16.

Fig. 7, 8, 10, 11 - Détails des régions gauche et droite du faisceau. La région d'insertion gauche est toujours comprimée ; la future sortie ne semble pas s'être individualisée du faisceau parent (fig. 7, 10).  
Observer la hernie pourvue d'un pôle de protoxylème sortant au niveau de la région d'insertion droite (fig. 8, 11) ; la sortie suivante se prépare.  
7-8 - Détails de la fig. 6 - x 32.  
10-11 - Détails de la fig. 9 - x 32.



BU  
LILLE

## PLANCHE 38

Rachis isolés d'*ANACHOROPTERIS*.

Fig. 1 et 2 - *Anachoropteris* sp. 1 - Ech. (312) - Coupe transversale - Sec. 123 B - Observer le faisceau vasculaire et le pilier médian, seules parties conservées de ce rachis. Remarquer le développement du pôle de protoxylème sortant gauche (flèche, fig. 2).

1 - P 123<sup>4</sup> B - x 32.

2 - P 123<sup>5</sup> B - x 32.

Fig. 3 à 12 - *Anachoropteris* sp. 2 - Ech. (456-458-459) - Coupes sériées.

3 - Détail de l'enveloppe corticale externe. Observer la gaine scléreuse externe et la zone parenchymateuse interne, hétérogène.

Sec. 197<sub>G</sub> C - LM 1388 - x 32.

4 - Section légèrement oblique. Observer la morphologie du rachis et, sur le côté droit, une sortie (flèche) probablement destinée à une aphilébie, déjà séparée du rachis par une zone scléreuse. Suivre le contour externe de la sortie du côté abaxial : le cortex de la sortie vient épouser celui du rachis parent, à la manière d'une écaille. Noter l'orientation du faisceau de la sortie par rapport au faisceau parent.

Sec. 197<sub>G</sub> C' - P 197<sub>G</sub><sup>6'</sup> C - x 12,5.

5 - Vue détaillée du faisceau vasculaire de la sortie : observer sa morphologie. Les trachéides sont carbonifiées.

Idem - x 32.

6 - Vue détaillée du faisceau du rachis. Remarquer le faible enroulement des arcs postérieurs, épais, et la présence de 4 pôles de protoxylème (2 pôles fondamentaux et 2 pôles sortants, un de chaque côté de la lame médiane). Noter la proéminence du pôle sortant gauche (flèche).

Idem - x 32.

7-8 - Section légèrement oblique. La sortie précédente a disparu (fig. 7). Observer le pilier scléreux médian et le pôle de protoxylème sortant gauche surmontant une petite languette de métaxylème (flèche, fig. 8).

Sec. 197<sub>G</sub> C' - LM 1659 - X 12,5 (fig. 7) - x 32 (fig. 8).

9-12 - Coupe transversale. Sec. 197<sub>G</sub> C. Suivre la préparation d'une émission, à gauche (comparer à la fig. 60 du texte).

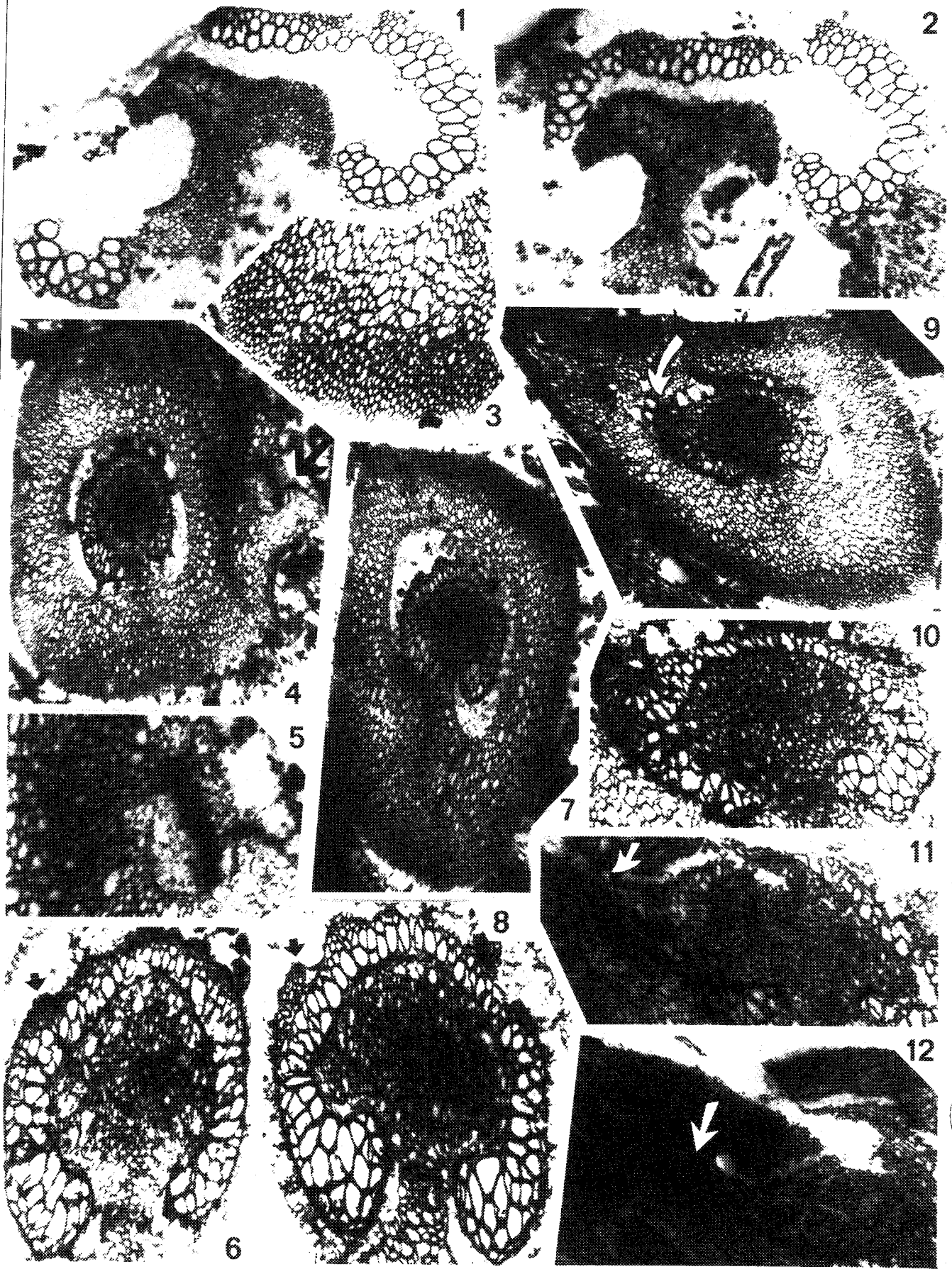
Observer la hernie formée au niveau de la région d'insertion (flèche, fig. 9 ; détail, fig. 10) contribuant à l'élaboration de la sortie, puis l'émission de la sortie presque perpendiculairement au faisceau parent (flèches, fig. 11 et 12). La destination de cette trace est inconnue.

LM 1388 - x 16 (fig. 9) - x 32 (fig. 10).

P 197<sub>G</sub><sup>3</sup> C - x 32 (fig. 11).

P 197<sub>G</sub><sup>4</sup> C - x 25 (fig. 12).





## PLANCHE 39

Rachis isolé d'*ANACHOROPTERIS* (Suite).

*ANACHOROPTERIS* sp. 3 - Ech. (27) - Sections sériées transversales.

Fig. 1 à 8 - Suivre l'émission puis le cheminement d'une sortie, à droite.

Sec. 8<sub>D</sub><sup>1</sup>.

1 - Observer les tissus corticaux : enveloppe parenchymateuse hétérogène et pilier scléreux médian. La lame ligneuse n'est pas entièrement conservée. Noter l'enroulement de l'arc postérieur droit. Remarquer les débris cellulaires carbonifiés à droite du faisceau vasculaire (flèche) : sortie.

LM 1873 - x 28.

2-3 - Remarquer l'éloignement progressif de la trace, toujours carbonifiée (flèches).

P 8<sup>21</sup><sub>D</sub> - x 32 (fig. 2) - P 8<sup>17</sup><sub>D</sub> - x 25 (fig. 3).

4 - Vue générale du rachis. Repérer la trace, oblitérée, cheminant dans le cortex du rachis parent (flèche).

P 8<sup>13</sup><sub>D</sub> - x 12,5.

5 - Vue détaillée montrant le faisceau foliaire et l'emplacement de la trace.

Idem - x 25.

6 - Vue générale du rachis. Observer la libération de la sortie (flèche) et l'expansion corticale provoquée par cette libération.

P 8<sup>5</sup><sub>D</sub> - x 11.

7 - Détail de la trace sortante, carbonifiée. Observer sa morphologie. La destination de cette sortie est inconnue : aphilébie ou autre type d'organe ?

Idem - x 32.

8 - Détail du faisceau parent. Remarquer l'épaississement du coin antérieur gauche de la lame ligneuse (flèche).

Idem - x 32.

Fig. 9 à 13 - Suivre l'émission d'une seconde sortie (à gauche) et la préparation d'une troisième (à droite). Destinations inconnues.

Sec. 8D.

9 - La proéminence remarquée sur la section précédente a donné naissance à une seconde sortie (flèche gauche). Noter l'étirement du coin antérieur droit du faisceau parent (flèche droite) : préparation de la troisième sortie.

P 8<sup>1</sup><sub>D</sub> - x 12,5.

10 - Détail de la fig. 9. La seconde trace est carbonifiée. Noter l'absence apparente de hernie dans la partie droite du faisceau parent.

x 32.

11 - La seconde sortie (flèche gauche) est entourée à gauche et abaxialement surtout par de gros éléments cellulaires. L'émission de la troisième sortie (flèche droite) se réalise presque perpendiculairement au faisceau parent.

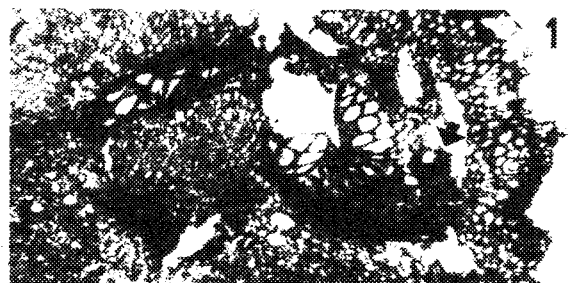
P 8<sup>4</sup><sub>D</sub> - x 12,5.

12 - Vue détaillée de la troisième sortie. Noter l'obliquité de la coupe à cet endroit et la mauvaise conservation des tissus. Comparer aux fig. 11 et 12, pl. 38 (*Anachoropteris* sp. 2).

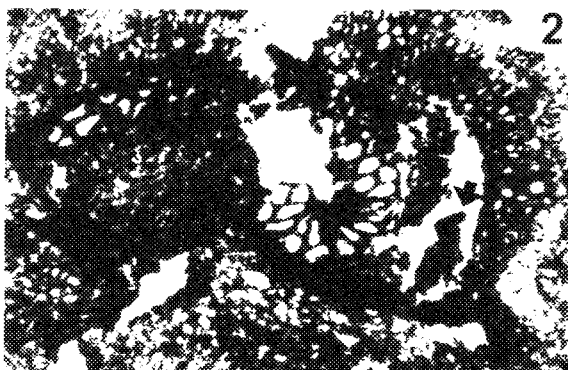
Idem - x 25.

13 - Vue détaillée de la seconde sortie. Comparer à la première trace sortante (fig. 7).

Idem - x 25.



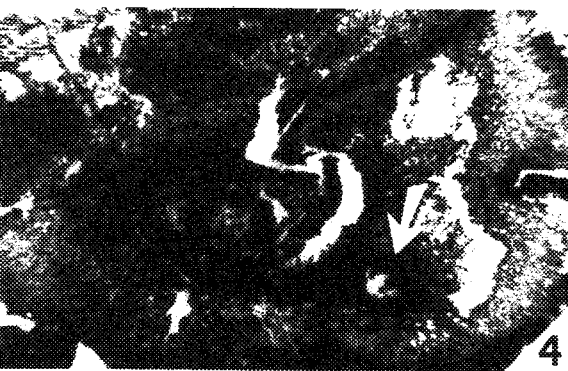
1



2



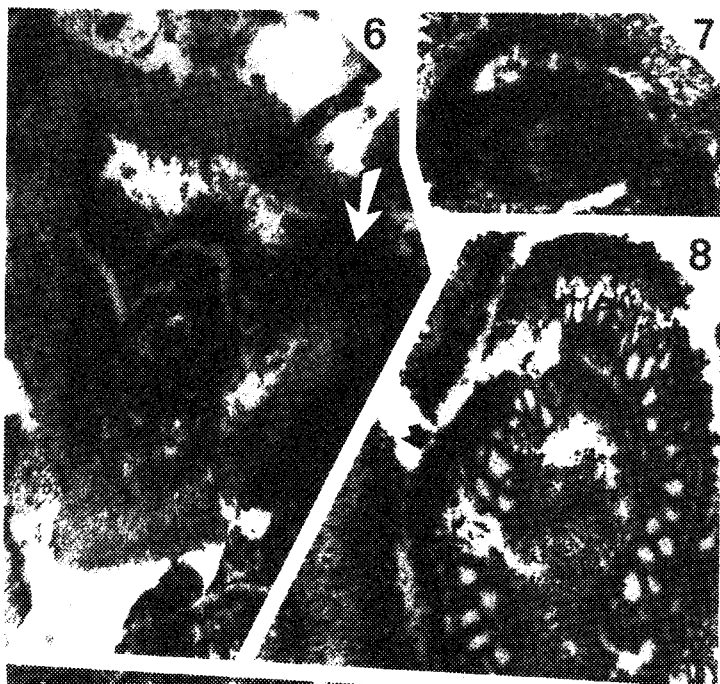
3



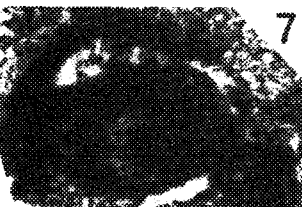
4



5



6



7



8



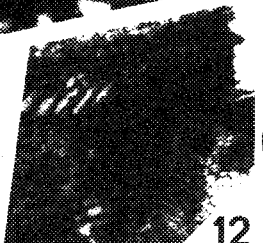
9



10



11



12



13



## PLANCHE 40

ANACHOROPTERIS CORDA (Suite).

GROUPE DE L'ANACHOROPTERIS ROBUSTA *sensu* CORSIN

Rachis isolés.

Fig. 1 - *Anachoropteris gillotii* CORSIN *sensu* HOLMES. Coupe transversale. Observer l'enveloppe corticale et la morphologie du faisceau pourvu de deux pôles de protoxylème fondamental (flèches noires). Remarquer la petite sortie (probablement trace de penne) dans le cortex du rachis (flèche blanche).

Ech. (474) - Sec. 198 B - LM 1392 - x 32.

Fig. 2 à 9 - *Anachoropteris* aff. *gillotii* - Ech. (456-458-459) - Rachis isolés (R1 et R2) - Voir fig. 62 à 64, texte.

Coupes sériées sur le rachis R1 montrant deux émissions successives. Le type d'organe auquel se destinent ces traces est inconnu.

2 - Coupe oblique. Observer à droite (flèche) la sortie encore accolée au faisceau parent. Remarquer sa courbure, inverse à celle de la pièce-mère.

Sec. 197<sub>G</sub>C<sub>I</sub><sup>1</sup> - P 197<sub>G</sub><sup>1</sup>C<sub>I</sub> - x 32.

3 - Coupe oblique. La sortie précédente, pourvue de deux pôles de protoxylème exarches, traverse le cortex parent ; observer sa forme. Remarquer au niveau de la région d'insertion gauche du faisceau parent (flèche) la formation d'une nouvelle trace sortante : languette de petites trachéides de métaxylème rabattue contre le faisceau, pourvue à son sommet du pôle de protoxylème sortant.

Sec. 197<sub>G</sub>C<sub>I</sub> - P 197<sub>G</sub><sup>1</sup>C<sub>I</sub> - x 32.

4 - Coupe oblique. La première sortie est libérée du rachis parent. La seconde trace grossit.

Idem - LM 1819 - x 32.

5 - Coupe transversale, les suivantes également, perpendiculaire aux précédentes.

Sec. 197<sub>G</sub>e<sub>I</sub> (fig. 5 à 9).

Observer R1 et sa trace sortante (flèche) à gauche, et R2, d'orientation opposée, à droite de la figure.

P 197<sub>G</sub><sup>5</sup>e<sub>I</sub> - x 16.

6 - Mêmes observations. Observer également la morphologie des rachis et de leur faisceau vasculaire, ainsi que la nature des tissus corticaux.

P 197<sub>G</sub><sup>3</sup>e<sub>I</sub> - x 16.

7 - Détail de R1 - Remarquer le changement d'orientation (rotation) de la seconde sortie par rapport aux sections précédentes et sa courbure par rapport à la pièce-mère. Comparer à la fig. 2.

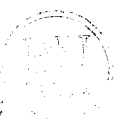
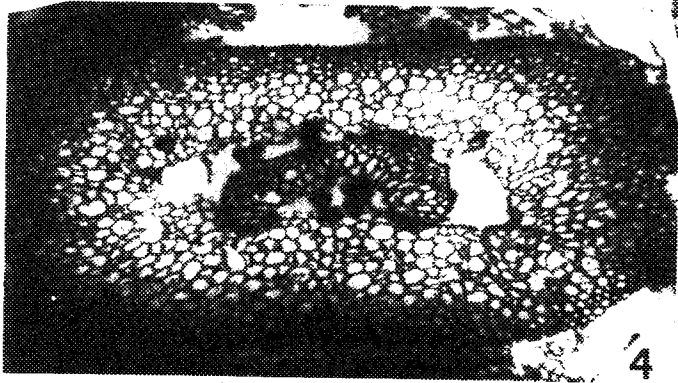
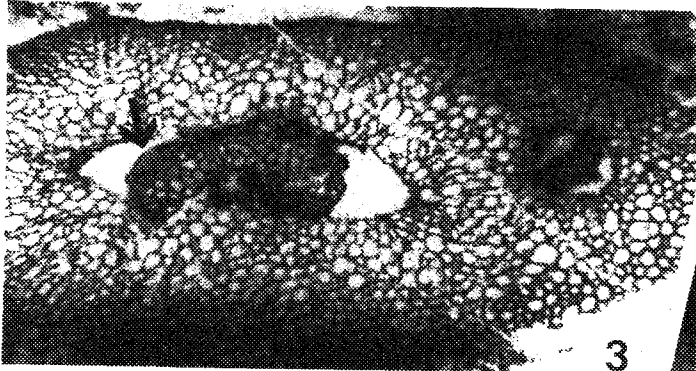
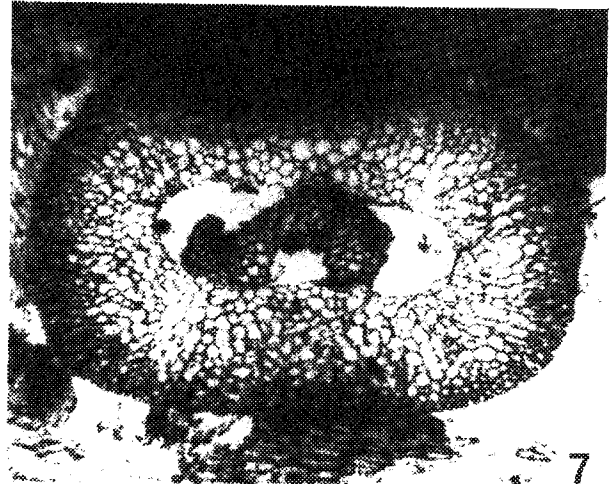
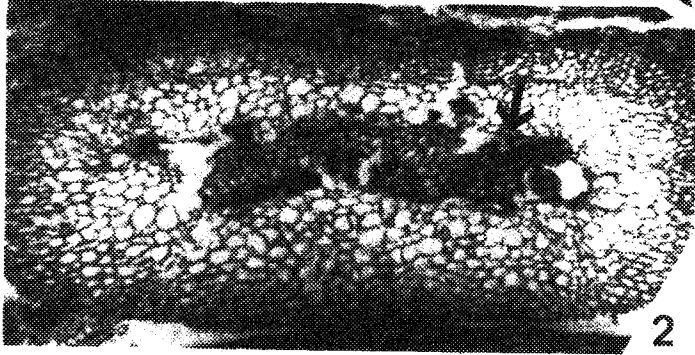
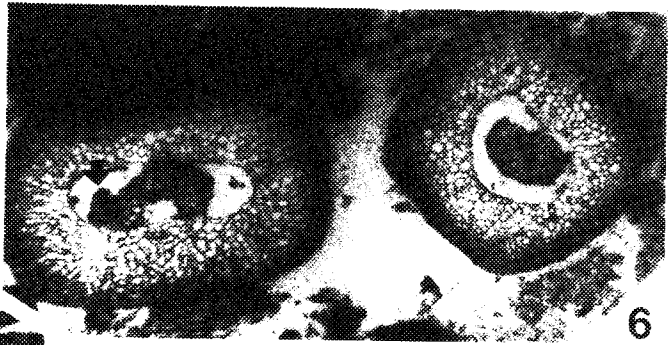
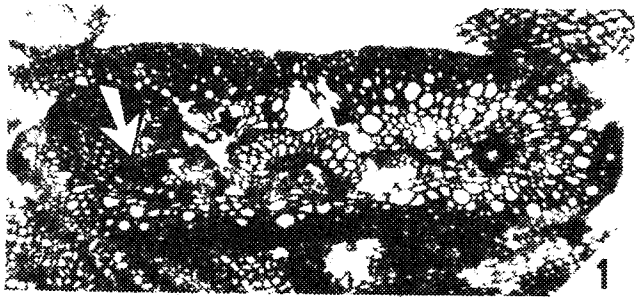
Idem - x 32.

8 - Observer R1 à gauche et R2 dont l'enveloppe corticale n'est plus conservée, à droite. La trace sortante de R1 (flèche) est encore accolée au faisceau parent.

P 197<sub>G</sub><sup>2</sup>e<sub>I</sub> - x 32.

9 - La seconde trace de R1 est émise (flèche) ; observer sa morphologie : elle semble composée d'une partie adaxiale en forme de croissant renfermant le protoxylème, et d'une partie abaxiale renfermant de plus grosses trachéides. Remarquer le début de la formation d'une troisième trace au niveau de la région d'insertion droite (flèche).

P 197<sub>G</sub><sup>1</sup>e<sub>I</sub> - x 32.



## PLANCHE 41

### ANACHOROPTERIS CORDA (Suite).

Rachis isolés en coupe transversale.

Fig. 1 à 9 - *Anachoropteris* aff. *gillotii* (suite). Coupes sériées sur le second rachis, R2. Suivre l'émission d'une première trace sortante et la formation d'une seconde trace.

1, 2, 3 - Observer la languette de métaxylème coiffée par le pôle de protoxylème sortant, au niveau de la région d'insertion gauche : future trace sortante (flèche, fig. 1).

Sec.  $197_G e_I$  - x 32.

P  $197_G^3 e_I$  (fig. 1).

P  $197_G^5 e_I$  (fig. 2).

P  $197_G^7 e_I$  (fig. 3).

4, 5, 6 - Observer successivement : la rotation de la trace sortante (flèche, fig. 4), son émission (flèche, fig. 5), puis sa libération du cortex parent (flèche, fig. 6).

Sec.  $197_G e$  - x 32.

P  $197_G^9 e$  (fig. 4).

P  $197_G^8 e$  (fig. 5).

P  $197_G^6 e$  (fig. 6).

7 - Le cortex du rachis parent n'est pas entièrement cicatrisé. Observer la préparation de la trace suivante au niveau de la région d'insertion droite du faisceau (flèche).

Sec.  $197_G e$  - P  $197_G^4 e$  - x 32.

8, 9 - Le cortex est cicatrisé à gauche. Observer le grossissement de la future sortie, puis le début de sa rotation (flèche, fig. 9) - x 32.

Sec.  $197_G e$  - P  $197_G^2 e$  (fig. 8).

Sec.  $197_G e'$  - P  $197_G^3 e$  (fig. 9).

Fig. 10 et 11 - Membres foliaires isolés indéterminés de type *Anachoropteris*. Comparer les caractéristiques morphologiques et corticales de ces rachis à celles d'*Anachoropteris* aff. *gillotii*.

10 - Ech. (75w) - Sec. 11w - LM 1885 - x 32.

11 - Ech (245) - Sec. 73B' - LM 1660 - x 32.

Fig. 12 à 14 - *Anachoropteris* sp. 4 - Ech. (437-441) - La polarité de ce rachis est inconnue. Voir la fig. 65 du texte.

12 - Seule une partie du rachis est préservée.

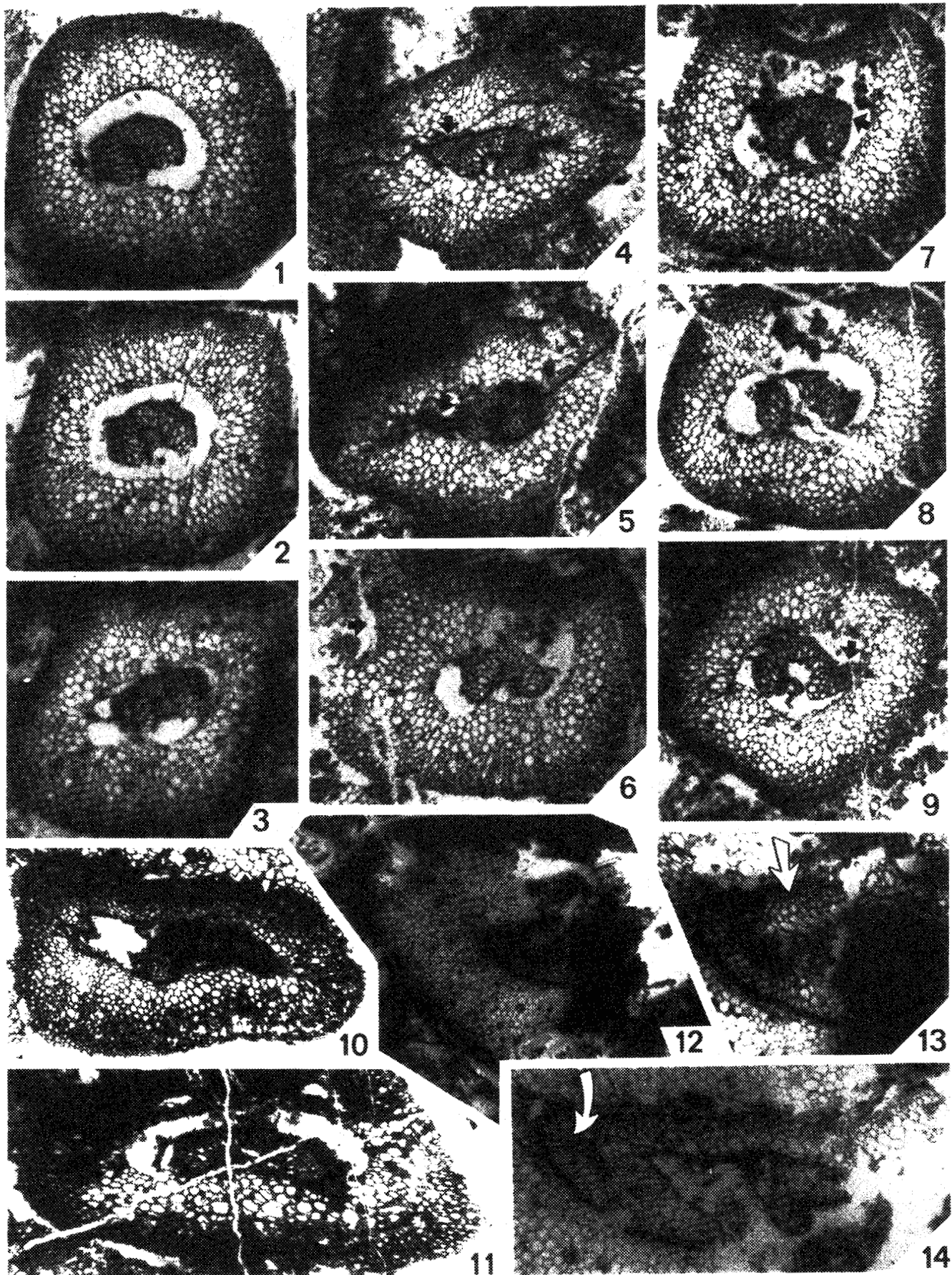
Sec.  $197_G T'$  - LM 1719 - x 16.

13 - Détail de la fig. 12. Observer le pôle de protoxylème fondamental (flèche), l'arc postérieur droit et la "languette" externe de métaxylème.

Idem - x 32.

14 - Observer la "languette" externe de métaxylème pourvue, vers son extrémité antérieure (flèche), d'un (?) pôle de protoxylème sortant.

Sec.  $197_G T'$  - P  $197_G^2 T$  - x 32.



## PLANCHE 42

*ANACHOROPTERIS* sp. 4 (Suite et fin) - ANACHOROPTERIDACEES INCERTAE SEDIS.

Fig. 1 à 5 - *Anachoropteris* sp. 4 - Ech. (437-441), suite.

- 1 - Observer les tissus corticaux, la morphologie du rachis et du faisceau vasculaire. Remarquer les deux "languettes" externes de métaxylème (flèches).  
Sec. 197<sub>G</sub> T - P 197<sub>G</sub><sup>2</sup> T - x 12,5
- 2 - Détail du faisceau foliaire. Les "languettes" sont plus ou moins décollées du faisceau du côté adaxial.  
Idem - x32.
- 3 - Remarquer les cellules limitant abaxialement l'enveloppe corticale : probablement épiderme. Observer les deux "languettes" externes de métaxylème (flèches). La languette droite s'est détachée du faisceau : émission ou séparation d'origine mécanique ? L'étroite zone corticale interne (filet sombre) entourant le faisceau est rompue au niveau de la séparation, du côté abaxial.  
Sec. 197<sub>G</sub> T<sub>I</sub> - P 197<sub>G</sub><sup>12</sup> T<sub>I</sub> - x 14.
- 4 - Détail du faisceau foliaire. Observer les parois des trachéides du faisceau foliaire et de la "languette" de chaque côté de la séparation. L'emplacement du protoxylème est peu distinct sur la "languette".  
Idem - x 25.
- 5 - Mêmes remarques que précédemment.  
Sec. 197<sub>G</sub> T<sub>I</sub> - P 197<sub>G</sub><sup>8</sup> T<sub>I</sub> - x 25.

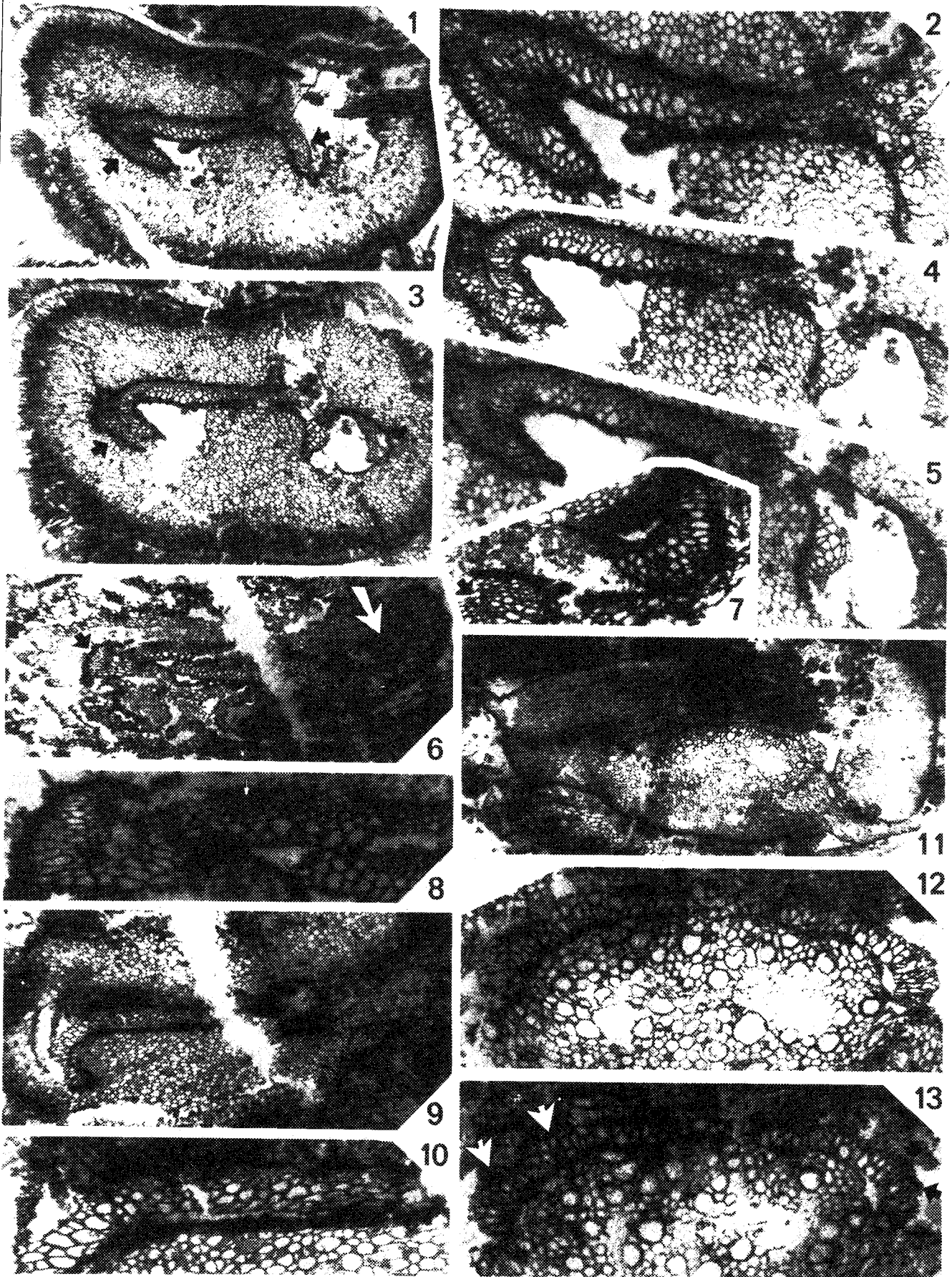
Fig. 6 à 10 - *Anachoropteris* sp. 4 - Ech. (111-112).

- 6 - Remarquer à droite du faisceau, dans le cortex, une trace sortante (flèche blanche). Observer la "languette" gauche du faisceau parent (flèche noire). Comparer à la fig. 1 (morphologie du faisceau vasculaire).  
Sec. 29 B' - LM 611 - x 10.
- 7 - Détail de la sortie. Observer sa courbure, inverse à celle de la pièce-mère. Remarquer sur le faisceau parent le pôle de protoxylème sortant (flèche), logé dans un sinus.  
Idem - x 32.
- 8 - Détail de la partie antérieure gauche du faisceau parent. Observer sur la lame antérieure le pôle de protoxylème fondamental (flèche) et, à l'extrémité du faisceau, la "languette" externe de métaxylème, en partie décollée. La sortie observée sur les fig. 6 et 7 est probablement issue de la libération puis de la rotation d'une telle "languette". Cette "languette" correspondrait donc à la prochaine trace sortante. Comparer aux fig. 2 à 5 (côté gauche).  
Idem - x 32.
- 9, 10 - Seule la partie gauche du faisceau vasculaire est conservée sur cette section.  
Sec. 29 B - LM 638 - x 12,5 (fig. 9) - x 32 (fig. 10).

Fig. 11 à 13 - Fragment de rachis indéterminé à faisceau foliaire de type *Tubicaulis* - Ech. (75) - Coupe transversale.

- 11 - Vue générale du rachis. Observer l'enveloppe corticale, formée de deux zones d'épaisseur inégale, et la forme en C couché largement ouvert du faisceau.  
Sec. 11 D<sub>I</sub> - LM 1884 - x 12,5.
- 12 - Détail de la fig. 11. Le faisceau vasculaire est assez grêle. Remarquer son épaisseur uniforme. Les pôles de protoxylème sont peu distincts. Observer sous le faisceau les gros éléments à paroi épaissie, dans le cortex.  
Idem - x 32.
- 13 - Observer de chaque côté du faisceau un pôle de protoxylème fondamental et un pôle sortant (flèches).  
Sec. 11 D<sub>I</sub> - P 11<sup>2</sup> D<sub>I</sub> - x 32.





## PLANCHE 43

### PSALIXOCHLAENACEES

Fig. 1 à 5 - *Psalixochlaena cylindrica* (WILLIAMSON) HOLDEN *sensu* HOLMES - Fragment de tige - Coupes transversales sériées.

Observer la protostèle (morphologie, métaxylème, nombre et disposition des pôles de protoxylème) et les tissus corticaux qui l'entourent. L'enveloppe corticale interne n'est pas conservée. Suivre la préparation puis l'émission d'une petite trace.

Ech. (441) - Sec. 197<sub>G</sub> T - x 32.

1 - P 197<sub>G</sub><sup>5</sup> T.

2 - P 197<sub>G</sub><sup>6</sup> T.

3 - Remarquer à un endroit (flèche) l'apparition de petites trachéides de métaxylème à la périphérie de la protostèle.

P 197<sub>G</sub><sup>9</sup> T.

4 - Au même endroit, les trachéides sont plus nombreuses et forment un petit amas (flèche) accolé à la protostèle. Noter que la formation de cette trace n'a provoqué aucune modification dans la protostèle.

P 197<sub>G</sub><sup>12</sup> T.

5 - La trace n'est plus visible ; la perturbation des tissus corticaux, en bas à droite de la protostèle, résulte du passage de la trace, probablement destinée à irriguer une racine.

P 197<sub>G</sub><sup>13</sup> T.

Fig. 6 à 11 - ? *Psalixochlaena cylindrica* - Membre foliaire isolé provenant du même coal ball (n° 197<sub>G</sub>) que l'échantillon précédent (tige de *P. cylindrica*) - Ech. (446-450) - Coupes transversales sériées.

Suivre la formation puis l'émission d'une trace.

Même grossissement pour toutes les figures : x 32.

6 - Observer la forme en C du faisceau foliaire et les arcs postérieurs bien développés.

Sec. 197<sub>G</sub> J<sub>I</sub>' - P 197<sub>G</sub><sup>2'</sup> J<sub>I</sub>'.

7 - Observer sur la face adaxiale les trois pointements de protoxylème (flèches) : un pôle fondamental médian et deux pôles sortants latéraux.

Idem - LM 2090.

8 - Remarquer l'épaississement de la région antérieure gauche du faisceau.

Sec. 197<sub>G</sub> J - P 197<sub>G</sub><sup>3</sup> J.

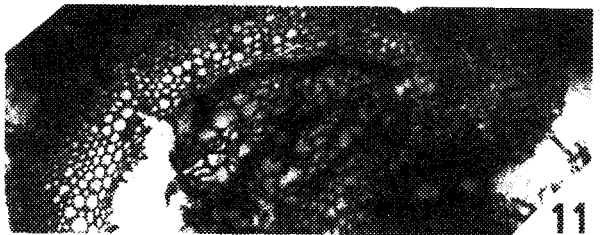
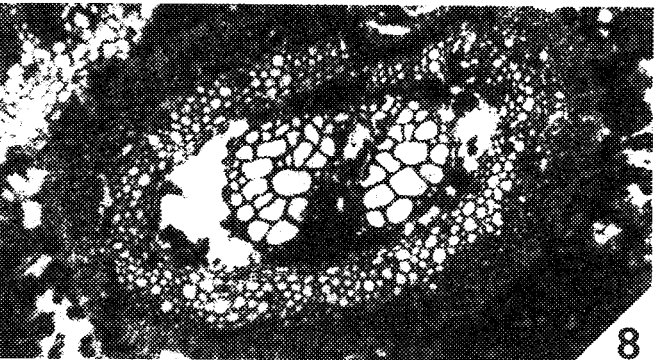
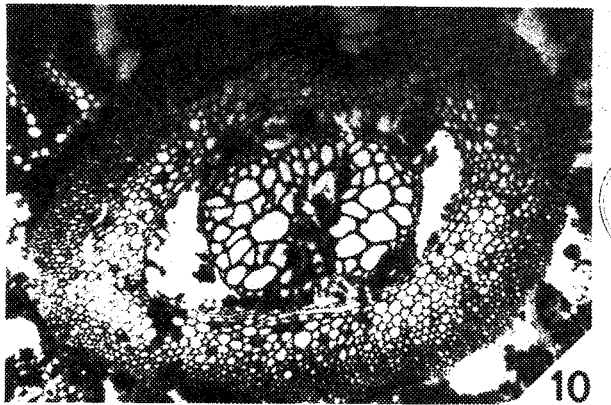
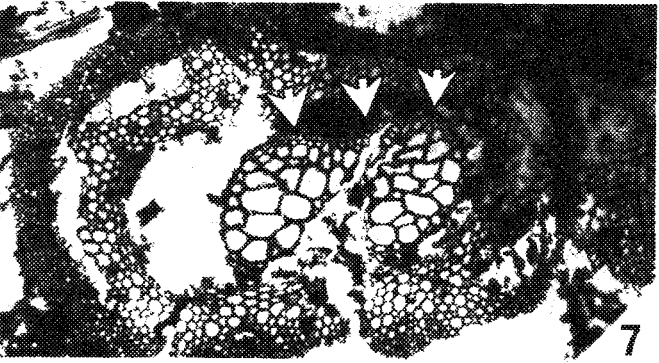
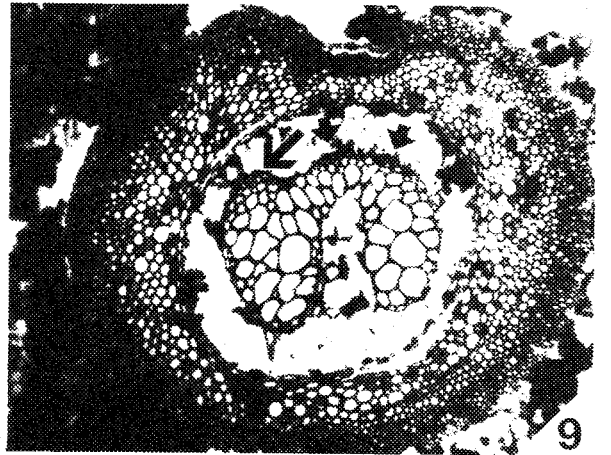
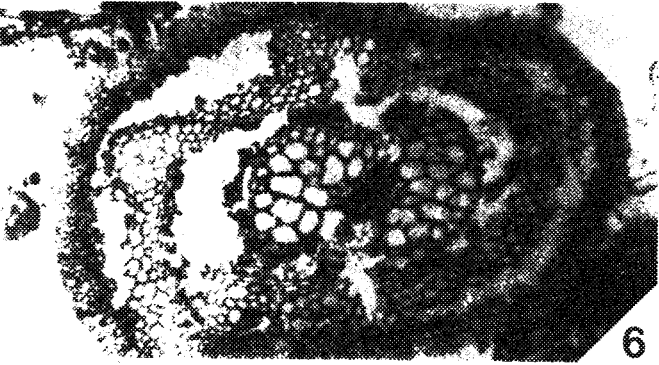
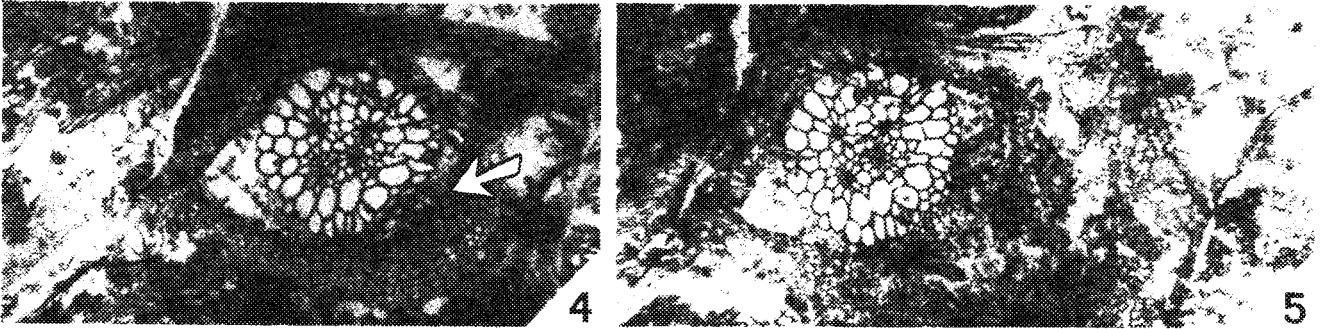
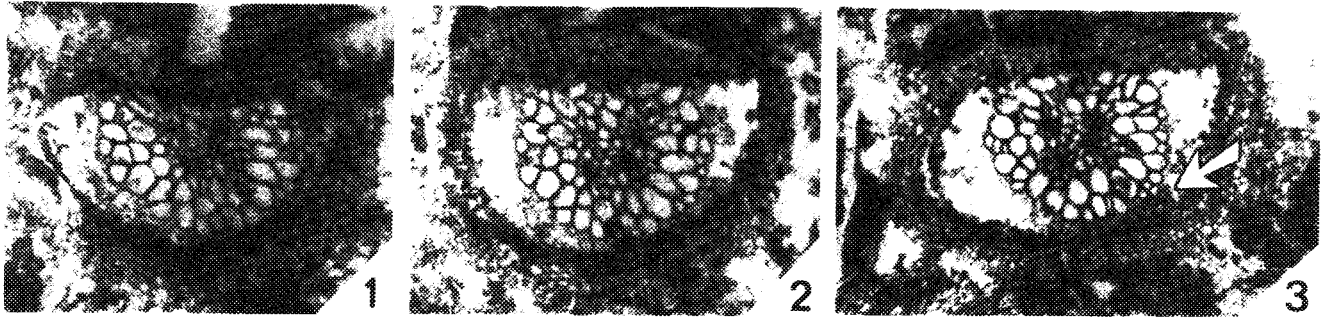
9 - Observer la morphologie générale du rachis, la gouttière adaxiale, l'enveloppe corticale (3 zones successives), le pôle fondamental de protoxylème et le pôle sortant droit (petites flèches). Remarquer la sortie en préparation au niveau du pôle sortant gauche (grande flèche).

Sec. 197<sub>G</sub> J bis - LM 1379.

10 - Sec. 197<sub>G</sub> J - LM 2089.

11 - Le rachis est comprimé sur cette section.

Sec. 197<sub>G</sub> J' - LM 1592 - x 32.



# PLANCHE 44

## MARATTIALES

### PSALIXOCHLAENACEES

### MARATTIACEES

Fig. 1 à 3 - ? *Psaliyochlaena cylindrica* - Ech (446-450) - Membre foliaire isolé - Coupes transversales sériées (suite) - x 32.

1 - Le rachis et son faisceau vasculaire sont partiellement déformés.

Sec. 197<sub>G</sub> J' - P 197<sub>G</sub><sup>3'</sup> J.

2 - Observer la trace sortante dont la formation est presque achevée, accolée au faisceau parent (flèche).

Sec. 197<sub>G</sub> A'<sub>I</sub> - P 197<sub>G</sub><sup>3'</sup> A<sub>I</sub>.

3 - La trace, monarche, probablement foliaire, s'individualise du faisceau parent (flèche blanche). Le faisceau parent est pourvu d'un pôle de protoxylème fondamental médian en cours de division (restauration du pôle sortant gauche) et d'un pôle sortant à droite (flèches noires).

Sec. 197<sub>G</sub> A<sub>I</sub> - LM 1593.

Fig. 4 à 7 - Racines de *Psaronius* - Fragments de manchons de racines internes - Coupes à peu près transversales.

4, 6 - Observer les nombreuses racines reliées entre elles par un tissu parenchymateux plus ou moins bien conservé. Remarquer la gaine scléreuse limitant vers l'extérieur chaque individu. La vascularisation de ces racines n'a pas été préservée.

4 - Ech. (294) - Sec. 121 F - P 121<sup>2</sup> F - x 10.

6 - Ech. (312) - Sec. 123 B - P 123<sup>4</sup> B - x 16.

5, 7 - Détail des fig. 4 et 6. Observer la gaine scléreuse externe limitant vers l'intérieur un tissu plus fragile (flèche, fig. 5).

x 32.

Fig. 8 à 12 - *Psaronius* sp. 1 - Ech. (81) - Base foliaire en coupe transversale.

8, 11 - Observer la morphologie de la base foliaire et de son faisceau vasculaire. Remarquer les racines en connexion avec la base foliaire (flèches longues) et la zone scléreuse adaxiale (flèches courtes).

8 - Sec. 12 A bis - LM 1657 - x 7.

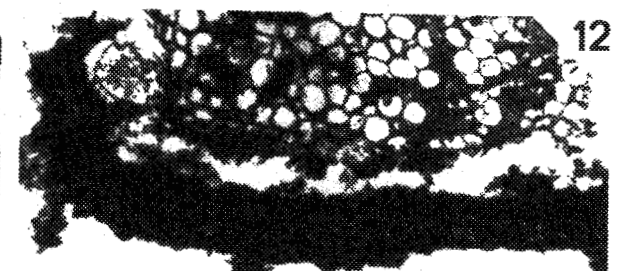
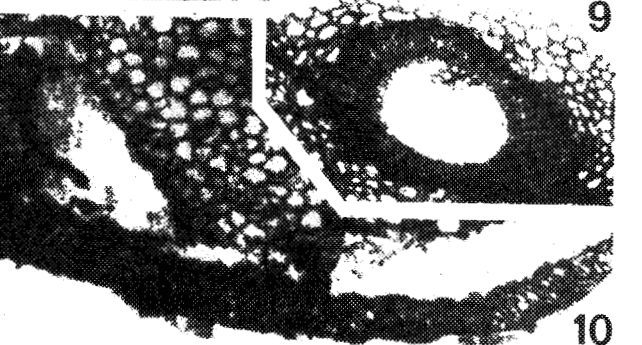
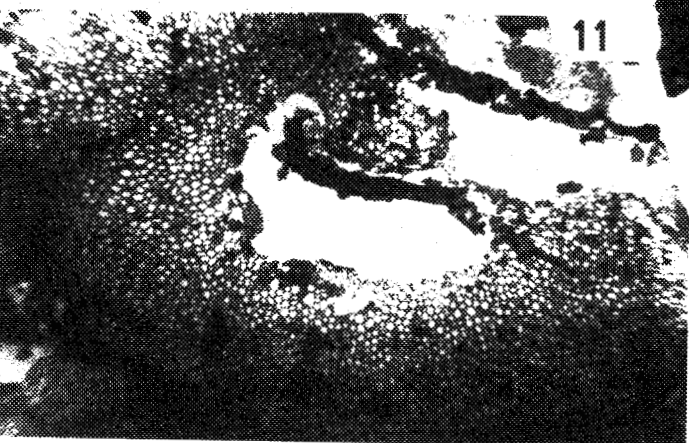
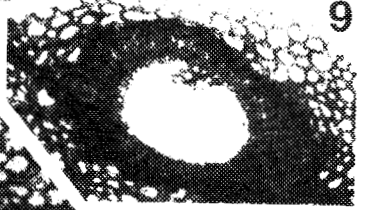
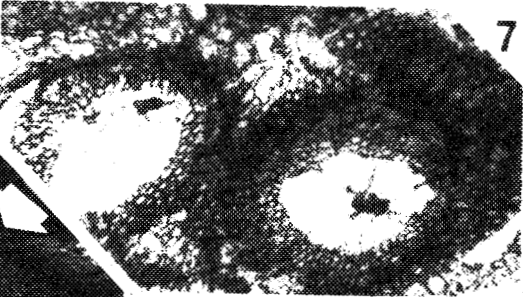
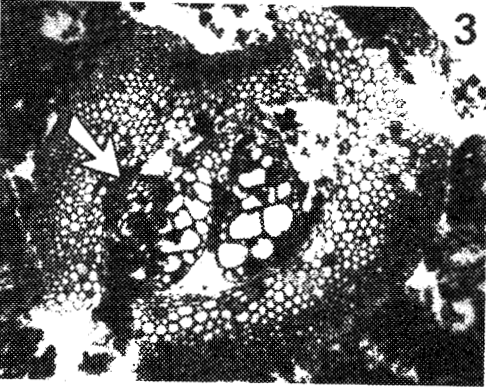
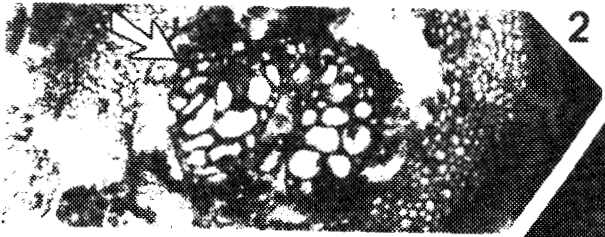
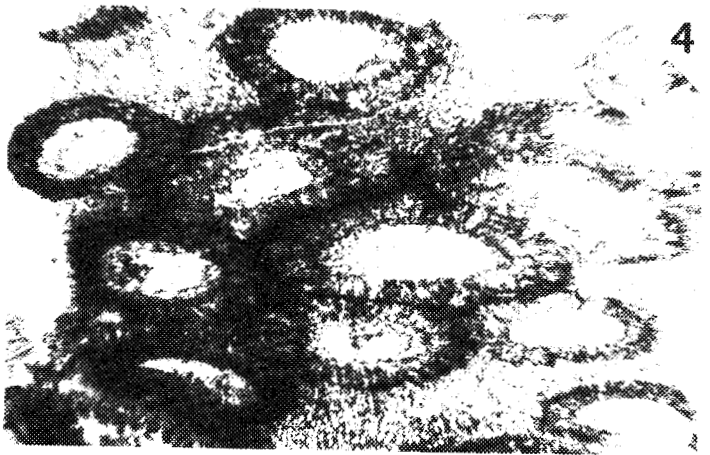
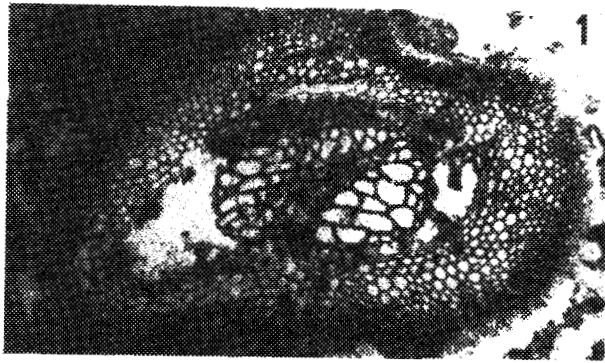
11 - Sec. 12 Ap<sub>2</sub> - LM 606 - x 10.

9 - Détail de la fig. 8 : racine. Le faisceau vasculaire n'est pas conservé. Observer la gaine scléreuse entourant cette racine. Comparer aux fig. 5 et 7.

x 32.

10, 12 - Détail des fig. 8 et 11 : trace foliaire. Remarquer l'existence de plusieurs rangées de trachéides de métaxylème. Le protoxylème n'est pas distinct.

x 32.



## PLANCHE 45

### MARATTIACEES (Suite)

Fig. 1 à 4 - *Psaronius* sp. 2 - Ech. (399-400) - Fragment de tige en coupe transversale - Polarité inconnue - Voir texte, fig. 67.

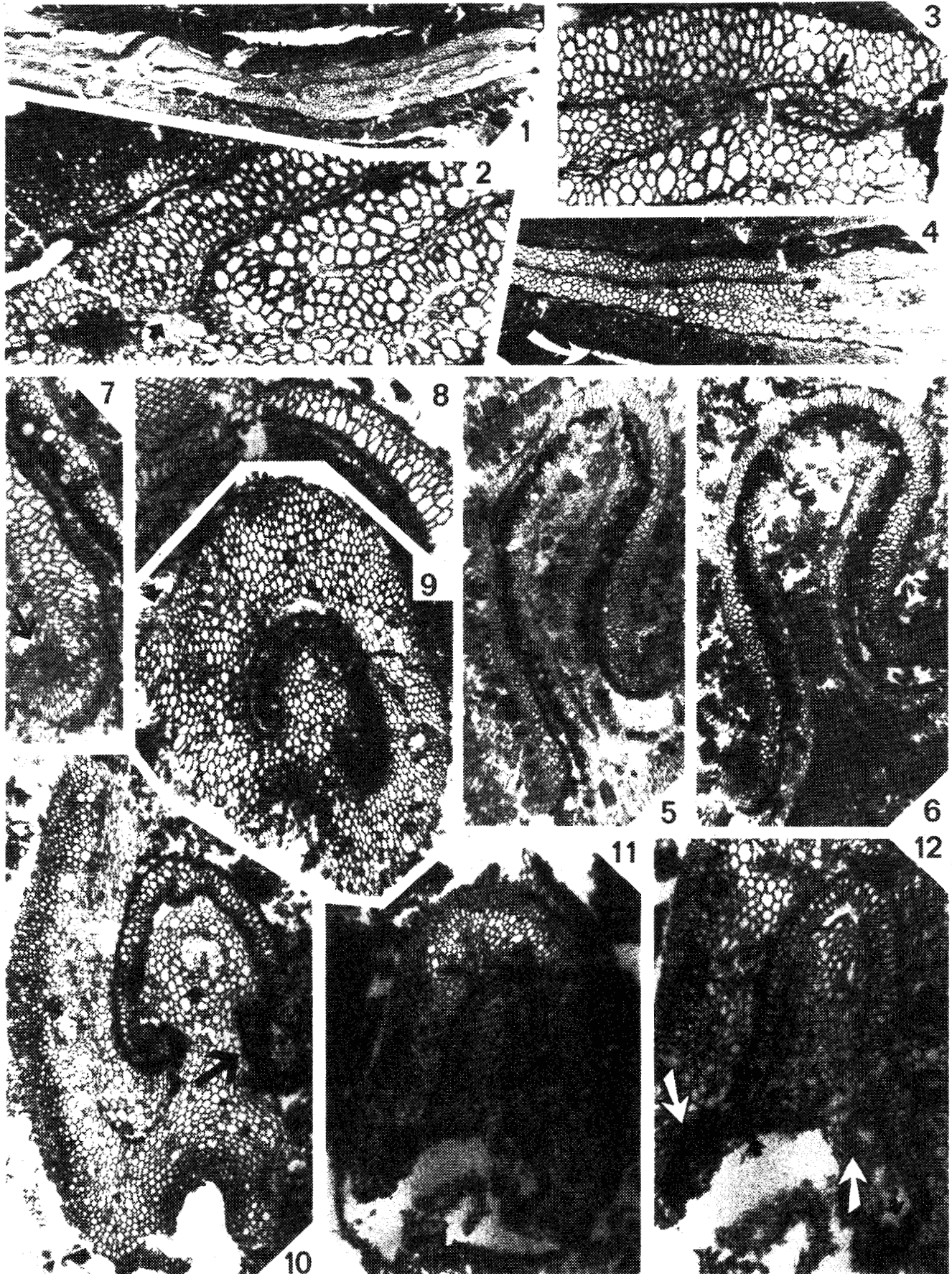
- 1 - Observer la stèle caulinaire et l'enveloppe corticale qui l'entoure (aucune connexion entre ces deux tissus n'a été mise en évidence). Remarquer les deux cycles (plus ou moins complets) concentriques composant la stèle.  
Sec. 186 A - LM 1599 - x 6,3.
- 2 - Détail de la fig. 1. Observer la nature du tissu cortical, les trachéides de métaxylème et le protoxylème, endarche. Remarquer la présence de quelques cellules parenchymateuses entre les bandes vasculaires (flèche). x 32.
- 3 - Détail de la fig. 1 : extrémité droite de la stèle caulinaire. Observer le petit segment vasculaire enroulé (flèche). x 32.
- 4 - Remarquer la présence probable d'un épiderme à la surface de l'enveloppe corticale (flèche).  
Sec. 186 B - LM 630 - x 12,5.

Fig. 5 à 8 - cf. *Stipitopteris* - Ech. (165-166-167) - Cordon vasculaire isolé dont la morphologie évoque un segment vasculaire interne d'un pétiole de *Psaronius* de type *Stipitopteris* - (voir fig. 69 du texte) - Coupes transversales - Polarité inconnue.

- 5, 6 - Sections extrêmes. Observer la forme du cordon vasculaire et ses extrémités enroulées vers l'extérieur. Remarquer la présence d'une bande corticale jouxtant la face interne (concave) du faisceau ; aucune connexion entre ces deux tissus n'a été observée.  
5 - Sec. 50 J - LM 1588 - x 16.  
6 - Sec. 50 G II - LM 1594 - x 16.
- 7 - Observer l'extrémité du faisceau (flèche) renfermant les plus petites trachéides (et peut-être le protoxylème ?), et l'histologie du tissu cortical.  
Sec. 50 J<sub>I</sub> - LM 1603 - x 32.
- 8 - Sommet de la boucle décrite par le faisceau. Les plus petites trachéides se situent vers la face externe (convexe).  
Sec. 50 C<sub>p</sub> - LM 1616 - x 32.

Fig. 9 a 12 - *Stewartiopteris* sp. - Rachis isolés de *Psaronius*. Coupe transversale. Sur toutes les figures la face adaxiale est dirigée vers le bas.

- 9 - Noter la perturbation de l'enveloppe corticale à gauche (flèche) et l'aspect de la boucle adaxiale droite du faisceau. Observer la gouttière adaxiale dont le contour est souligné par quelques cellules scléreuses.  
Ech. (37) - Sec. 9 C<sub>I</sub> - P 9<sup>8</sup> C - x 25.
- 10 - Observer l'enveloppe corticale, la gouttière adaxiale peut-être limitée par un épiderme (?) et la lacune à contour plus ou moins circulaire au niveau de la concavité déterminée par le faisceau. L'extrémité adaxiale droite montre la formation d'une trace de penne (flèche ; voir texte, fig. 71 A et B). La boucle ainsi obtenue semble encore attachée au faisceau parent sur cette section.  
Ech. (80) - Sec. 12 B<sub>I</sub> - LM 1656 - x 32.
- 11 - Remarquer la plus grande largeur de la face adaxiale par rapport à la face abaxiale.  
Ech. (529) - Sec. 200 N - LM 1655 - x 20.
- 12 - Détail du faisceau vasculaire. Observer les extrémités adaxiales (flèches noires). Remarquer dans le prolongement abaxial de la boucle droite un petit segment vasculaire (flèche blanche) résultant peut-être (?) d'une cassure mécanique du faisceau. Remarquer également dans le prolongement adaxial de la boucle gauche un autre segment vasculaire, mal conservé (flèche blanche), correspondant peut-être à une sortie. x 32.



## PLANCHE 46

### GYMNOSPERMOPSIDA

#### PTERIDOSPERMALES

##### LYGINOPTERIDACEES

Fig. 1 à 6 - *Heterangium grievii* WILLIAMSON, Forme A - Ech. (26) - Voir texte, fig. 73.

- 1 - Coupe presque transversale. Observer le cortex externe, parsemé d'îlots scléreux (flèche noire). Remarquer la saillie formée au niveau de l'étroite zone parenchymateuse entourant la stèle (flèche blanche) : émission d'une trace foliaire ?  
Sec. 8 B' - P 8<sup>3</sup> B - x 25.
- 2 - Coupe presque transversale. Noter la faible proportion de cellules parenchymateuses au sein de la stèle. Ni les pôles de protoxylème, ni les plages de xylème périphériques ne sont distinctes.  
Sec. 8 B<sub>I</sub> - LM 1721 - x 32.
- 3 - Vue générale de la tige en section presque longitudinale. Observer dans le cortex les nids scléreux formant des disques horizontaux.  
Sec. 8 A'<sub>I</sub> - P 8<sup>1</sup> A<sub>I</sub> - x 10.
- 4 - Détail de la fig. 3. Observer l'ornementation des parois des trachéides du métaxylème, les cellules parenchymateuses carrées et la zone cellulaire séparant les disques scléreux du tissu vasculaire (flèche). x 32.
- 5, 6 - Section presque longitudinale. Observer les nids scléreux et les cellules parenchymateuses corticales.  
Sec. 8 A<sub>I</sub> - LM 1814 - x 32 (fig. 5 et 6).

Fig. 7 et 8 - *Heterangium grievii* WILLIAMSON, Forme B - Ech. (306) - Coupe transversale.

- 7 - Remarquer l'enveloppe charbonneuse limitant la protostèle et les saillies (traces foliaires ?) au niveau de cette enveloppe (flèches). Noter l'abondance de cellules parenchymateuses parfois comprimées selon des zones radiales.  
Sec. 123 A' - LM 1320 - x 20.
- 8 - Observer les groupes de trachéides moulés par les cellules parenchymateuses. Le protoxylème n'est pas distinct. Remarquer à gauche un îlot périphérique de petites trachéides (flèche sur la fig. 7) : trace foliaire probable. Idem - x 32.

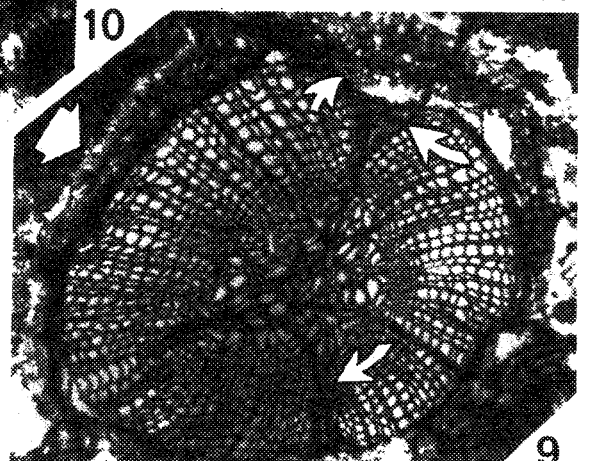
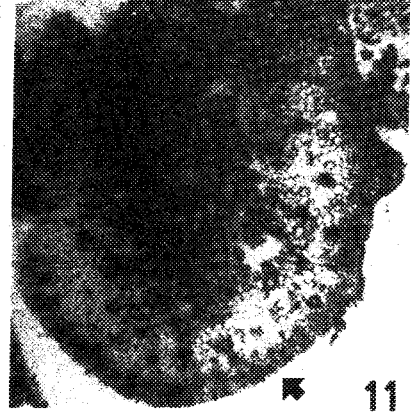
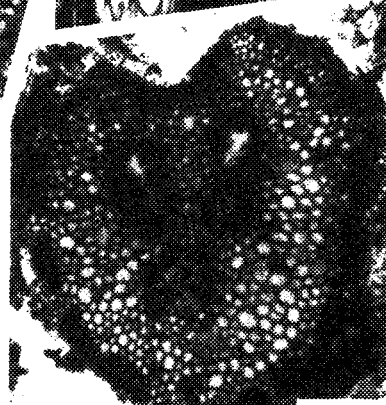
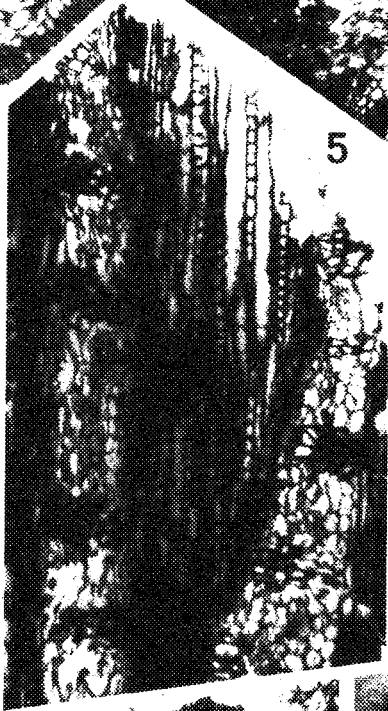
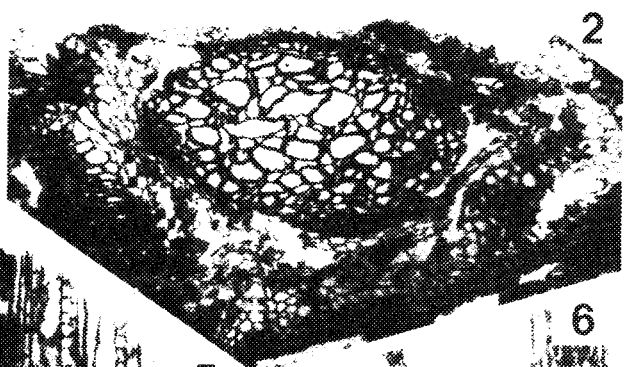
Fig. 9 - *Heterangium* aff. *minimum* - Ech. (466) - Coupe transversale.

- Observer l'enveloppe corticale bizonée (grande flèche courte), les quelques files radiales de cellules jouxtant la stèle (petite flèche courte, éléments libériens ?) et l'émission de 2 traces foliaires (longues flèches), l'une au sein du bois secondaire (en bas), l'autre prête à se diviser (?) à la périphérie du bois secondaire (en haut). Les plages de xylème périphériques ne sont pas observables.  
Sec. 198 B' bis - LM 1876 - x 32.

Fig. 10 et 11 - Membres foliaires isolés indéterminés présentant des analogies avec les rachis de certaines Lyginoptéridacées - Coupes transversales.

- 10 - Remarquer la gouttière adaxiale, les plages scléreuses du cortex externe et les 3 faisceaux formant une plage en V. Rachis voisin de ceux des pennes primaires d'*Heterangium*.  
Ech. (462) - Sec. 197<sub>G</sub> C' - P 197<sub>G</sub><sup>3</sup> C - x 32.
- 11 - Observer l'épiderme conservé par endroits (flèche), l'excroissance multicellulaire sur la face droite et le faisceau foliaire unique en forme de U, papilionacé. Rachis voisin de *Lyginorachis* ou des rachis ultimes de *Sutcliffia*.  
Ech. (65 E') - Sec. 11 E - P 11<sup>1</sup> E - x 32.





## PLANCHE 47

### MEDULLOSACEES

*SUTCLIFFIA* SCOTT - *SUTCLIFFIA* INSIGNIS SCOTT.

Rachis isolés en section transversale - (voir texte, tabl. 12 et fig. 75).

Fig. 1 à 6 - Rachis de la catégorie I (tabl. 12) comparables à des rachis de penne secondaire. Ces rachis sont caractérisés par une petite taille en section transversale, la présence d'une gouttière adaxiale, et renferment un gros faisceau presque central, polyarche, en forme de C ou de U, entouré abaxialement par des petits faisceaux monarches.

1 à 4, 6 - Observer les petits faisceaux foliaires monarches (2 à 4) dans la portion abaxiale des rachis (flèches, fig. 1 à 3). Noter la mauvaise conservation de ces faisceaux ; leur structure n'a pas été mise en évidence.

1 - Ech. (234) - Sec. 63 C' - P 63<sup>2'</sup> C - x 32.

2 - Ech. (501) - Sec. 194 T' - P 194<sup>4'</sup> T - x 32.

3 - Ech. (216) - Sec. 60 A' - P 60<sup>2'</sup> A - x 25.

4 - Ech. (212 G') - Sec. 60 G' - P 60<sup>2'</sup> G - x 30.

6 - Ech. (44) - Sec. 11 F - P 11<sup>2</sup> F - x 20.

5 - Observer le faisceau central, plus ou moins uni à deux petites plages vasculaires adaxiales. Il existe au moins 2 faisceaux monarches abaxiaux sous le faisceau central.

Ech. (259) - Sec. 88 D - P 88<sup>2</sup> D - x 32.

Fig. 7 et 8 - Rachis de la catégorie II, comparables à des rachis de penne primaire. Ces rachis, de plus grande taille que les précédents, dépourvus de gouttière adaxiale, renferment plusieurs faisceaux centraux tendant à s'anastomoser entre eux et une rangée périphérique concentrique de petits faisceaux monarches.

7 - Observer en bas à droite la ramification vers un rachis d'ordre supérieur. La flèche montre les faisceaux (3 au total) de cette ramification.

Ech. (346) - Sec. 147 J - P 147<sup>4</sup> J - x 12,5.

8 - Observer la grande émergence corticale hémisphérique sur la face abaxiale du rachis (flèche).

Ech. (356) - Sec. 148 E' - P 148<sup>2'</sup> E - x 10.

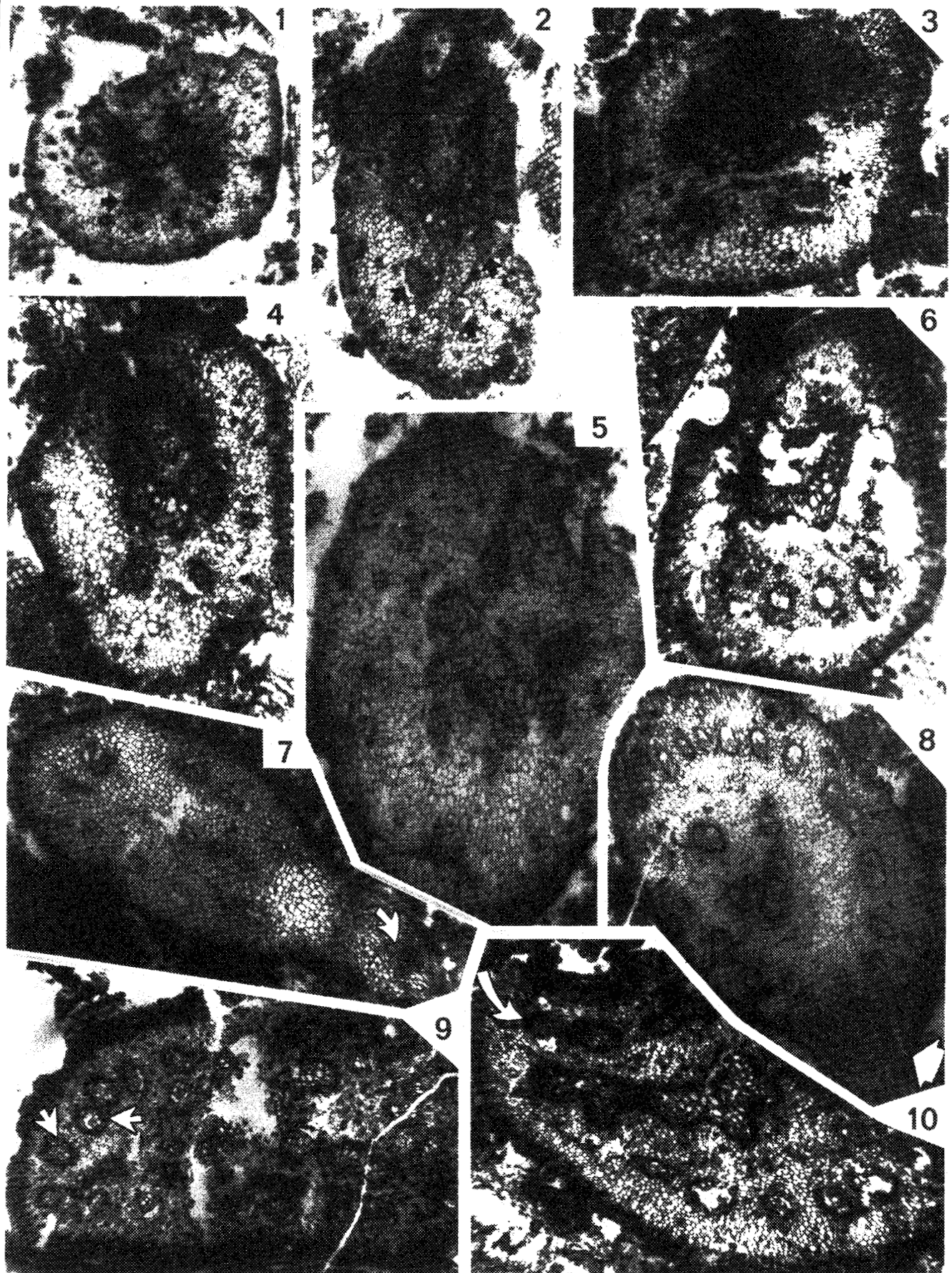
Fig. 9 et 10 - Rachis de la catégorie III, comparables à des rachis de penne primaire. Rachis de plus grande taille, rarement munis d'une gouttière adaxiale, possédant un faisceau central unique ou une plage de faisceaux centraux entouré(e) par une rangée périphérique concentrique de petits faisceaux monarches pouvant fusionner entre eux vers la face adaxiale.

9 - Observer les petits faisceaux périphériques ; le phloème parfois assez bien conservé semble à certains endroits (flèches) entourer concentriquement les trachéides.

Ech. (384) - Sec. 158 C' - LM 1306 - x 10.

10 - Observer le grand faisceau central, lobé abaxialement, surmonté adaxialement par de plus petits faisceaux tendant à s'anastomoser entre eux (flèche).

Ech. (217) - Sec. 60 C - P 60<sup>2</sup> C - x 20.



## PLANCHE 48

### *SUTCLIFFIA INSIGNIS* SCOTT.

Rachis isolés en section transversale (suite).

Fig. 1 à 6 - Rachis de la catégorie III (voir texte, tabl. 12) - Suite.

1-4 - Observer le faisceau central lobé (flèches, fig. 1 et 3, vue détaillée sur les fig. 2 et 4), entouré par une rangée périphérique concentrique de petits faisceaux monarques. Observer également les nombreuses cellules colorées dans le tissu fondamental.

1, 2 - Ech. (186 A'<sub>I</sub>) - Sec. 186 A'<sub>I</sub> - LM 1598 - x 10 (fig. 1) - x 20 (fig. 2).

3, 4 - Ech. (82 A'p) - Sec. 12 A'p - LM 607 - x 8 (fig. 3) - x 16 (fig. 4).

5 - Observer : un poil multicellulaire sur la face abaxiale (petite flèche noire), les faisceaux monarques périphériques vers les faces abaxiale et latérales, le grand faisceau central (grande flèche noire) et la rangée adaxiale d'éléments vasculaires (flèche blanche) montrant une tendance à s'anastomoser et formant une ligne courbe.

Ech. (431 M) - Sec. 195 M - P 195<sup>2</sup> M - x 8.

6 - Observer dans la moitié droite du rachis les petits faisceaux périphériques et les gros faisceaux centraux plus ou moins liés les uns aux autres.

Ech. (431 X) - Sec. 195 X - P 195<sup>2</sup> X - x 6,3.

Fig. 7 - Petit rachis isolé juxtaposé à un rachis de la catégorie IV (voir texte, tabl. 12). Observer l'aspect de l'enveloppe corticale externe. Il n'y a pas de différence de taille entre les faisceaux centraux et les faisceaux périphériques.

Ech. (107-111-113) - Sec. 29 A<sub>I</sub> - P 29<sup>1</sup> A<sub>I</sub> - x 10.

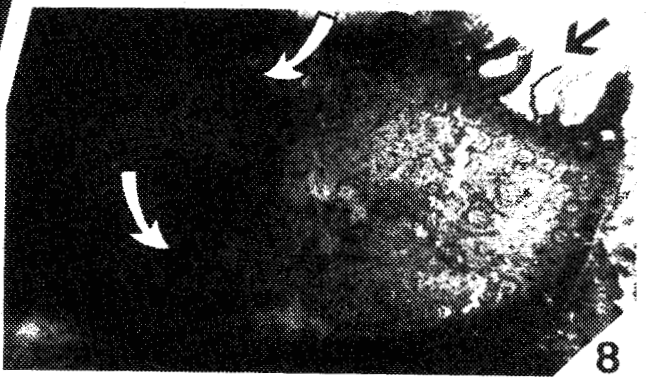
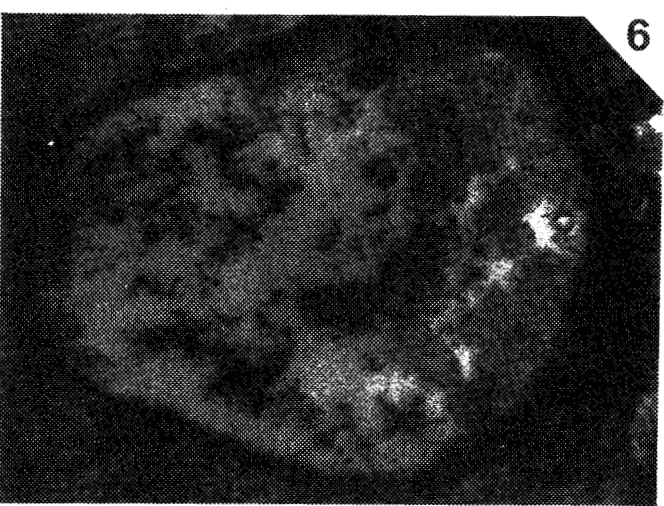
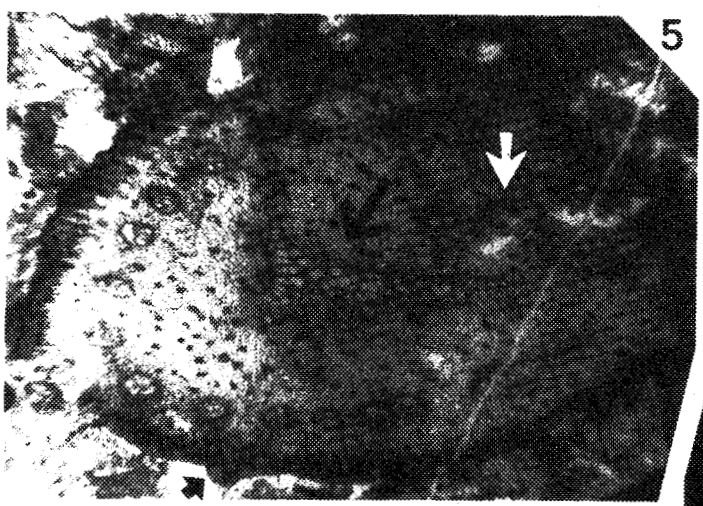
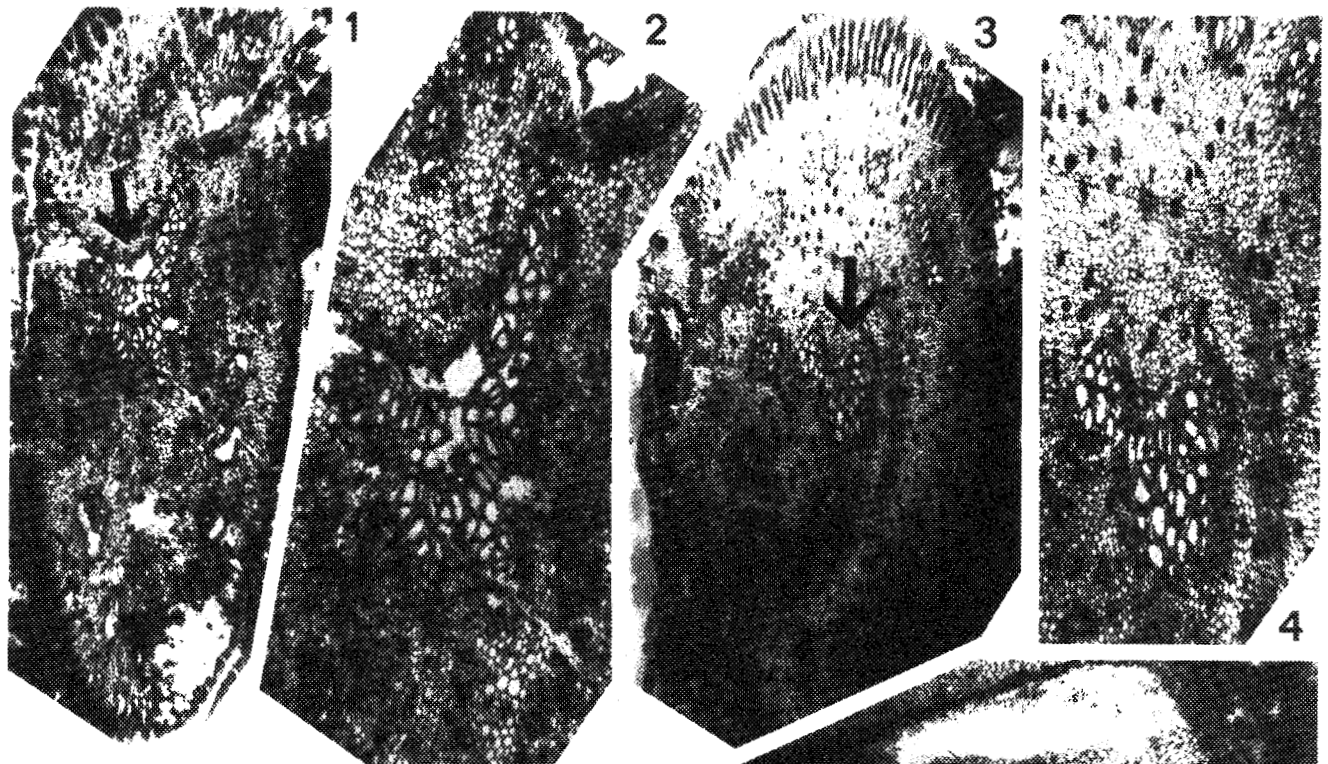
Fig. 8 et 9 - Rachis de la catégorie IV comparable à la portion distale d'un rachis principal ou à la portion proximale d'un rachis de penne primaire et montrant 2 ramifications successives (voir texte, tabl. 12). Noter sa grande taille et l'absence de gouttière adaxiale.

8 - Section proximale. Observer le début de division de ce rachis. La zone de séparation est soulignée par une zone scléreuse (flèches blanches). L'aspect de l'enveloppe scléreuse, en haut, à droite (flèche noire), résulte de l'émission d'un rachis d'ordre supérieur apparaissant sur une section perpendiculaire à celle-ci (voir pl. 49, fig. 1 et 2).

Ech. (107-111-113) - Sec. 29 A'p - LM 610 - x 4.

9 - Détail de la zone scléreuse liant le rachis père au rachis fils. Observer les faisceaux vasculaires périphériques du rachis père : certains d'entre eux semblent entourés par quelques plages scléreuses (flèche).

Idem - x 10.



## PLANCHE 49

### *SUTCLIFFIA INSIGNIS* SCOTT.

Rachis de la catégorie IV (suite et fin) - Ech. (107-111-113), fig. 1 à 5  
Ech. (554-555), fig. 6 à 8

Fragment de tronc, fig. 9.

Fig. 1 et 2 - Rachis fils issu d'une ramification latérale à partir du rachis présenté fig. 3 et pl. 48, fig. 8. Remarquer l'épaisseur de la zone scléreuse externe sur la face adaxiale du rachis encore en connexion avec le rachis père (voir texte, tabl. 12). Observer les éléments vasculaires : rangée périphérique concentrique et quelques faisceaux internes de plus grande taille.

1 - Sec. 29 J - P 29<sup>2</sup> J - x 10 - section distale.

2 - Sec. 29 J' - P 29<sup>3</sup> J - x 8 - section proximale.

Fig. 3 et 4 - Observer l'évolution de la ramification du rachis principal (flèche fig. 3, détail fig. 4 ; comparer à la fig. 8, pl. 48). Noter la présence de quelques éléments scléreux autour de certains faisceaux foliaires (flèche, fig. 4).

Sec. 29 Ap - LM 609 - x 4 (fig. 3) - x 10 (fig. 4).

Fig. 5 - Section distale (voir texte, tabl. 12). Détail de la zone scléreuse liant encore les deux parties issues de la ramification.

Sec. 29 A<sub>I</sub> - P 29<sup>1</sup> A<sub>I</sub> - x 10.

Fig. 6 à 8 - Second rachis de la catégorie IV, comparable à un rachis de penne primaire, montrant 2 ramifications successives (voir texte, tabl. 12).

6 - Section proximale. Observer la ramification (larges flèches) du rachis en deux parties presque égales, chacune pourvue d'un grand faisceau central lobé (flèches longues). Noter le début d'une autre ramification à gauche (coupe légèrement oblique) et la présence sur la face abaxiale de nombreuses émergences corticales (petites flèches courtes).

Sec. 233 A - LM 1381 - x 5.

7 - Détail de la zone de séparation, en grande partie oblitérée.

Idem - x 10.

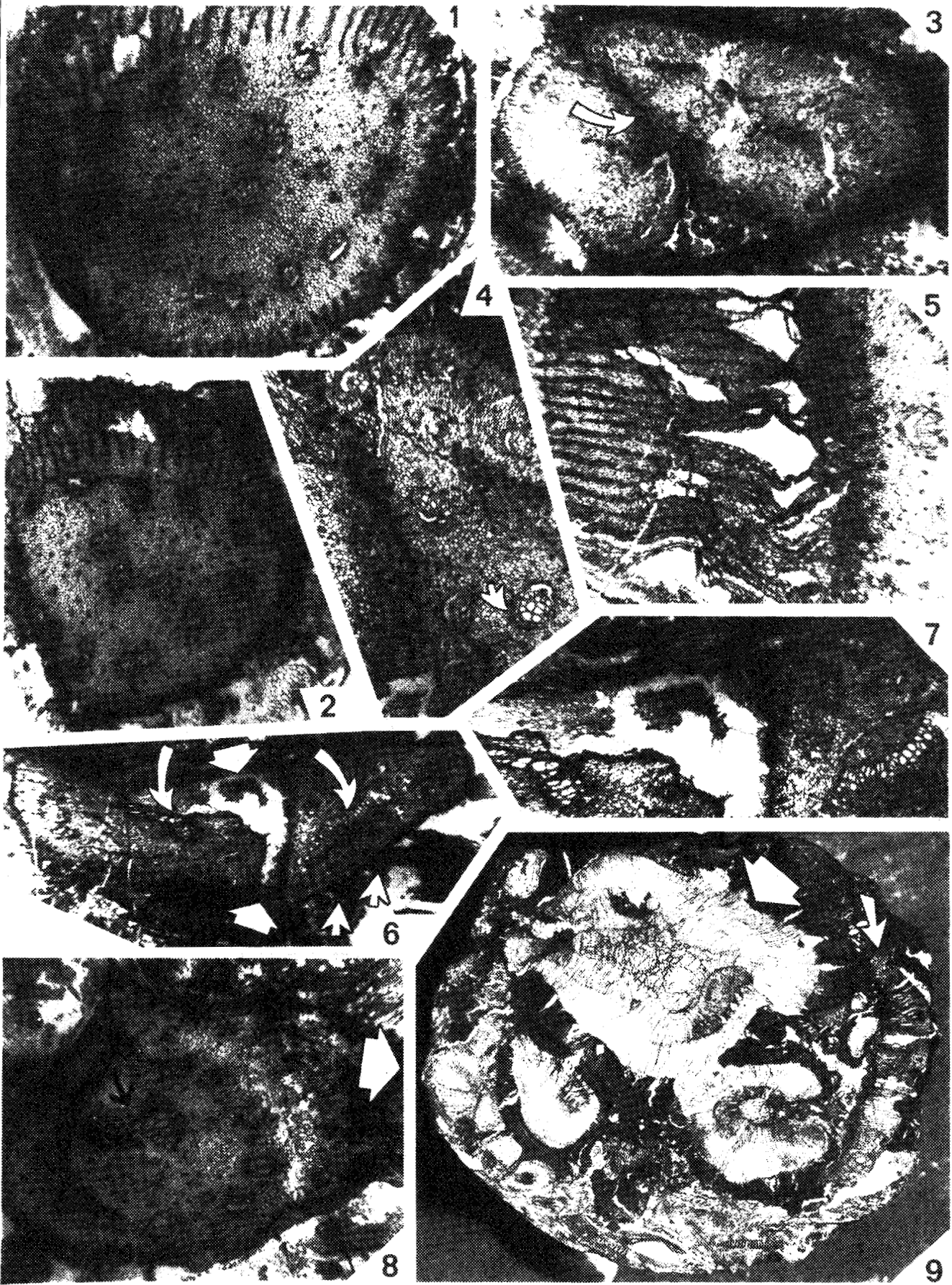
8 - Section distale. Rachis fils, obtenu par ramification de la partie gauche du rachis parent (fig. 6) situé dans la direction indiquée par la flèche blanche. Remarquer, à droite, la zone scléreuse liant encore le rachis fils au rachis père et les faisceaux centraux du rachis fils (flèche noire) entourés par une rangée d'éléments périphériques.

Sec. 233 A' - P 233<sup>3</sup> A - x 10.

Fig. 9 - Surface du coal ball, attaquée à l'HCl dilué, montrant un fragment de tronc de *Sutcliffia insignis* en section transversale. Seul le système vasculaire est conservé. Il comprend un segment vasculaire principal (grande flèche) entouré par un réseau de plus petits segments vasculaires s'anastomosant fréquemment entre eux, et des segments arqués de bois secondaire (petite flèche) formant une bande plus ou moins continue.

Voir les fig. 80 et 83a du texte pour l'évolution du système vasculaire. La photographie est inversée par rapport à ces figures.

Ech. (cbl) - Sec. B - x 1.



## PLANCHE 50

### *SUTCLIFFIA INSIGNIS* SCOTT.

Fragments de troncs (suite) - Ech. (cb1) et (274-275-279-281).

Fig. 1 - Détail du bois primaire de (cb1). Coupe transversale. Observer les îlots de trachéides de métaxylème noyés dans un tissu parenchymateux.

Sec. A - LM E01 - x 12.

Fig. 2 - Même spécimen. Coupe oblique montrant successivement de gauche à droite : les trachéides du métaxylème à parois ponctuées, quelques trachéides du protoxylème probablement en position exarche, les files radiales de trachéides secondaires à parois également ponctuées.

Sec. A<sup>6</sup><sub>II</sub> - A<sub>I</sub> - LM 6530 - x 12,5.

Fig. 3 - Segment vasculaire principal de (cb1) (A, fig. 80 du texte). Coupe transversale. Noter la forme triangulaire du bois primaire. Observer au sein de l'enveloppe secondaire l'alternance de files radiales de trachéides et de cellules parenchymateuses, ainsi que la présence de cernes concentriques (flèches).

Sec. A - LM 288 - x 2,8.

Fig. 4 et 5 - Système vasculaire du spécimen (274-275-279-281). Coupe transversale. Observer le segment vasculaire principal (flèches, A' sur la fig. 81 du texte) en partie conservé et, sur sa droite, le réseau de segments vasculaires subissant de fréquentes anastomoses. Voir les fig. 81 et 83b du texte pour l'évolution du système vasculaire.

4 - Sec. 92 J<sub>v</sub> - LM 2100 - x 1,5 (photographie inversée par rapport aux figures du texte).

5 - Sec 92 A - LM 1046 - x 1,5.

Fig. 6 - Détail de la fig. 5. Observer le bois primaire et l'enveloppe secondaire pourvue de cernes.

x 12.

Fig. 7 - Détail d'une partie du système vasculaire de (cb1). Observer un segment vasculaire périphérique dont le bois secondaire s'est développé de manière exocentrique (flèche courte) et, à gauche, une partie de la bande périphérique de bois secondaire à laquelle est accolée une petite masse de bois primaire (flèche longue) : trace foliaire ?

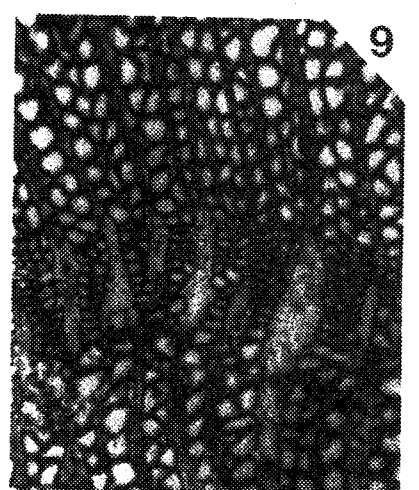
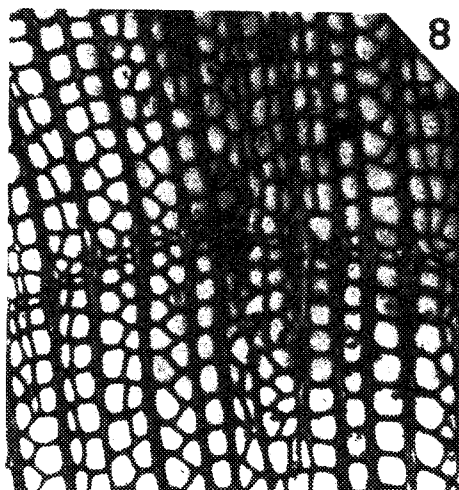
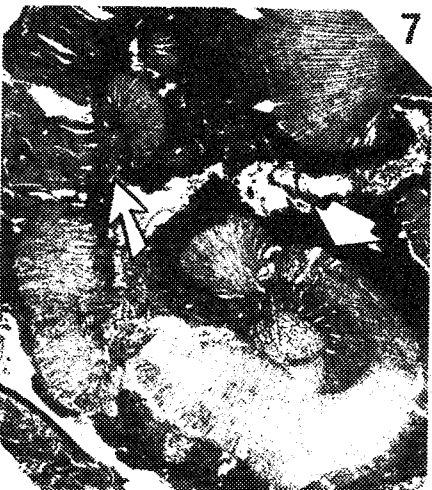
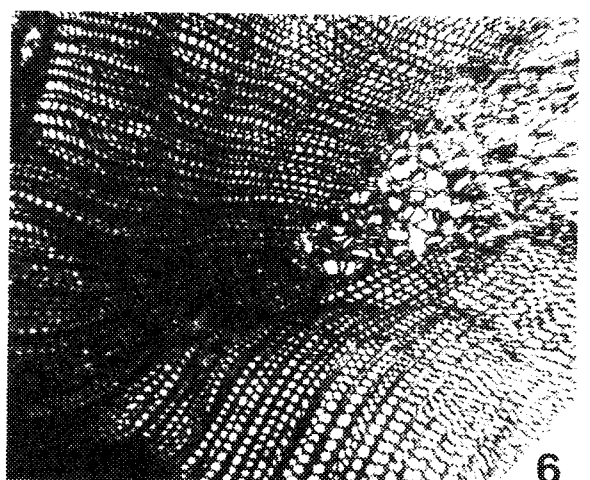
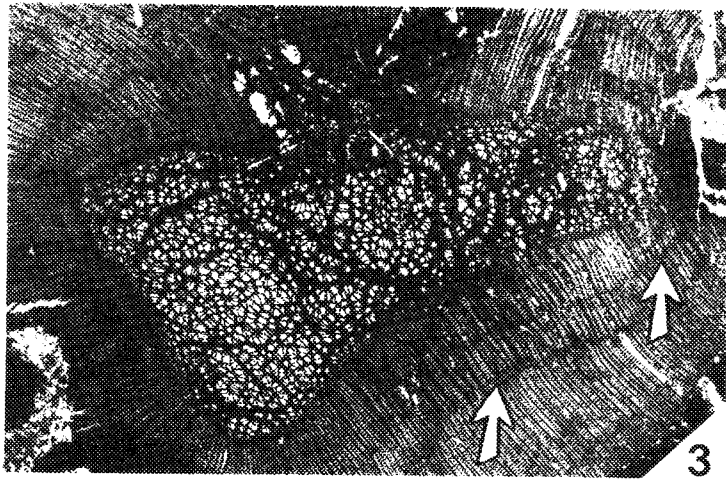
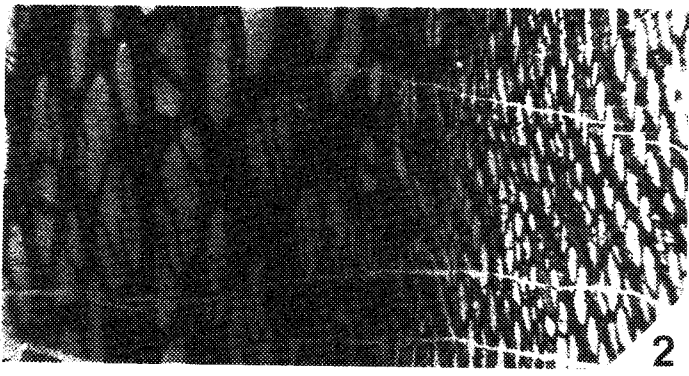
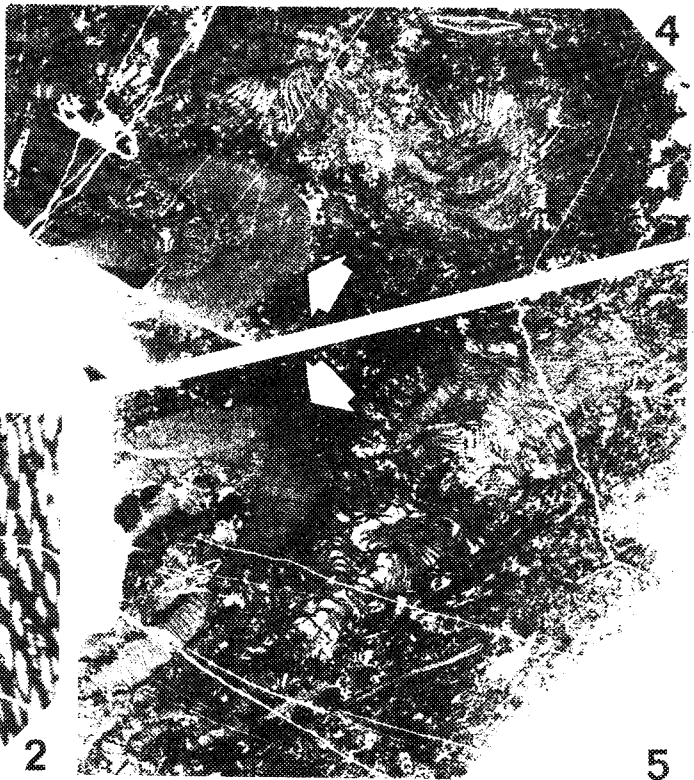
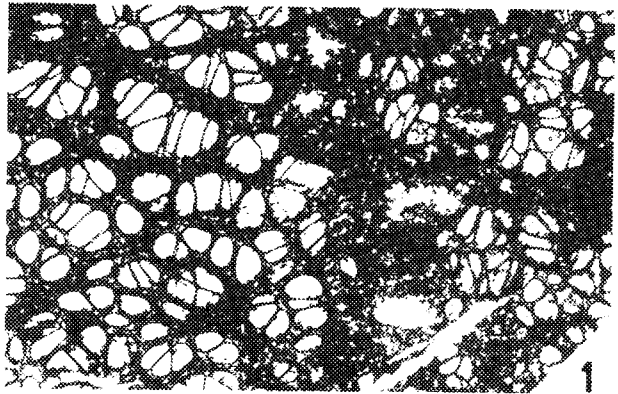
Sec. A - LM 288 - x 1,5.

Fig. 8 et 9 - Vues détaillées du bois secondaire. Observer sur chaque figure un cerne, formé par quelques rangées de trachéides de petite taille.

8 - Ech. (cb1) - Sec. 3-4 A<sup>2</sup><sub>II</sub> - LM DEA - x 32.

9 - Ech. (274-275-279-281) - Sec. 92 J' - LM 1050 - x 32.





# PLANCHE 51

## SUTCLIFFIA INSIGNIS SCOTT

Fragments de troncs (Suite) - Phloème secondaire.

Fig. 1 à 3 - Ech. (cb1) - Phloème en section transversale.

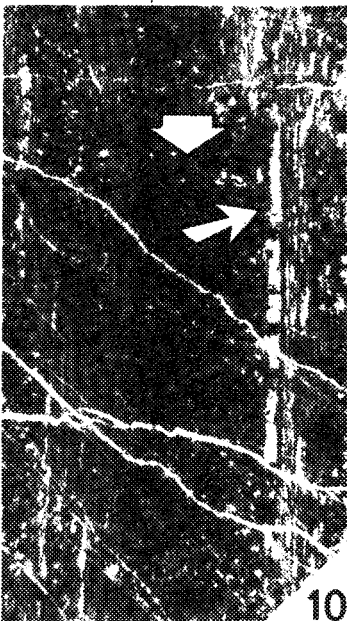
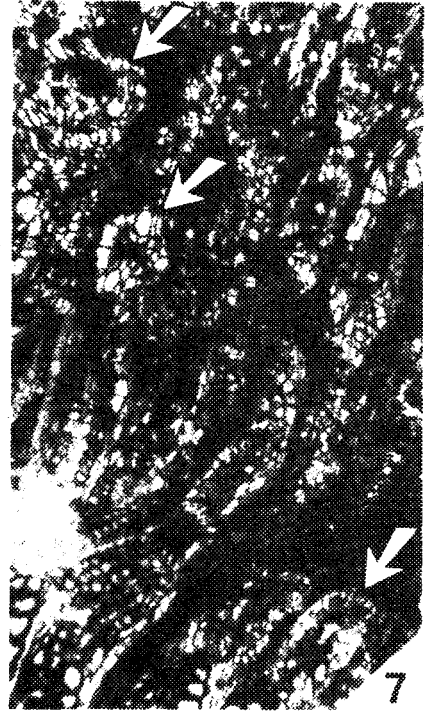
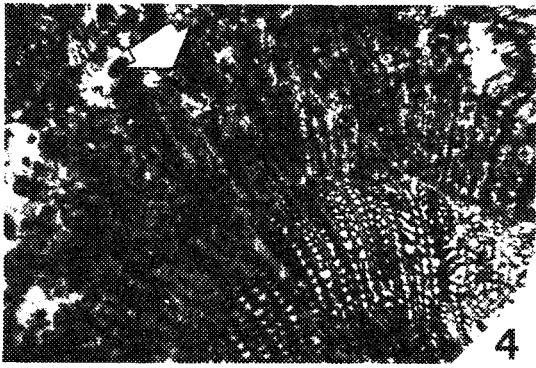
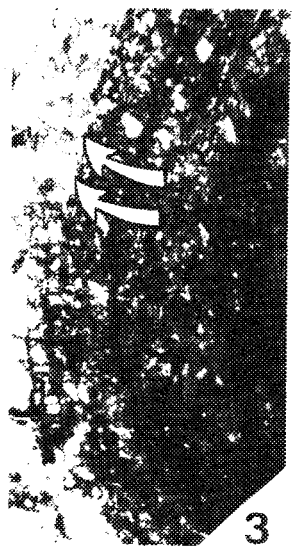
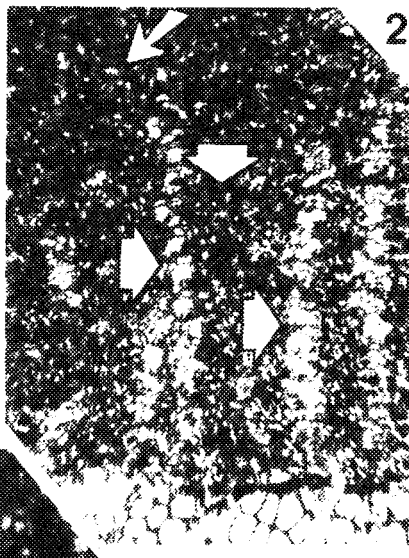
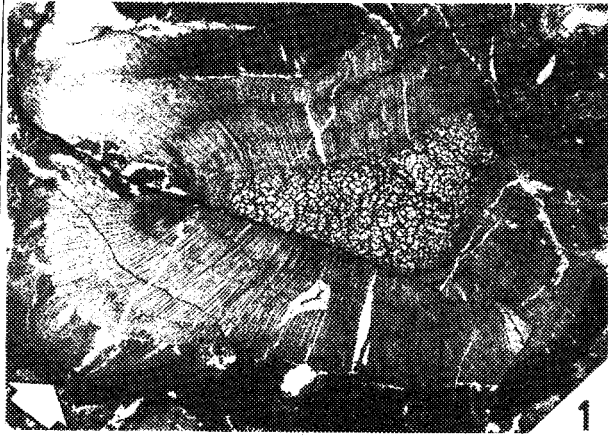
- 1 - Vue générale du segment vasculaire principal. Observer l'enveloppe libérienne (flèche) souvent séparée mécaniquement du bois secondaire.  
Sec. A<sub>I</sub>-A<sub>II</sub> - LM DEA - x 1,5.
- 2 - Détail d'une zone où le phloème est contigu au bois secondaire. Observer 2 files radiales d'éléments conducteurs du phloème (flèches courtes), séparées par un rayon parenchymateux (flèche courte), et les cellules fibreuses à lumière réduite (flèche longue). Remarquer dans les files d'éléments conducteurs l'alternance de rangées tangentielles de fibres et de gros éléments clairs irréguliers.  
Sec. A<sub>I</sub> - LM 281 - x 32.
- 3 - Observer à gauche une file d'éléments conducteurs montrant l'alternance de cellules fibreuses et de gros éléments (flèches) : cellules de sève ou parenchyme axial ?  
Sec. 3-4 - A<sub>II</sub><sup>2</sup> - LM DEA - x 32.

Fig. 4 à 7 - Ech. (274-275-279-281) - Phloème en section transversale.

- 4 - Observer le phloème (flèche) en continuité parfaite avec le bois secondaire.  
Sec. 92 A - LM 1046 - x 10.
- 5 - Observer dans le phloème l'alternance régulière de rayons parenchymateux (flèche, dans le prolongement des rayons parenchymateux du bois) et de files d'éléments conducteurs (flèche, dans le prolongement des files de trachéides). Noter l'alternance de rangées tangentielles de cellules fibreuses et de cellules du parenchyme axial dans les files radiales ; les cellules de sève n'ont pas été mises en évidence. Remarquer la gaine de grandes cellules limitant latéralement et vers l'extérieur la plupart des files radiales (probablement cellules méristématiques).  
Sec. 92 B' - LM 1051 - x 32.
- 6 - Observer les files d'éléments conducteurs limitées par les cellules méristématiques (flèche).  
Sec. 92 A - LM 1046 - x 32.
- 7 - Remarquer les boucles de cellules méristématiques entourant un groupe de fibres à l'extrémité de la plupart des files radiales (flèches).  
Sec. 92 A<sub>IV</sub> - LM 2088 - x 32.

Fig. 8 à 11 - Ech. (cb1) - Phloème en coupe radiale.

- 8-9 - Coupes radiales obliques. Observer au sein du phloème, plus ou moins contigu au bois secondaire, des cellules allongées : probablement parenchyme axial.  
8 - Sec. A<sub>II</sub><sup>4</sup>-A<sub>II</sub><sup>5</sup> - LM 6052 - x 12,5.  
9 - Sec. C<sub>1</sub>C<sub>2</sub> - LM 6054 - x 32.
- 10-11 - Coupes radiales longitudinales. Observer l'alternance de rayons parenchymateux (flèches courtes) et de files d'éléments conducteurs (flèches longues) dans lesquelles apparaissent les cellules fibreuses et le parenchyme axial. Les cellules de sève n'ont pas été observées.  
10 - Sec. A<sub>II</sub><sup>6</sup>-A<sub>I</sub> - LM 6053 - x 32.  
11 - Sec. A<sub>II</sub><sup>4</sup>-A<sub>II</sub><sup>5</sup> - LM 6052 - x 32.



## PLANCHE 52

### SUTCLIFFIA INSIGNIS SCOTT

Fragments de troncs (Suite et fin) - Phloème secondaire - Racine.

Fig. 1 à 5 - Ech. (274-275-279-281) - Phloème en coupe radiale longitudinale.

- 1 - Observer les trachéides du bois secondaire (flèche blanche), les cellules des rayons parenchymateux, le parenchyme axial (flèche noire) et les longues cellules fibreuses.  
Sec. A'<sub>II</sub> - A<sub>III</sub> - LM 1889 - x 16.
- 2 - Noter le bon état de conservation des cellules des rayons parenchymateux.  
Idem - x 32.
- 3 - Observer les cellules d'un rayon parenchymateux, quelques cellules du parenchyme axial, des groupes de fibres et un élément allongé renfermant des dépôts sombres (flèche) correspondant plus probablement à une fibre qu'à une cellule de sève.  
Sec. A'<sub>II</sub> - A<sub>III</sub> - LM 1888 - x 32.
- 4 - Observer successivement à partir des trachéides secondaires (grande flèche noire) : les cellules d'un rayon parenchymateux (petite flèche noire), un groupe de fibres (petite flèche noire), le parenchyme axial (flèche blanche), puis une zone sombre (flèche blanche, cellule de sève ?).  
Sec. A-A<sub>I</sub>b' - LM 1654 - x 32.
- 5 - Observer de gauche à droite : le bois secondaire, une zone correspondant peut-être au cambium (?), un rayon parenchymateux, un groupe de fibres. Les cellules de sève n'ont pas été observées avec certitude.  
Idem - x 32.

Fig. 6 à 8 - Ech. (274-275-279-281) - Phloème en coupe longitudinale tangentielle.

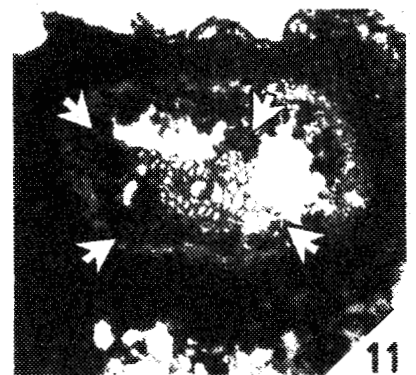
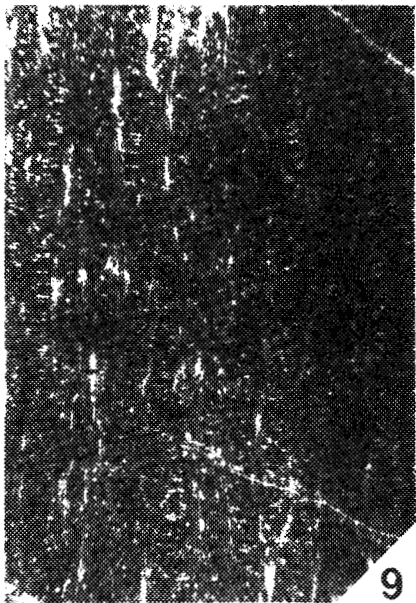
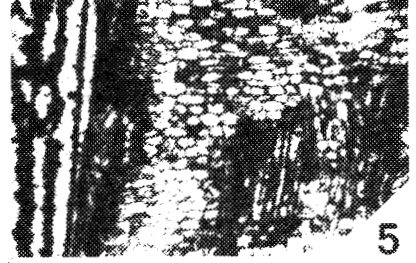
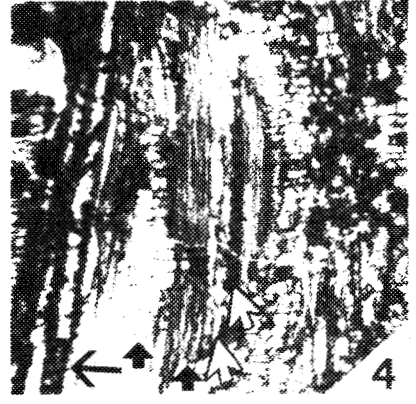
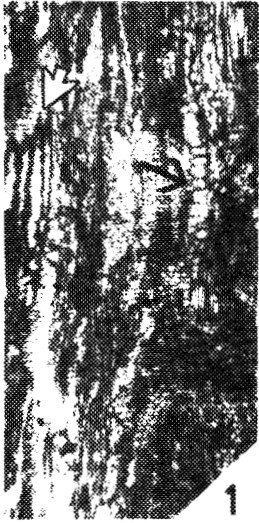
- 6 - Remarquer les bifurcations s'opérant au sein des groupes de fibres (flèches).  
Sec. A'-J'V - LM 1661 - x 12,5.
- 7 - Observer les plages de cellules parenchymateuses alternant avec des groupes de fibres (longues flèches) et quelques cellules du parenchyme axial (petites flèches). Les cellules de sève n'ont pas été observées.  
Idem - x 32.
- 8 - Détail de deux bifurcations des amas fibreux (flèches). Remarquer en bas, à droite, la séparation puis plus haut, la fusion des deux branches isolant ainsi une plage de cellules parenchymateuses (flèche).  
Idem - x 32.

Fig. 9 et 10 - Ech. (cb1) - Phloème en coupe longitudinale tangentielle.

- 9 - Vue générale. Observer l'alternance de groupes fibreux bifurquant à certains endroits et de rayons parenchymateux.  
Sec. A<sub>II</sub> - A<sup>1</sup><sub>II</sub> - LM 2310 - x 12,5.
- 10 - Observer la bifurcation d'un groupe de fibres (flèche).  
Idem - x 32.

Fig. 11 - Racine. Observer le cortex parenchymateux épais et la forme étoilée du xylème primaire ; l'actinostèle est pourvue de 4 pôles de protoxylème (flèches). Les racines n'ont été observées que dans l'échantillon (cb1), entre les segments vasculaires.

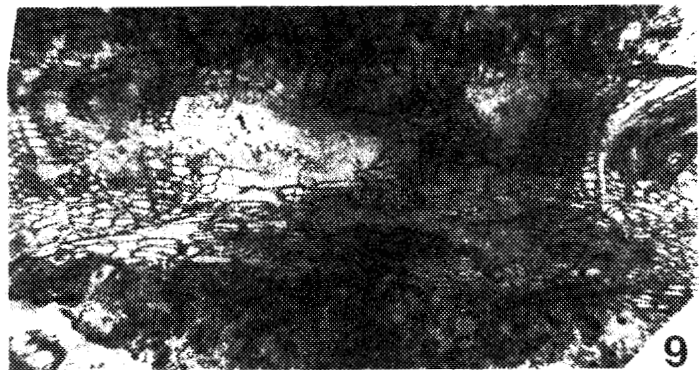
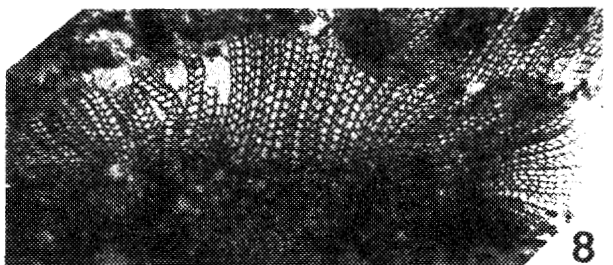
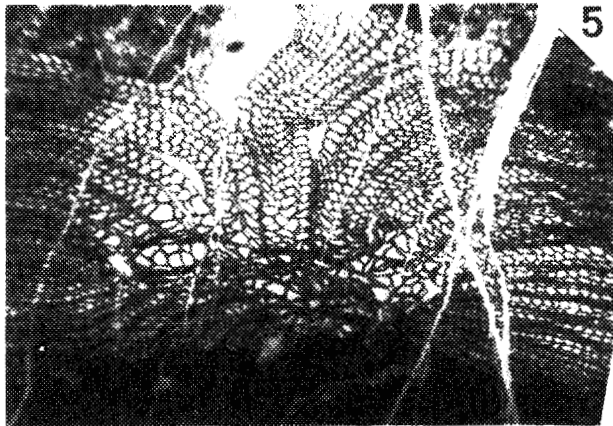
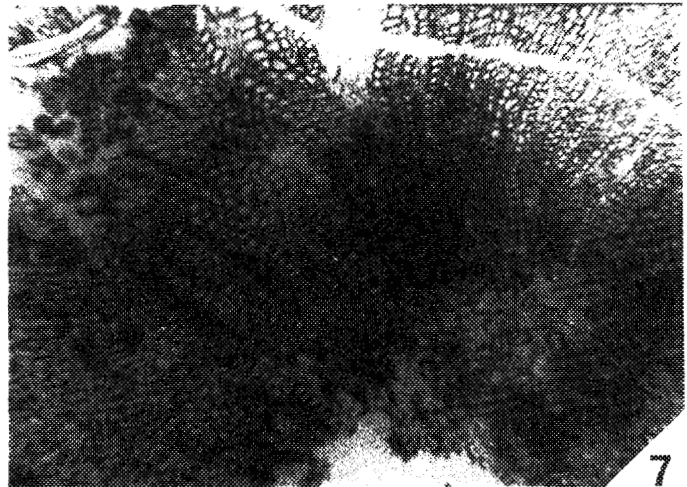
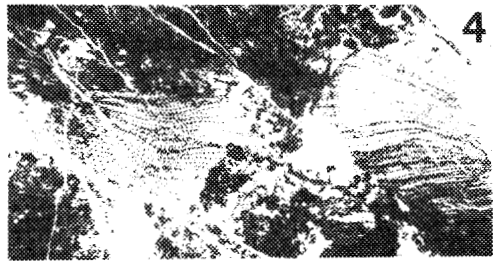
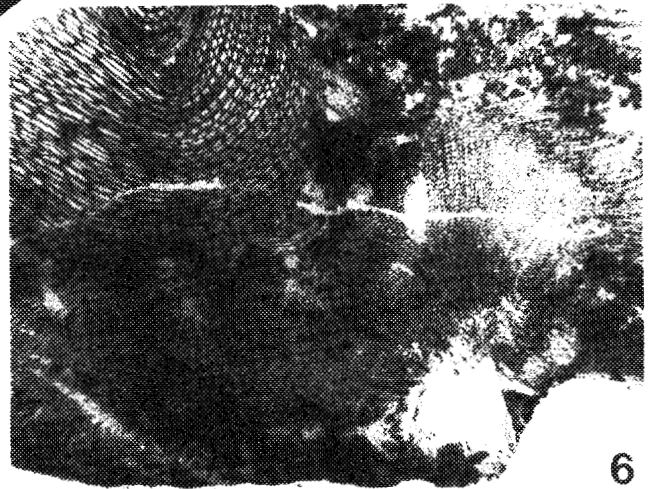
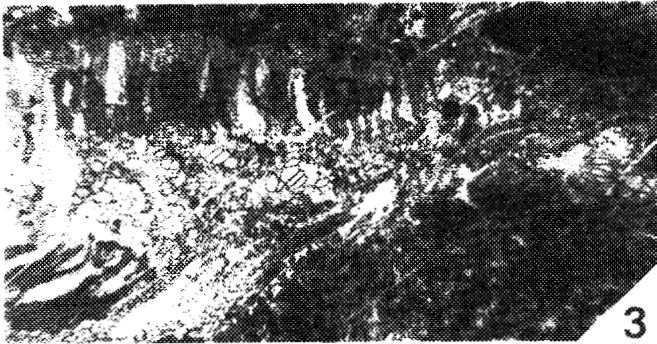
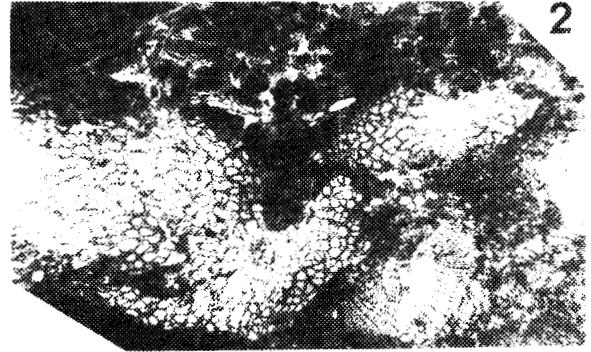
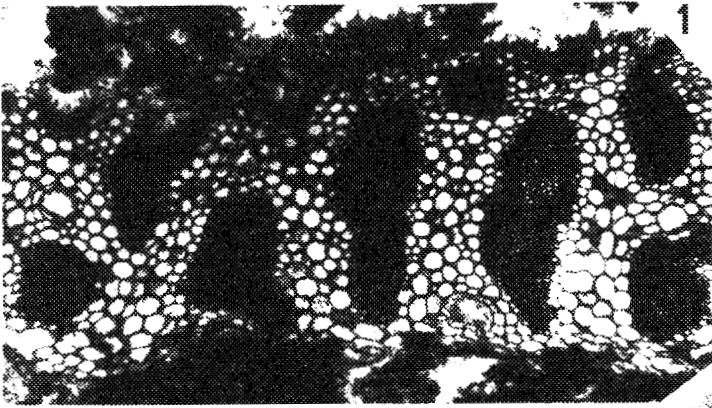
(Ech. cb1) - Sec. 3-4 A<sup>2</sup><sub>II</sub> - LM DEA - x 32.



## PLANCHE 53

### DEBRIS DIVERS DE MEDULLOSACEES, NON DETERMINES.

- Fig. 1 - Fragment de cortex de type "*Sparganum*" : amas de fibres scléreuses longitudinales séparés par des cellules parenchymateuses. Ces débris sont très abondants dans les coal balls espagnols.  
Ech. (399-400) - Sec. 186 B - LM 630 - x 32.
- Fig. 2 - Débris de bois primaire - De tels débris sont également abondants dans les coal balls espagnols.  
Ech. (5) - Sec. 4a - LM 6046 - x 8.
- Fig. 3 à 9 - Fragments de tiges de Médullosacées. Seuls les segments vasculaires sont conservés, en partie. Observer le développement généralement important du bois secondaire.
- 3 - Ech. (210) - Sec. 59 Ap - LM 617 - x 16.
- 4 - Ech. (246-247-248) - Sec. 82 Bp - LM 1042 - X 8.
- 5 - Idem - x 20.
- 6 - Ech. (249-250) - Sec. 84 A' - P 84<sup>2</sup>A - x 6,3.
- 7 - Idem - x 16.
- 8 - Ech. (410) - Sec. 193 J' - P 193<sup>3</sup>J - x 8.
- 9 - Ech. (371) - Sec. 153 Ap - LM 1060 - x 10.



## PLANCHE 54

MYELOXYLON BRONGNIART - PACHYTESTA BRONGNIART *sensu* HOSKINS & CROSS.

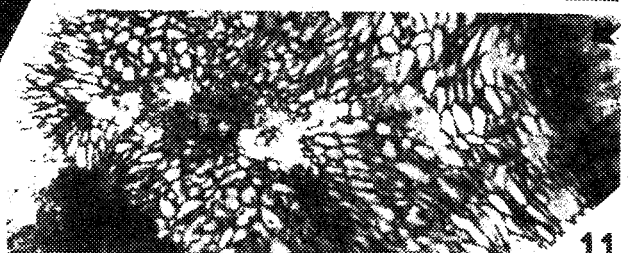
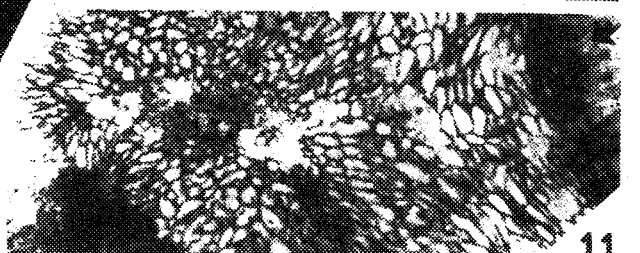
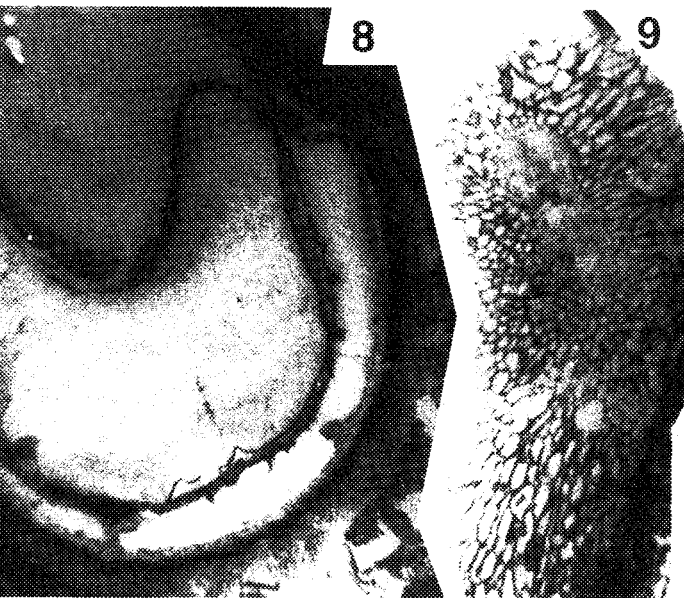
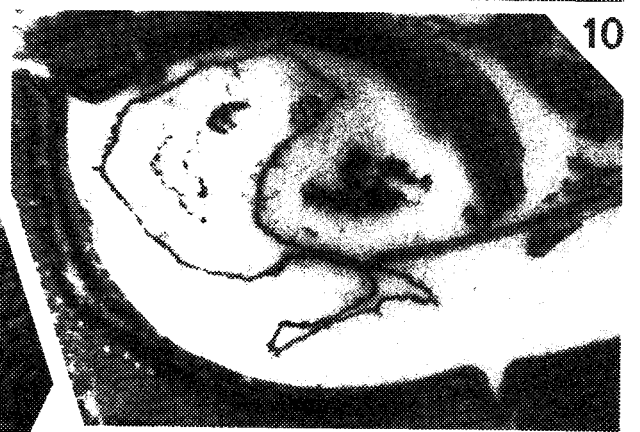
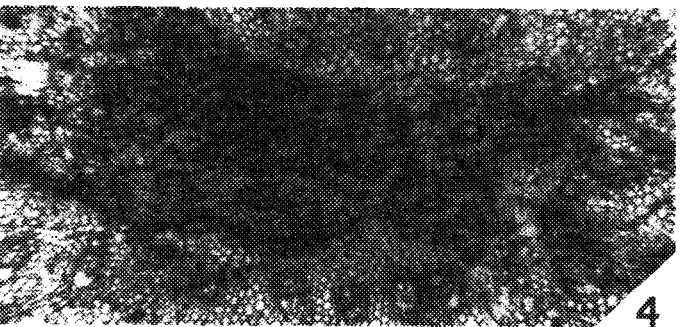
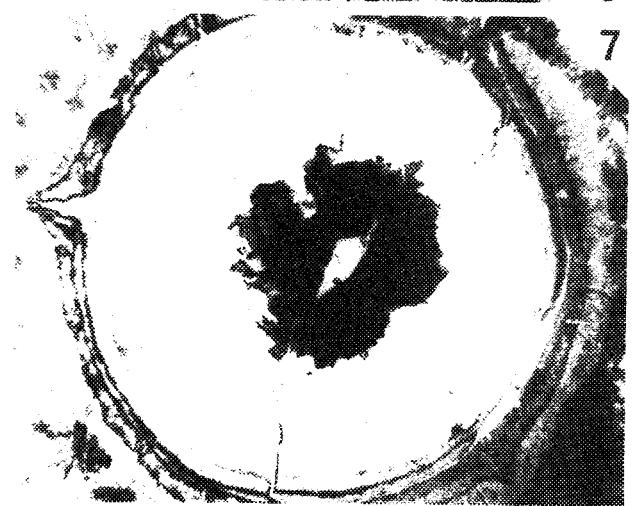
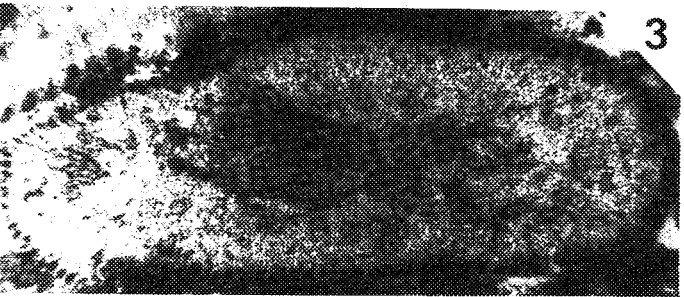
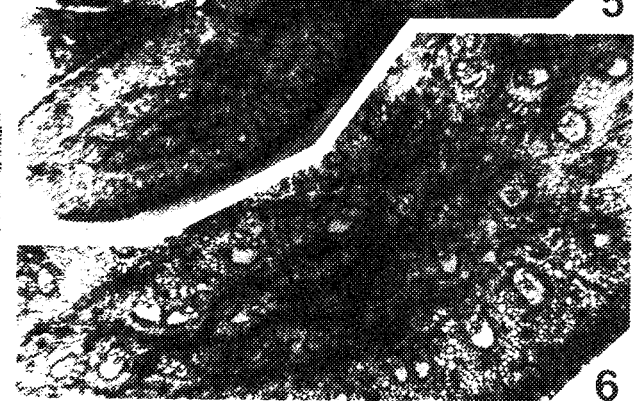
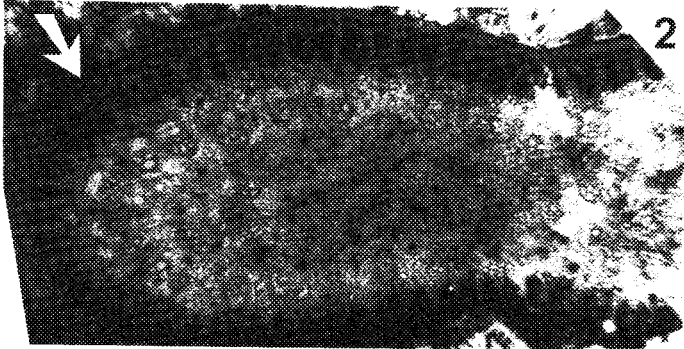
Fig. 1 à 6 - *Myeloxylon* sp. - Rachis isolés en section transversale.

- 1 - Noter l'aplatissement de ce rachis et l'étranglement (probablement d'origine mécanique) dans la partie médiane.  
Sec. (58) - Sec. 11 H' - P 11<sup>2</sup>H - x 6,3.
- 2 - Observer de l'extérieur vers l'intérieur : une frange externe (flèche) dépourvue de structure cellulaire, les plages scléreuses radiales (cortex de type "*Sparganum*") et les faisceaux vasculaires monarches noyés dans le parenchyme fondamental. Remarquer dans le tissu fondamental la présence de cellules colorées : probablement canaux sécréteurs.  
Même éch. - Sec. 11 D - P 11<sup>2</sup>D - x 12,5.
- 3-4 - Autre rachis, moins comprimé. Remarquer le réseau de lignes sombres au centre du rachis, résultant probablement de l'écrasement des cellules parenchymateuses.  
Ech. (404) - Sec. 193 B - P 193<sup>2</sup>B - x 8 (fig. 3) - x 16 (fig. 4).
- 5-6 - Observer, comme précédemment, le réseau médian de lignes sombres.  
Ech. (559-560) - Sec. 233 Ap - LM 1064 - x 4 (fig. 5) - x 10 (fig. 6).

Fig. 7 à 11 : *Pachytesta* sp. 1 - Graines à symétrie radiale. Coupes transversales.

- 7 - Remarquer les trois rides primaires proéminentes divisant le tégument en 3 arcs de cercles (valves) parfaits. Observer de l'extérieur vers l'intérieur : la sarcotesta (plus ou moins bizonée), la sclérotesta et l'endotesta puis, au centre, les dépôts sombres correspondant peut-être au nucelle et à la paroi de la mégaspore carbonifiés.  
Ech. (34 A') - Sec. 9 A' - P 9<sup>3</sup>A - x 6,3.
- 8-9 - La sarcotesta est ici mieux préservée. Observer l'emplacement des plages vasculaires (trachéides oblitérées) au niveau d'une ride primaire (fig. 9). Observer le nucelle (libre du tégument) auquel est accolée la paroi de la mégaspore (filet sombre, fig. 8).  
Ech. (539) - Sec. 200 Q' - P 200<sup>2</sup>Q - x 6,3 (fig. 8) - x 32 (fig. 9).
- 10-11 - Observer les rides primaires (fig. 10), la sarcotesta vascularisée (fig. 11, au niveau d'une ride primaire) puis, vers l'intérieur, le nucelle renfermant probablement des vestiges de la paroi sporale (fig. 10, à gauche). Remarquer la zone externe de la sclérotesta (flèche, fig. 11), formée de quelques rangées de cellules plus ou moins allongées tangentiellement.  
Ech. (524-528-561) - Sec. 200 A'<sub>p</sub> - P 200<sup>2</sup>A'<sub>p</sub> - x 6,3 (fig. 10) - x 32 (fig. 11).





## PLANCHE 55

*PACHYTESTA BRONGNIART sensu HOSKINS & CROSS - HEXAPTEROSPERMUM BRONGNIART.*

Fig. 1 et 2 - *Pachytesta* sp. 2 - Section oblique - Le sommet de la graine est dirigé vers le haut de la figure.

La sarcotesta n'est pas conservée. Observer les nombreuses rides secondaires, plus ou moins coalescentes, séparées par 3 rides primaires (voir texte, fig. 86). Observer le nucelle pédonculé (détail de la zone d'attache sur la fig. 2, flèche) renfermant la paroi sporale (flèche, fig. 1). Remarquer les débris carbonifiés au-dessus du nucelle : artéfact ou repli de la paroi nucellaire ? Noter la présence d'une petite structure en arc de cercle surmontant la paroi sporale, à gauche (fig. 1).

Ech. (62) - Sec. 11 H - P 11<sup>5</sup>H - x 8 (fig. 1) - x 16 (fig. 2).

Fig. 3 à 9 - *Pachytesta* sp. 3 - Coupes transversales. La sarcotesta n'est pas conservée. Noter la présence d'une masse granuleuse au sein de l'enveloppe mégasporale de quelques graines (fig. 3, 6, 7 et 9).

3 - Remarquer l'épaisseur du nucelle, peut-être liée soit au niveau de la coupe (région chalazale ou de la chambre pollinique), soit à l'âge de la graine au moment de sa fossilisation (graine immature).

Ech. (38 A') - Sec. 9A' - P 9<sup>2</sup>A - X 12,5.

4, 7, 8, 9 - Observer, vers l'intérieur, le nucelle et la paroi de la mégaspore appliquée ou non contre le nucelle. Remarquer sur certaines graines une zonation au sein de la sclérotesta (fig. 7 par exemple).

4 - Ech. (66 J') - Sec. 11 J' - P 11<sup>2</sup>J - x 8.

7 - Ech. (524) - Sec. 200 A' - P 200<sup>2</sup>A - x 10.

8 - Ech. (244) - Sec. 73 B' - P 73<sup>6</sup>B - x 10.

9 - Ech. (478) - Sec. 198 P - P 198<sup>2</sup>P - x 12,5.

5-6 - Sections apicale (fig. 5) et médiane (fig. 6) d'une même graine, montrant la présence constante de 3 rides primaires et l'absence de rides secondaires.

Ech. (213) - Sec. 60 H - P 60<sup>13</sup>H - x 20 (fig. 5).

Sec. 60 H' - P 60<sup>3</sup>H - x 8 (fig. 6).

Fig. 10 à 12 - *Hexapterospermum* sp. - Graines à symétrie radiale caractérisées par la présence de 6 rides primaires de même extension. La sarcotesta n'est pas conservée.

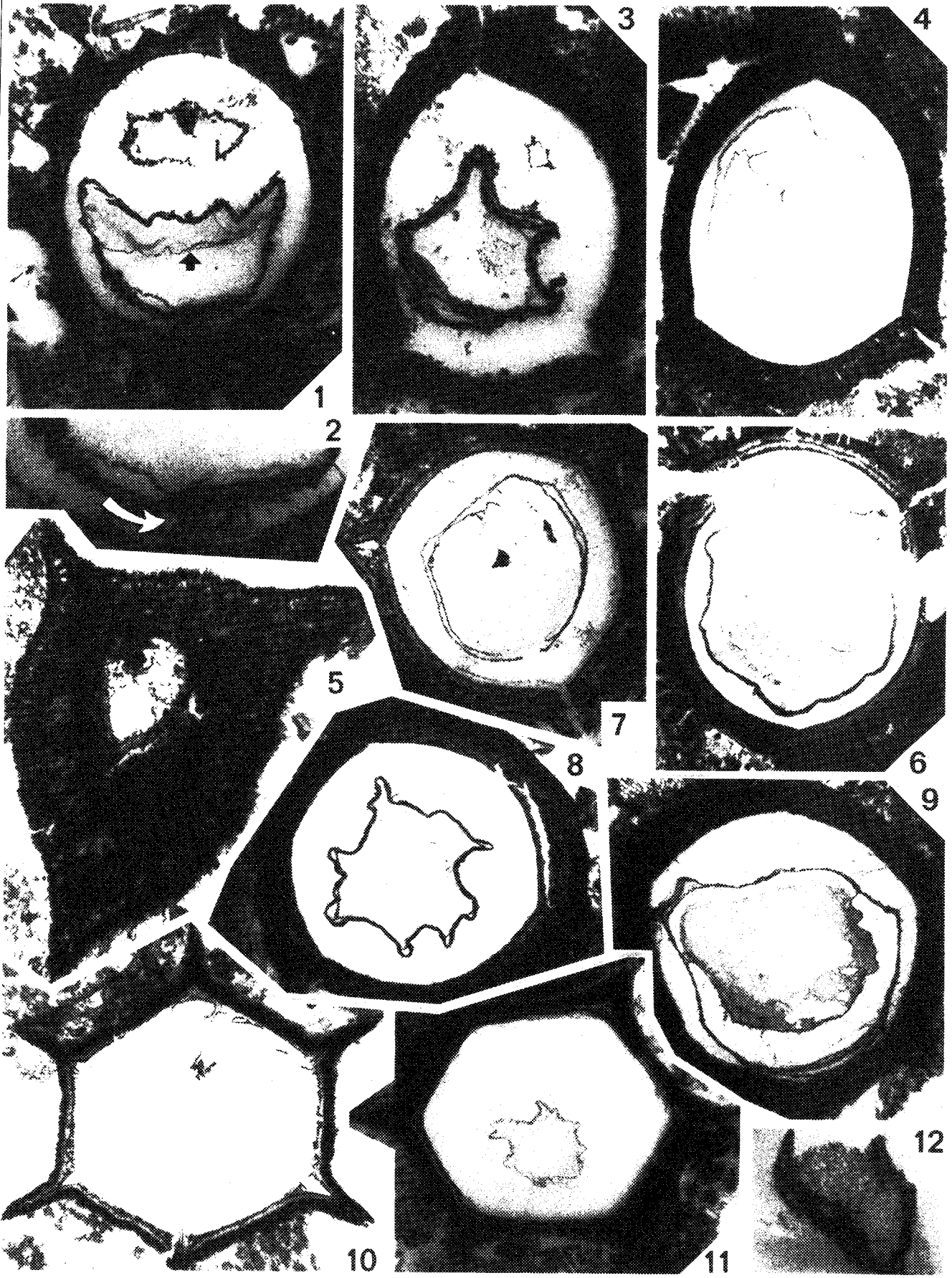
10-11 - Coupes transversales. Observer la forme parfaitement hexagonale et les 6 rides bien développées correspondant à des commissures (fig. 10 surtout).

Ech. (436 E') - Sec. 197<sub>G</sub>E' - P 197<sub>G</sub><sup>2</sup>E - x 10 (fig. 10).

Ech. (488) - Sec. 198 C' - P 198<sup>4</sup>C - x 8 (fig. 11).

12 - Coupe oblique. Structure apicale du nucelle (voir texte, fig. 87). Observer la petite masse en dôme, probablement parenchymateuse, bordée par deux extensions latérales du nucelle.

Ech. (89-90) - Sec. 16 H' - P 16<sup>2</sup>H - x 32.



BU  
LILLE

# PLANCHE 56

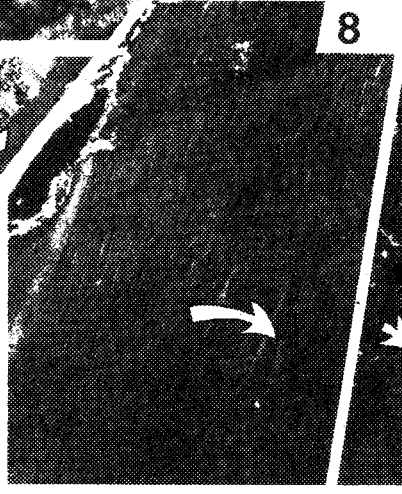
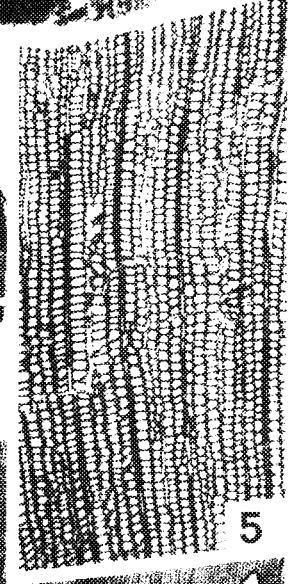
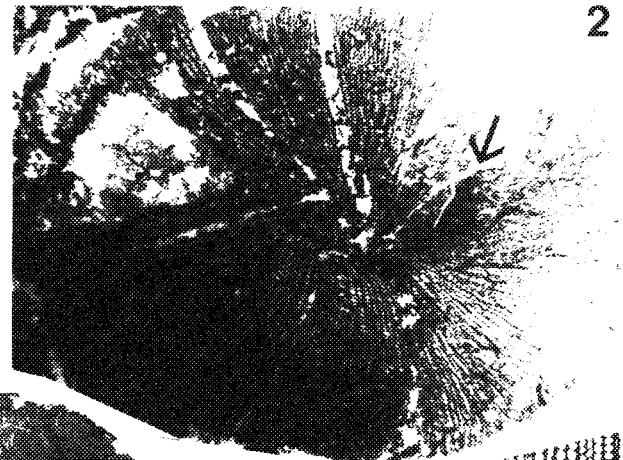
## CORDAITALES

### CORDAITACEES

AMYELON WILLIAMSON - AMYELON aff. *RADICANS* (WILLIAMSON) *sensu* BARNARD.

Coupes transversales.

- Fig. 1 - Observer le bois secondaire pycnoxylique, creusé de nombreuses cavités remplies de coprolites, et le cylindre primaire (probablement protostèle exarche, diarche) excentré.  
Ech. (158) - Sec. 46 B - P 46<sup>2</sup>B - X 6,3.
- Fig. 2 - Remarquer l'émission probable d'une trace au sein du bois secondaire (flèche) perturbant les trachéides adjacentes. Le cylindre primaire n'est pas conservé.  
Ech. (429 B) - Sec. 195 Q - LM 1874 - x 10.
- Fig. 3 - Observer le cylindre primaire légèrement excentré, aplati, pourvu de 2 pôles de protoxylème (flèches).  
Ech. (436) - Sec. 197<sub>G</sub>E' - P 197<sub>G</sub><sup>3</sup>E - x 8.
- Fig. 4 à 10 - Ech. (cb 174) - Sec. A - LM 7434 - Spécimen montrant une ramification. Voir texte, fig. 89.
- 4 - La ramification n'est pas achevée : les deux individus possèdent encore une zone commune de bois secondaire, vers le haut de la figure. Remarquer la trace émise par la stèle gauche (flèche). Le cylindre primaire de la stèle droite n'est pas conservé. x 2,2.
  - 5 - Détail du bois secondaire : observer l'alternance de files de trachéides et de rayons parenchymateux généralement unisériés, discontinus. x 32.
  - 6 - Détail de la zone de séparation des deux individus. Remarquer la présence de débris organiques divers, probablement intrusifs. Observer quelques groupes de cellules corticales parfois en connexion avec les tissus vasculaires (flèches longues) et la trace émise par la stèle gauche (flèche courte). x 8,5.
  - 7 - Observer les tissus corticaux (flèche courte blanche) montrant à un endroit une zonation (flèche longue blanche) : zone externe formée de files radiales et zone interne formée d'éléments non alignés. Remarquer les dépôts sombres obstruant parfois la lumière des cellules corticales. Remarquer vers le bas (flèche noire), entre le bois secondaire des deux stèles, un tissu dont les cellules sont alignées radialement : peut-être phloème ? x 8,5.
  - 8 - Détail de la zone de bois secondaire commun aux deux individus. La zone de séparation apparaît vers le bas de la figure (flèche). x 8,5.
  - 9 - Détail du bois secondaire de la stèle droite. Observer l'étroite zone de petites trachéides plus ou moins comprimées (flèche), interrompue à gauche par un filon de calcite : probablement zone d'écrasement. x 8,5.
  - 10 - Détail de la stèle gauche. Observer le cylindre primaire (petite flèche longue ; probablement protostèle exarche, tétrache), la trace (grande flèche) sectionnée obliquement, perturbant la disposition des trachéides adjacentes, et l'émission probable d'une seconde trace (petite flèche noire) provoquant le même type de perturbation. x 8,5.



## PLANCHE 57

### CORDAITACEES (Suite)

#### MESOXYLON SCOTT & MASLEN.

Fig. 1 - *Mesoxylon* sp. 1 - Fragment de cortex primaire renfermant 3 traces foliaires pourvues de bois primaire et de bois secondaire. Coupe transversale.

Observer les cellules corticales, à lumière parfois obstruée par des dépôts sombres, et comprimées à un endroit (grande flèche). Les traces foliaires sont entourées par des petites cellules disposées tangentiellement (flèche moyenne). Remarquer le début de division de la trace située à gauche. La structure mésarche du bois primaire a été mise en évidence par l'examen de la trace centrale (flèche courte).

Ech. (448) - Sec. 197<sub>G</sub> - P 197<sub>G</sub><sup>3</sup> - x 32.

Fig. 2 à 11 - *Mesoxylon* ? sp. 2.

2-3 - Ech. (322) - Coupe transversale.

Observer de l'intérieur vers l'extérieur : la cavité médullaire, un filet sombre circulaire, plus ou moins continu (fig. 2 ; trace d'un diaphragme), les cellules parenchymateuses de la moëlle périphérique (détail fig. 3), 3 à 4 évaginations (fig. 2 ; départs de traces ?), une zone concentrique carbonifiée (probablement bois primaire) et l'enveloppe secondaire, en grande partie oblitérée.

Sec. 132 K' - P 132<sup>3</sup> K - x 6,3 (fig. 2) - x 20 (fig. 3).

4-5 - Ech. (279 B') - Section radiale oblique.

Observer les diaphragmes souvent ployés, alternant avec des lacunes. Noter la mauvaise conservation des tissus médullaires et vasculaires. Le bois primaire n'a pas été observé.

Sec. 92 B' <sub>p</sub> - LM 1047 - x 6,3 (fig. 4) - x 12,5 (fig. 5).

6-7 - Ech. (471) - Section radiale.

Observer l'alternance de diaphragmes et de lacunes et les indentations parfois profondes de la moëlle dans l'enveloppe secondaire.

Sec. 198 I - LM 1399 - x 6,3 (fig. 6) - x 12,5 (fig. 7).

8-9 - Ech. (385) - Section transversale.

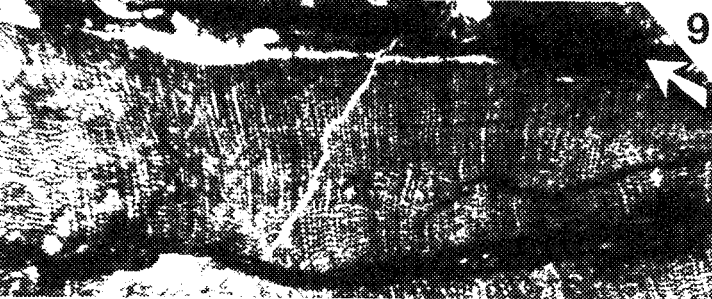
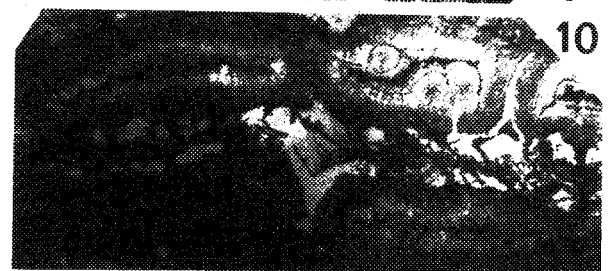
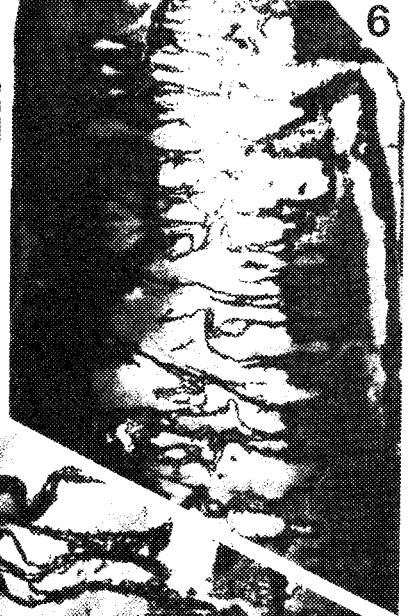
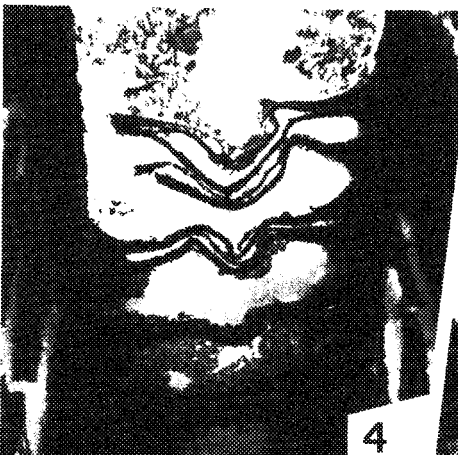
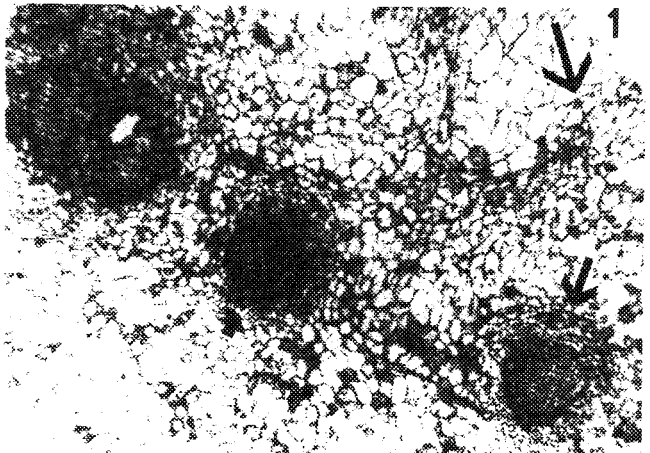
Noter l'aplatissement subi par la tige. Remarquer la présence d'une bande corticale (fig. 8, flèches noires et grande flèche blanche) entourant plus ou moins complètement la stèle et de 2 traces raméales (petites flèches blanches, fig. 8 ; flèche fig. 9). Ni la moëlle, ni les sympodia ne sont conservés. Noter la compression et la carbonification des tissus centraux (fig. 9).

Sec. 158 A' - P 158<sup>3</sup> A - x 6,3 (fig. 8) - x 25 (fig. 9).

10-11 - Ech. (499) - Section transversale oblique.

Observer les nombreux diaphragmes visibles grâce à l'obliquité de la coupe. Quelques sympodia (flèches, fig. 11) à marges peu distinctes ont été observés ; leur structure n'a pas été déterminée de manière absolue.

Sec. 199 C' - LM 1380 - x 6,3 (fig. 10) - x 20 (fig. 11).



## PLANCHE 58

### CORDAITACEES (Suite et fin)

#### DADOXYLON ENDLICHER - MITROSPERMUM ARBER.

Fig. 1 à 3 - *Dadoxylon* sp. - Fragments de bois secondaire pycnoxylique de végétaux de type *Cordaites*. Coupes transversales. x 32.

Observer les quelques cellules médullaires encore en connexion avec le bois secondaire sur la fig. 1 (flèche). Remarquer la plus grande taille des trachéides sur la fig. 3 : peut-être fragment de racine ?

1 - Ech. (48 A) - Sec. 11 A - P 11<sup>2</sup>A.

2 - Ech. (cb 18) - Sec. A - LM 7528.

3 - Ech. (cb 42) - Sec. A - LM 8006.

Fig. 4 à 9 - *Mitrospermum* ? sp. Graines à symétrie bilatérale. Coupes à peu près transversales.

Observer la structure tripartite du tégument : sarcotesta, sclérotesta, endotesta, de l'extérieur vers l'intérieur. Remarquer l'aplatissement prononcé selon le plan de symétrie principal, l'absence d'extensions (ailes) latérales de la sarcotesta et de rides médianes dans le plan de symétrie secondaire (perpendiculaire au plan de symétrie principal). Remarquer également sur la plupart des figures la séparation de la sarcotesta en 2 valves selon le plan de symétrie principal. Comparer aux spécimens figurés dans le texte, fig. 91.

4-5 - Ech. (63). Sections probablement distale (fig. 4) et médiane (fig. 5).

Observer le nucelle et la paroi de la mégaspore, plus ou moins coalescents sur la fig. 5.

Sec. 11t<sub>I</sub> - P 11<sup>4</sup>t<sub>I</sub> - x 10 (fig. 4).

Sec. 11t' - P 11<sup>3</sup>t' - x 8 (fig. 5).

6 - Ech. (451C) - Section passant par une extrémité (probablement extrémité apicale) de la graine. Seule la sarcotesta est bien conservée. Observer au sein de cette enveloppe une petite lacune (flèche) : peut-être trace de la vascularisation ? Remarquer l'extension de la sarcotesta à l'extrémité gauche, un peu plus importante que dans les autres spécimens.

Sec. 197<sub>G</sub>C - P 197<sup>4</sup><sub>G</sub>C - x 12,5.

7 - Ech. (294 A'). Observer le nucelle ; la section est probablement oblique.

Sec. 121 A' - P 121<sup>3</sup>A' - x 10.

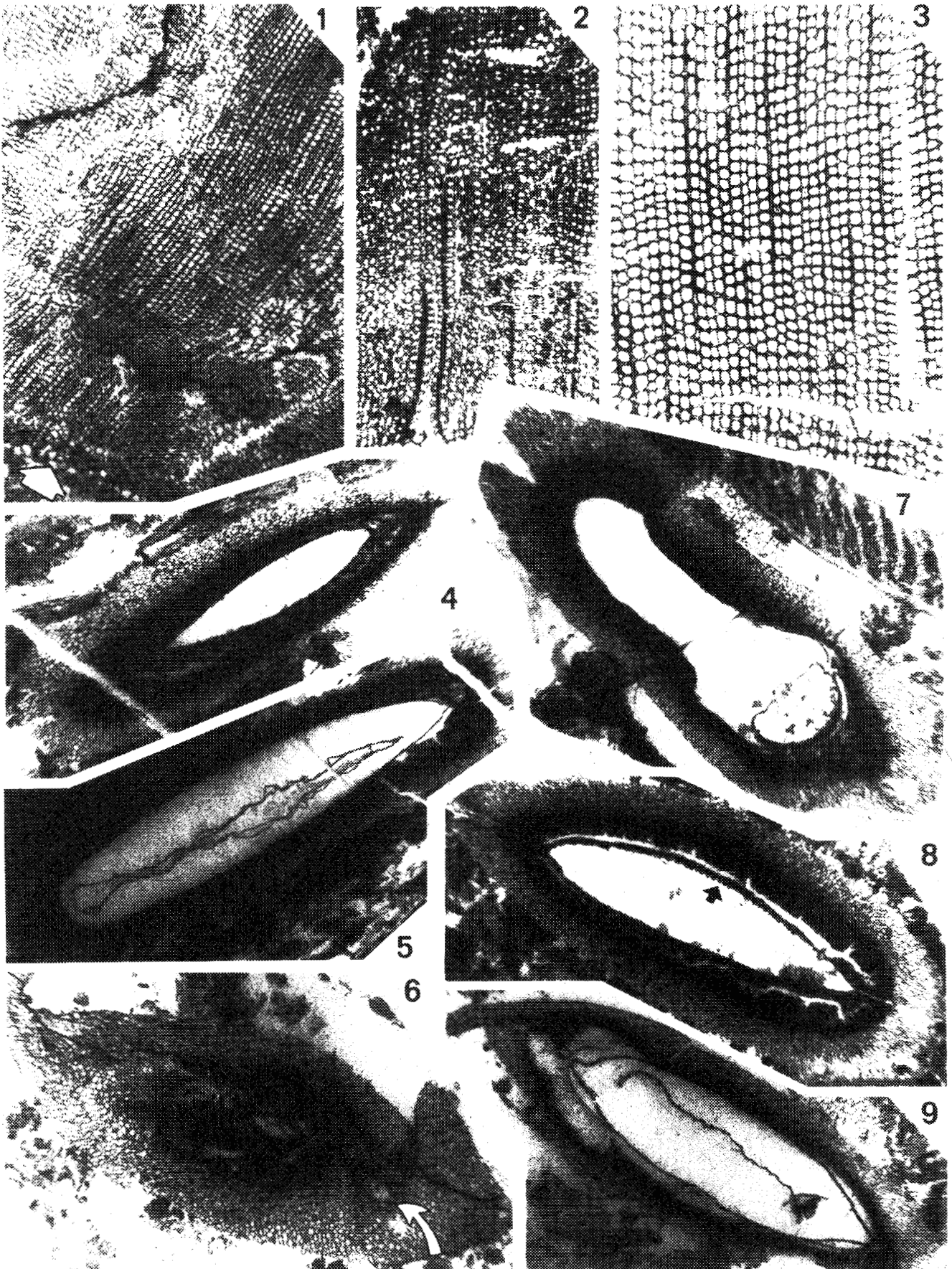
8 - Ech. (126). Remarquer les parois cellulaires disposées radialement sur la bordure interne du tégument (flèche) : endotesta.

Sec. 32 B' - P 32<sup>2</sup>B' - x 8.

9 - Ech. (458 C'). La sarcotesta est disloquée à l'extrémité gauche. Observer le nucelle entourant la paroi sporale.

Sec. 197<sub>G</sub>C' - P 197<sup>2</sup><sub>G</sub>C' - x 8.





## PLANCHE 59

### INCERTAE SEDIS

#### PINNULES ISOLEES D'AFFINITES INCERTAINES.

Fig. 1 - Seule pinnule conservée sur toute sa largeur. Coupe transversale. Observer le grand nombre de faisceaux foliaires et l'aspect compartimenté de la pinnule (1 compartiment = espace entre 2 faisceaux).

Ech. (65) - Sec. 11 E - P 11<sup>1</sup> E - x 12,5.

Fig. 2 - Détail de la fig. 1. Observer les massifs de cellules à parois épaisses s'étendant au-dessus et en dessous de chaque faisceau jusqu'à l'épiderme et formant relief à la surface de la pinnule. Remarquer sur une face de la feuille (flèche) la présence de massifs plus ou moins triangulaires perpendiculaires à la bordure de la feuille. Noter l'absence de dépression au niveau des compartiments portant ces massifs et la mauvaise conservation de la mésophylle. Remarquer à un endroit la proximité de 2 faisceaux : aspect résultant probablement d'une dichotomie. Idem. x 32.

Fig. 3 à 8 - Coupes transversale et obliques sur un fragment de pinnule - Ech. (448 GI).

3 - Coupe presque transversale. Observer la gaine cellulaire entourant concentriquement les faisceaux (flèches noires) et, sur une face de la feuille, les massifs triangulaires adossés à la surface, à l'intérieur des compartiments (flèches blanches).

Sec. 197<sub>G</sub> G<sub>I</sub> - P 197<sub>G</sub><sup>1</sup> G<sub>I</sub> - X 32.

4 - Section légèrement oblique. Observer la mésophylle : cellules circulaires à polygonales, à parois minces (flèche longue) et cellules à contenu sombre, rarement juxtaposées. Remarquer la dichotomie probable de 2 faisceaux (flèches courtes) ; la face adaxiale est donc ici dirigée vers le bas. Idem. x 32.

5 - Section oblique montrant les nombreuses dichotomies des faisceaux. La face adaxiale est dirigée vers le haut. Remarquer les nombreuses indentations de cette face, causées par les massifs cellulaires prolongeant adaxialement les faisceaux.

Sec. A<sub>GI</sub> - P A<sup>1</sup> G<sub>I</sub> - x 14.

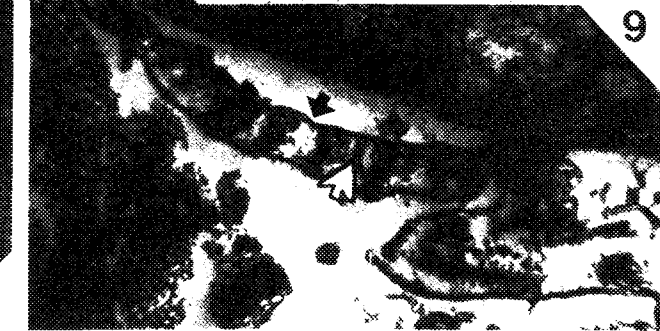
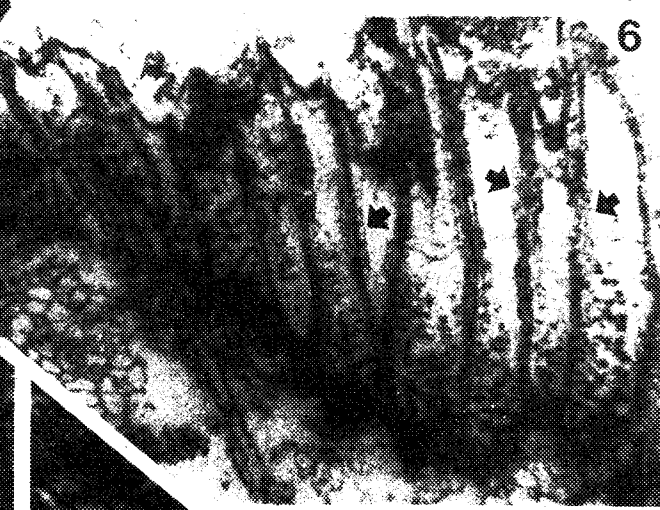
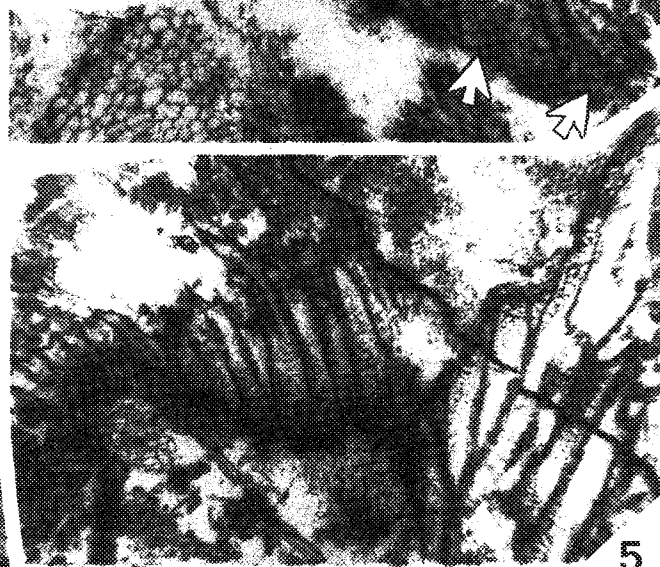
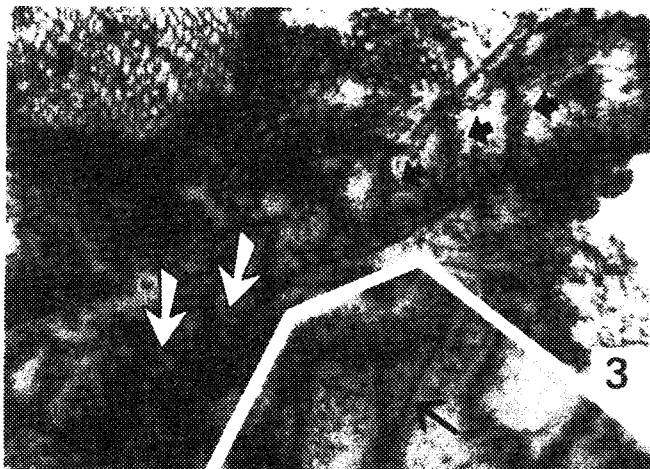
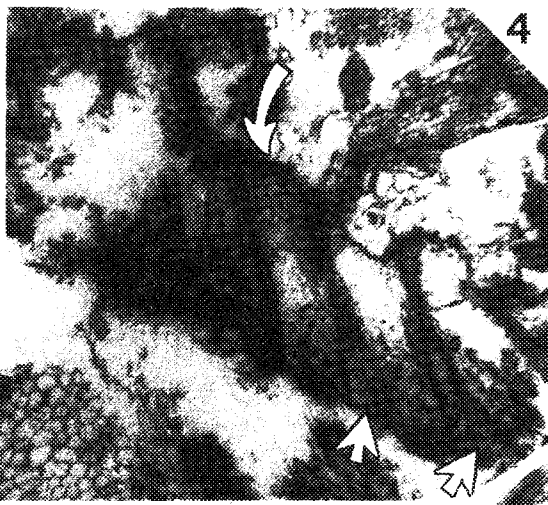
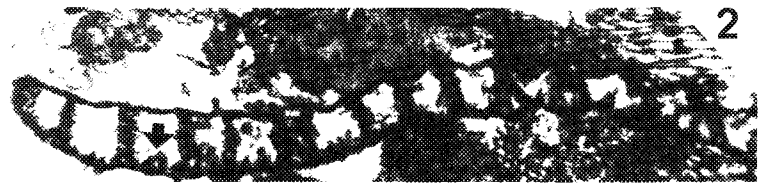
6-7 - Détails de la fig. 5. Observer la gaine entourant chaque faisceau (petites flèches, fig. 6 et 7), les nombreuses dichotomies des faisceaux (flèches, fig. 7), et la disposition parfois assez régulière des cellules sombres de la mésophylle dans la région abaxiale (fig. 6). Idem. x 32.

8 - Section oblique. Remarquer les indentations parfois très profondes de la face adaxiale : les cellules des massifs sont plus résistantes que celles de la mésophylle.

Sec. B<sub>GI</sub> - P B<sup>2</sup> G<sub>I</sub> - x 32.

Fig. 9 - Fragment de pinnule en section transversale. Observer l'aspect compartimenté de la pinnule, les faisceaux entourés d'une gaine, les massifs de cellules à parois épaisses prolongeant adaxialement et abaxialement les faisceaux et, en bordure de certains compartiments, des massifs triangulaires (flèche blanche). Remarquer sur une face de la feuille l'épiderme unicellulaire à cellules plus ou moins rectangulaires (flèche noire) et la structure accolée au limbe : artéfact, repli du limbe, nervure médiane ou rachis de penne ultime ?

Ech. (469 B') - Sec. 198 B' - LM 1583 - x 30.



## PLANCHE 60

### INCERTAE SEDIS (Suite)

#### FRAGMENTS DE RACHIS ISOLES.

ECH. (433 E) : fig. 1 à 3 - ECH. (481) : fig. 4 à 8.

Fig. 1 - Coupe transversale. Observer la forme générale papilionacée du rachis et la forme du faisceau vasculaire, long et étroit. Remarquer la présence d'une gouttière adaxiale : critère d'orientation du rachis.

Sec. 197 E' <sub>II</sub> - LM 1883 - x 16.

Fig. 2 - Détail de la fig. 1. Noter la mauvaise conservation du cortex. Observer les nombreuses indentations sur la face adaxiale du faisceau, correspondant probablement aux pôles de protoxylème.

x 32.

Fig. 3 - Section légèrement oblique accentuant l'importance des indentations vasculaires adaxiales.

Sec. 197 E - P 197<sup>3</sup> E - x 25.

Fig. 4 et 8 - Vues générales du second rachis en coupe transversale (fig. 4) et légèrement oblique (fig. 8). Sa forme est plus ou moins ovale. Observer l'enveloppe corticale bizonée (zone externe scléreuse et zone interne parenchymateuse) et la morphologie du faisceau foliaire. Comparer à la fig. 1.

4 - Sec. 198 c' - LM 2097 - x 16.

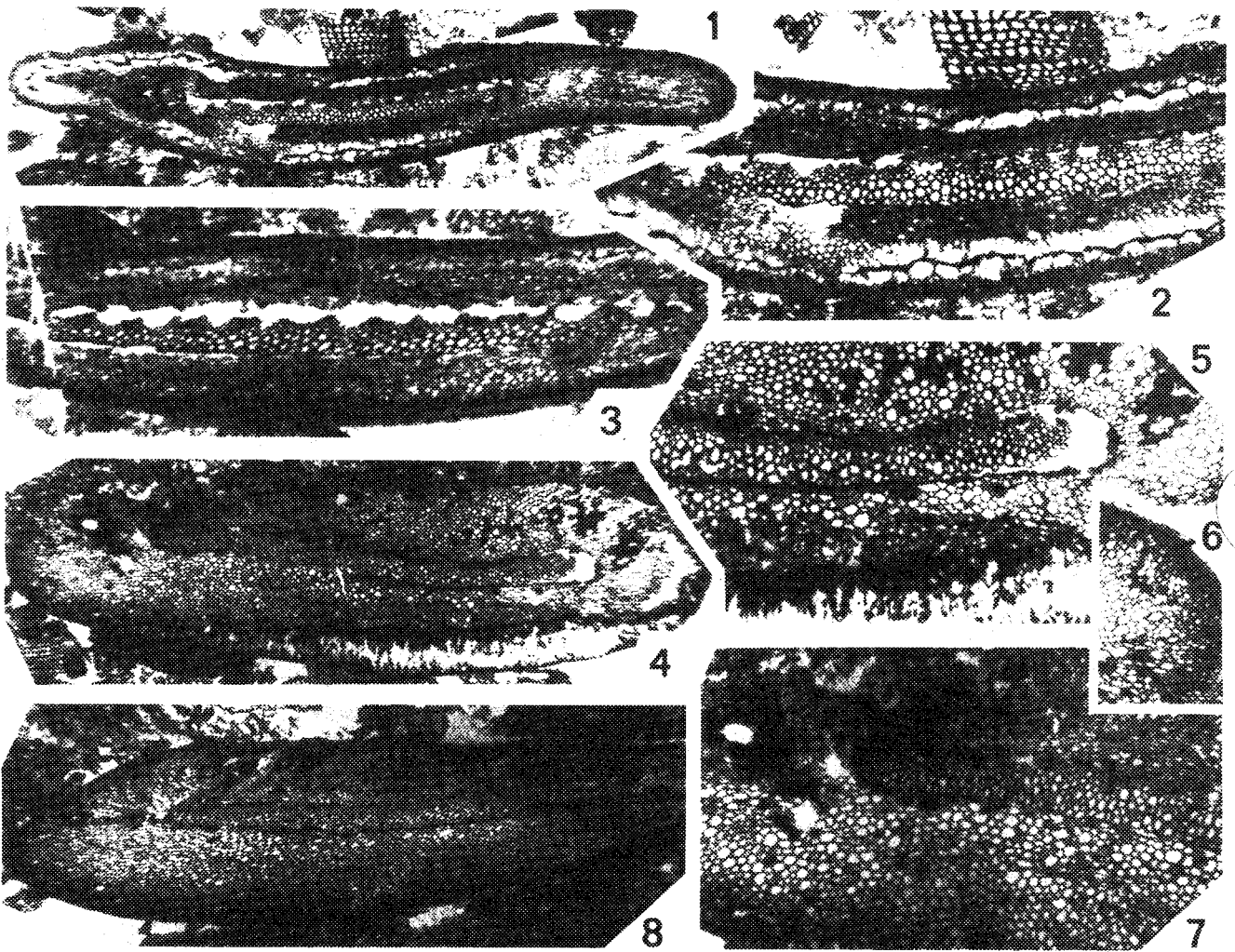
8 - Sec. 198 b' - LM 1385 - x 10.

Fig. 5 et 7 - Détails de la fig. 4. Observer les gros éléments du cortex parenchymateux et noter la présence de cellules à contenu sombre (fig. 7 surtout). Observer les extrémités arrondies du faisceau foliaire et les nombreuses indentations sur sa face adaxiale.

x 32.

Fig. 6 - Détail de la fig. 4. Enveloppe corticale. Observer la zone scléreuse externe homogène.

x 32.



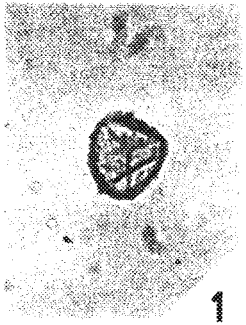
## PLANCHE 61

### MICROFLORE : SPORES ET GRAINS DE POLLEN

- Fig. 1 à 3 - *Lycospora pusilla* (IBRAHIM, 1932) SOMERS, 1972  
1 - LM mI2a.  
2 - LM cma.  
3 - LM cmb.
- Fig. 4 - *Lycospora rotunda* (BHARADWAJ, 1957) SOMERS, 1972  
LM cmb.
- Fig. 5 - *Lycospora noctuina* BUTTERWORTH & WILLIAMS, 1958  
LM cmb.
- Fig. 6 - *Planisporites spinulistratus* (LOOSE, 1932) IBRAHIM, 1933  
LM T1.
- Fig. 7 - *Raistrickia* cf. *saetosa*  
LM cma.
- Fig. 8 - *Crassispora kosankei* (POTONIE & KREMP, 1955) SMITH & BUTTERWORTH, 1967  
LM cma.
- Fig. 9 - *Triquitrites brandsonii* WILSON & HOFFMEISTER, 1956  
LM cma.
- Fig. 10 - *Triquitrites* cf. *brandsonii*  
LM cmb.
- Fig. 11 - *Triquitrites* cf. *sinani*  
LM mI2b.
- Fig. 12 - *Triquitrites* cf. *sculptilis*  
LM cmb.
- Fig. 13 à 15 - *Laevigatosporites vulgaris* (IBRAHIM, 1933) ALPERN & DOUGINGER, 1973  
13 - LM cma.  
14 - LM cmb.  
15 - LM cma.
- Fig. 16 - *Florinites pellucidus* (WILSON & COE, 1940) WILSON, 1958  
LM cmb.
- Fig. 17 - *Florinites pumicosus* (IBRAHIM, 1932) SCHOPF, WILSON & BENTALL, 1944  
LM cmb.
- Fig. 18 - *Florinites* sp.  
LM mI2b.
- Fig. 19 - *Schopfipollenites* sp.  
LM cma.

Toutes les prises de vues ont été effectuées au microscope optique et sont représentées au grossissement : x 500.

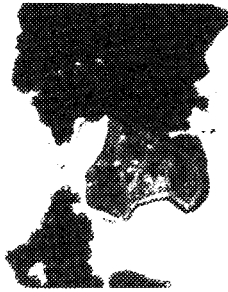
Les numéros des lames minces correspondent aux numéros des échantillons : T1 = mur ; cm, mI1 et mI2 = toit.



1



6



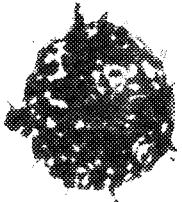
11



12



2



7



13



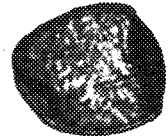
14



3



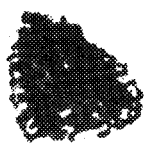
8



15



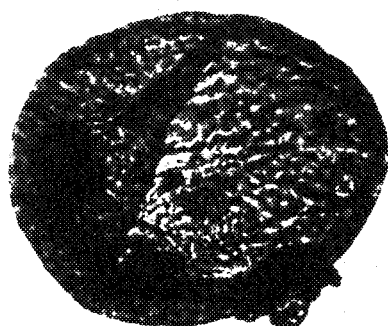
16



4



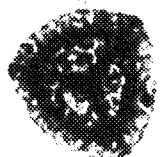
9



17



18



5



10



19



## PLANCHE 62

### MICROFLORE : ALGUES ET PSEUDO-ALGUES

Fig. 1 à 3 - Algues.

- 1 - *Mellporella anthracoporellaeformis* RACZ, 1965  
Ech. 134 - LM 9116 - x 75.
- 2 - *Archaeolithophyllum missouriense* JOHNSON, 1956  
Ech. 20 - LM 9189 - x 120.
- 3 - *Archaeolithophyllum missouriense* JOHNSON, 1956  
Ech. 93 - LM 9199 - x 75.

Fig. 4 - Pseudo-algue.

- Goksuella lunaensis* (RACZ, 1965) n. comb. (= *Donezella lunaensis* RACZ, 1965 auct.  
= *Goksuella maslovi* GÜVENC, 1965)  
Ech. cm - LM 8008 - x 120.

Photographies réalisées au microscope optique.





## PLANCHE 63

### MICROFLORE : MICROSPORANGE MINERALISE

Fig. 1 - Allure générale du microsporange en coupe.

Remarquer le grand nombre de spores.

Ech. (190) - P 54-58-66<sup>2'</sup> C - x 32.

Fig. 2 à 6 - Surface de l'échantillon en microscopie électronique à balayage.

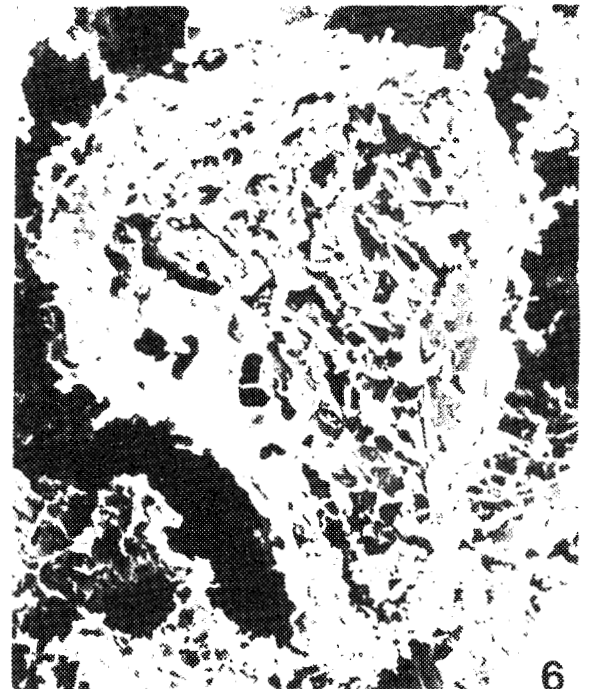
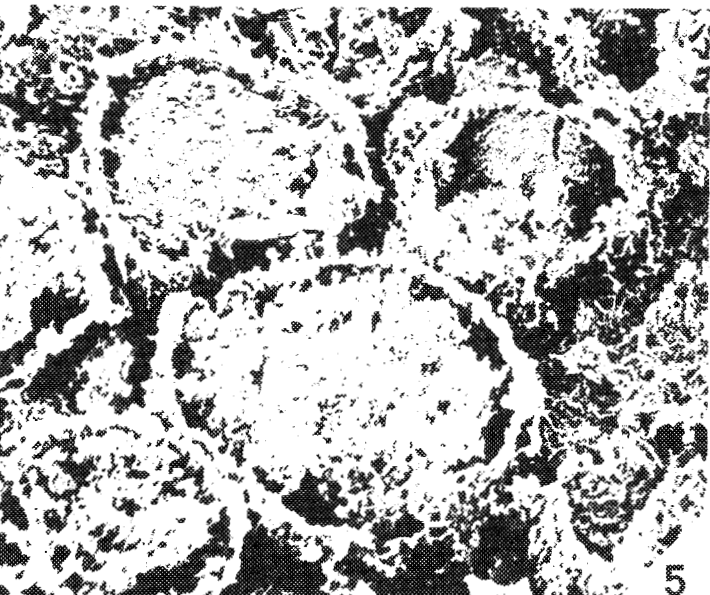
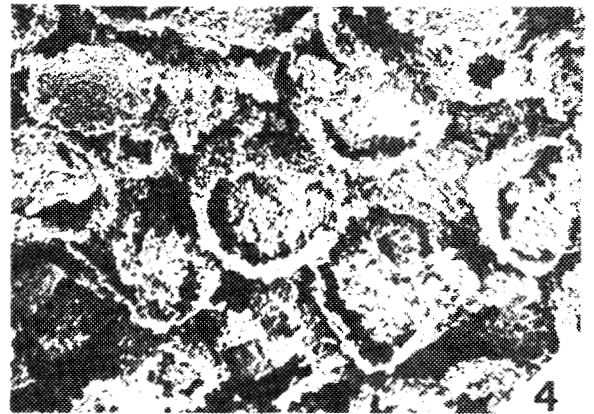
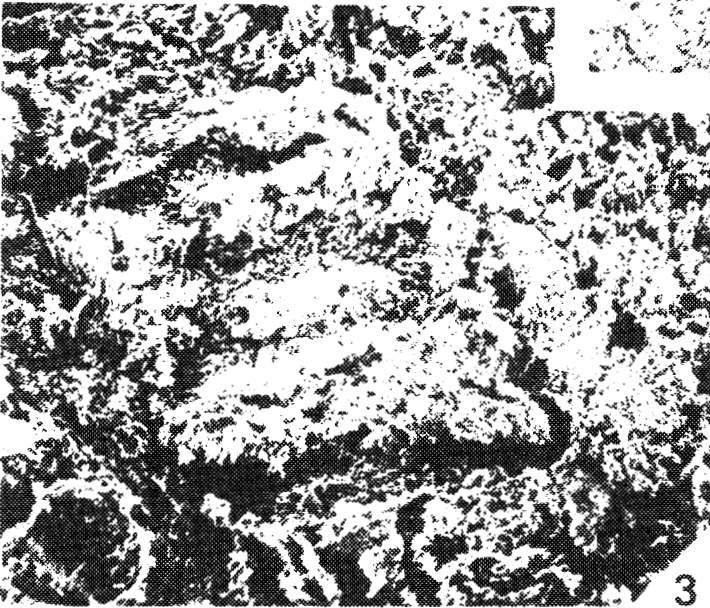
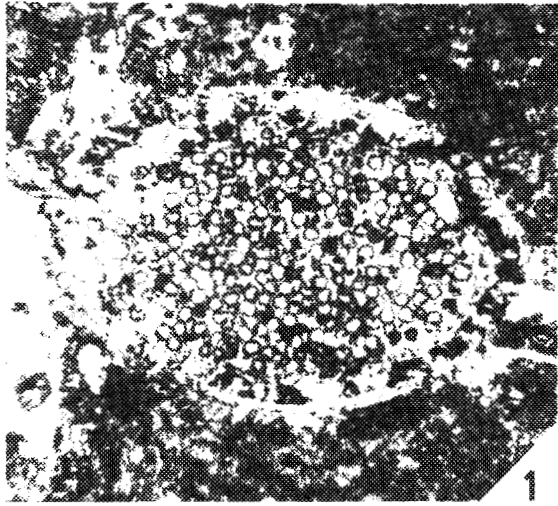
2 - Observer la nature de la paroi sporangiale. x 140.

3 - Détail d'une zone de la paroi. x 750.

4 - Groupe de microspores - Noter le mauvais état de conservation. x 750.

5 - Microspores circulaires. x 1320.

6 - Microspore sensiblement triangulaire. x 2840.

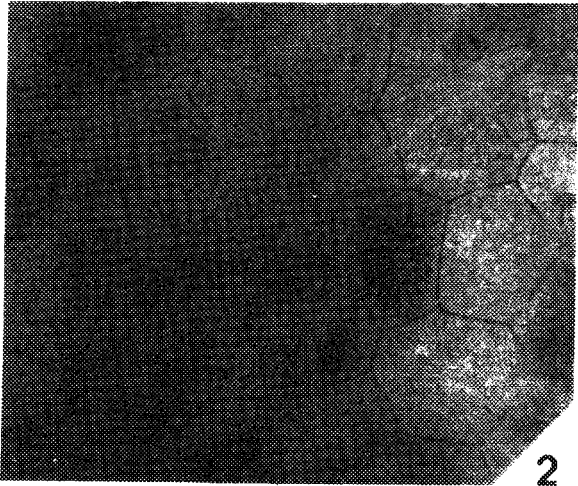
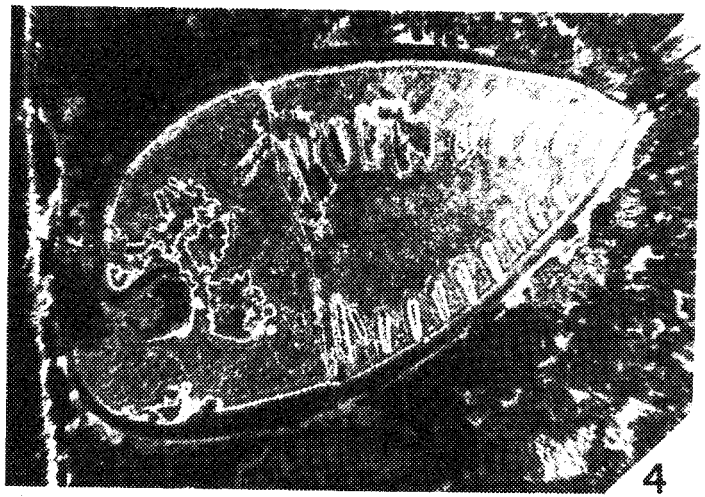


BU  
LILLE

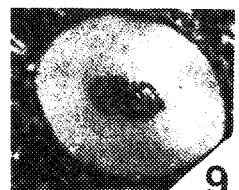
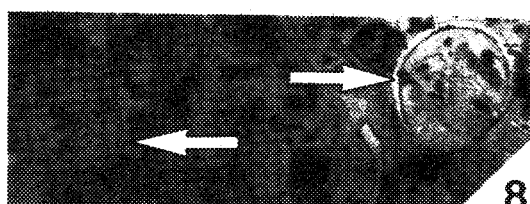
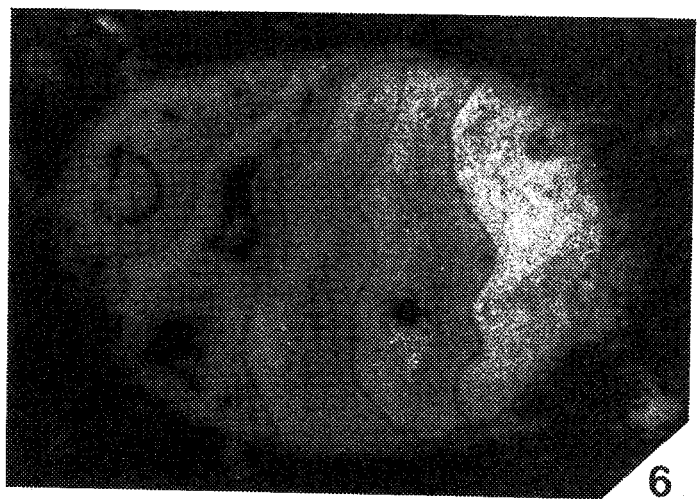
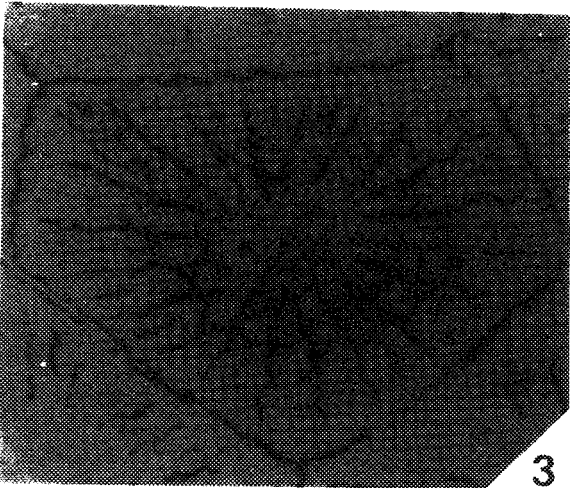
## PLANCHE 64

### MACROFAUNE

- Fig. 1 - Résidu d'acétolyse tamisé montrant en outre la présence de spicules d'éponges (flèches) et de nombreux Foraminifères (à gauche surtout).  
Ech. mI (p. 1R) - x 16.
- Fig. 2-3 - Polypiers coloniaux (Tabulés). Le contour des loges et des cloisons est souligné par un dépôt carbonneux.  
Ech. 144a - LM 7435  
2 - x 3.  
3 - Détail d'un individu - x 12,5.
- Fig. 4 - Coupe d'une coquille de Brachiopode. Remarquer à l'intérieur les traces de l'appareil brachial hélicoïdal.  
P 197<sup>3</sup><sub>G</sub>E - x 8.
- Fig. 5-6 - Sections de Goniatites. Ces fossiles sont bien représentés et généralement bien conservés dans les coal balls de Rosario.  
5 - P 150<sup>1</sup> C - x 12,5.  
6 - P 193<sup>1</sup> B - x 8.
- Fig. 7-8 - Coquilles de Gastéropodes.  
7 - Entières (flèches). Résidu d'acétolyse tamisé.  
Ech. 131(G) - x 8.  
8 - En coupe (flèches).  
Ech. 113 - LM 8002 - x 10.
- Fig. 9 - Section d'une entroque montrant le canal carinal.  
P 53<sup>1</sup> B - x 12,5.



BU  
LILLE



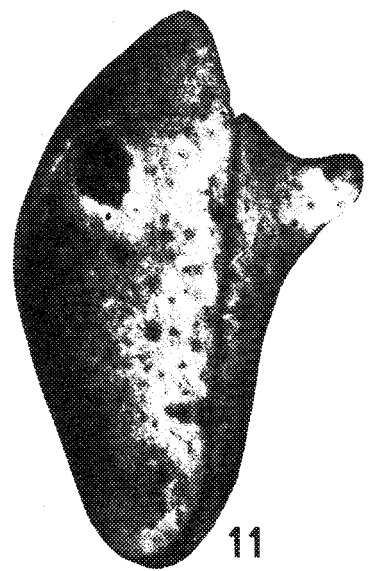
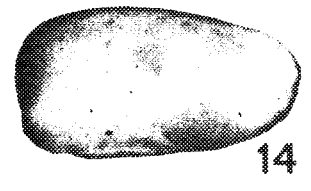
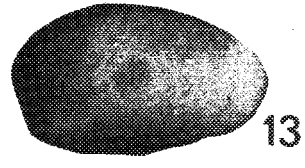
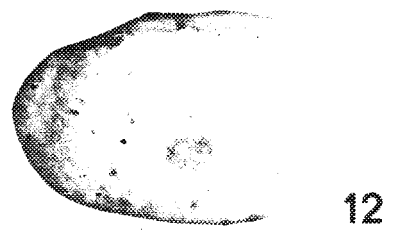
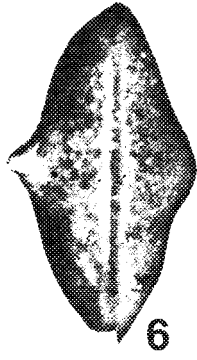
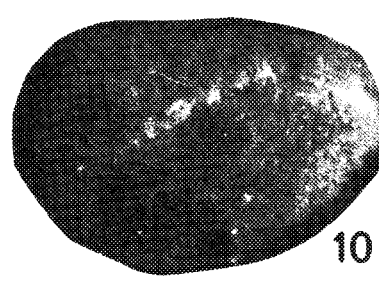
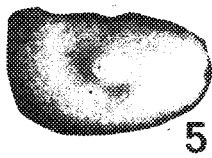
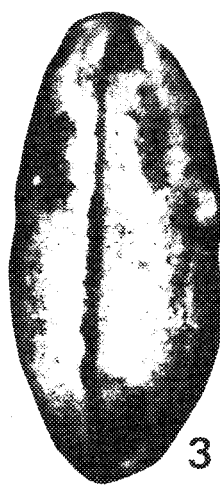
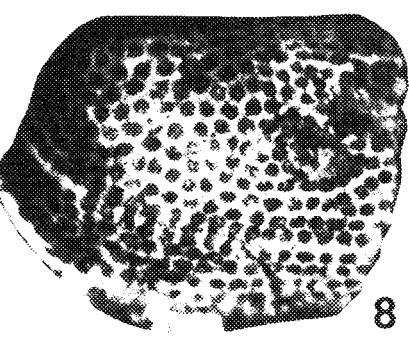
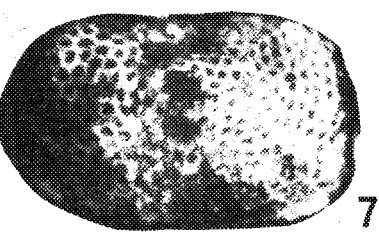
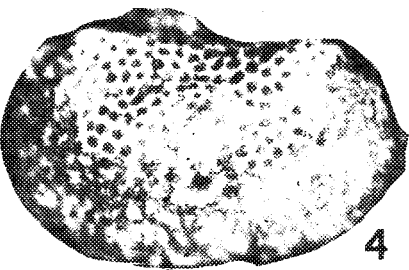
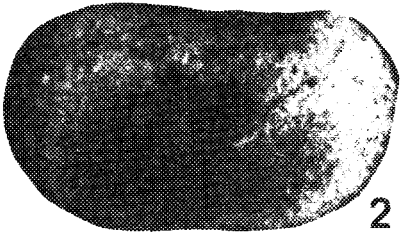
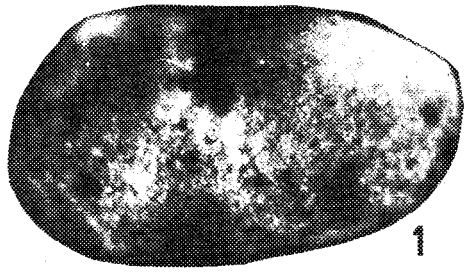
## PLANCHE 65

### MICROFAUNE : OSTRACODES

- Fig. 1 - *Savagella ? acuminata* COOPER, 1941  
VLG - Ech. 162 - x 75.
- Fig. 2-3 - *Neokloedenella cf. secunda* CRONEIS & BRISTOL, 1939  
2 - VLG.  
3 - VD - Ech. 131 - x 75.
- Fig. 4 - *Kegelites ? monomastadis* (CORYELL & SOHN, 1938)  
Ech. 134 - x 75.
- Fig. 5-6 - *Kegelites ? sp. A* in REQUADT *et al.*, 1977 (pl. 5, fig. 7, p. 83)  
5 - VLG.  
6 - VD - Ech. 107 - x 75.
- Fig. 7-8 - *Kirkbya* sp.  
Observer le beau "pit" caractéristique des *Kirkbyidae*, ici divisé en deux.  
7 - VLD - Ech. 131 - x 75.
- Fig. 9 - *Shishaella cf. williamsae* SOHN, 1971  
VLD - Ech. mI2 - x 75.
- Fig. 10-11 - *Shivaella cf. mertiei* SOHN, 1971  
10 - VLG.  
11 - VD - Ech. 162 - x 75.
- Fig. 12 - *Microcoelonella aff. scanta* CORYELL & SOHN, 1938  
Observer l'empreinte du muscle adducteur.  
Ech. 131 - x 75.
- Fig. 13 -14 - *Waylandella cf. symmetrica* COOPER, 1946  
Même remarque.  
VLD - Ech. 107 - x 75.
- Fig. 15 - *Fabalicypris ? hoxbarensis* (HARLTON, 1927)  
VLD - Ech. 131 - x 40.

Toutes les prises de vues ont été réalisées au microscope optique.

Abréviations :       VD = vue dorsale  
                          VLD = vue latérale droite  
                          VLG = vue latérale gauche



## PLANCHE 66

### MICROFAUNE : OSTRACODES (Suite) ET FORAMINIFERES

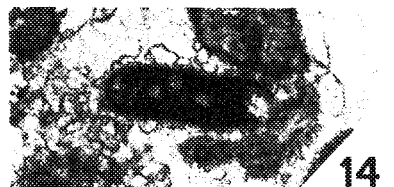
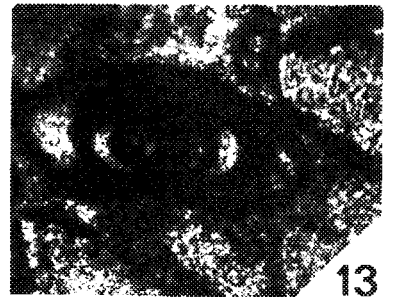
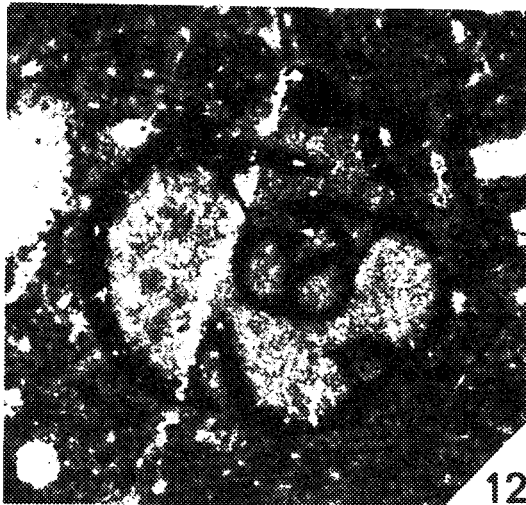
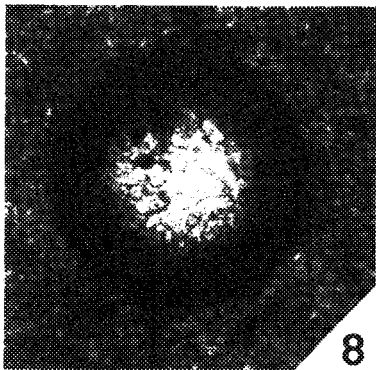
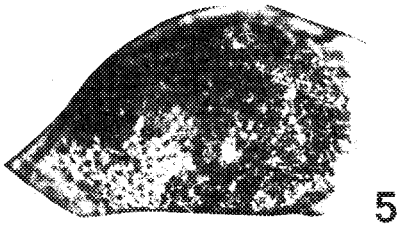
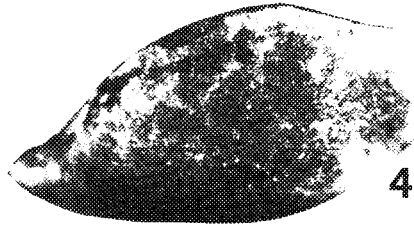
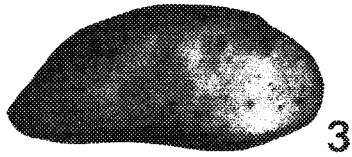
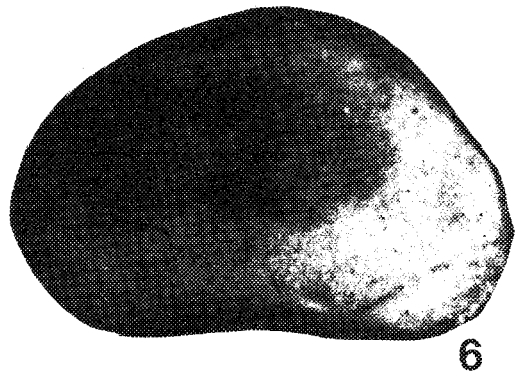
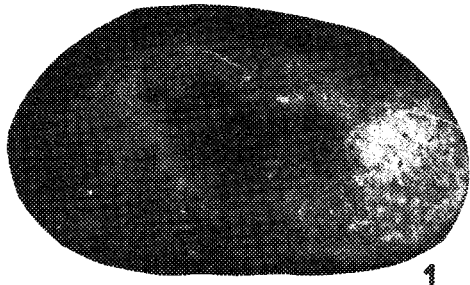
#### Fig. 1 à 7 - Ostracodes (M.O.)

- 1-2 - "*Bythocypris*" aff. *scanta* COOPER, 1941  
2 - VD - Ech. 131 - x 75.
- 3 - *Bairdia* sp. A sensu CRASQUIN, 1984 = *Bairdia* sp. 51 sensu CRASQUIN, 1986 (pl. 27, fig. 11)  
VLD - Ech. 131 - x 75.
- 4 - *Bairdia* (*B.*) *angustata* COOPER, 1957  
VLD - Ech. 131 - x 40.
- 5 - *Bairdia* (*B.*) *spinosa* COOPER, 1946  
VLD - Ech. 131 - x 40.
- 6 - *Silenites* cf. *margaretensis* CRASQUIN, 1985  
VLD - Ech. 131 - x 75.
- 7 - *Silenites* *fabalis* COOPER, 1946  
VLD - Ech. 131 - x 40.

#### Fig. 8 à 14 - Foraminifères (M.O.)

- 8 - *Pachysphaerina pachysphaerica* (PRONINA, 1963)  
Ech. 104 - LM 9202 - x 75.
- 9 - *Insolentithea* ex. gr. *horrida* (BRAJNIKOVA, 1967)  
Ech. 134c - LM 9116 - x 75.
- 10 - *Endothyra spirilliniformis* BRAJNIKOVA & POTIEVSKAIA, 1948  
Ech. 20b - LM 9191 - x 75.
- 11 - *Bradyina nautiliformis* MOELLER, 1878  
Ech. 134c - LM 9116 - x 75.
- 12 - *Bradyina nana* POTIEVSKAIA, 1958  
Ech. 104 - LM 9202 - x 30.
- 13 - *Eostaffella lepida* GROZDILOVA & LEBEDEVA, 1950  
Ech. 134c - LM 9116 - x 75.
- 14 - *Novella* cf. *primitiva* RAUSER in RAUSER et al., 1951  
Ech. T1a - LM 9230 - x 30.





## PLANCHE 67

### MICROFAUNE : FORAMINIFERES (Suite, M.O.)

Fig. 1-3 - *Millerella uralica* KIREEVA in RAUSER et al., 1951

1 - Ech. T1a - LM 9230 - x 75.

2 - Ech. 20b - LM 9190 - x 75.

3 - Ech. 98b - LM 9201 - x 75.

Fig. 4 - "*Pseudoglomospira*" *subquadrata* (POTIEVSKAIA & VAKARCHOUK, 1967) (en bas) et  
*Pseudostaffella composita* GROZDILOVA & LEBEDEVA, 1950

Ech. 20a - LM 9189 - x 120.

Fig. 5-6 - *Pseudostaffella praegorskyi* RAUSER, 1949

5 - Ech. 20b - LM 9190 - x 75.

6 - Ech. T1a - LM 9230 - x 75.

Fig. 7-8 - *Pseudoendothyra* sp.

7 - Ech. 81b - LM 9194 - x 75.

8 - Ech. 20b - LM 9190 - x 75.

Fig. 9 - *Globivalvulina* sp. 3

Ech. m11 - LM 8009 - x 120.

Fig. 10 - *Monotaxinoides donbassicus* (REITLINGER, 1956)

Ech. 10d - LM 9186 - x 75.

Fig. 11 - *Monotaxinoides transitorius* BRAJNIKOVA & IARTSEVA, 1956

Ech. 134c - LM 9116 - x 75.

Fig. 12-13 - *Archaediscus paraangulatus* MANOUKALOVA, 1969

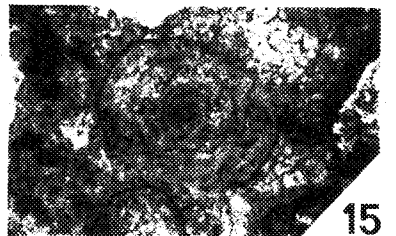
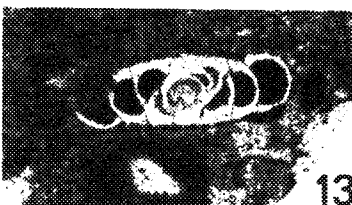
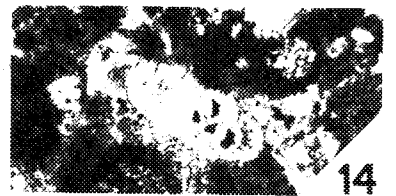
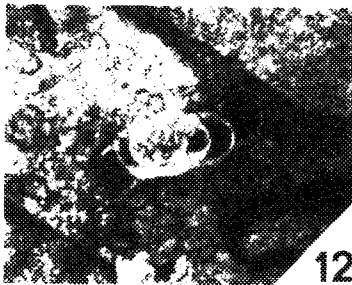
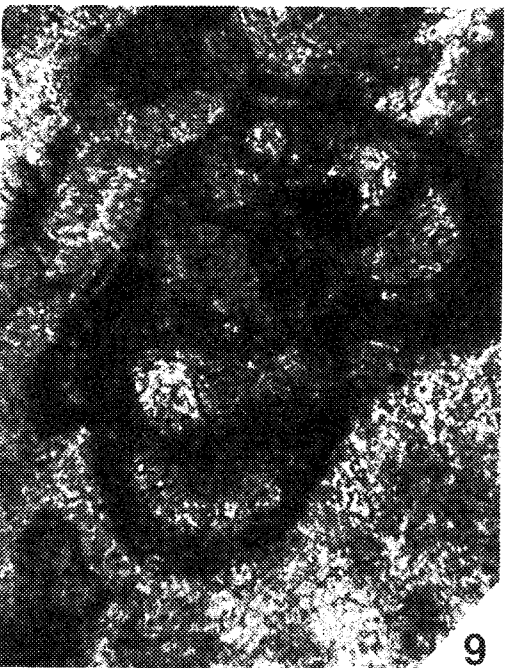
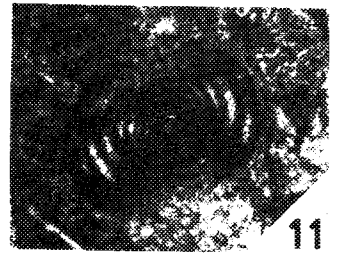
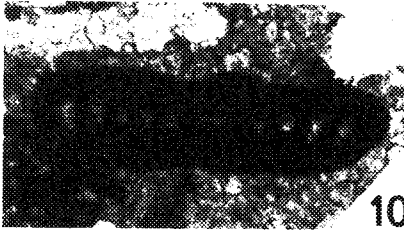
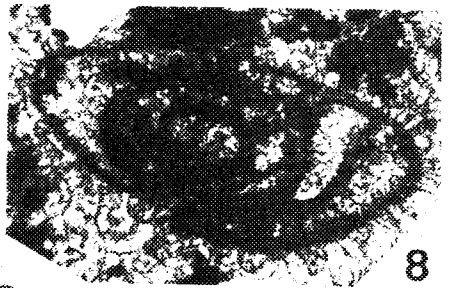
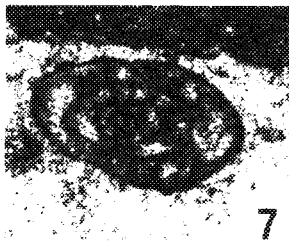
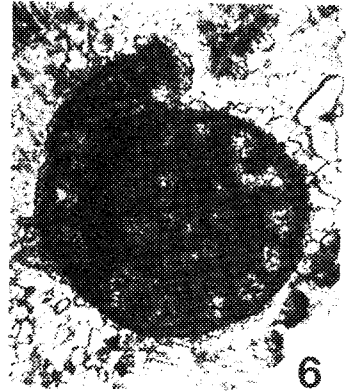
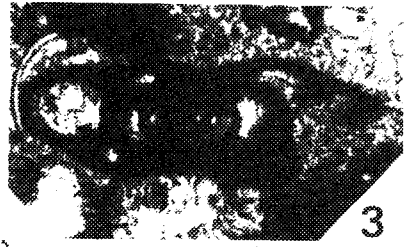
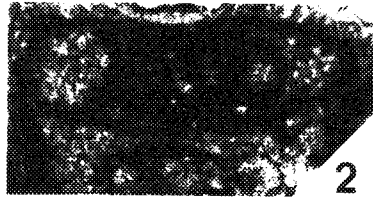
Ech. 134c - LM 9116 - x 75.

Fig. 14 - *Asteroarchaediscus* cf. *postrugosus* (REITLINGER, 1949)

Ech. 104 - LM 9202 - x 75.

Fig. 15 - *Asteroarchaediscus* cf. *baschkiricus* (KRESTOVNIKOV & TEODOROVITCH, 1936)

Ech. 183a - LM 9228 - x 75.



## PLANCHE 68

### COPROLITES. TEXTURES ET CARACTERISTIQUES DES COAL BALLS

Fig. 1 - Fragment de bois secondaire de Cordaïte creusé de cavités remplies de petits coprolites ellipsoïdaux.

Ech. (cb 12) - Sec. 12 A'p - LM 607 - x 12.

Fig. 2 et 3 - Coal ball mixte hétérogène.

Ech. (cb 53) - Sec. 53 B' - P 53<sup>1'</sup> B.

2 - La zone végétale, centrale, est limitée par une étroite frange montrant de nombreuses invaginations. Les coquilles de la zone animale, litées, moulent la zone végétale.

x 1,1.

3 - Noter le mauvais état de conservation des débris végétaux au niveau de la frange (flèche). Dans la zone animale, les coquilles sont désorganisées : toutes les valves sont isolées.

x 6,3.

Fig. 4 et 5 - Etats de conservation de la matière organique végétale dans les coal balls mixtes.

4 - Bonne préservation : remarquer la qualité de conservation des cellules constituant les fragments d'écorce.

Ech. (cb 53) - Sec. 53 B' - P 53<sup>1'</sup> B - x 12,5.

5 - Mauvaise conservation : la plupart des tissus cellulaires sont oblitérés ou carbonifiés.

Ech. (cb1) - Sec. AB - LM 003 - x 7.

Fig. 6 à 8 - Figures particulières provoquées par l'altération de la matière organique.

6 - Fragment de bois secondaire montrant une zonation concentrique (alternance de cernes clairs et sombres) probablement liée au mode de précipitation des carbonates.

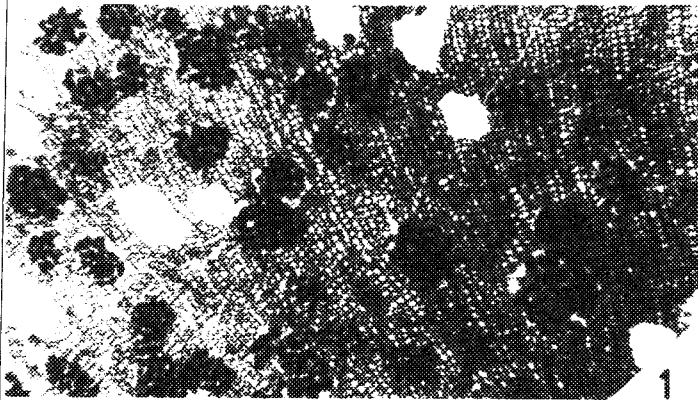
Ech. (cb 199) - Sec. 199 A - P 199<sup>2</sup> A - x 10.

7 - Altération en "choux-fleurs", probablement antérieure à la perminéralisation.

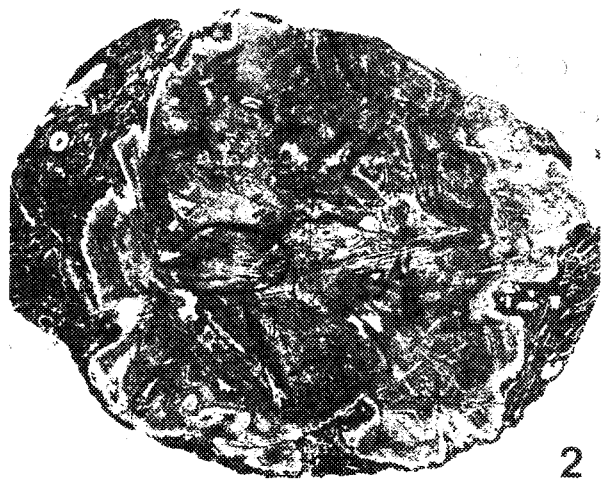
Ech. (cb 195) - Sec. 195 A - P 195<sup>1</sup> A - x 8.

8 - Oblitération partielle : fragment de bois secondaire montrant des zones où les cellules sont très bien conservées et d'autres où les cellules sont totalement oblitérées.

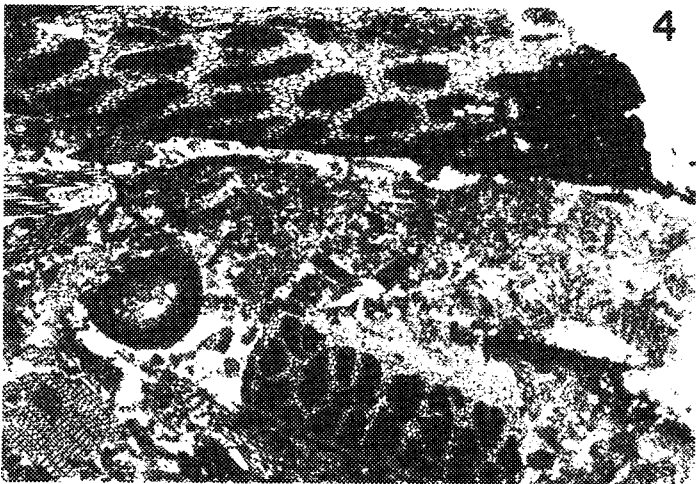
Ech. (cb 59) - Sec. 59 A'p - LM 618 - x 20.



1



2



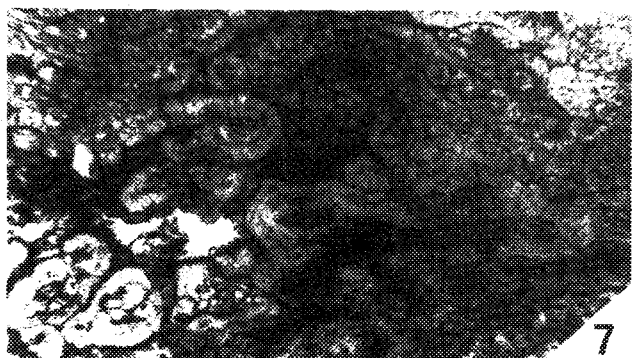
4



3



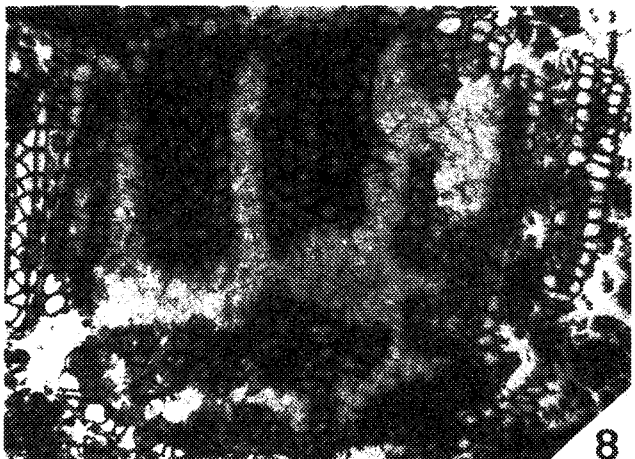
5



7



6



8

## PLANCHE 69

### COAL BALLS MIXTES (Suite) ET AZOÏQUES

Fig. 1 et 2 - Coal ball mixte homogène à contenu végétal nettement lité.

- 1 - Section transversale à la surface d'aplatissement (surface courbe).  
Ech. (cb 28) - Sec. 28 A' - P 28<sup>1</sup> A - x 0,8.
- 2 - Détail de la fig. 1. Noter la mauvaise conservation des débris végétaux.  
x 6,3.

Fig. 3 à 6 - Coal balls azoïques.

- 3 - La matière organique (amorphe) forme une boue assez homogène.  
Ech. (cb 36) - Sec. A - x 20.
- 4 - La matière organique est finement hachée.  
Ech. (cb 33bis) - Sec. A - x 25.
- 5 - Observer les grumeaux circulaires à ovales de matière organique : origine mécanique ou biologique (coprolites) ?  
Ech. (127) - Sec. 127 B - P 127<sup>1</sup> B - x 0,9.
- 6 - Détail d'un grumeau. Remarquer la présence de débris cellulaires (flèche).  
Idem - x 25.

Fig. 7 à 12 - Coal balls montrant une zonation liée au dépôt des carbonates.

- 7 - Coal ball mixte homogène bizoné.  
Ech. (cb 90) - Sec. 90 B - P 90<sup>1</sup> B - x 0,8.
- 8 - Détail de la limite entre les deux zones.  
Idem - x 6,3.
- 9 - Coal ball azoïque plurizoné. Ici, les zones montrent nettement une disposition concentrique.  
Ech. (cb 145) - Sec. 145 A' - P 145<sup>1</sup> A - x 0,8.
- 10 - Observer l'alternance régulière de cernes clairs (flèches courtes) et sombres (flèches longues).  
Idem - x 6,3.
- 11-12 - Autre exemple de coal ball azoïque plurizoné. Vue générale de la section (fig. 11) et détail de la limite entre une zone claire (fig. 12, flèche courte) et une zone sombre (fig. 12, flèche longue).  
Ech. (cb 33) - Sec. 33 A - P 33<sup>1</sup> A - x 0,9 (fig. 11) - x 20 (fig. 12).

