

ÉTUDE

DU

QUELQUES VÉGÉTAUX SILICIFIÉS DES ENVIRONS
D'AUTUN,

Par M. B. RENAULT.

1^o ÉTUDE SUR LA TIGE DES *ZYGOPTERIS*.

Sous le nom de *Tubicaulis primarius* (1), Cotta a donné une description sommaire de pétioles que Corda, plus tard, a désignés sous le nom générique de *Zygopteris*.

Les caractères donnés par Cotta à son *Tubicaulis primarius* sont :

« In majoribus horizontaliter percissis fasciculis utres ad formam I sive H.

» Majores et minores tubulorum formam imitantes fasciculi caulem formant, et ita quidem ut majores digitum crassi infra in medium convergant. Ceterum massa porosa expleti sunt, et intus compressum utrem continent qui horizontaliter percissis figuram quemdam ut I sive H ostendit. Ex adverso illis duabus hujus figuræ parallelis lineis, in uno vel altero latere cuticula divisa esse solet; quod si est, minorem exclusum fasciculum, in cujus percissi media parte duo distincti pori conspici possunt, continet.

» Ceteri parvi fasciculi qui, inordinati collocati et in varia latera se extendentes, circumdant majores, multum incurvati sunt, eodemque modo unum vel duos majores intus habent poros. »

Il ajoute ensuite que le microscope montre non-seulement les pétioles remplis d'une masse cellulaire, mais que l'écorce et les faisceaux intérieurs sont formés par des fibres très-fines et très-

(1) Cotta, *Dendrolithen*, p. 19.

5^e série, Bot. T. XII (Cahier n^o 3). 3

serrées. Jusqu'à lui on n'avait trouvé qu'un seul exemplaire de cette espèce dans le grès rouge de Chemnitz.

Corda (1), dans son *Histoire de la flore fossile de l'ancien monde*, caractérise de cette façon le genre *Zygopteris* :

« *Truncus centralis*...; rachides *crassiusculæ teretes*, *radiculis irregulariter inspersæ*; *cortice crassa*, *extus gemma propria laterali ornata*; *fasciculo centrali vasorum simplici*, *jugiformi* \equiv ; *radicibus minutis rotundatis*, *fasciculo vasorum centrali*. »

Il n'en cite qu'une seule espèce : *Zygopteris primæva*, la même que celle de Cotta, et renvoie à la description et aux figures de ce dernier.

M. Brongniart, dans son *Tableau des genres de végétaux fossiles*, définit ainsi celui qui nous occupe :

« Pétioles épais, cylindriques, entremêlés de racines ; écorce épaisse ; faisceau vasculaire ressemblant dans sa coupe transversale à un I à ligne horizontale supérieure et inférieure très-large ; racines très-nombreuses, inégales, cylindriques ou anguleuses, à faisceau vasculaire central très-petit.

» Une seule espèce :

» Le *Zygopteris primæva* de Corda, syn. *Tubicaulis primarius* Cotta, constitue ce genre, dont le faisceau vasculaire des pétioles a une forme tout à fait insolite. »

A ma connaissance, il n'existe aucune autre description plus complète du *Zygopteris* : la tige n'en est pas connue ; la structure anatomique des pétioles est loin d'être suffisamment décrite ; l'orientation du faisceau vasculaire est encore incertaine, et ses rapports avec les Fougères vivantes sont complètement ignorés.

Cela tient évidemment à la rareté des échantillons de cette espèce, qui jusqu'à présent n'a été rencontrée que dans les environs de Chemnitz. Goepfert cite pourtant le calcaire carbonifère de Falkenberg (Silésie) comme renfermant le *Z. tubicaulis*, considéré comme une seconde espèce de ce genre très-vaguement indiquée.

(1) *Beiträge zur Flora der Vorwelt*, p. 84.

Je ne connaissais l'échantillon qui a servi à constituer ce genre que par les deux figures de Cotta. M. Brongniart a bien voulu me communiquer un fragment de l'échantillon de Chemnitz qui lui avait été donné par M. Robert Brown, fragment avec lequel j'ai pu comparer l'espèce de Cotta et celles que j'ai trouvées à Autun. Qu'il me soit permis de l'en remercier, ainsi que des remarques critiques suscitées par la détermination difficile de certaines parties de la tige, et qui m'ont permis de mieux apprécier sa nature.

Dans la description du *Zygopteris* que donne Cotta, ce savant dit que de chaque côté des lignes parallèles de l'H, tantôt vers l'une, tantôt vers l'autre, l'écorce se divise habituellement pour laisser passer un faisceau extérieur renfermant deux pores, sans dire son opinion sur leur nature. Un examen attentif de l'échantillon de Chemnitz montre ces deux pores, suivant le pétiole que l'on examine, non-seulement dans l'épaisseur de l'écorce, mais encore plongé dans le tissu médullaire occupant l'espace compris entre le faisceau vasculaire central et l'écorce, tantôt à droite, tantôt à gauche de l'H, et plus ou moins éloigné de l'axe du pétiole.

J'ai retrouvé ces deux pores, ou mieux ces deux faisceaux vasculaires, dans plusieurs autres pétioles; j'ai pu constater leur nature vasculaire, et, sans doute, ils se détachaient du faisceau central pour se porter à droite et à gauche dans les subdivisions de la fronde. Dans quelques espèces, le nombre des faisceaux vasculaires était de trois, du moins à la base du pétiole.

L'étude que je présente a pour objet non-seulement des fragments de pétiole plus ou moins bien conservés, généralement isolés, et non réunis en grand nombre comme dans l'échantillon de Cotta, mais une portion de tige, jeune vraisemblablement, portant quelques rares pétioles, par conséquent d'une espèce différente de la précédente.

Elle a été trouvée en même temps que différents échantillons silicifiés, tels que *Anachoropteris pulchra* (tige et pétioles), *Seleopteris*, *Gyropteris*, *Protopteris*, *Calopteris*, et plusieurs autres genres probablement inédits. Le voisinage de toutes ces Fou

gères sur une petite étendue de terrain prouve la variété de la flore locale, qui, en outre des plantes précédentes appartenant à la famille des Fougères, renferme encore des Prêles nombreuses, des Conifères, des Cycadées, etc.

La description suivante de la tige du *Zygopteris* a été faite d'après *un seul* échantillon, dont on a fait des coupes diverses. Ce fragment de tige incomplet était engagé dans un rognon siliceux ne laissant nullement soupçonner sa présence.

ÉTUDE ANATOMIQUE DE LA TIGE DU *ZYGOPTERIS BRONGNIARTII* B. Ren.

[Pl. 3, 4, 5, 6.]

La coupe transversale d'une portion de la tige montre à un faible grossissement quatre régions bien distinctes (fig. 1).

1° Une partie centrale *a'*, dont la structure n'est pas complètement déterminée, mais très-probablement cellulaire. Cette partie, plus développée à la partie inférieure de la tige, va en diminuant à mesure que l'on s'élève, et finit par disparaître; aussi les coupes verticales faites au sommet ont montré seulement quelques brides cellulaires.

2° Une zone qui entoure cette partie centrale d'une manière continue et forme la plus grande partie de l'axe ligneux, *aa*.

3° Une enveloppe cellulaire *bbb*, délicate, et pour cette raison souvent mal conservée.

4° Enfin, en dehors de cet étui cellulaire, une couche épaisse *ccc*, formée de cellules hexagonales plus larges, et traversée par des lacunes *d, d*, où l'on distingue quelquefois des traces d'organisation.

A l'extérieur de la tige, en *ee*, on peut remarquer la coupe d'un pétiole qui a pris naissance sur la tige.

Des coupes longitudinales (fig. 2, 3 et 4) montrent que le centre de la tige se compose d'une réunion de cellules allongées scalariformes, contiguës, et n'offrant que quelques traces de tissu cellulaire proprement dit (fig. 3, *a'*). Ces cellules appartiennent très-vraisemblablement à la partie centrale *a'* (fig. 1), ou à ses

prolongements qui, au nombre de six dans le *Zygopteris*, s'enfonçaient plus ou moins dans l'épaisseur de l'étui ligneux *aa*, formé par les cellules allongées scalariformes.

Si les coupes 2, 3, n'accusent pas plus nettement le tissu utriculaire, c'est probablement parce qu'elles ont été faites dans la partie supérieure de la tige, là où ce tissu s'atténue de plus en plus. Dans la tige d'*Anachoropteris* que je décris plus loin, cette particularité se présente également, mais le nombre des prolongements cellulaires intraligneux est de cinq au lieu de six, comme nous le verrons.

En dehors de l'axe ligneux formé de cellules allongées (1) scalariformes, entourant d'un étui continu la partie centrale, on rencontre une couche de cellules polyédriques irrégulières, à parois minces. Ce tissu délicat est souvent détruit ou pénétré de silice colorée, ce qui lui donne une teinte plus foncée qu'au reste de l'échantillon. La facilité avec laquelle ce tissu se déchirait ou s'altérait, explique facilement cette pénétration; il formait également une enveloppe continue autour de l'axe ligneux *b* (fig. 1 et 3), et se prolongeait autour des faisceaux vasculaires qui se rendaient aux feuilles.

La figure 4 et 4 bis montre bien la disposition de ce tissu utriculaire autour du tissu ligneux et autour des faisceaux des feuilles, dans une partie où les cellules n'avaient pas été remplies de silice colorée.

La couche cellulaire *cc* (fig. 4) est formée de cellules plus grosses, polyédriques, plus hautes que larges, à section horizontale hexagonale, et très-souvent remplies de granulations qui ont été des grains de fécule. Cette couche, épaisse relativement, s'étendait jusqu'à la partie extérieure du végétal; elle était traversée dans toute son épaisseur par des faisceaux vasculaires qui, partant de l'axe plus ou moins obliquement (fig. 4), se rendaient aux pétioles latéraux. En se rapprochant de la surface, les cellules s'allongeaient en diminuant de diamètre et prenaient sensiblement un aspect fibreux.

(1) L'échantillon étudié était un jeune individu; par conséquent les cellules allongées seraient devenues des vaisseaux en vieillissant.

Les faisceaux vasculaires qui se dirigeaient de l'axe à la circonférence étaient de deux sortes. Les uns, peu volumineux, se portaient dans les racines adventives (*l*, fig. 7 *bis*) ou dans les feuilles avortées qui formaient les écailles entourant la tige. Les autres, plus importants (fig. 4), se rendaient aux pétioles (fig. 7). Cette même figure permet de distinguer quelques vaisseaux scalariformes qui pénétraient suivant l'axe de la feuille.

Ces derniers faisceaux vasculaires prenaient la forme de l'⊞ caractéristique des *Zygopteris*, à partir de l'axe vasculaire central. En faisant des coupes à différentes hauteurs, j'ai pu les suivre avec leur forme jusqu'à leur naissance; et c'est ainsi que toujours ils se présentent, sauf le cas fréquent où le tissu n'est pas conservé. Quant à l'orientation de la coupe du faisceau pétioleaire, relativement à l'axe, les figures 4, 5 et 9 ne laissent aucun doute à cet égard.

La figure 9, qui représente une coupe tangentielle parallèle à la surface de la tige, intéresse la base de plusieurs pétioles ou de plusieurs feuilles.

En *g*, se trouve la coupe d'un pétiole naissant, avec la forme caractéristique du faisceau central. A droite et à gauche de ce faisceau, on peut remarquer en *d, d*, des lacunes traversées par des faisceaux vasculaires qui se portaient dans les subdivisions latérales du rachis; si ces faisceaux vasculaires conservaient leur position relative en sortant du rachis, il devait en résulter que les rameaux secondaires ne se trouvaient pas dans un même plan.

Immédiatement au-dessus, en *r*, se trouve une racine volumineuse accompagnant le pétiole. On sait en effet que dans les Fougères l'émission d'un pétiole est presque toujours accompagnée de celle d'une ou de plusieurs racines qui s'échappent, soit au-dessus, soit au-dessous de l'insertion du pétiole sur la tige.

En outre de ces deux coupes *g* et *h*, on aperçoit en *i, i*, huit sections ayant une certaine disposition spirale sur la tige. Cette disposition régulière me ferait supposer que ce sont des coupes de bases de feuilles avortées ou écailles, et non pas d

racines adventives, dont l'émission est généralement moins régulière ; de plus, l'absence de pétioles dans le voisinage éloigne encore l'idée de racines.

L'absence du faisceau central, qui est détruit dans toutes ces sections, permet quelques doutes. Entre ces pétioles, racines et bases de feuilles écailleuses, se trouvent un grand nombre de poils scarieux cloisonnés, dont les figures 9 et 9' montrent quelques-uns.

A une petite distance de la tige, la forme du pétiole devait varier. En effet, la figure 9 nous offre au point où le pétiole sort de la tige une forme sensiblement rectangulaire, tandis que la figure 5 montre que le pétiole, déjà séparé de la tige depuis quelque temps, a une section presque triangulaire ; il est environné de poils scarieux en très-grand nombre, et latéralement, en *i, i*, se trouvent des sections de feuilles qui, d'après leur position latérale et le mode de déploiement, semblent plutôt appartenir au rachis *g* qu'à la tige même.

Le peu de conservation du tissu intérieur m'a empêché de reconnaître si, comme le pétiole *g* de la figure 9, il était parcouru par des vaisseaux latéraux se portant aux subdivisions de la fronde.

Si l'on admet que les sections *i, i* (fig. 9), appartiennent à la base de feuilles écailleuses, et non à des racines, qui, je crois, ont rarement une disposition aussi régulière autour des tiges, on reconnaît que ces écailles se trouvaient sur une spirale à deux tours de spire, ou bien sur un double verticille, de façon que les feuilles de l'un des verticilles fussent alternantes avec les feuilles de l'autre.

Quant au nombre de feuilles qui se trouvaient sur cette spire ou sur ce double verticille, je n'ai pu le déterminer d'une manière certaine. Cependant, en mesurant la distance angulaire moyenne de deux feuilles voisines, au moyen des trous laissés sur la coupe transversale (fig. 4 et 4'), je suis arrivé au nombre moyen 31°, ce qui fournirait 11 ou 12 feuilles pour un tour de spire, soit 23 ou 24 pour les deux tours de spire ou les deux verticilles. Par conséquent, les feuilles seraient probablement

sur une spirale de $2/21$ ou $2/23$, ou peut-être sur un double verticille de 11 ou 12 feuilles.

Quant à la nature des feuilles qui composaient la fronde, leur nervation, la disposition des fructifications, etc., etc., je n'ai jusqu'à présent aucun indice certain. Cependant, comme dans les rognons silicifiés d'Autun on trouve quatre ou cinq espèces de fructifications épiphyllées se rapportant très-probablement à des Fougères, on peut espérer qu'on arrivera à trouver les espèces de Fougères qui ont porté ces fructifications.

Si l'on se reporte aux figures 5, 6, 7, 8 et 9 qui représentent quelques coupes faites à travers les feuilles écailleuses de la tige, on pourra acquérir quelques notions sur leur nombre.

De la figure 9 on peut déduire que la base d'insertion de ces écailles était peu étendue; de la figure 7, qu'elles étaient appliquées le long de la tige, assez rapprochées pour former une espèce d'enveloppe continue; des figures 6 et 8, qu'elles étaient épaissies suivant la nervure médiane et traversées par un ou deux faisceaux vasculaires. Dans aucune je n'ai pu constater la forme caractéristique du faisceau pétiolaire des *Zygopteris*; il est vrai que l'état de leur conservation laisse à désirer dans la plupart; cependant, pour quelques-unes, le doute n'est pas possible (fig. 8). Par conséquent, on ne peut pas supposer que ces écailles fussent formées par les bases étalées des pétioles, comme cela arrive dans certaines Fougères, car elles auraient conservé la forme du faisceau vasculaire caractéristique. Tout ce que l'on peut admettre, c'est que dans certaines espèces de *Zygopteris*, parmi les nombreux pétioles qui partaient de l'axe, un grand nombre avortaient et formaient les écailles qui entouraient la tige; quelques-uns seulement se développaient et portaient les frondes. C'est précisément le cas de l'espèce que je viens de décrire.

D'autres fois les pétioles, plus vigoureux, se développaient pour la plupart, et formaient alors autour de la tige une couronne serrée entremêlée de racines. Il est clair que dans ce cas la tige

ne pouvait pas porter d'écaillés. Le *Tubicaulis primarius* de Cotta en est un exemple.

ÉTUDE ANATOMIQUE DE QUELQUES AUTRES PÉTIOLÉS DE ZYGOPTERIS.

(Pl. 7, 8, 9.)

ZYGOPTERIS ELLIPTICA B. Ren.

Aucun des pétioles que je vais décrire n'offre le caractère signalé par Cotta, d'avoir une écorce laissant passer dans son épaisseur un faisceau plus petit muni de deux pores, soit parce que ces espèces sont différentes, soit, si l'hypothèse que j'ai faite est exacte, parce que les coupes n'ont pas été faites par le point où les faisceaux qui se rendent aux divisions des feuilles traversaient l'écorce.

La figure 10 représente la section transversale d'un jeune pétiole. Le faisceau vasculaire offre deux arcs inégaux; celui qui est tourné du côté de la tige est plus petit et présente à chacune de ses extrémités un faisceau *a'a'* formé de vaisseaux plus petits que ceux de l'arc inférieur. La partie médullaire qui entourait ce faisceau central est détruite presque complètement, et ne se retrouve guère que sur les bords.

La figure 11 montre la composition des différentes parties coupées longitudinalement suivant la ligne *xy* de la figure 10; les vaisseaux qui forment le faisceau central *aa* sont épais, aréolés, *a'*, quelquefois scalariformes du côté du tissu cellulaire. Ce tissu cellulaire, *b*, en grande partie détruit, était formé de cellules prismatiques, à parois assez épaisses et pleines de granulations amylicées. La partie corticale est formée de fibres serrées ayant mieux résisté que la partie centrale, et en *c* on voit quelques couches de tissu cellulaire tout à fait extérieur, mais généralement détruit. La section elliptique de ce pétiole est différente de celle des autres pétioles que je vais décrire; de plus, ses dimensions sont plus petites.

ZYGOPTERIS LACATHI B. Ren.

L'échantillon qui a servi à l'étude de ce *Zygopteris* était parfaitement conservé. — Pétiole arrondi ; écorce épaisse.

Fig. 12. — Coupe transversale de ce pétiole : le faisceau vasculaire central *a* offre une bande horizontale large, composée de vaisseaux inégaux ; ceux qui forment les lignes verticales sont plus petits et inégaux entre eux ; le faisceau est entouré par plusieurs couches de cellules très-fines et très-déliques de différentes grosseurs, *b, b*.

Ce qui distingue surtout ce pétiole, ce sont deux faisceaux vasculaires latéraux *f, f*, entourés comme le faisceau central d'une couche délicate de cellules. Comme la portion de pétiole que je possédais était très-courte, je n'ai pu suivre ces faisceaux latéraux, et m'assurer s'ils ne se portaient pas vers l'écorce pour passer ensuite dans les ramifications de la fronde.

En dehors de l'axe, un tissu médullaire abondant *c*, à mailles hexagonales, occupe l'espace qui le sépare de l'écorce ; ce tissu est traversé par des cellules plus grosses et allongées *d, d*, remplies autrefois de substance gommeuse, comme cela se voit souvent dans les Fougères (*Angiopteris*, par exemple). Ces cellules ont des parois propres ; une écorce *e* très-dense, fine et continue, limite la partie médullaire dont je viens de parler.

La figure 13 représente une coupe longitudinale passant par la ligne *xy* de la figure 12 ; elle montre la forme des différentes parties indiquées plus haut, et les figures 14, 15 et 16, les détails grossis de quelques-unes de ces parties.

Ainsi la figure 14 représente une portion du faisceau latéral *f* (fig. 12) ; on distingue un vaisseau aréolé en partie entamé par la coupe *f*, des vaisseaux scalariformes *f'*, beaucoup plus petits, et peut-être bien des trachées *f''*.

Les vaisseaux scalariformes font complètement défaut dans la portion horizontale du faisceau central *a* (fig. 13), mais on en rencontre quelques-uns dans les bandes latérales parallèles.

La figure 15 donne le détail des cellules allongées à parois

propres et qui sont pleines de silice plus colorée que le reste de l'échantillon *dd*.

Enfin (fig. 16), on voit en *ee*, également grossie, une portion de l'écorce du pétiole.

ZYGOPTERIS BIBRACTENSIS B. Ren.

Ce pétiole offre dans sa section transversale arrondie (fig. 18) une disposition curieuse : ainsi, les bandes parallèles situées aux extrémités de la ligne horizontale du faisceau vasculaire, au lieu d'être simples et formées d'une seule ligne de faisceaux, paraissent divisées en deux lames *a, c*, formées de vaisseaux de grosseurs très-différentes et séparées par du tissu cellulaire assez mal conservé ; ces deux bandes se rejoignent par leurs extrémités *k, k*.

La bande extérieure *c* est formée de vaisseaux plus petits que ceux qui composent la bande *a*. J'ai retrouvé cette disposition des bandes latérales encore plus marquées dans d'autres échantillons. Quelquefois, à l'une des extrémités de ces bandes, les deux lames ne se soudent pas ; d'autres fois la bande intérieure se détachant en ruban de la portion horizontale du faisceau, forme d'abord en se repliant une moitié de la bande intérieure, puis elle constitue la bande extérieure, et enfin, se repliant une troisième fois, elle forme la deuxième moitié de la bande intérieure ; son extrémité reste libre et ne se soude pas avec la bande horizontale du faisceau. Quand les bandes latérales offrent la particularité que je viens de signaler en dernier lieu, les vaisseaux vont en diminuant de grosseur depuis l'origine du ruban jusqu'à son extrémité, qui s'est rapprochée du point de départ.

La coupe longitudinale (fig. 18), passant suivant la ligne *xy* de la figure 17, fait connaître la structure des parties qui composent le pétiole.

La bande horizontale *a* est formée, comme les bandes qui se trouvent à son extrémité, par des vaisseaux scalariformes ; *a'* et *c* sont des vaisseaux de la double lame qui forme la bande verti-

cale de droite (fig. 17), et *b* le tissu cellulaire mal conservé qui les sépare.

Les différences de structure anatomique qui existent entre les trois pétioles que je viens de décrire sont suffisantes, je crois, pour exiger la formation de trois espèces distinctes ; aucun d'eux, sauf peut-être le premier (1), ne paraît pouvoir être rapporté à la tige que j'ai décrite. Ces remarques, si elles sont exactes, et si j'ajoute que de nouveaux échantillons différents des premiers décrits me permettent de croire à l'existence d'autres espèces, on doit admettre que le genre *Zygopteris*, à l'époque houillère, a été plus nombreux et plus important que ne le faisait supposer la rareté des échantillons trouvés à Chemnitz.

2° ÉTUDE SUR LA TIGE DE L'*ANACHOROPTERIS*.

Les caractères du genre *Anachoropteris*, créé par Corda, sont (2) :

« Rachis herbacea ; cortice crassa, supra canaliculata, rarius rotundata, hirsuta vel glabra ; medulla continua ; fasciculo vasorum simplici, margine reflexo, lobis involutis, vagina spuria ; vasis amplis porosis. »

Deux espèces sont rapportées à ce genre : « 1° *A. pulchra*, rachi tenui, supra late canaliculata ; infra rotundata, pilosa ; cortice crassiuscula ; fasciculo vasorum reflexo, lobis spiraliter involutis ; vasis porosis ; medulla ampla, compacta ; cellulis minutis (tab. LVI).

» 2° *A. rotundata*, rachi minuta, supra rotundata, rarius canaliculato-imprensa ; cortice crassiuscula, lævi ; fasciculo vasorum reflexo, incurvo ; vasis inæqualibus porosis (tab. LIV, f. 7, 9). »

Ces deux espèces se rencontrent dans les *Sphærosiderites* de Radnitz.

Je ne connais rien de plus sur ce genre. Dans son *Tableau des genres de végétaux fossiles*, M. Brongniart (page 37) fait remarquer que la disposition du faisceau vasculaire est contraire à

(1) Je regarde cette assimilation comme très-douteuse.

(2) *Beitrag zur Flora*, p. 84.

tout ce que l'on connaît dans les pétioles de Fougères qui, dans tous les cas où les pétioles n'offrent qu'un seul grand faisceau vasculaire, ont ce faisceau canaliculé à concavité dirigée du côté supérieur et jamais inférieurement, et pense que la légère cannelure superficielle qui a décidé Corda dans la distinction des faces supérieure et inférieure n'est peut-être pas assez prononcée pour l'emporter sur cette disposition constante du faisceau vasculaire des Fougères vivantes.

Dans la plupart des Fougères, en effet, le plan de la fronde laisse au-dessous de lui la plus grande partie du rachis qui porte les ramifications formant cette fronde; et probablement dans les Fougères à faisceau unique, dont la concavité est tournée en dessus, comme ce sont les bords libres du faisceau qui envoient plus particulièrement des faisceaux dans les ramifications, cette particularité est plus accentuée.

Il est clair que, pour que ces deux conditions soient réunies, le pétiole doit présenter, dans l'*Anachoropteris*, la concavité du faisceau vasculaire en dessus.

Du reste, l'étude de la tige nous fournira les moyens d'orienter ce pétiole avec quelque certitude.

ANACHOROPTERIS DECAISNII B. Ren.

(Pl. 10, 11.)

Les figures 1 et 2 représentent des coupes transversales faites dans la tige de cet *Anachoropteris*.

Les parties qu'on y remarque sont :

1° Une partie centrale très-peu développée dans la figure 1, mais qui l'est davantage dans la figure 2, *aa*.

2° Une partie vasculaire *bb*, fig. 1 et 2.

3° Une partie cellulaire, *cc*, enveloppant le cylindre vasculaire, en grande partie détruite (fig. 1) mais conservée dans la figure 2.

4° Une couche épaisse cellulaire formant la partie extérieure de la tige et traversée par les faisceaux vasculaires encore visibles qui se rendaient aux feuilles.

Comme on le voit, d'après l'énumération succincte des parties constituantes de cette tige d'*Anachoropteris*, elle ne différerait pas d'une manière générale de la tige du *Zygopteris* décrite précédemment, puisque nous avons trouvé, et dans le même ordre, des éléments semblables chez toutes les deux.

Cette structure des deux tiges fossiles diffère sensiblement de celle des tiges de Fougères vivantes, telles que celles des Cyathées, des Osmondées, Polypodiacées, etc. Mais peut-être ne serait-il pas impossible, comme j'espère le montrer, de trouver quelque analogie avec des tiges de Fougères prises dans des familles différentes, qui offrent alors, comme les deux tiges fossiles précédentes, un cylindre ligneux complètement fermé. Les genres *Anemia*, *Dipteris*, etc., les Ophioglossées, sont dans ce cas. Une étude approfondie de ces tiges pourra peut-être permettre de préciser davantage les rapports encore bien obscurs de ces deux genres perdus avec ceux qui se sont conservés jusqu'à nous.

Quoi qu'il en soit, l'étude microscopique des différents tissus montre que la partie centrale de la tige était occupée par une moelle qui, de même que dans le *Zygopteris*, allait en s'atténuant, en se rapprochant du sommet de la tige.

Les coupes faites dans cette région n'accusent en effet aucun tissu cellulaire.

Dans la partie de la tige étudiée, le tissu utriculaire se partage en cinq rayons qui s'enfoncent plus ou moins dans le tissu vasculaire environnant, et se divisent à leur extrémité en deux petits rameaux (fig. 2 a').

Les vaisseaux qui enveloppent cette moelle centrale sont scalariformes (fig. 3, 5, b, b) et se moulent sur elle. L'ensemble forme une couche continue, présentant également cinq rayons qui se bifurquent à leur extrémité sur la coupe transversale; les vaisseaux qui sont placés dans cette dernière partie de l'étoile sont plus petits, plus serrés que ceux qui occupent la région centrale.

Il me paraît vraisemblable que c'est de l'extrémité des cinq côtes saillantes de l'axe ligneux que s'échappaient les faisceaux vasculaires se rendant aux pétioles.

Autour de l'étui ligneux se trouvait une masse cellulaire pénétrant dans l'intervalle laissé par les côtes saillantes. Ce tissu, assez délicat, est en grande partie détruit (*c,c*, fig. 1); la figure 2 le montre assez bien conservé. Les cellules qui le formaient sont à parois minces, arrondies, ovoïdes ou prismatiques (fig. 5, *c*); quelquefois de la silice colorée a pénétré dans les cellules, de sorte que l'échantillon a une teinte bleue dans cette région. Il ne m'a pas semblé que des grains de fécule fussent renfermés dans ces cellules.

A plusieurs reprises j'ai rencontré isolée dans des fragments de silice toute cette portion de la tige composée de la moelle centrale, de l'étui ligneux et de l'enveloppe extérieure *cc*. La figure 2 représente précisément une de ces portions.

Il est clair que le tissu délicat *cc* devait former entre l'axe ligneux et la portion plus résistante extérieure de la tige une ligne de rupture facile, lorsque la tige venait à subir quelque compression du dehors.

L'enveloppe la plus extérieure (*dd*, fig. 1) se compose de cellules polyédriques à section horizontale hexagonale (fig. 7 et 8), sensiblement rectangulaire quand la coupe est verticale (fig. 5 et 6). Ces cellules ont des parois assez résistantes et contiennent des grains de fécule. A l'extérieur de ces cellules se trouve une zone située plus près de l'écorce et composée d'éléments plus allongés, dépourvus de substance amylacée; les cellules de cette zone s'allongent encore plus en se rapprochant de l'extérieur de la tige et deviennent fibreuses (*f*, fig. 6). Enfin, tout à fait en dehors de cette région corticale, on remarque une légère couche épidermique assez peu distincte (*g*, fig. 6).

La figure 4, qui nous montre l'ensemble de cette enveloppe cellulaire extérieure, nous fait voir également les traces laissées par le passage des faisceaux vasculaires se rendant aux pétioles *c,c*. Malheureusement l'état de conservation de cette partie de l'échantillon ne permet pas de décider d'une manière certaine si ces faisceaux formaient des verticilles superposés, ou s'ils étaient placés sur une spirale autour de la tige. Quant à leur nombre sur un même verticille ou sur un tour de spire, la même incer-

titude règne ; cependant il y a quelque probabilité pour que ces faisceaux, et par conséquent les pétioles auxquels ils se rendaient, fussent au nombre de cinq ou un multiple de cinq sur un même verticille ou sur un tour de spire.

Si l'on appliquait au *Zygopteris* cette manière de voir, c'est-à-dire si on lui attribuait un nombre de faisceaux pétioles en rapport avec le nombre des rayons médullaires du centre, on aurait 6 ou un multiple de 6 pour le nombre des pétioles, avortés (transformés en écailles) ou non, qui formaient les verticilles ou les tours de spire.

Examinées avec un grossissement suffisant, les traces *cc* (fig. 1) des faisceaux pétioles montrent à leur centre un faisceau vasculaire (*n*, fig. 4 et 8). Si le faisceau appartient aux régions centrales, c'est-à-dire s'il y a peu de temps qu'il s'est séparé de l'axe, il offre une section elliptique (fig. 4). Si au contraire il se trouve déjà un peu éloigné de l'axe (en *e'*, fig. 1), l'ellipse s'est fendue du côté de l'axe, et les deux bords séparés, encore rectilignes, s'enrouleront plus tard en spirale. La figure 7, prise vers le sommet de la tige, montre un pétiole l'ayant quittée depuis quelque temps et adhérent par compression à cette tige ; les bords du faisceau commencent à s'incurver.

Je crois donc, par ce qui précède, qu'on ne peut plus guère douter de l'orientation du faisceau pétiole par rapport à la tige, et que les figures données par Corda dans sa *Flore de l'ancien monde* doivent être retournées.

Au commencement de cette notice j'ai cité les deux espèces admises par Corda, *Anachoropteris pulchra* et l'*Anachoropteris rotundata*, avec leurs caractères spécifiques. Or, si l'on admet comme hors de doute que le pétiole de la figure 7 appartient bien à la tige que j'ai décrite, ce pétiole ne pouvant rentrer dans les deux espèces de Cotta, la tige en question appartiendrait à une espèce différente.

En examinant ce pétiole et en ne tenant pas compte du plus ou moins grand enroulement des bords en spirale (le degré d'enroulement peut dépendre de la portion du pétiole étudiée), il suffit en effet de couper en différents points un pétiole de *Todea* ou

d'*Osmonde* pour constater une incurvation plus ou moins prononcée du faisceau vasculaire); il reste pour le caractériser : 1° une gaine foncée qui entoure le faisceau vasculaire, qui diffère sensiblement du *Vagina spuria* du genre de Corda ; 2° des lacunes *p,p*, existant en cercle en dehors du faisceau ; enfin la forme particulière de la gouttière *r*, qui était placée au-dessous du rachis.

Quant à la nature des faisceaux vasculaires du pétiole, plusieurs préparations m'ont montré des vaisseaux poreux et scalariformes ; les pores des vaisseaux étaient tournés du côté des cellules, les faces des vaisseaux en contact au contraire étaient scalariformes.

Dans le plus grand nombre des traces pétiolaires *c,c* de la fig. 1, on peut constater, à l'aide du microscope, la présence du faisceau elliptique de l'*Anachoropteris* ; de plus, la fig. 3 ne dénote aucune trace de feuilles écailleuses : par conséquent les faisceaux vasculaires se rendaient tous dans des pétioles qui se développaient en fronde, et n'avortaient pas pour former des écailles autour de la tige, comme dans le *Zygopteris Brongniartii*.

Je n'ai pas remarqué la présence de poils scarieux, ni sur la base des pétioles, ni sur la tige.

En résumé, les éléments généraux des tiges d'*Anachoropteris* et de *Zygopteris* sont les mêmes.

Les différences portent sur le nombre des prolongements de la moelle centrale, et par cela même sur l'aspect différent de l'axe ligneux qui en est la conséquence ; sur la forme du faisceau vasculaire des pétioles et la présence d'écailles entourant la tige ; enfin sur le nombre des pétioles composant les verticilles ou les tours de spire.

3° NOTICE SUR DES TIGES DE LYCOPODIACÉES FOSSILES.

Depuis longtemps déjà M. Brongniart (*Histoire des végétaux fossiles*, t. II, p. 59 ; — *Tableau des genres de végétaux fossiles*, p. 45) et M. Unger (*Gen. plant. sup.*, p. 5), ont signalé ou décrit quelques espèces de *Psaronius* provenant des couches supé-

rieures du terrain houiller d'Autun, tiges que le premier de ces savants considérait alors comme appartenant à la famille des Lycopodiacées ; mais jusqu'à présent on n'y avait trouvé aucun fossile qui pût se rapporter aux *Lycopodium* eux-mêmes, et j'avais d'abord pensé que les petites tiges qui font l'objet de cette notice pouvaient être de jeunes tiges de *Psaronius*. Cependant l'extrême analogie de leur structure avec celle des tiges des Lycopodes et l'existence bien constatée de plantes de ce genre dans des schistes houillers doivent plutôt les faire considérer comme des fragments de tiges adultes du genre *Lycopodium*.

C'est vraisemblablement par suite de sa petitesse que différentes parties du végétal, telles que la tige et l'écorce, qu'il est bien rare de trouver réunies dans un même échantillon, doivent d'avoir été conservées jusqu'à nous. C'est pour cette raison, et aussi parce qu'on y distingue de nombreux faisceaux vasculaires se rendant aux feuilles, et une structure insolite des faisceaux ligneux du centre de la tige, qu'elle me paraît de nature à intéresser les paléontologistes.

LYCOPIDIUM PUNCTATUM B. Ren.

(Pl. 12 et 13.)

La figure 4, qui est une coupe transversale, permet de se rendre compte de la disposition relative des différentes parties qui composent la tige ; au centre se trouve une masse de tissu cellulaire *bb*, dont les éléments sont plus ou moins déformés par leur pression mutuelle et par celle des vaisseaux volumineux dont on voit les orifices en *a*.

Ces vaisseaux, réunis par groupes ou disséminés dans la masse du tissu cellulaire précédent, rappellent plutôt la disposition des vaisseaux des Lycopodes (*Lycop. phlegmaria*, par ex.) que celle des Fougères.

La figure 3, faite à un grossissement de 35 diamètres, et mieux encore la figure 5, permettent de saisir des détails intéressants sur la structure de ces vaisseaux aux points de contact entre eux ; la section de leurs parois montre des parties

plus brunes : ces lignes foncées sont autant de perforations qui permettraient probablement aux vaisseaux de communiquer. Les petits tubes résultant de ces perforations ne sont pas cylindriques, mais vont en s'évasant en entonnoir en arrivant à la surface interne ou externe de chaque vaisseau ; il en résulte nécessairement que, comme les ouvertures se correspondent dans deux vaisseaux en contact, il doit exister, là où deux tubes se touchent par leurs bords, une petite cavité lenticulaire, qu'on peut distinguer dans la figure 5 en *a'*. Cette structure particulière des vaisseaux rappelle celle des fibres ponctuées des Conifères ; l'analogie est rendue plus frappante encore si l'on se reporte à la figure 7, qui est une coupe verticale intéressant quelques-uns de ces vaisseaux en même temps que quelques cellules environnantes.

La paroi de ces vaisseaux se montre avec des aréoles hexagonales dont la majeure partie offre à son centre un espace brun qui correspond sans aucun doute aux perforations dont il vient d'être question. Le nombre des aréoles sur la paroi du vaisseau dépend de la largeur de la portion par laquelle il se trouve en contact avec son voisin.

Il n'y a pas lieu, par conséquent, de tenir compte ici du nombre des rangées verticales des ponctuations pour servir à un classement ultérieur, dans le cas où des espèces de Lycopodiacées à ponctuations seraient rencontrées de nouveau.

Dans la partie des vaisseaux en contact avec les cellules, on retrouve bien les aréoles hexagonales (fig. 7, *a'*), mais sans indice de perforation au centre. Dans les Conifères, on sait que les ponctuations existent dans les fibres du côté des fibres ligneuses qui correspondent aux rayons médullaires ; les aréoles des vaisseaux du côté des cellules *a'* (fig. 7) sont plus petites que celles qui se trouvent du côté des vaisseaux.

Les cellules qui entourent les vaisseaux ont des formes et des grandeurs qui varient, comme on peut s'en rendre compte, par les différentes figures des coupes transversales ou longitudinales dans lesquelles elles sont toutes désignées par la lettre *b*.

En dehors de cette portion cellulo-vasculaire de la tige que

je viens de décrire, on rencontre une zone *c* (fig. 1) qui entoure la partie centrale; elle est formée de cellules plus serrées et plus régulières que celles du centre; leur section transversale et longitudinale (fig. 3 et 4) est sensiblement rectangulaire: il est possible qu'en vieillissant, elles s'allongent et qu'elles puissent former alors une première enveloppe plus ou moins résistante autour de l'axe décrit plus haut.

Ce tissu est traversé par un nombre assez considérable de cellules allongées (fig. 1, 2, 3 et 4, *d*) dirigées presque horizontalement et qui se portent du centre à la circonférence. Ces cellules accompagnent les faisceaux vasculaires qui se rendent aux feuilles, et l'on peut les suivre jusqu'à une petite distance à travers le tissu cellulaire extérieur (fig. 4).

La figure 1 offre quatorze de ces faisceaux foliaires, mais elle intéresse probablement deux verticilles, ce qui porterait à sept ou huit le nombre des faisceaux de chaque verticille. Les figures 2 et 4, faites d'après des coupes verticales et qui rencontrent les faisceaux des feuilles en *dd* sensiblement sur une même verticale et à une distance assez rapprochée, montrent que les verticilles étaient nombreux.

Les faisceaux des feuilles, avant de traverser l'écorce, étaient obligés de traverser une épaisseur de tissu cellulaire relativement assez considérable; quelques parties de ce tissu ont été conservées en *ee* de la figure 1, presque jusque vers l'écorce; il paraît assez lâche et moins résistant que celui qui avoisine cette dernière.

Ce tissu est parcouru également, non plus horizontalement, mais verticalement, par des faisceaux vasculaires *g.g* (fig. 1), qui sont sans doute des faisceaux qui circulaient entre l'axe ligneux et l'écorce pendant un certain temps avant de se rendre dans les racines, comme on l'observe dans beaucoup de Lycopodes.

On voit (fig. 4) la coupe transversale de l'une de ces racines; au centre *g*, des faisceaux vasculaires groupés plus ou moins en forme d'étoile à cinq rayons. Sur la figure 6, en *hg*, on reconnaît que la coupe longitudinale de cette racine présente des vaisseaux scalariformes et des vaisseaux aréolés semblables à ceux de l'axe;

c'est seulement dans les faisceaux des racines que les coupes longitudinales ont rencontré des vaisseaux scalariformes. En *g''* (fig. 4), le tissu cellulaire qui entoure le faisceau vasculaire des racines est plus coloré et formera plus tard la partie corticale extérieure de la racine.

La tige de ce Lycopode est entourée par une écorce dont les parties disjointes lors de la silicification se voient dans la figure 1, *f, f'*. La figure 4 en présente une portion plus grossie ; la partie *f'*, formée de fibres, est très-peu épaisse, et comme c'est la partie la plus résistante, cela explique la rareté de l'écorce dans les échantillons fossiles, surtout si l'on joint à cela que le tissu cellulaire épais, mais peu résistant, sous-jacent, devait se dessécher rapidement et laisser des vides que venaient remplir les racines nombreuses descendant des parties supérieures du végétal.

En dehors du cercle formé par l'écorce, on remarque en *h* (fig. 1) une racine à faisceau vasculaire franchement étoilé ; comme il m'était impossible d'établir sûrement les rapports de cette racine extérieure à l'écorce avec le végétal que je viens de décrire, je ne ferai que l'indiquer.

D'après ce qui précède, je crois donc qu'il ne peut s'élever aucun doute sur la détermination générique du végétal étudié plus haut, car il offre tous les caractères essentiels des *Lycopodium*, et cela dans un état de réunion assez rare ; quant à la détermination spécifique, je ne sache pas pouvoir la rapporter à aucune espèce décrite.

Les Lycopodes fossiles connus dans le terrain houiller ne consistent qu'en empreintes et leur structure est inconnue ; toutes les espèces de Lycopodes vivants étudiées à ce point de vue ont, je crois, des vaisseaux scalariformes ; tandis que dans celui-ci, le tissu ligneux est entièrement formé de vaisseaux aréolés et ponctués. Cette particularité est suffisante pour constituer une espèce remarquable qui, jusqu'à présent, n'a qu'un seul représentant.

Dans les Cryptogames vivantes, des vaisseaux ponctués formant à eux seuls le tissu ligneux constituent un fait exceptionnel ; je ne

connais pas de Fougères vivantes offrant cette particularité. Dans les Lycopodes également on rencontre le plus souvent des vaisseaux scalariformes, quelquefois mélangés à des vaisseaux ponctués; cependant le genre *Tmesipteris* (Brong., *Hist. vég. foss.*, t. II, pl. 11) présente un tissu ligneux qui est formé de vaisseaux dont les ouvertures rappellent celles des fibres des Conifères. Mais ces ouvertures existent tout autour des vaisseaux, tandis que dans la plante précédente, comme on l'a vu, les ponctuations ne paraissent exister que du côté appliqué contre des vaisseaux semblables.

Je ferai remarquer également que la tige de ce Lycopode offrait un caractère remarquable appartenant à beaucoup de plantes de ce genre, c'est-à-dire que le tissu parenchymateux existant entre l'axe et l'écorce était parcouru par des racines qui persistaient même quand le tissu qui les entourait avait complètement disparu. Ce caractère rattacherait notre plante aux *Psaronius*, dont on aurait pu la considérer comme le jeune âge ou comme une petite espèce, s'il n'était maintenant reconnu que les *Psaronius* rentrent dans la famille des Fougères, dont ils présentent les larges insertions foliaires. La grande similitude de structure de cette tige avec celle des Lycopodes, dont elle ne semble différer que par ses vaisseaux ponctués, nous fait désigner cette espèce sous le nom de *Lycopodium punctatum*.

LYCOPIDIUM RENAULTI Ad. Br.

(Pl. 15.)

Après avoir étudié et décrit l'espèce précédente de Lycopode (*Lycopodium punctatum*, B.R.) trouvée dans la partie supérieure du terrain houiller, le hasard m'a fait rencontrer dans la même localité une autre tige appartenant à un végétal de la même famille, mais offrant quelques différences de structure suffisantes pour constituer une espèce distincte de la précédente. On a vu que dans cette dernière les vaisseaux formant l'axe ligneux présentaient sur leurs parois en contact des aréoles hexagonales percées à leur centre de ponctuations analogues à celles

de certaines Conifères; mais que du côté du tissu cellulaire, les aréoles hexagonales ne sont pas accompagnées de punctuations; qu'en dehors de l'axe ligneux il existait une zone de tissu cellulaire plus serré et traversé horizontalement par les faisceaux vasculaires qui se rendaient aux feuilles, tandis que la portion extérieure de ce même tissu plus lâche, moins résistante, en grande partie détruite, était parcourue verticalement par des faisceaux vasculaires se rendant aux racines.

L'analogie de cette tige avec celles de quelques plantes vivantes ne permet pas de douter qu'elle appartienne à une Lycopodiacée dont la taille n'excédait pas celle de quelques plantes de notre époque. Il en est de même de la nouvelle tige que je vais décrire, qui avait à peu près, dans la partie étudiée, 5 à 6 millimètres de diamètre, comme la précédente, et, comme elle, était plongée dans de la silice amorphe. Sa longueur était de 15 à 18 millimètres, et son état de conservation n'a permis de saisir que les détails suivants :

Au centre de la tige on remarque l'axe ligneux de 2 millimètres de diamètre environ (fig. 1). Cet axe est formé de larges vaisseaux *a, a*, isolés ou groupés irrégulièrement, inégaux, et dont la coupe transversale, uniforme sur les bords, diffère d'aspect de celle fournie par les vaisseaux de la première espèce, qui portaient des canalicules produits par les punctuations. La fig. 2, *aa*, montre en effet la section des parois vasculaires unie et non perforée, ce qui devient encore plus évident si l'on se reporte aux figures 4 et 5, qui sont des coupes verticales de ces mêmes vaisseaux. Nous n'avons donc ici que des vaisseaux à aréoles hexagonales, sans perforation à leur centre.

Les vaisseaux ligneux sont plongés dans une masse de tissu cellulaire dont les mailles sont inégales (fig. 1 et 2, *bb*), qui s'étend jusqu'à la circonférence de l'axe ligneux, mais n'y prend pas un aspect compact et serré comme dans l'espèce précédente. Je n'ai pas remarqué que cette portion extérieure fût traversée par des faisceaux se dirigeant horizontalement vers les feuilles; cette dernière partie aura été vraisemblablement détruite lors de la silicification.

Toutefois une particularité intéressante mérite d'être signalée. En effet, dans la partie extérieure conservée du tissu cellulaire, on remarque des agglomérations de vaisseaux scalariformes (fig. 4, 2, 5, *c,c*) ne formant pas autour de l'axe une zone circulaire continue, mais quelques groupes isolés. Devaient-ils fournir les éléments vasculaires des feuilles et des racines? C'est ce que l'exiguïté de l'échantillon n'a pas permis de vérifier.

Entre la portion que je viens de décrire et la partie corticale proprement dite du végétal, se trouvait un tissu cellulaire délicat qui a disparu presque complètement; à peine en reste-t-il quelques éléments (fig. 4, *e*; fig. 4, *o*).

Il est vraisemblable qu'il était parcouru par des faisceaux radiculaires, de moins en moins nombreux à mesure qu'il se rapprochait du sommet du végétal; la portion de la tige étudiée en ce moment devait appartenir à cette région, car je ne vois d'autre représentant des faisceaux radiculaires que l'agglomération désignée par *d*, fig. 4. Des deux coupes verticales (fig. 4 et 5), une seule a rencontré quelques vaisseaux aréolés qui ne pouvaient guère appartenir qu'à une racine.

Le même tissu dont on voit quelques éléments en *o*, fig. 4, était parcouru presque horizontalement par les faisceaux vasculaires qui se rendaient aux feuilles; on en voit quelques traces fig. 4, *ii*.

Enfin, au dehors on rencontre une zone plus serrée (fig. 4 et fig. 3, *ff*), formée par des cellules devenant fibreuses, et qui envoie des prolongements dans l'épaisseur de l'écorce (fig. 4 et 3, *g,g*).

Il est à regretter que le peu de longueur de la tige que j'ai rencontrée n'ait pas permis d'en étudier plus profondément les détails de structure, et de faire disparaître quelques obscurités, telles que le rôle de ces groupes scalariformes à l'extérieur de l'axe ligneux, la structure de cette zone dentelée corticale, le nombre des faisceaux vasculaires se rendant aux feuilles, etc. Cependant je crois que les parties que j'ai pu décrire sont suffisantes pour permettre de ranger cette tige nouvelle parmi celles

des Lycopodes, mais obligent d'en faire une espèce distincte du *Lycopodium punctatum*, décrit précédemment.

M. Brongniart, auquel j'ai communiqué ces observations, a donné à cette espèce le nom de *Lycopodium Renaultii*.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHES 3, 4, 5, 6.

ZYGOPTERIS BRONGNIARTII.

Fig. 1. Coupe transversale de la tige du *Zygopteris Brongniartii*, Ren. (Grossi 16 fois.)

aa, axe ligneux central du *Zygopteris* formé de cellules allongées scalariformes. — *a'*, partie cellulaire enveloppée par l'étui ligneux. — *bb*, enveloppe cellulaire délicate imprégnée de silice colorée et entourant l'axe central. — *b'*, déchirure dans cette enveloppe. — *ccc*, tissu cellulaire formant la partie extérieure de la tige et rempli de grains de fécule. — *d,d,d*, faisceaux vasculaires se rendant de l'axe aux feuilles en traversant obliquement la masse cellulaire précédente. — *l,l,l*, cellules remplies de fécule. — *ee*, pétiole provenant de la tige et assez mal conservé.

Fig. 2. Coupe parallèle à l'axe.

aa, partie centrale formée presque uniquement de vaisseaux scalariformes. — *a'*, traces de tissu cellulaire. — *bb*, enveloppe qui entoure l'axe et dont les cellules, souvent réparées, sont colorées par de la silice foncée. — *cc*, tissu cellulaire renfermant des grains de fécule. — *ff*, trace de vaisseaux se rendant aux feuilles. — *h*, silice amorphe.

Fig. 3. Coupe passant par l'axe du *Zygopteris* et montrant l'origine d'un faisceau pétioleux.

a, axe. — *a'*, traces de tissu cellulaire. — *b,b*, cellules colorées entourant l'axe et le pétiole. — *b',b'*, déchirures existant dans cette enveloppe.

Fig. 4. Coupe passant par l'axe du *Zygopteris*, montrant une portion de l'axe *a*, l'enveloppe cellulaire colorée qui l'entoure, *bb*, et une portion du tissu cellulaire formant la partie extérieure de la tige *c*.

Fig. 4 bis. Les lettres ont la même signification. — *d,d*, faisceaux des feuilles; *l*, portion corticale de la tige.

Fig. 5. Coupe transversale intéressant une partie de la tige et un pétiole qui y a pris naissance. (Grossie 20 fois.)

cc, tissu cellulaire extérieur de la tige du *Zygopteris*. — *d,d*, traces laissées par les vaisseaux qui se rendent aux feuilles. — *g*, pétiole triangulaire dans sa section entouré de nombreuses écailles *h,h*, ou poils scarieux. — *i,i*, rachis secondaires épais et charnus appartenant au pétiole principal?. — *h,h*, poils scarieux qui entourent la tige et le pétiole.

Fig. 6. *a*, axe. — *b*, enveloppe cellulaire. — *d*, vaisseaux se rendant aux feuilles. — *h, h*, poils scarioux se développant entre les écailles et la tige. — *i, i*, écailles entourant la tige.

Fig. 7. Coupe longitudinale de la partie externe de la tige.

c, tissu cellulaire extérieur de la tige. — *f, f*, trace des vaisseaux se rendant aux feuilles. — *i i*, coupe verticale dirigée perpendiculaire au limbe des feuilles écailleuses et passant par la nervure médiane. En *oo*, on peut distinguer des traces de vaisseaux scalariformes. — *h, h*, racines adventives ?.

Fig. 7 bis. *l*, racine parcourant le tissu cellulaire. — *m*, feuille écailleuse. — *n*, poils scarioux.

Fig. 8. Coupe transversale passant à différentes hauteurs des feuilles.

i i i, feuilles écailleuses coupées horizontalement : les différentes coupes indiquent qu'elles étaient assez épaisses. — *i'*, faisceau médian. — *i''*, double faisceau vasculaire médian. — *h*, radicules ou plutôt poils scarioux entre les feuilles et la tige. — *d*, faisceau vasculaire se dirigeant dans les feuilles. — *cc*, tissu cellulaire de la tige.

Fig. 9. Coupe tangentielle extérieure à la tige.

g, coupe d'un pétiole naissant sur la tige. — *d, d*, faisceaux vasculaires se portant dans les ramifications de la fronde ? — *h*, racine volumineuse accompagnant le pétiole ; la partie centrale est mal conservée ? — *i*, feuilles en écailles coupées verticalement. — *i' i' i' i'*, section de la base de ces écailles disposées en verticille ou en spirale autour de la tige. — *h', h'*, poils scarioux nombreux prenant naissance entre les écailles, sur la tige principale et sur la base du pétiole.

PLANCHES 7, 8 ET 9.

ZYGOPTERIS ELLIPTICA.

Fig. 10. Coupe horizontale d'un pétiole. (Grossie 12 fois.)

a, faisceau central composé de vaisseaux aréolés à parois épaisses ; l'arc supérieur du faisceau est formé de plusieurs parties. — *b*, portion n'offrant que quelques traces de cellules. — *c*, portion corticale où les cellules commencent à être mieux visibles. — *d*, fibres corticales. — *ee*, région cellulaire extérieure en grande partie distincte.

Fig. 11. Coupe verticale du même pétiole, suivant la ligne XY.

a, a, vaisseaux aréolés. — *a'*, les mêmes, plus parfaitement grossis. — *b, b*, traces de cellules à parois assez épaisses et renfermant des grains de fécule. — *b'*, les mêmes, plus fortement grossis. — *b, b*, traces de cellules à parois assez épaisses et renfermant des grains de fécule. — *b'*, les mêmes, plus fortement grossies. — *d*, fibres corticales. — *e*, tissu cellulaire épidermique, en grande partie détruit. — *f*, silice amorphe.

ZYGOPTERIS LACATII.

Fig. 12. Coupe transversale. (Grossie 8 fois.)

a, faisceau central formé de vaisseaux ponctués. — *b*, tissu cellulaire très-délicat formant une double enveloppe autour du faisceau vasculaire central. — *c*, tissu

formé par des cellules polyédriques à section souvent hexagonale remplissant l'espace situé entre le faisceau central et l'écorce. — *d*, réservoirs allongés munis de parois contenant probablement une substance gommeuse. — *e*, fibres corticales. — *f*, deux faisceaux vasculaires également environnés par un tissu très-délicat et devant peut-être se diriger dans un rameau latéral. — *g*, silice amorphe fortement colorée dans l'échantillon.

Fig. 13. Coupe verticale du même échantillon. La coupe est faite suivant la ligne XY de la figure 12, et doit rencontrer quatre fois les faisceaux contenus dans le rameau.

a, vaisseaux aréolés de la partie horizontale du faisceau vasculaire. — *bb*, tissu cellulaire très-fin et très-délicat enveloppant les faisceaux vasculaires, comprenant une couche *c'* de cellules un peu plus grosses. — *a', a'*, faisceaux de vaisseaux aréolés faisant partie des deux arcs latéraux rencontrés par la coupe, et mêlés de vaisseaux scalariformes en très-petit nombre. — *f*, l'un des faisceaux aréolés latéraux contenant en même temps quelques vaisseaux scalariformes. — *ccc*, tissu utriculaire compris entre les faisceaux vasculaires et l'écorce. — *d, d'*, lacunes à parois propres renfermant une substance gommeuse. — *e*, fibres corticales.

Fig. 14. Détails grossis plus fortement de la figure 13.

f, f', f'', vaisseaux aréolés et scalariformes composant le faisceau latéral supérieur *f*.

Fig. 15. Tissu cellulaire intra-vasculaire traversé par des cellules beaucoup plus grandes et remplies probablement d'un liquide gommeux.

Fig. 16. Fibres corticales qui entourent le tissu cellulaire précédent.

ZYGOTERIS DIBRACTENSIS.

Fig. 17. Coupe transversale d'un pétiole, (Grossie 9 fois.)

a, faisceau central formé de vaisseaux scalariformes; quelques rares vaisseaux aréolés. — *c*, vaisseaux scalariformes formant une bande parallèle à celle composée par les premiers *a*. — *b*, tissu utriculaire qui répare les deux bandes de vaisseaux formant chacune des deux lignes verticales du faisceau central. — *d*, tissu utriculaire non conservé. — *g*, tissu cellulaire intérieur. — *k*, extrémités des bandes corticales où les deux zones se réunissent. — *e*, fibres corticales.

Fig. 18. Coupe verticale du même pétiole, suivant la ligne XY.

a, faisceau central, partie horizontale. — *g*, espace cellulaire assez mal conservé. — *a'*, première bande de vaisseaux scalariformes. — *c*, deuxième bande de vaisseaux scalariformes. — *b*, lame cellulaire assez peu distincte qui les sépare. — *d*, espace sans trace d'organisation. — *e*, fibres corticales. — *f*, silice amorphe dans laquelle était empâté l'échantillon.

PLANCHES 10 ET 11.

ANACHOROPTERIS DECAISNII.

Fig. 1. Coupe transversale de la tige. (Grossie 3 fois.)

aaa, partie médullaire centrale offrant cinq prolongements dans l'intérieur du tissu vasculaire. — *bb*, tissu vasculaire scalariforme, composant l'axe ligneux. — *cc*, espace occupé par un tissu cellulaire peu résistant et en grande partie détruit. — *dd*, tissu cellulaire à parois plus résistantes traversé par les faisceaux vasculaires qui se rendent aux feuilles. — *ee, e'*, traces de faisceaux vasculaires se rendant dans les pétioles. — *f*, racine adventive.

Fig. 1 bis. La même, de grandeur naturelle.

Fig. 2. Portion centrale d'une autre tige. (Grossie 14 fois.)

aa, a', partie médullaire centrale se divisant en cinq rayons qui eux-mêmes se bifurquent à leur extrémité. — *bb, b'*, vaisseaux scalariformes offrant également cinq rayons, et constituant l'axe ligneux. — *cc*, tissu cellulaire occupant les sillons situés entre les rayons.

Fig. 2 bis. La même, de grandeur naturelle.

Fig. 3. Coupe longitudinale d'une tige. (Grossie 40 fois.)

bb, axe composé de vaisseaux scalariformes; la coupe est faite dans la partie supérieure de la tige et manque de tissu cellulaire. — *cc*, tissu cellulaire enveloppant l'axe ligneux et en grande partie détruit. — *dd*, tissu cellulaire en partie rempli de grains de féculé. — *e*, trace de vaisseaux se rendant à un pétiole. — *e'*, pétiole se séparant de la tige principale. — *ff*, partie corticale de la tige.

Fig. 4. Coupe transversale d'un faisceau pétioleaire.

dd, tissu cellulaire extérieur. — *a*, mailles hexagonales; les cellules sont remplies de grains de féculé. — *ii*, tissu formé de cellules à parois minées à section horizontale entourant le faisceau pétioleaire *n*. — *nn*, faisceau pétioleaire à section elliptique et pris dans le voisinage de l'axe.

Fig. 5. Coupe longitudinale d'une portion de tige. (Grossie 140 fois.)

b, vaisseaux scalariformes composant l'axe ligneux central. — *c*, cellules ovoïdes ou prismatiques formant l'enveloppe peu résistante qui entoure l'axe ligneux. — *d*, cellules prismatiques à parois plus épaisses qui composent la partie extérieure de la tige, et remplies pour la plupart de grains de féculé.

Fig. 6. Coupe longitudinale de la partie externe de la tige. (Grossie 140 fois.)

dd, portion du tissu cellulaire formant la partie externe de la tige. — *e, e'*, cellules plus extérieures que les précédentes, qui s'allongent de plus en plus, se rapprochant de l'écorce. — *f, f'*, cellules épidermiques. — *h*, silice amorphe empâtant l'échantillon.

Fig. 7. Coupe transversale d'une portion de tige et d'un pétiole. (Grossie 10 fois.)

bb, axe ligneux central formé de vaisseaux scalariformes. — *cc*, tissu cellu-

laire détruit. — *dc*, tissu cellulaire extérieur à grains de fécule. — *h*, pétiole ayant déjà quitté la tige depuis quelque temps et juxtaposé à la tige. — *oo*, gaine colorée contenant le faisceau central. — *p,p*, lacunes, ou cellules volumineuses existant dans le tissu cellulaire du pétiole. — *r*, gouttière ou sillon occupant la partie inférieure du pétiole.

Fig. 8. Coupe transversale d'un pétiole encore contenu dans la tige.

dd, partie cellulaire remplie de grains de fécule. — *ii*, tissu cellulaire délicat entourant le faisceau vasculaire. — *n*, faisceau vasculaire pris au bord intérieur, en *e* de la figure 1, et déjà ouvert; les bords ne sont pas encore recourbés en spirale. — *oo*, gaine colorée entourant le faisceau vasculaire central.

PLANCHES 12 ET 13.

LYCOPodium PUNCTATUM.

Fig. 1. Coupe transversale de la tige. (Grossie 11 fois.)

a, faisceaux vasculaires ponctués, plongés dans le tissu cellulaire *b* et formant l'axe ligneux. — *b*, tissu cellulaire entourant les vaisseaux précédents. — *c*, tissu cellulaire plus compact, formant une espèce de gaine autour de l'axe ligneux. — *d,d*, faisceaux celluloso-vasculaire se rendant aux feuilles, et traversant la zone précédente avant de passer à travers l'écorce. — *ee*, tissu cellulaire en partie détruit, s'étendant jusqu'à l'écorce. — *g,g*, racines plongées dans le parenchyme précédent et descendant parallèlement à l'axe du végétal. — *f,f*, différents fragments d'écorce séparés par de la silification, mais constituant encore une enveloppe distincte. — *h*, racine de *Psaronius* située à l'extrémité de l'écorce.

Fig. 2. Coupe longitudinale de la même tige.

Les lettres semblables désignent les mêmes parties que dans la figure précédente.

d,d, faisceaux vasculaires des feuilles rencontrés par la coupe verticale. — *ff*, portion de l'écorce où l'on remarque deux tissus différents, un tissu cellulaire et un tissu fibreux.

Fig. 3. Coupe transversale d'une portion centrale de la tige. (Grossie 35 fois.) — Mêmes significations des lettres que précédemment.

Fig. 4. Coupe transversale d'une portion de tige. (Grossie 20 fois.)

f, f', partie interne et externe de l'écorce. — *g*, faisceau vasculaire central d'une racine. — *g'*, partie cellulaire qui entoure ce faisceau central. — *g''*, partie cellulaire plus dense, servant plus tard de partie corticale à la racine. — *m*, zone composée de cellules plus volumineuses, extérieure à celle désignée par *c*, formée de cellules plus serrées et rectangulaires. — *e*, origine du parenchyme qui s'étend jusqu'à l'écorce.

Fig. 5. Coupe transversale des vaisseaux. (Grossie 120 fois.)

a,a, vaisseaux aréolés et ponctués. — *a',a'*, canalicules mettant en communication deux vaisseaux en contact, et se correspondant dans chacun d'eux. On peut remarquer la cavité lenticulaire formée par l'extrémité élargie de deux canalicules juxtaposés.

Fig. 6. Coupe longitudinale d'une portion de tige. (Grossie 35 fois.)

a, vaisseau aréolé de l'axe de la tige. — *c*, enveloppe de cellules à section rectangulaire située à l'extérieur du cylindre ligneux. — *m*, couche de cellules plus ou moins arrondies et irrégulières qui s'étendent, toutefois moins grosses, jusqu'à l'écorce. — *gh*, coupe verticale d'une racine, où l'on ne distingue plus que quelques vaisseaux scalariformes et ponctués. — *e, e*, restes du tissu cellulaire traversé par les faisceaux des feuilles *d*. — *ff*, portion d'écorce.

Fig. 7. Portion d'une coupe longitudinale. (Grossie 80 fois.)

a, a, vaisseaux aréolés; le centre des aréoles hexagonales est percé d'une ouverture. — *a' a'*, face des vaisseaux précédents tournée du côté des cellules, et simplement aréolés sans punctuations. — *b, b'*, cellules de différente grandeur placées entre les vaisseaux précédents.

PLANCHE 14.

LYCOPodium RENALTIi.

Fig. 1. Coupe transversale de la tige du *Lycopodium Renaultii*. (Grandeur naturelle.)

Fig. 1 bis. Même coupe. (Grossie 14 fois.)

a, a, vaisseaux aréolés. — *b, b*, cellules intra-vasculaires formant la masse dans laquelle sont plongés les vaisseaux ligneux *a, a*. — *c, c*, groupes de vaisseaux scalariformes. — *d*, coupe horizontale d'un faisceau radiculaire? — *e, e*, tissu lâche et délicat existant entre l'axe ligneux et l'écorce. — *f*, partie fibreuse envoyant des prolongements dentelés, *g, g*, dans l'épaisseur de l'écorce.

Fig. 2. Les lettres indiquées désignent les mêmes parties que précédemment.

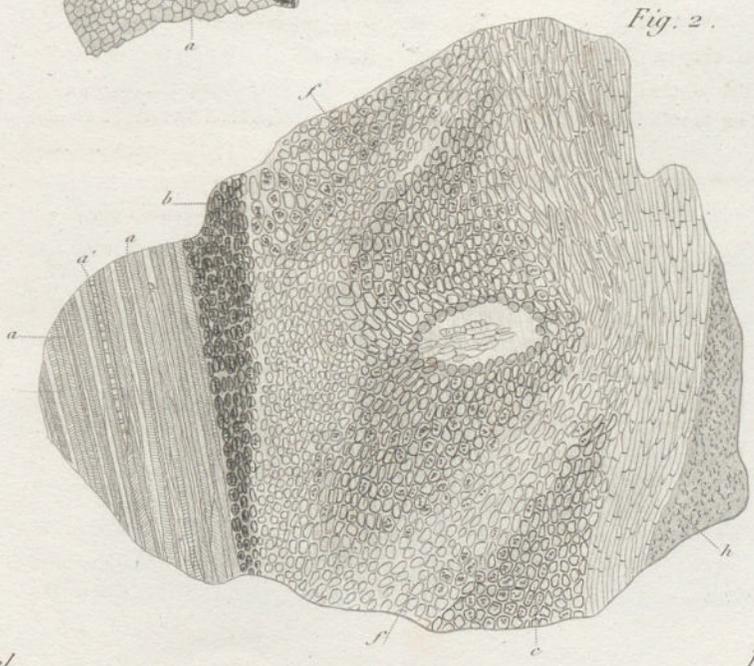
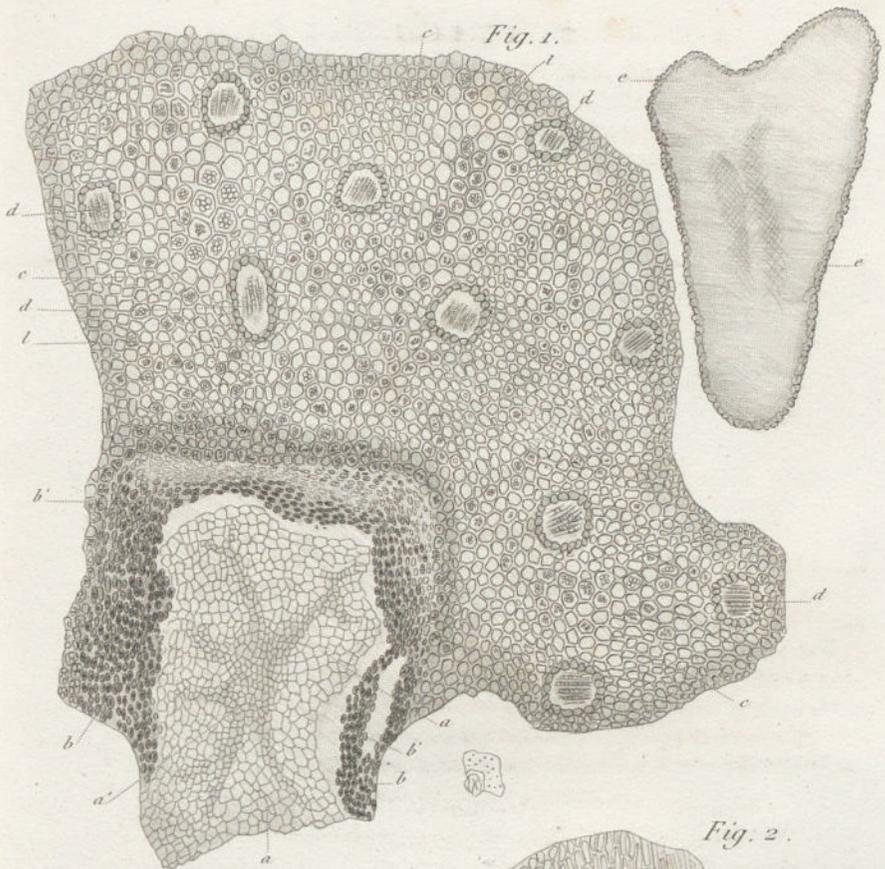
Fig. 3. Les lettres ont la même signification que précédemment.

Fig. 4. Coupe longitudinale passant par le milieu de l'axe et l'écorce.

a, a, vaisseaux aréolés sans punctuations. — *b, b*, tissu cellulaire placé entre les vaisseaux. — *f*, cellules allongées. — *h, h*, fibres corticales. — *i, i*, faisceaux vasculaires se rendant aux feuilles. — *n*, cellules corticales. — *o*, tissu cellulaire délicat existant entre l'axe ligneux et l'écorce.

Fig. 5. Coupe longitudinale passant par un groupe de vaisseaux scalariformes.

a, a, vaisseaux aréolés. — *b*, tissu interstitiel. — *c, c*, vaisseaux scalariformes.



B.R. del.

Pierre sc.

Zygopteris Brongniartii B. Ren.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.

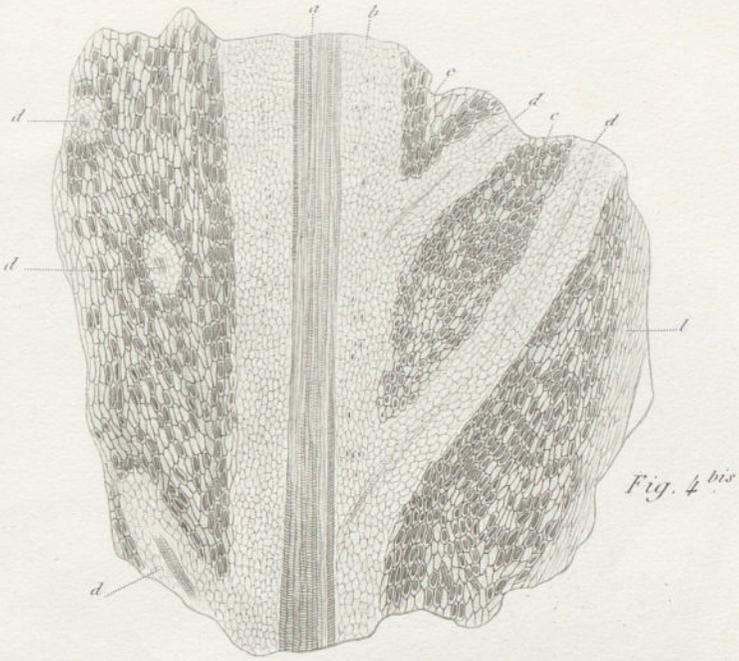


Fig. 4 bis

Fig. 3.

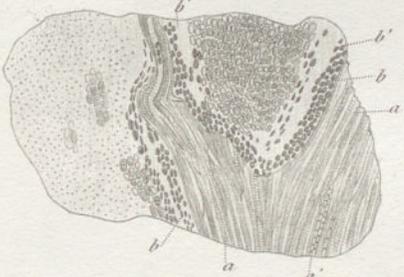


Fig. 4.

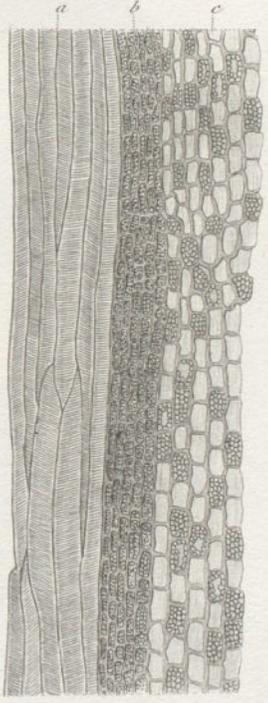
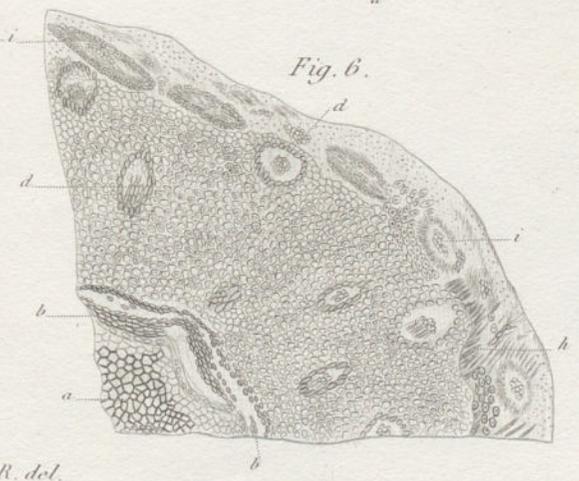


Fig. 6.

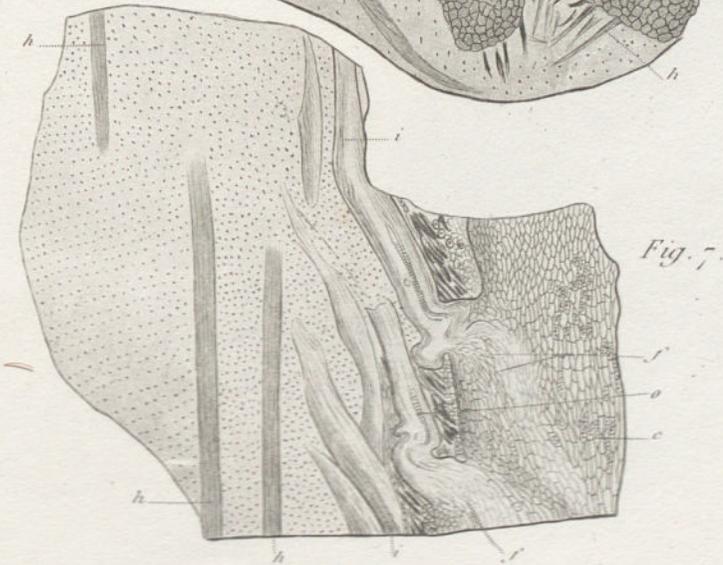
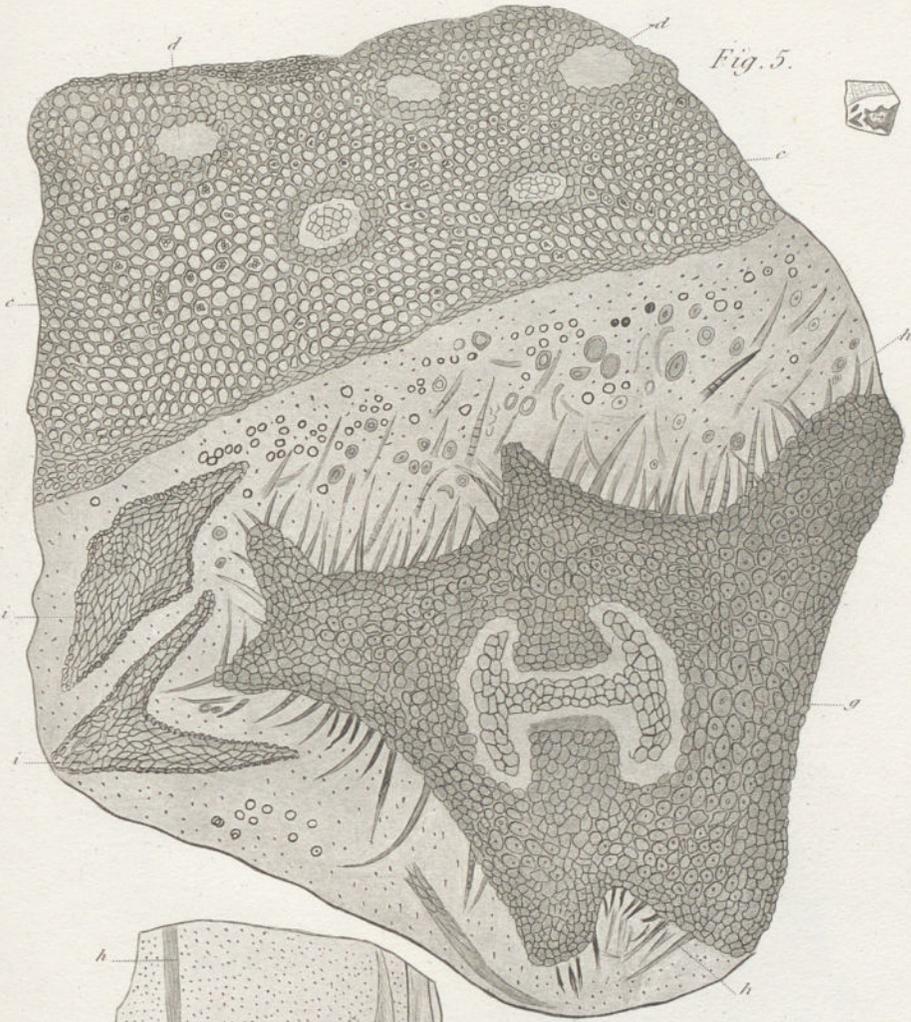


B. R. del.

Pierre sc.

Zygopteris Brongniartii B. Ren.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrépage, 15, Paris



B. R. del.

Pierre sc.

Zygopteris Brongniartii B. Ren.

Imp. A. Salmon & Virille Estrapade, 15, Paris.

Fig. 7^{bis}

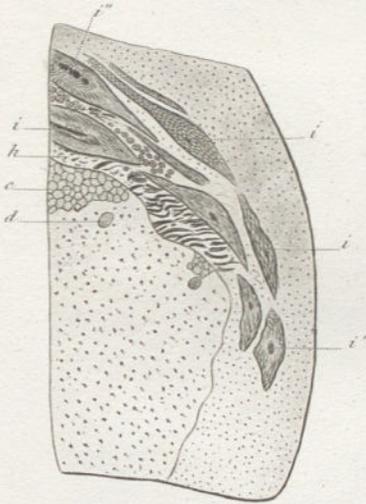
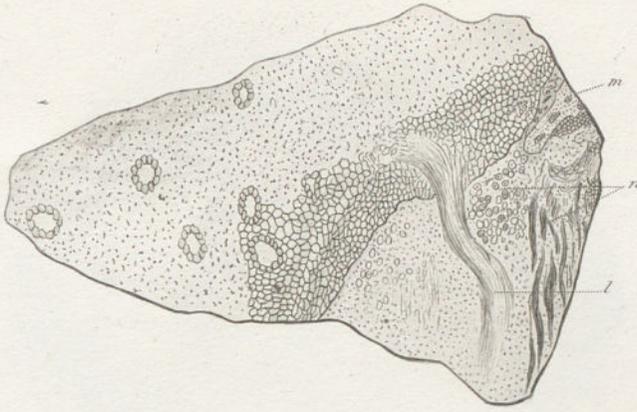
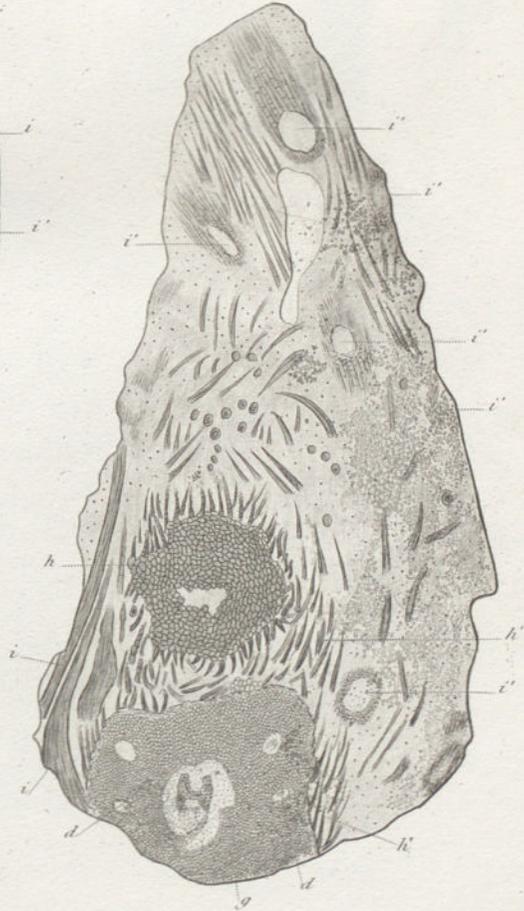


Fig. 8.

Fig. 9.

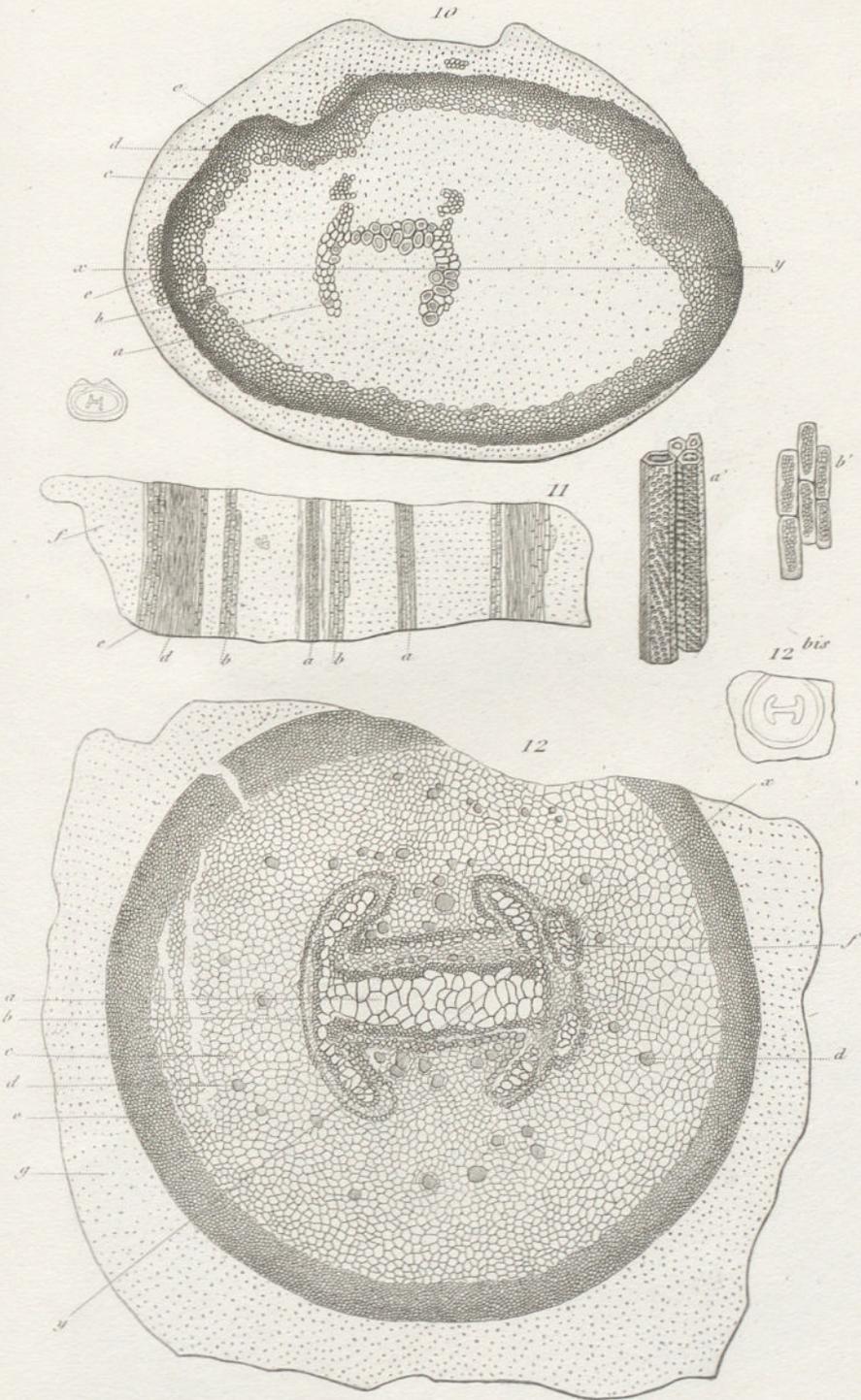


B. R. del.

Pierre sc.

Zygopteris Brongniartii B. Ren.

Imp. A. Salmon & Veille Estrapade, 15, Paris.

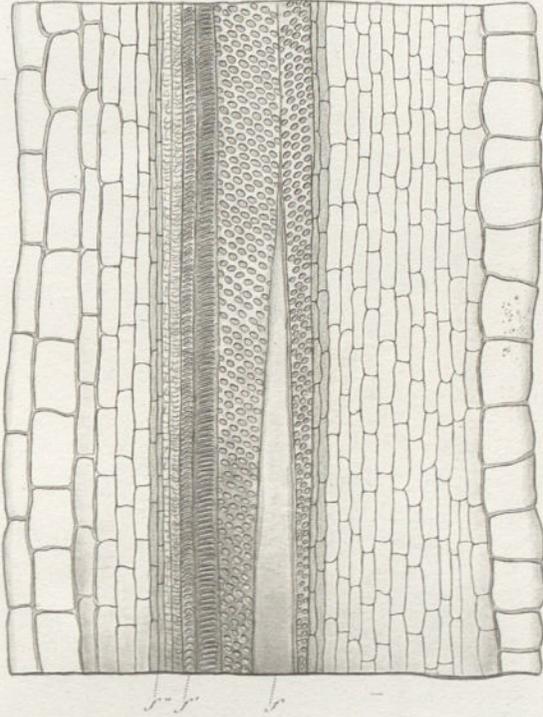


B. R. del.

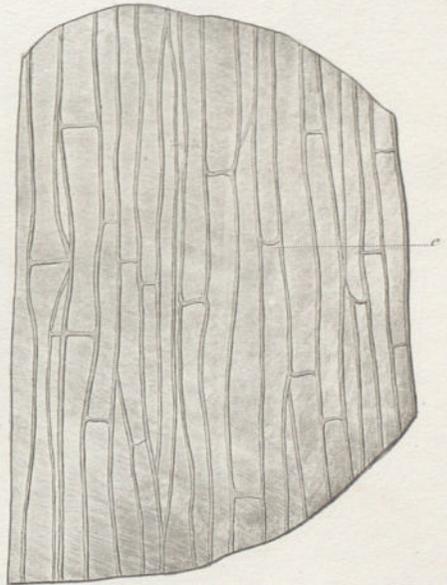
Pierre sc.

Fig. 10. 11 *Zygopteris elliptica* B. Ren. Fig. 12 *Zygopteris Lacattii* B. Ren.

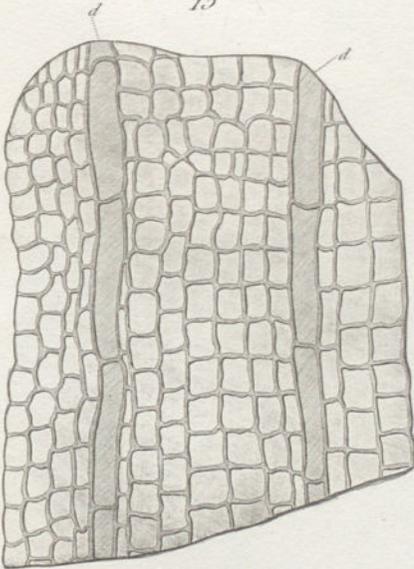
14



16



15

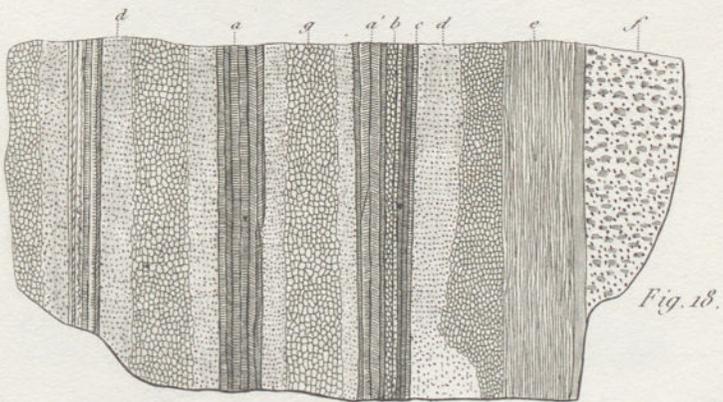
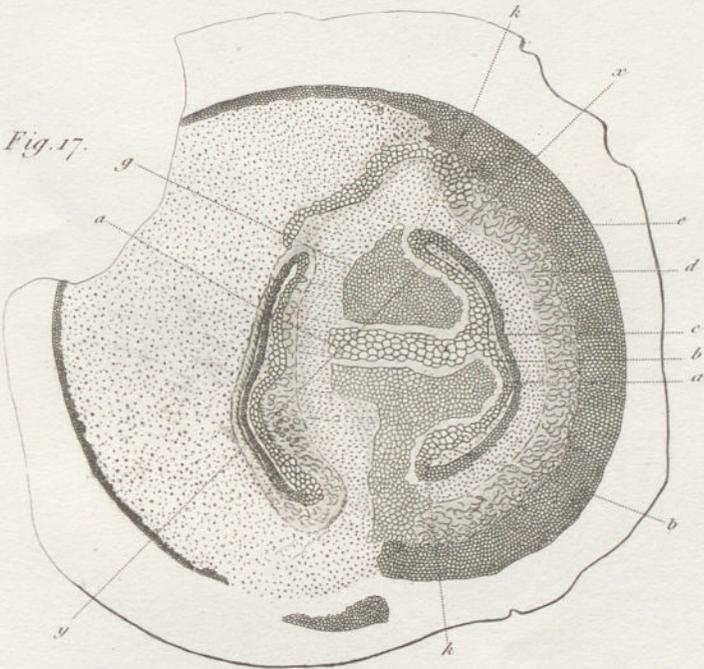
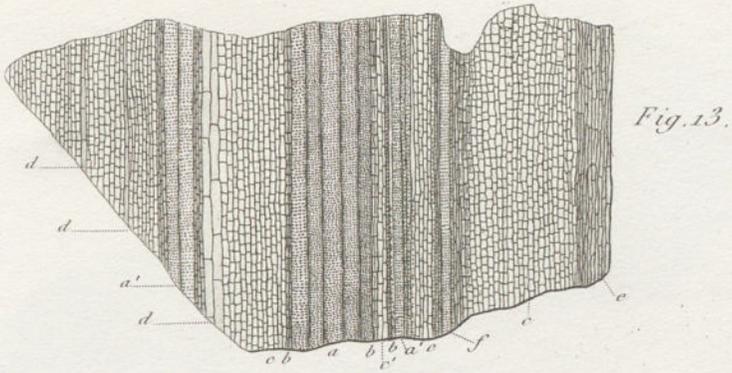


B. R. del.

Pierre sc.

Zygopteris Lacattii B. Ren.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



B.R. del.

Pierre sc.

Fig. 17-18 *Zygopteris bibractensis* B. Ren.

Fig. 1 bis



Fig. 1.

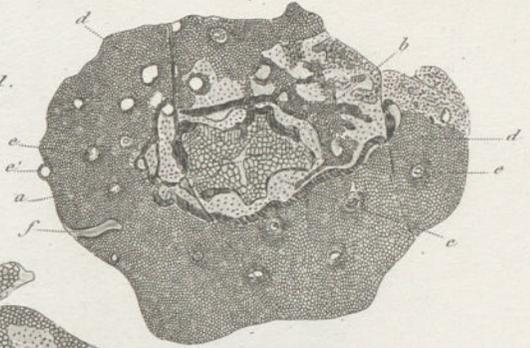


Fig. 2



Fig. 2 bis



Fig. 4.

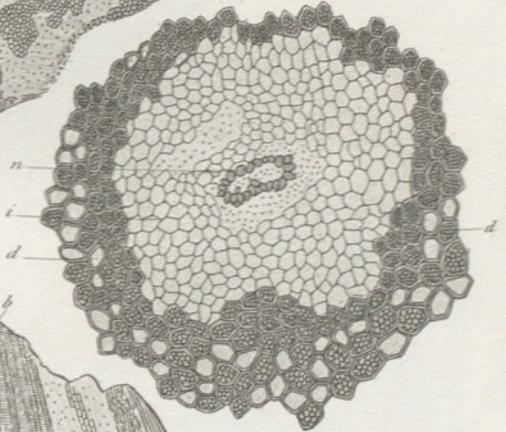
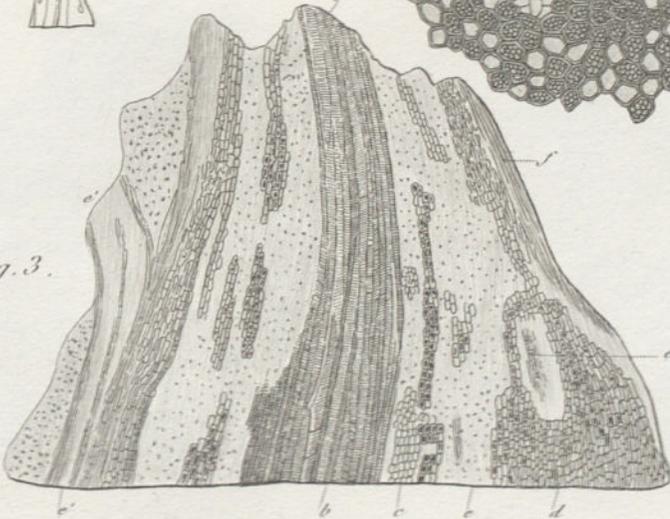


Fig. 3 bis



Fig. 3.



B. R. del.

Pierre sc.

Anachoropteris Decaisnii B. Ren.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrépadé, 15, Paris.

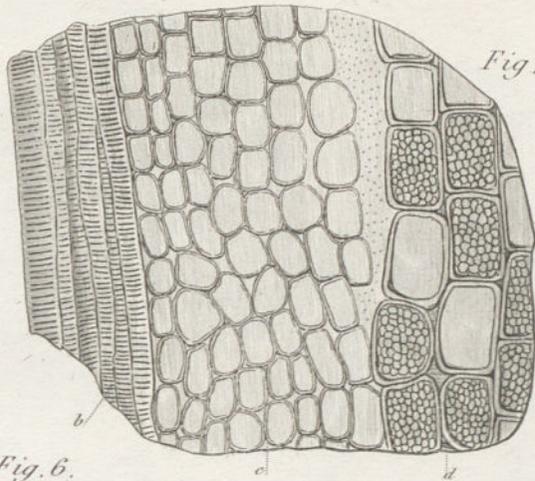


Fig. 5.

Fig. 6.

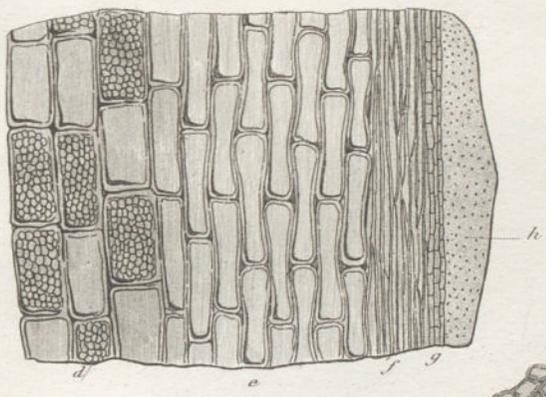


Fig. 7.

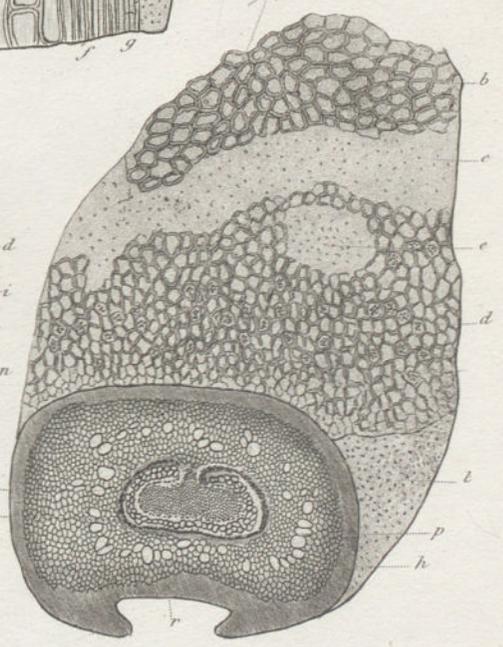
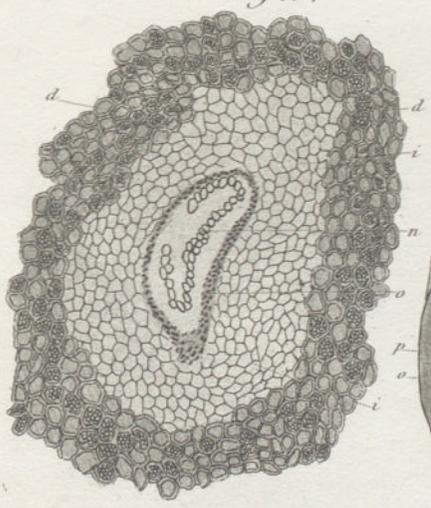


Fig. 8.



B.R. del.

Pierre sc.

Anachoropteris Decaisnii B. Ren.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.

Fig. 1.

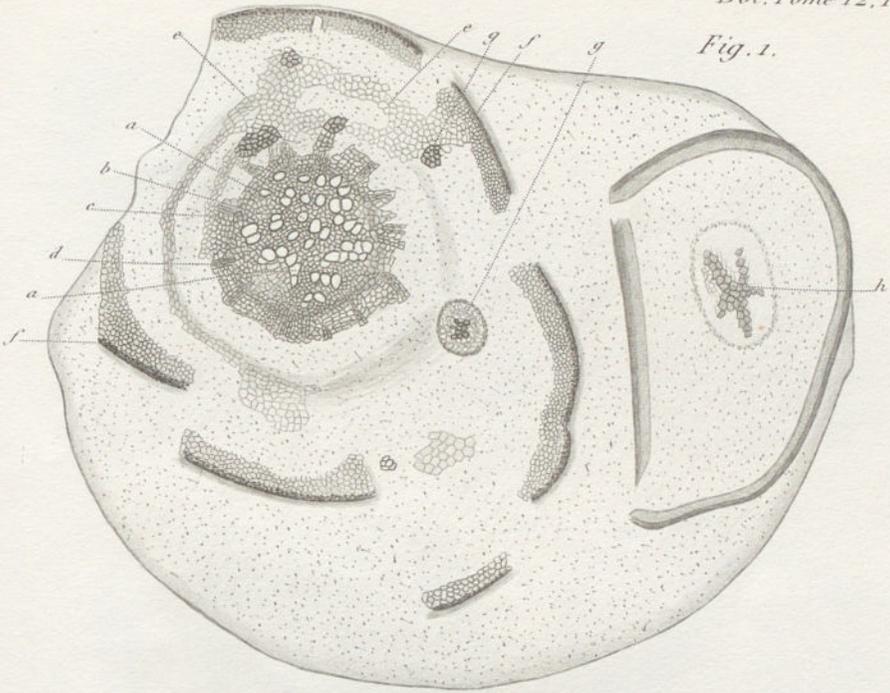


Fig. 3.

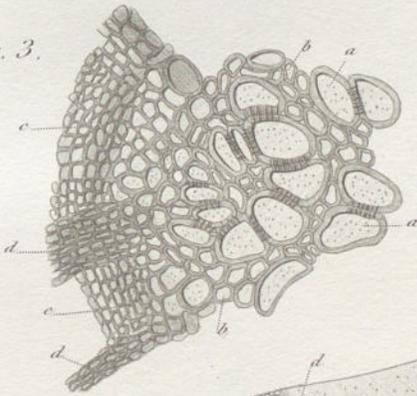
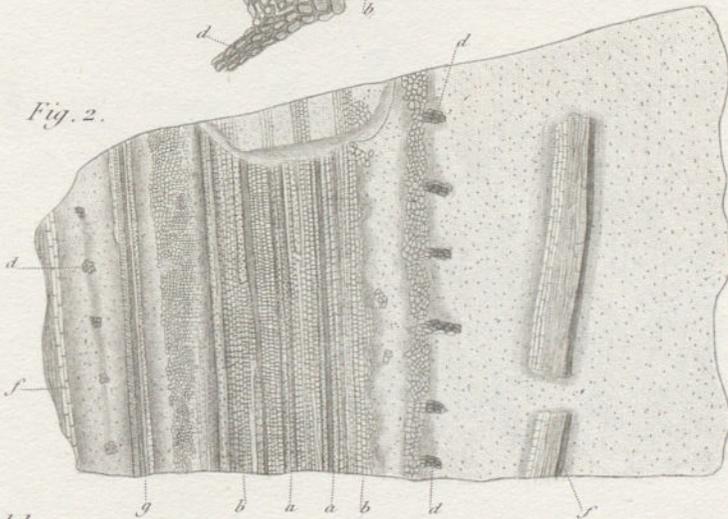


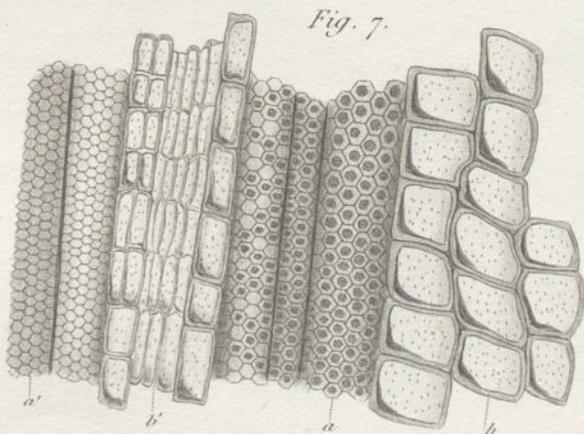
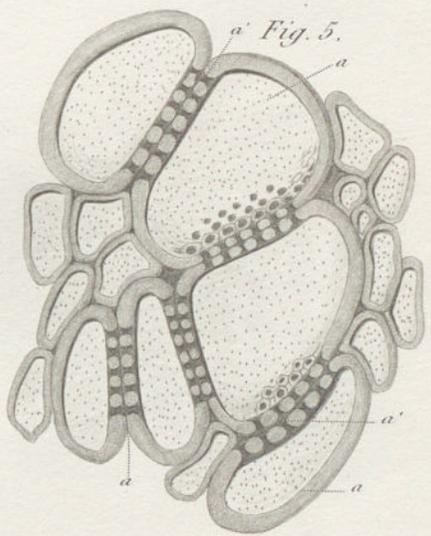
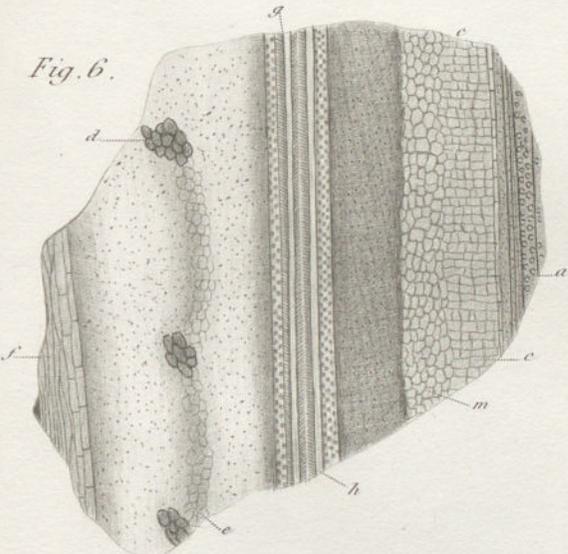
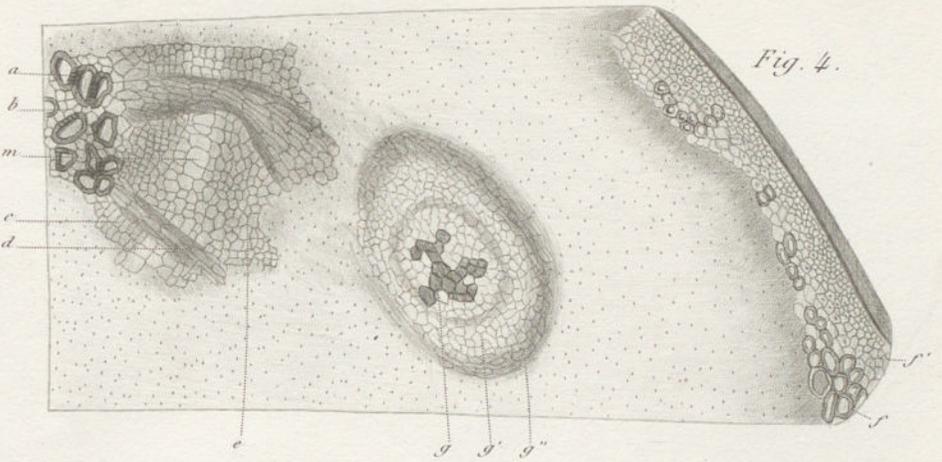
Fig. 2.



B. R. del.

Pierre sc.

Lycopodium punctatum B. Ren.



B. R. del.

Pierre sc.

Lycopodium punctatum B. Ren.

Ann. des Scienc. nat. 5^e Série

Fig. 1^{bis}

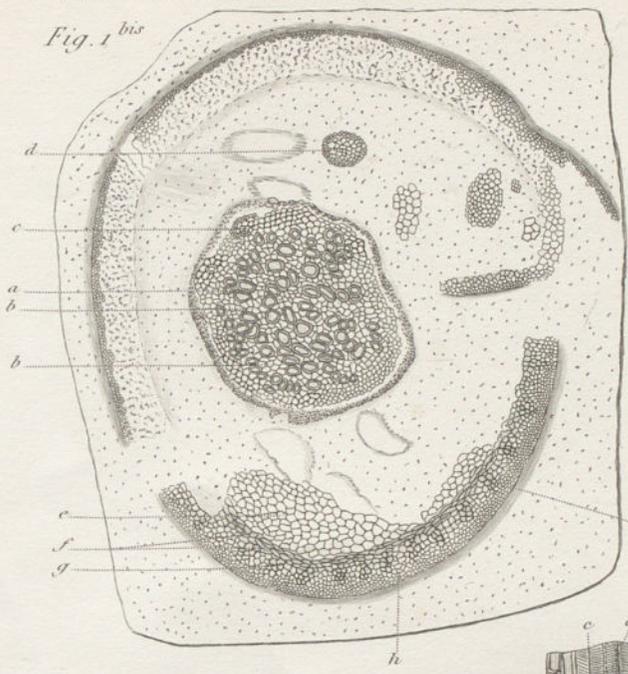


Fig. 3.

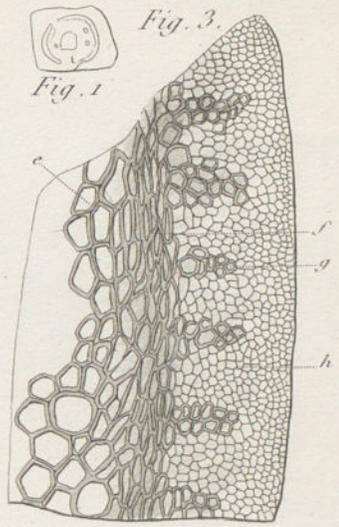


Fig. 2

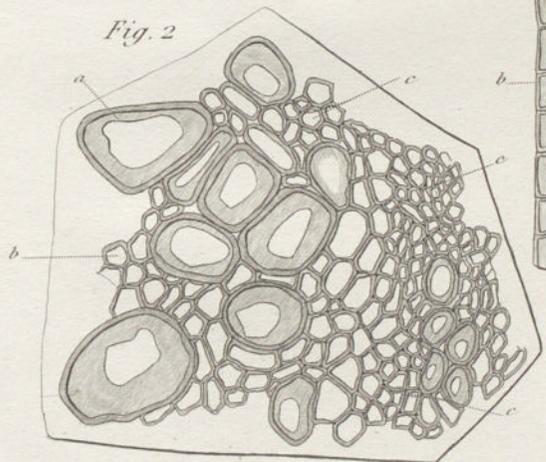


Fig. 5.

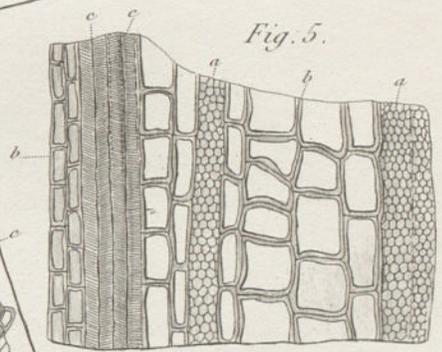


Fig. 4.

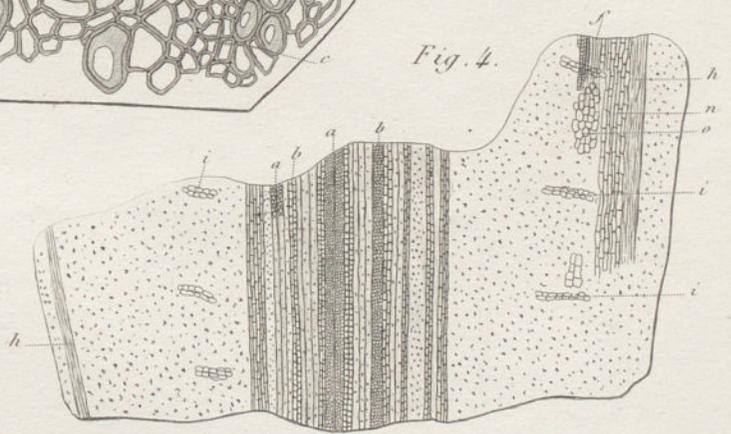


Fig. 4'



B.R. del.

Pierre sc.

Lycopodium Renaultii Ad. Br.

Insp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.