

# OBSERVATIONS

SUR LA STRUCTURE INTÉRIEURE

## DU SIGILLARIA ELEGANS

COMPARÉE A CELLE

DES LEPIDODENDRON ET DES STIGMARIA

ET A CELLE DES VÉGÉTAUX VIVANTS;

PAR M. ADOLPHE BRONGNIART.

La structure intérieure des tiges si nombreuses du terrain houiller est restée pendant long-temps complètement inconnue; il n'y a pas vingt ans, lorsque l'étude de ces fossiles est devenue de nouveau l'objet des recherches de plusieurs naturalistes, leurs formes extérieures seules pouvaient diriger dans leur comparaison avec les végétaux vivants.

Les caractères fournis par ces formes extérieures ont pu cependant mettre souvent sur la voie des rapports de ces végétaux fossiles avec les végétaux vivants, et dans certains cas ces rapports étaient faciles à saisir; dans d'autres, et particulièrement pour les tiges, ils étaient presque toujours obscurs et difficiles à déterminer.

A cette difficulté, provenant essentiellement de l'absence complète de structure interne appréciable, s'ajoutait celle résultant souvent de l'état incomplet de ces tiges réduites à de simples fragments, et de la connaissance imparfaite qu'on possédait alors des tiges de

beaucoup de végétaux vivants. Ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, en 1820, les Fougères et les Cycadées étaient considérées, par la plupart des botanistes, comme ayant, quant à la structure de leurs tiges, une organisation très-analogue à celle des Palmiers et des autres monocotylédones ou endogènes. Depuis cette époque, des travaux nombreux ont montré les différences essentielles qui distinguent ces divers groupes, il en a été de même pour plusieurs autres familles moins importantes, et l'étude comparative, tant des formes extérieures que de la structure interne des tiges des divers groupes naturels, a fait de notables progrès, quoiqu'il reste encore immensément de recherches à faire dans cette direction, recherches qui fourniraient, sans aucun doute, d'importants résultats, tant pour la physiologie générale que pour la méthode naturelle et l'étude des végétaux fossiles.

La comparaison des formes extérieures des tiges fossiles que renferment les terrains houillers, m'avait conduit à considérer ces diverses tiges comme appartenant aux familles de plantes cryptogames, telles que les Fougères, les Lycopodiacées et les Equisetacées, ou du moins à des végétaux très-analogues à ceux que renferment ces familles, et à les éloigner au contraire des Palmiers et des autres arbres monocotylédones, aussi bien que des Cactées et autres dicotylédones auxquelles on les avait souvent comparées précédemment. Depuis lors, cette opinion, quoique assez généralement admise, a été combattue par plusieurs naturalistes, et il était à désirer que des observations, portant sur d'autres points de l'organisation de ces tiges, pussent jeter un nouveau jour sur leurs rapports avec les végétaux vivants.

Les recherches beaucoup plus attentives qu'on a faites dans ces dernières années, dans les terrains qui renferment ces végétaux fossiles, ont conduit à découvrir, dans plusieurs d'entre eux, quelques portions de tiges dont l'organisation intérieure est assez bien conservée

pour permettre de l'étudier au moyen du mode de préparation ingénieux, employé en premier par M. Nicoll, d'Edimbourg. Cependant, les morceaux présentant en même temps des formes extérieures qui permettent de les rapporter aux genres, déjà fondées précédemment sur ces caractères et une organisation intérieure bien distincte, se réduisent à un très-petit nombre. Ce sont en effet un seul fragment de *Lepidodendron*, trouvé en Angleterre et désigné sous le nom de *Lepidodendron Harcourtii*, quelques morceaux de *Stigmaria ficoides*, découverts dans les mines de houille du même pays, enfin, dans ces derniers temps, un morceau malheureusement peu complet du *Lepidodendron punctatum* de Sternberg, qui a été trouvé en Bohême, et décrit par M. Corda, dans le dernier volume du *Flora der Vorwelt* de M. de Sternberg, sous le nom de *Protopteris Cotteana*.

Plusieurs autres morceaux, ayant une organisation intérieure bien conservée, ont été observés dans le même terrain, mais leur forme extérieure étant entièrement détruite, il est impossible, jusqu'à présent, de déterminer avec certitude quels sont ceux des genres fondés sur ces formes extérieures auxquels ils doivent se rapporter. De ce nombre sont les tiges désignées sous les noms de *Psaronius*, de *Tubicaulis*, de *Medullosa* et de *Calamitea*, décrits par M. Cotta, dans son important ouvrage sur les bois fossiles.

On voit combien est limité le nombre des exemples de tiges, déterminables en même temps par leur forme extérieure et par leur structure intérieure, puisqu'il se borne aux *Lepidodendron Harcourtii* et *punctatum*, et au *Stigmaria ficoides*.

Les terrains houillers de France peuvent cependant contribuer à augmenter ce nombre. Ainsi, l'examen d'un grand nombre de nodules de fer carbonaté des houillères de Saint-Bérain et Saint-Léger (département de Saône-et-Loire), m'a fait découvrir dans la plupart

d'entre eux une structure semblable à celle des *Calamitea* de Cotta, tandis que la forme extérieure bien caractérisée de plusieurs de ces morceaux montre que ce sont en effet des tiges de *Calamites*, ainsi que M. Cotta l'avait indiqué par le nom qu'il leur avait donné, se fondant sur quelques indices peu prononcés de la forme extérieure. Je reviendrai dans un autre mémoire sur ces fossiles, que l'opacité de la matière qui les compose rend très-difficiles à étudier dans leurs détails microscopiques.

Mais un petit fragment, trouvé aux environs d'Autun, et donné au Muséum de Paris, par le petit séminaire de cette ville, offre un plus grand intérêt par son analogie avec des tiges bien connues, à l'état d'empreintes, et dont la structure interne était complètement inconnue; c'est une petite portion d'un rameau de *Sigillaria elegans*, trouvé dans les champs de la Justice, près du village de Surmoulin, au N. d'Autun, et complètement agatisé, comme tous les *Psaronius*, *Medullosa* et bois de Conifères, trouvés dans cette même localité.

Ce morceau très-court (d'un peu plus de 2 centimètres de long), de 4 centimètres de diamètre environ, et dont la surface n'était intacte que d'un seul côté, présentait sur cette surface tous les caractères du *Sigillaria elegans*, ou du moins des petits rameaux des tiges dichotomes de cette plante, tels qu'on les trouve assez fréquemment à l'état d'empreinte dans les schistes du terrain houiller, et surtout dans ceux d'Eschweiler, près d'Aix-la-Chapelle, et de Werden, près de Dusseldorf. Il est donc impossible de douter de son identité non-seulement générique, mais spécifique avec le *Sigillaria elegans*.

Quant à son état de conservation intérieure, il n'était pas également parfait dans toutes les parties et par rapport à tous les tissus. Ainsi, presque partout le tissu cellulaire est détruit, ou il n'en reste que de légères traces dans quelques points, excepté cependant vers

la surface extérieure, où le tissu cellulaire qui constitue la partie la plus superficielle est parfaitement conservé, ce qui dépend probablement de la plus grande résistance qu'il présentait.

Le tissu vasculaire et le tissu cellulaire allongé ou fibreux, sont au contraire bien conservés dans presque tous les points, et fournissent ainsi les caractères les plus essentiels de la structure de cette tige.

Ce sont heureusement, comme on le sait, les modifications de disposition et d'organisation du tissu vasculaire des tiges qui contribuent essentiellement à caractériser les divers groupes de végétaux, et la destruction du tissu cellulaire ne paraît pas un grand obstacle dans l'étude de l'organisation de cette tige.

J'ai représenté, fig. 1 et 2, Pl. 1<sup>1</sup>, cette tige, de grandeur naturelle, telle qu'elle a été trouvée, et telle qu'elle était avant de lui avoir fait subir aucune préparation; les sections qu'il a fallu faire pour en détacher des lames minces propres à l'étude, ont réduit ce morceau à une portion qui conserve encore la partie de la surface externe, où l'écorce et les insertions des feuilles existaient, et qui comprend la moitié du cylindre vasculaire.

Outre ce petit morceau, unique jusqu'à présent, et l'un des plus précieux, sous ce rapport, de la collection de fossiles végétaux du Muséum, cette collection renferme les diverses lames minces, préparées sur glace, d'après lesquelles ont été dessinés les détails anatomiques qui sont figurés dans ce mémoire.

La coupe transversale, fig. 3, pl. 1, montre la disposition des tissus dans une portion assez étendue de ce rameau, pour qu'on puisse facilement se représenter les parties qui manquent, car la tige est complète, sauf les parties de la zone corticale qui manquent sur les quatre

<sup>1</sup> Les numéros des planches citées dans le courant de ce Mémoire sont toujours les numéros d'ordre particuliers aux planches de ce Mémoire et placés au bas des planches.

cinquièmes environ de la circonférence, mais qu'on peut sans difficulté se figurer comme enveloppant la tige de toutes parts.

En faisant abstraction des colorations diverses de la silice qui occupe les parties dans lesquelles le tissu est complètement détruit, on voit que cette tige est formée de deux cylindres de tissus plus résistants, et dont la texture est parfaitement conservée, cylindres qui ne sont pas concentriques l'un à l'autre; l'un tout-à-fait extérieur et superficiel, constitue une sorte d'écorce, et présente extérieurement les bases saillantes ou mamelons rhomboïdaux qui correspondent aux points d'insertion de chaque feuille; le tissu qui le compose et qui paraît parfaitement continu, est cellulo-fibreux, très-fin et très-dense; l'autre cylindre, intérieur, rapproché d'un côté du cylindre extérieur, en est séparé par un espace assez large sur un côté, étroit de l'autre, qui paraît avoir été occupé par un tissu cellulaire délicat (pl. 1, fig. 3, 4, e e') dont il ne reste de trace que dans quelques points, et surtout près de la zone corticale ou extérieure; ce tissu cellulaire est représenté pl. 2, fig. 1, 2, 3, e' e', l'intérieur de ce même cylindre (pl. 1, fig. 3, 4 a a; pl. 2, fig. 1 a) ne présente que de la silice amorphe, transparente ou opaque, incolore ou diversément colorée, mais qui a pris probablement la place d'un tissu cellulaire analogue à celui dont il reste quelques traces entre l'écorce et le cylindre intérieur.

Quant à ce cylindre creux, à cette sorte de tube excentrique, la disposition et la nature des parties qui le constituent, méritent de fixer en premier notre attention, car il représente le système vasculaire ou ligneux de la plante.

Il forme un cylindre parfaitement régulier, de 13 à 14 millimètres de diamètre intérieur, et d'un millimètre d'épaisseur, composé d'un nombre déterminé de faisceaux, tous parfaitement égaux et semblables, placés les uns à côté des autres, sans aucun intervalle

appréciable dans la plupart des cas, mais distincts par la forme arrondie de chacun d'eux, du côté intérieur, ce qui donne au bord interne, sur la coupe transversale, une forme festonnée.

Il suffit d'un faible grossissement pour reconnaître que chacun de ces faisceaux est formé de deux zones distinctes, l'une interne, constituant ces sortes de festons, l'autre externe, beaucoup plus étendue; ces deux zones, quoique immédiatement contiguës, se distinguent facilement par une modification dans leur aspect et dans leur coloration, vers leur point de contact; mais un plus fort grossissement rend bientôt compte des différences de leur organisation.

4 Sur la coupe transversale (pl. 1, fig. 4, b, et pl. 3, fig. 1, b b'), on voit que les parties internes des faisceaux, ayant la forme d'un segment de cercle dont la convexité est tournée intérieurement, sont formés entièrement par un tissu dont les parois ont la même épaisseur et le même aspect; ce sont, comme on le verra plus tard, des vaisseaux<sup>1</sup> à parois rayées transversalement ou obliquement, ou même réticulées, dont les orifices, anguleux et irréguliers, sont disposés sans ordre, mais dont les plus grands (b) sont du côté du centre du cylindre, les plus petits (b'), au contraire, vers l'extérieur et appliqués contre la zone externe de ce cylindre vasculaire.

Cette zone extérieure (pl. 1, fig. 3, 4, c; pl. 3, fig. 1, c c') est formée par un tissu disposé avec une grande régularité, en séries rayonnantes, tantôt tout-à-fait contiguës, tantôt séparées par d'étroits intervalles, occupés par des rayons médullaires, dont le tissu est maintenant détruit. Les orifices des vaisseaux (car ce sont encore

<sup>1</sup> J'emploie habituellement le mot vaisseaux pour indiquer ce tissu, quoiqu'il n'ait pas, ainsi qu'on le verra plus tard, les caractères des vrais vaisseaux. Ces tubes sont plutôt des utricules très-allongés et communiquant entre eux par leurs ouvertures latérales, comme les tubes fendus des Fougères et les tubes poreux qui forment le bois des Conifères, que de vrais vaisseaux dont les cavités seraient continues.

des tubes rayés qui constituent toute cette zone), dont chacune de ces séries est composée, vont en diminuant vers l'intérieur, les plus petits (c) étant presque en contact avec les plus petits vaisseaux des faisceaux internes, et ces vaisseaux d'un petit calibre formant, par leur rapprochement, mais sans se confondre, la ligne de démarcation entre les faisceaux internes, composés de vaisseaux disposés sans ordre, et les faisceaux externes, dont les vaisseaux sont disposés en séries rayonnantes, séparées par des rayons médullaires.

Ces faisceaux, par leur contact presque immédiat, et la manière dont ils se correspondent avec une régularité parfaite, sont dans les mêmes rapports que les faisceaux fibro-vasculaires qui constituent le bois proprement dit, dans les plantes dicotylédones, et les faisceaux de trachées qui, dans ces mêmes plantes, sont placés à la partie interne de ces faisceaux ligneux, et constituent l'étui médullaire. Aussi, quoique ces faisceaux internes n'aient pas exactement l'organisation et la disposition des faisceaux de trachées de l'étui médullaire, leur position, relativement aux autres parties, étant la même, je les désignerai sous le nom de faisceaux médullaires, pour les distinguer des faisceaux plus extérieurs, qui ont la structure rayonnante de la zone ligneuse, ce que j'appellerai les faisceaux ligneux.

En dehors de ces derniers, on voit encore de petits faisceaux dont la coupe transversale est arrondie, qui sont complètement isolés des faisceaux ligneux, mais qui en sont tantôt très-rapprochés, tantôt un peu plus éloignés, et qui correspondent exactement au milieu de chacun d'eux, puis enfin quelques-uns plus éloignés et disposés avec moins de régularité. Ces faisceaux sont comme les faisceaux médullaires et ligneux, composés d'un tissu uniforme, mais plus fin, irrégulier et sans disposition rayonnante; ils me paraissent avoir été isolés dans le tissu cellulaire extérieur, et n'être probablement que des faisceaux détachés du cylindre vasculaire et se portant dans les



feuilles, mais qui ne se seront conservés que dans la partie voisine de l'axe ligneux, tandis que la partie qui traversait obliquement la zone celluleuse extérieure, aura été détruite, soit avant, soit pendant la pétrification, en même temps que le tissu cellulaire qui les environnait.

Si nous examinons, au moyen de coupes longitudinales (pl. 3, fig. 2), ces mêmes parties vasculaires, dont je viens d'indiquer les positions respectives, telles que nous les offre la coupe transversale de la tige, nous verrons que tous les tissus conservés, et dont nous avons vu les orifices dans cette coupe, sont d'une structure très-analogue et ne présentent que de légères différences qui peuvent échapper au premier coup d'œil, mais qui ne sont pas cependant sans quelque importance.

Les faisceaux internes ou médullaires (pl. 3, fig. 2, b b') sont composés d'utricules tubuleux très-allongés, très-inégaux en grosseur, dont les plus petits b' sont extérieurs, et les plus grands b sont placés au côté interne; ces utricules, disposés sans régularité, assez flexueux, sont non-seulement différents par leur grosseur, mais aussi par leur longueur.

Les plus petits sont en même temps beaucoup plus courts, et leurs deux extrémités, terminées en cônes obtus, se présentent assez souvent simultanément dans le champ du microscope.

Les plus gros, au contraire, sont aussi beaucoup plus allongés, mais cependant on les voit aussi se terminer par une extrémité close et arrondie.

Les parois de ces utricules ont un caractère commun, c'est que toutes sont marquées de stries transversales ou spirales, très-nombreuses et assez fines, mais très-variables, soit de l'un à l'autre, soit dans les diverses parties de l'étendue d'un même utricule.

Les plus gros (pl. 4, fig. 1, b), et ceux dont les angles sont les

plus prononcés, présentent en général des stries transversales, perpendiculaires à leur direction longitudinale ou peu obliques, qui se réunissent entre elles dans les angles de ces utricules. Ils sont alors très-analogues aux vaisseaux rayés de beaucoup de Fougères et de Lycopodes, sauf quelques différences sur lesquelles je reviendrai plus tard.

Dans d'autres utricules, généralement d'un moindre calibre, les stries ou raies sont beaucoup plus obliques, contournées en spirales, mais encore unies entre elles dans les points qui correspondent aux angles de ces utricules. Ces vaisseaux, à raies obliques  $b/b'$ , passent très-fréquemment à une disposition reticulée très-régulière dans la plupart des cas, qui semblerait produite par deux ordres de stries obliques en sens inverse et se croisant de manière à former un réseau à mailles rhomboïdales ou devenant hexagonales par l'inflexion régulière de ces stries. Avec un faible grossissement, et par conséquent des lentilles d'un foyer moins limité, on peut croire d'abord que l'on voit simultanément les stries spirales appartenant aux deux faces opposées d'un même utricule; mais un grossissement plus considérable prouve que ces stries obliques en sens inverse, sont tracées sur une même paroi, à moins toutefois qu'elles ne résultent de l'application très-intime des parois de deux utricules juxtaposés.—La manière dont les fibres transversales passent aux fibres obliques, celles-ci à des fibres réticulées irrégulièrement, puis régulièrement (pl. 4, fig. 4), me fait cependant douter que cette explication soit exacte, et me porte à croire que ces diverses modifications s'opèrent dans les parois d'un seul et même utricule.

Les utricules les plus petits de ces faisceaux, ceux qui sont situés vers la partie externe et qui sont aussi moins étendus en longueur, offrent encore une troisième modification (pl. 4, fig. 1,  $b''b''$  et **B**), à laquelle cependant on arrive insensiblement, ils présentent de vé-

ritables fibres spirales continues, au nombre de 2-3 ou 4, se contournant parallèlement les unes aux autres, sans aucune réticulation, exactement comme dans les trachées à fibres multiples, sauf la plus grande brièveté des utricules, qui présentent cette structure, et l'espace sensible des tours de spires, qui peut faire penser qu'ils étaient unis par une membrane appréciable, et qu'ils se rapportaient par conséquent plutôt à la modification qu'on a désignée sous le nom de fausses trachées.

L'intervalle qui sépare ces fibres, soit dans ces utricules à fibre spirale, soit dans ceux à fibres obliques ou réticulées, soit enfin dans ceux à fibres transversales, ne varie pas sensiblement dans un même utricule, mais varie notablement de l'un à l'autre; il est moindre dans les utricules d'un petit calibre, à fibres généralement en spirale, et atteint son maximum dans les plus gros utricules, à fibres transversales ou peu obliques; mais ces variations sont comprises entre  $\frac{1}{300}$  et  $\frac{1}{400}$  de millimètre. Si ces utricules, allongés et striés en spirale, ne sont pas de vraies trachées, on voit cependant qu'elles ont beaucoup d'analogie avec ces vaisseaux, par l'obliquité et la disposition spirale de leurs fibres, et sont, pour ainsi dire, intermédiaires entre les trachées à spire multiple et les vaisseaux striés des Fougères et des Lycopodiacées.

La position qu'elles occupent est aussi celle que présentent en général, dans la plupart des végétaux phanérogames, les vraies trachées; mais ces vaisseaux ne constituent pas cependant des faisceaux aussi considérables et surtout aussi bien limités que les faisceaux médullaires du *Sigillaria elegans*; chaque petit faisceau de trachées correspond directement au côté interne d'un faisceau ligneux, compris entre deux rayons médullaires, tandis qu'ici chacun des faisceaux médullaires correspond à plusieurs faisceaux ligneux, étroits et distingués par des rayons médullaires; enfin, ordinairement il n'y a

qu'un très-petit nombre de trachées dans chacun de ces faisceaux, et le plus souvent elles sont séparées les unes des autres par des cellules allongées ou des fibres ligneuses; ces trachées de l'étui médullaire sont presque toujours fort petites, et lorsqu'elles sont plus nombreuses, les plus petites sont placées du côté interne ou central, les plus grosses vers l'extérieur ou du côté qui correspond aux faisceaux ligneux, dont elles forment le commencement du côté de la moëlle, disposition inverse de celle que nous observons dans le *Sigillaria*.

Ainsi, quoique ces faisceaux aient quelque analogie par leur position avec les faisceaux de l'étui médullaire, ils offrent cependant un caractère tout spécial qui les en distingue, et que je ne connais dans aucune plante vivante.

Quant aux faisceaux ligneux, ils offrent une combinaison de caractères qui paraît également étrangère à ce que nous voyons actuellement dans les végétaux vivants qui ont été jusqu'à ce jour soumis à un examen anatomique.

En faisant abstraction des rayons médullaires, étroits et peu apparents sur la coupe transversale, où ils ne sont indiqués que par des espaces vides (pl. 3, fig. 1, a' a' a') et dont on ne peut bien reconnaître la disposition que sur les coupes perpendiculaires à leur direction, ces faisceaux sont composés d'un tissu uniforme, quant à ses caractères essentiels (pl. 3, fig. 1, 2, c' c'; pl. 4, fig. 1, c c'; fig. 2, 3, c) et dont les éléments varient seulement par leurs dimensions; ce sont des vaisseaux ou utricules tubuleux rayés, disposés en séries très-régulières, parallèles entre elles, et s'étendant, en rayonnant, du centre à la circonférence; ces séries sont formées de vaisseaux étroitement appliqués les uns contre les autres, et sont tantôt contiguës, tantôt séparées par les rayons médullaires.

Dans chacune de ces séries, ces vaisseaux vont en croissant, du centre à la circonférence; ceux qui sont les plus voisins des fais-

ceux médullaires ayant une très-petite dimension et des orifices à peine distincts sur la coupe transversale (pl. 3, fig. 1, c), tandis que ceux qui approchent de la surface externe du cylindre vasculaire sont presque aussi grands que les grands vaisseaux des faisceaux médullaires, et ont des orifices de forme hexagonale, très-grands et très-réguliers (pl. 3, fig. 1, c'). Sur ces vaisseaux, comme sur ceux des faisceaux médullaires, les doubles parois des vaisseaux contigus sont très-apparentes, et on voit parfaitement, comme sur les tissus analogues, dans les plantes vivantes, que chaque vaisseau a ses parois propres et d'une épaisseur assez considérable.

Quant à la structure de ces parois, les coupes longitudinales (pl. 5, fig. 2, cc'; pl. 4, fig. 1, c c') font voir qu'elles sont marquées de raies parallèles transversales, parfaitement régulières, formant une seule série sur chacune des faces de ces vaisseaux, mais également sur les faces perpendiculaires (pl. 4, fig. 2, 3) et sur les faces parallèles (pl. 4, fig. 1) aux rayons médullaires, caractère important, comme on le sait, puisque dans les Conifères et les Cycadées, dont le tissu ligneux est également formé entièrement par des vaisseaux ou utricules allongés, d'une même nature, les parois latérales ou parallèles aux rayons médullaires présentent, en général, seules les ponctuations qui caractérisent ces vaisseaux.

Dans le *Sigillaria elegans*, les coupes longitudinales, parallèles et perpendiculaires à ces rayons, montrent que les raies transversales existent également sur toutes les faces, mais ces dernières coupes établissent, d'une manière positive, l'existence et la disposition des rayons médullaires, caractère bien important, puisqu'il distingue entièrement le cylindre que constituent ces faisceaux ligneux de celui formé dans le *Lepidodendron Harcourtii* par des vaisseaux de même nature que ceux du *Sigillaria elegans*, mais dans lequel il n'y a ni rayons médullaires, ni même la disposition des vaisseaux

en séries rayonnantes ; par l'examen de ces coupes longitudinales perpendiculaires à la direction des rayons médullaires, on voit que, dans le *Sigillaria*, ces lames de tissu cellulaire qui constituent les rayons médullaires, ne devaient être composées ordinairement, comme les mêmes parties dans la plupart des Conifères, que d'un seul rang de cellules en largeur, et n'avait que peu d'étendue dans le sens longitudinal de la tige, de sorte que leur présence ne déterminait que de légères sinuosités dans les vaisseaux rayés. Dans quelques cas, cependant, ces rayons médullaires paraissent plus larges, et l'espace vide qu'ils ont laissé devait être occupé par plusieurs rangées de cellules. La fig. 2, pl. 4, montre en a'a' la forme que ces rayons médullaires affectent lorsqu'ils sont coupés perpendiculairement à leur direction.

Indépendamment des ces rayons médullaires étroits, compris entre les séries de vaisseaux qui forment chaque faisceau ligneux, en existait-il de plus larges entre les divers faisceaux du cercle ligneux ? c'est ce qu'il ne m'a pas été possible de bien déterminer sur la coupe perpendiculaire aux rayons, très-peu étendue, que j'ai pu obtenir dans ce petit échantillon. Cependant, la coupe transversale en ferait douter, car ces faisceaux paraissent généralement tout-à-fait contigus, ou séparés seulement par des intervalles très-étroits.

Les faisceaux extérieurs, qui sont placés en dehors du cylindre ligneux, et qui me paraissent le commencement des faisceaux vasculaires des feuilles, sont à peu près cylindriques ou légèrement aplatis, ils sont entièrement formés de vaisseaux rayés, plus petits que les vaisseaux extérieurs du cercle ligneux, et n'offrant aucun arrangement régulier dans chacun de ces faisceaux.

Cette coupe et le détail plus grossi, fig. 5, montrent non-seulement la disposition des rayons médullaires, par rapport aux utricules tubuleux ou vaisseaux rayés, mais aussi la structure de ces vaisseaux.

et des raies que leur surface présente dans cette direction. La plus grande épaisseur de ces raies ou fibres transversales me paraît seulement due à une conservation plus parfaite de cette partie de l'échantillon, et on se rend compte ensuite facilement de la régularité plus grande des vaisseaux vus sous cet aspect, en examinant la coupe transversale et la position respective de ces vaisseaux.

D'après la disposition que présentent les faisceaux médullaires dans quelques points, en *b'* et *b''*, fig. 4, pl. 1, en particulier, je serais porté à croire que ce sont ces faisceaux médullaires qui donnent naissance aux faisceaux extérieurs *d*, en passant à travers les faisceaux du cercle ligneux, comme on le voit particulièrement en *b''*; mais l'impossibilité de multiplier les coupes ne m'a pas permis de m'assurer positivement de ce fait.

Telle est l'organisation vasculaire, très-remarquable et jusqu'à présent tout-à-fait particulière de cette tige.

En dehors de ce cercle ligneux vasculaire, on trouve, comme je l'ai indiqué déjà, une zone celluleuse, d'une largeur inégale, et dont le tissu, généralement détruit, existe cependant sur quelques points (pl. 2, fig. 1, 2, 3, *e' e'*), dans un état de conservation suffisant pour montrer que c'était un parenchyme régulier, très-délicat, mais sans aucun caractère remarquable.

La zone tout-à-fait externe est formée par un tissu plus solide, qui s'est très-bien conservé et présente, à l'état fossile, une couleur d'un jaune-brun, qui ne paraîtrait pas entièrement étrangère à celle du tissu à l'état vivant, du moins c'est celle que présente souvent ce tissu cortical, correspondant à la base des feuilles.

Cette zone extérieure (pl. 2, fig. 1, 2, 3, *fg'*) est formée de deux couches différentes, qui sont cependant intimement liées l'une à l'autre, et passent même presque insensiblement de l'une à l'autre. La plus interne (*ff*) est formée de cellules allongées, très-serrées,

terminées par des extrémités coupées obliquement, et dont plusieurs contiguës correspondent à la même hauteur, de manière que leurs terminaisons forment des lignes transversales en zig-zag. Sur la coupe transversale (fig. 3), on voit que ces cellules allongées, qui ont le caractère du tissu qu'on désigne souvent sous le nom de prosenchyme, sont disposées en séries rayonnantes assez régulières. Leurs parois sont minces, uniformes, sans raies ni punctuations, et ne paraissent différer que par une opacité plus ou moins grande, dépendant probablement de la pétrification, car ces parties plus opaques *f'* ne se présentent pas toujours dans la même position.

La zone externe *g g'* est formée d'un parenchyme, quelquefois très-régulier, moins régulier dans d'autres parties, dont les cellules fort serrées, sans lacunes ni meats inter-cellulaires, et n'affectant aucune disposition en séries ni rayonnantes, ni parallèles à la surface, ont des parois lisses mais bien nettes, et parfaitement conservées, ces parois paraissent plus épaisses dans la zone la plus externe qui constitue la surface des mamelons saillants et tronqués, sur lesquels les feuilles prenaient naissance, elles donnent plus d'opacité au tissu, qui cependant n'offre aucune différence essentielle.

L'examen détaillé que nous venons de faire du petit échantillon du *Sigillaria elegans* des environs d'Autun, nous permet maintenant de comparer sa structure à celle de quelques autres végétaux fossiles du même terrain, et de rechercher ensuite ses rapports avec les végétaux vivants, rapports qui n'avaient pu être établis qu'avec doute, tant qu'on n'avait connu que la forme extérieure de ces tiges.

Les tiges fossiles dont la structure interne est conservée, qui ont été découvertes dans le terrain houiller, et dont l'organisation a été étudiée dans ses détails, sont les *Lepidodendron Harcourtii* et *punctatum*, le *Stigmaria ficoides*, l'*Anabathra pulcherrima* de Witham, le *Sigillaria elegans* et les Conifères désignés sous le



nom de *Pinites*. On peut y ajouter les *Psaronius* et les *Medullosa*, dont M. Cotta a fait connaître l'organisation générale, et dont j'ai pu examiner plusieurs espèces dans tous leurs détails, sur les nombreux échantillons trouvés à Autun.

Ces fossiles se divisent facilement en trois groupes.

Ceux dont les faisceaux vasculaires ou ligneux sont dispersés dans l'intérieur de la tige, sans former un cercle régulier, qui, par conséquent, ne sont point séparés par des rayons médullaires, et dont les vaisseaux ne sont pas disposés en séries rayonnantes.

De ce nombre sont : les *Psaronius* et le *Medullosa elegans*<sup>1</sup>.

Un second groupe est formé de quelques plantes, dans lesquelles les vaisseaux forment un cylindre continu, non interrompu par des rayons médullaires, et dans lequel, par cette raison, les vaisseaux n'affectent pas une disposition régulière en séries rayonnantes.

Tels sont le *Lepidodendron Harcourtii* et le *Lepidodendron punctatum* Sternb. (*Protopteris Cotteana* Corda).

Enfin le dernier groupe, le plus nombreux des trois, renferme les végétaux qui, dans la distribution générale de leur système ligneux ou vasculaire, présentent la même disposition que les Dicotylédones, les Conifères et les Cycadées, quoique plusieurs d'entre eux offrent des caractères spéciaux tout-à-fait distinctifs.

<sup>1</sup> Les *Medullosa* de M. Cotta comprennent sans doute plusieurs genres très-différents, mais je n'ai pu étudier que son *Medullosa elegans*. Les *M. porosa* et *stellata* me sont inconnus, quoique ayant de l'analogie avec une plante fossile remarquable, des environs d'Autun, que je ferai connaître plus tard sous le nom de *Colpoxylon*, et dont ils sont peut-être congénères. Dans le *Medullosa elegans*, que je considérerai comme le type des *Medullosa*, il faut bien se garder de confondre les faisceaux épars et réellement vasculaires du centre de la tige avec le tissu fibreux extérieur, très-fin, formant une zone étroite, striée, qui diffère beaucoup de la vraie zone fibro-vasculaire des tiges précédentes, et dont les tissus ne sont pas du reste disposés en véritables séries rayonnantes, quoique séparés par des espaces cellulaires rayonnants.

Dans ces tiges, il y a une moëlle ou masse celluleuse centrale et un tissu cellulaire extérieur ou cortical, séparés par un cercle ligneux ou vasculaire, partagé lui-même par des rayons médullaires en faisceaux distincts, dont les éléments ou utricules allongés affectent une disposition en séries rayonnantes plus ou moins prononcée, souvent très-régulière.

A ce groupe appartiennent les vraies Conifères et les Cycadées fossiles, les *Stigmaria*, l'*Anabathra pulcherrima* de Witham, le *Sigillaria elegans*, les *Calamitea* de Cotta, et le genre *Colpoxylon*, que je décrirai plus tard.

Les mêmes différences que nous venons de signaler entre ces tiges fossiles, se présentent dans les tiges des plantes vivantes.

Ainsi, la première disposition se trouve dans les Monocotylédones, les Lycopodiacées et quelques Fougères.

La seconde, dans un petit nombre de Lycopodiacées (*Psilotum* et *Tmesipteris*), et celle qu'offrent les Fougères ordinaires, est pour ainsi dire intermédiaire entre ces deux modes d'organisation.

Enfin, la troisième, quant à ses caractères généraux, appartient à toutes les Dicotylédones, en y comprenant les Conifères et les Cycadées, sauf peut-être quelques exceptions rares.

Mais dans chacun de ces groupes, formés seulement sur la disposition relative des faisceaux ligneux ou vasculaires, il y a de nombreuses différences, dépendant de la structure élémentaire de chacun de ces faisceaux, différences qui peuvent avoir autant ou plus de valeur que les caractères fournis par la disposition relative de ces faisceaux, qui nous ont servi à former ce premier groupement.

Ainsi, pour ne nous occuper que du dernier groupe, comprenant les tiges qui présentent un cylindre ligneux, divisé par des rayons médullaires, tantôt chacun de ces faisceaux est formé de fibres ligneuses ou utricules fusiformes et de vaisseaux, comme dans la plu-

part des Dicotylédones angiospermes ; tantôt, au contraire, ils sont composés d'éléments tous semblables, qui tiennent en même temps des fibres ligneuses ordinaires et des vaisseaux, tels sont les Conifères et les Cycadées, et les tiges du terrain houiller que nous avons citées précédemment comme appartenant à ce groupe ; mais dans ces végétaux à tissu ligneux uniforme, indépendamment des formes diverses que peuvent présenter, dans chaque genre ou dans chaque famille, les ponctuations, les stries ou les réticulations de ces sortes de vaisseaux, il paraîtrait y avoir, si ce n'est d'une manière absolument constante, au moins généralement, une différence essentielle dans la disposition de ces modifications de la paroi des vaisseaux.

Dans les Conifères et les Cycadées, tant vivantes que fossiles, on sait depuis longtemps, et on a admis jusqu'à présent, comme un caractère général, que les ponctuations ou réticulations n'existent que sur les faces latérales des vaisseaux, c'est-à-dire sur celles qui sont parallèles aux rayons médullaires, ou du moins ne se présentent que rarement et irrégulièrement sur les autres faces, dans quelques Cycadées. Au contraire, dans le *Stigmaria ficoides*, dans l'*Anabathra pulcherrima* et dans le *Sigillaria elegans*, cette structure particulière de la membrane se présentant sous formes de stries transversales ou réticulées, se montre sur tout le pourtour de chaque vaisseau, tant sur les faces latérales ou parallèles aux rayons médullaires, que sur les faces externes et internes.

Il y aurait donc là une différence notable et à laquelle on pourrait accorder une grande importance, si la position des ponctuations ou pores, dans les Conifères et les Cycadées actuelles, était absolument invariable, et à cette différence dans la disposition s'ajouterait encore la structure habituelle de cette partie de la paroi des utricules ligneuses ou vaisseaux, car dans toutes les Conifères et dans la plupart

des Cycadées, ce sont des pores ou aréoles arrondis ou ovales, que ces vaisseaux présentent, et non des stries transversales ou des fibres réticulées.

Déjà M. Mohl avait montré que dans l'*Ephedra*<sup>1</sup>, genre très-voisin des Conifères, par la plupart de ses caractères, les fibres du bois étaient ponctuées comme celles des Conifères, mais également sur toutes leurs faces.

Les Cycadées vivantes nous offrent elles-mêmes une exception à cette structure si habituelle qui prouve qu'elle a moins de valeur qu'on ne l'aurait cru d'abord; ainsi, le *Zamia integrifolia* et probablement les autres espèces américaines, c'est-à-dire les vrais *Zamia*, diffèrent des *Cycas* et des *Zamia* de l'Afrique australe ou *Encephalartos*, par leurs vaisseaux qui, non-seulement, sont marqués de fibres transversales réticulées, environnant de larges aréoles ovales, ou formant des lignes transversales parallèles, mais parce que cette structure de la paroi se présente également sur toutes les faces des fibres ligneuses.

C'est ce qu'on peut voir sur les figures 2, 3 et 4 de la pl. 10, qui montrent ce tissu vu parallèlement aux rayons médullaires, fig. 4, et perpendiculairement à ces rayons, fig. 2.

Mais dans cette plante vivante, cette structure des parois des vaisseaux est une exception à celle que présentent ordinairement les mêmes parties dans les plantes de cette famille, ainsi que dans la famille voisine et bien plus nombreuse des Conifères, tandis que parmi les végétaux fossiles, des tiges appartenant à trois genres très-distincts, savoir, le *Sigillaria elegans*, le *Stigmaria ficoides* et l'*Anabathra pulcherrima*, présentent constamment la même organisation sur toutes les faces de leurs vaisseaux, caractère par lequel

<sup>1</sup> *Annales des Sciences naturelles*, 1<sup>re</sup> série, tome XXVI.

ces plantes se rapprochent, parmi les fossiles, des *Lepidodendron* et des *Psaronius*, et parmi les végétaux vivants, des Fougères et des Lycopodes.

En effet, c'est un caractère commun à toutes les plantes de ces deux familles, d'avoir leurs faisceaux vasculaires entièrement composés de vaisseaux semblables entre eux, ou ne différant que par leurs dimensions, sans mélange de vraies fibres ligneuses, et marquées sur toutes leurs faces de fentes ou d'aréoles linéaires transversales, disposées en autant de séries longitudinales que le vaisseau offre de faces différentes, et plus ou moins longues, suivant l'étendue de ces faces.

Ainsi, dans ces trois plantes fossiles, nous trouvons la disposition générale du système vasculaire des Conifères et des Cycadées, c'est-à-dire des Phanérogames gymnospermes, jointe aux caractères les plus essentiels des vaisseaux des Fougères et des Lycopodes, ou des Cryptogames vasculaires.

Cette association de caractère aurait paru, il y a peu de temps, suffire pour annoncer une organisation toute spéciale et inconnue jusqu'à présent, mais l'observation de la structure intérieure de la tige du *Zamia integrifolia*, nous montre qu'elle se retrouve au moins dans ses points les plus importants dans cette plante.

Le cylindre ligneux est en effet formé, dans la tige de ce végétal, par des faisceaux ligneux étroits, formés de vaisseaux disposés en séries rayonnantes *bbb*, entre la moëlle *a* et le parenchyme cortical *d*, et séparés les uns des autres par des lames celluleuses ou rayons médullaires *a'a'*. Seulement, la disposition de ces faisceaux vasculaires et des rayons médullaires est moins régulière dans cette plante, où le système vasculaire est très-peu développé, que dans les autres Cycadées, où la même organisation se montre avec une grande régularité, la zone ligneuse y étant plus large et plus dense.

Ces vaisseaux qui, dans les Cycadées ordinaires, sont marqués, seulement sur leurs faces latérales, de ponctuations ovales, offrent ici des lignes transversales ou réticulées, formées par la paroi épaissie des vaisseaux, et environnant des espaces occupés par la membrane amincie du vaisseau.

Cette structure de la membrane des vaisseaux, représentée fig. 2, 3 et 4, dans ses diverses modifications, se rapproche beaucoup de celle des vaisseaux des plantes fossiles qui nous occupent, seulement elle est moins régulière dans la plante vivante que dans les plantes fossiles.

Au contraire, dans les Lycopodes (pl. 8., fig. 6) et dans les Fougères (pl. 10, fig. 1) les vaisseaux présentent, comme ceux de ces plantes fossiles, une régularité admirable dans la disposition des stries, fentes ou aréoles que présentent leurs membranes; le plus souvent, ce ne sont que des fentes étroites, mais quelquefois, particulièrement dans les Marattiées, ce sont des aréoles linéaires, presque aussi larges que celles des fossiles.

Ces tiges fossiles se rattachent donc, d'une part, aux Conifères et aux Cycadées, par la disposition et l'uniformité de leur tissu ligneux ou vasculaire, d'une autre part aux Cryptogames vasculaires, par la régularité de la structure des parois de leurs vaisseaux; mais avant d'examiner s'il n'existe pas d'autres caractères qui les éloignent ou les rapprochent de ces plantes et qui puissent ainsi fixer leur position dans la série végétale, il est nécessaire de faire un examen comparatif des autres tiges fossiles dont elles se rapprochent le plus, c'est-à-dire des *Stigmaria* et de l'*Anabathra*.

Dans le *Stigmaria ficoides*<sup>1</sup>, comme dans le *Sigillaria elegans*, la partie ligneuse ou vasculaire de la tige ne forme qu'un cylindre très-petit par rapport au diamètre total de la tige; la disproportion

<sup>1</sup> Voy. pl. 5, fig. 1.

est même plus grande, et cet axe vasculaire, dont on trouve l'indication dans presque toutes les tiges de *Stigmaria*, même dans celles dont la structure intime n'est pas conservée, paraît n'atteindre jamais un volume très-considérable, car, dans les plus grosses tiges de *Stigmaria*, comme dans les plus petites, il ne dépasse guère 3 à 4 centimètres.

Dans les tiges de Sigillaires ordinaires, qui sont remplies par des matières amorphes, on ne voit au contraire aucune trace de ce cylindre vasculaire, si prononcé dans le *Sigillaria elegans* silicifié, soit que le tissu qui le constitue fût plus altérable que celui des *Stigmaria*, soit que les conditions de pétrification ne fussent pas exactement les mêmes, soit enfin que les Sigillaires les plus communes différassent à quelques égards de notre *Sigillaria elegans*.

Cet axe vasculaire, dont la présence est si constante dans toutes les tiges de *Stigmaria*, s'est présenté avec son organisation bien conservée dans quelques tiges. On voit alors qu'il est formé par un cylindre beaucoup plus épais, par rapport à la partie celluleuse ou médullaire qu'il environne, que dans le *Sigillaria*, mais formé de même de vaisseaux disposés en séries rayonnantes et séparés par des rayons médullaires, absolument comme dans les faisceaux ligneux ou extérieurs de cette tige.

Ces vaisseaux ou utricules tubuleux ont aussi une structure parfaitement semblable à ceux de la zone ligneuse du *Sigillaria*, c'est-à-dire qu'ils présentent des raies transversales, très-régulières, sur toutes leurs faces; mais les *Stigmaria* diffèrent notablement du *Sigillaria* que nous avons décrit, par l'absence complète des faisceaux internes ou médullaires, qui sont si remarquables dans le *Sigillaria elegans*.

Ainsi, le cylindre ligneux du *Stigmaria ficoïdes* ne représente que la zone externe du cylindre ligneux du *Sigillaria elegans*, mais il

en a complètement la structure, sauf sa plus grande épaisseur.

Les faisceaux intérieurs qui forment la zone interne ou l'espèce d'étui médullaire du *Sigillaria*, et qui se distinguent si bien par la disposition irrégulière et non rayonnante des vaisseaux, manquent entièrement. Il y aurait, sous ce rapport, la même différence entre ces deux sortes de tiges qu'entre les tiges ou rameaux d'une plante dicotylédone quelconque, dont le cylindre ligneux est accompagné intérieurement par les faisceaux de l'étui médullaire, et les racines de la même plante, qui en sont dépourvues, si toutefois on pouvait assimiler les faisceaux médullaires du *Sigillaria elegans* aux faisceaux de trachées qui constituent l'étui médullaire des Dicotylédones, et qui ne sont réellement que la partie interne des faisceaux ligneux eux-mêmes, dans laquelle les vaisseaux présentent un caractère spécial.

Dans le *Sigillaria*, au contraire, les faisceaux médullaires sont tout-à-fait distincts des faisceaux ligneux; les rayons médullaires qui partagent ces derniers ne s'étendent pas dans les faisceaux médullaires; l'ordre des vaisseaux est tout-à-fait différent, et ils augmentent en dimension en sens inverse, c'est-à-dire de dehors en dedans et non de dedans en dehors.

Leur indépendance des faisceaux du cylindre ligneux les ferait ressembler davantage à ces faisceaux ligneux ou vasculaires qui, dans diverses tiges, sont dispersés au milieu de la moëlle, et qui, en général, ont la même composition que ceux qui constituent le cylindre ligneux. Ils se présentent dans des familles très-différentes: ainsi M. Mirbel les avait déjà signalés depuis longtemps dans la Belle-de-nuit et dans quelques ombellifères. M. Schultz les a indiqués dans les Poivres et dans plusieurs Nyctaginées, je les ai observés dans divers *Echinocactus* (pl. 11, fig. 12), dans l'*Echeveria grandiflora*, dans le *Plantago princeps*.—M. Decaisnes les a étudiés dans le *Phytolacca dioica* et dans diverses Mélastomacées, et s'est assuré que



d'autres plantes des mêmes familles, souvent du même genre, en étaient dépourvues.

Ils manquent en effet souvent dans des plantes très-voisines; ainsi, dans les Cactées, ils existent dans certaines espèces et manquent dans d'autres; la même chose s'observe dans les tiges des Fougères en arbres, où on observe des petits faisceaux, plus ou moins développés, outre les gros faisceaux vasculaires qui constituent le cercle extérieur et régulier de ces tiges<sup>1</sup>.

Ces faisceaux médullaires du *Sigillaria* diffèrent cependant des faisceaux vasculaires qui se trouvent dans la moëlle de quelques plantes, par leur disposition régulière et par leur application contre le cylindre ligneux. Jusqu'à présent je n'ai rien trouvé qui leur fût analogue parmi les plantes vivantes, et surtout on ne voit rien de semblable dans les Cycadées, dont le *Sigillaria* se rapprocherait à quelque égard par la nature et la disposition de son tissu ligneux.

La tige singulière décrite sous le nom d'*Anabathra pulcherrima*, par M. Witham<sup>2</sup>, présente aussi beaucoup d'analogie, par plusieurs de ses caractères, avec les *Stigmaria* et les *Sigillaria*; mais pour bien se rendre compte de sa structure, il faut faire abstraction des singulières altérations produites par la pétrification qui, dans plusieurs points, n'a conservé la structure du tissu ligneux que dans de petites sphères pisisiformes, tandis que toutes les parties environnantes

<sup>1</sup> Ces faisceaux sont très-développés dans la tige d'une Fougère en arbre de la Nouvelle-Zélande, que j'ai figurée par ce motif, pl. 9, fig. 5, 6. Ils sont au contraire à peine visibles et surtout ne renferment que quelques vaisseaux peu apparents dans la plupart des autres espèces.

<sup>2</sup> La figure donnée par M. Witham, dans son ouvrage intitulé *The internal structure of fossil vegetables, described and illustrated*, pl. XIII, ne présente malheureusement pas tous les détails désirables, et ne peut donner qu'une idée très-incomplète de ce fossile remarquable. — J'en aurais donné une nouvelle figure, s'il ne me manquait pas quelques détails sur les parties centrales, que les coupes que j'ai entre les mains ne présentent pas dans tous les sens.

ont été remplacées par de la matière minérale amorphe. Si on restitue, par la pensée, ces parties évidemment détruites, comme l'indiquent quelques portions mieux conservées et la direction du tissu, on verra qu'il y a une vraie zone ligneuse formant un cylindre beaucoup plus gros et plus épais que dans les deux tiges que nous avons déjà étudiées, sans couches concentriques distinctes, mais dont le tissu ligneux ou vasculaire uniforme est disposé en séries rayonnantes, régulières et séparées par d'étroits rayons médullaires.

L'examen du tissu qui compose cette zone ligneuse, montre que ce sont des vaisseaux rayés sur toutes leurs faces, qui la constituent en entier, absolument comme dans le *Stigmaria* et le *Sigillaria*.

Ainsi, sauf la grande épaisseur de cette zone, qui en forme un véritable cylindre ligneux, il y a analogie complète dans cette partie de leur organisation entre ces trois tiges; mais à l'intérieur de ce cylindre ligneux il y a pas, comme dans le *Sigillaria*, des faisceaux distincts et bien limités, formés d'un tissu un peu différent. On ne trouve pas non plus immédiatement, comme dans le *Stigmaria*, le tissu cellulaire de la moëlle, mais une zone continue d'un tissu à larges aréoles irrégulières, à parois assez épaisses, sans cloisons transversales apparentes qui, sur la coupe transversale du moins, a tout-à-fait l'aspect des vaisseaux rayés de dimensions inégales, qui forment les faisceaux médullaires du *Sigillaria elegans* et surtout de ceux qui composent la zone vasculaire du *Lepidodendron Harknottii*; malheureusement je n'ai pas de coupes longitudinales de cette partie centrale de la tige de l'*Anabathra*, et la coupe transversale très-complète que le Muséum doit à la générosité de MM. Mylne et Nicoll, ne présente aucun vaisseau coupé obliquement, qui permette de juger de la structure des parois de ce tissu. Il me paraît cependant presque certain que cette zone ou cette sorte de cylindre intérieur n'appartenait pas au tissu de la

moëlle elle-même, mais enveloppait le tissu médullaire plus délicat qui a été détruit ainsi que les rayons médullaires et que le tissu cellulaire extérieur ou cortical, car l'absence de toute cloison transversale sur cette coupe suppose un tissu formé de tubes très-allongés, dans le sens longitudinal et non un parenchyme régulier, comme celui de la moëlle ; en outre, l'épaisseur et la parfaite conservation des parois de ce tissu, n'est nullement en rapport avec le peu de résistance du tissu médullaire et avec sa destruction dans le reste de la partie centrale.

Ce qu'il y a de plus remarquable, si ce cylindre, enveloppant immédiatement la moëlle, est réellement vasculaire, c'est qu'il paraît parfaitement continu, sans aucun indice de séparation par des rayons ou prolongements médullaires, de sorte que les rayons médullaires qui séparent les faisceaux du tissu ligneux n'auraient pas été en communication avec le tissu cellulaire central ou médullaire. Je laisse à ceux qui auront à leur disposition de bons échantillons de cette partie de l'*Anabathra*, à déterminer la structure de ce tissu, je n'ai voulu que signaler ici l'analogie et les principales différences entre cette tige et celle qui m'occupe essentiellement ; quant aux parties situées en dehors du cylindre ligneux, elles paraissent la plupart, si ce n'est toutes, étrangères à la tige proprement dite, c'est-à-dire formée par des rameaux, des racines ou des bases de feuilles environnant cette tige ou naissant de sa surface, et encore contenus dans le tissu cortical. Mais leur nature et leur origine sont très-difficiles à bien comprendre, et leur examen n'est pas nécessaire pour le sujet qui m'occupe.

Voici donc trois tiges du terrain houiller qui ont plusieurs caractères communs dans la disposition et la structure des tissus qui constituent leur zone ligneuse, mais qui diffèrent par l'organisation des parties qui environnent immédiatement la moëlle, différences qui consistent essentiellement dans l'absence du cercle vasculaire spécial

entre la moëlle et la zone ligneuse dans le *Stigmaria*, dans l'existence de faisceaux distincts formant à l'intérieur de la zone ligneuse un cercle interrompu de vaisseaux rayés d'une structure particulière dans le *Sigillaria elegans*, et dans la présence d'un cylindre continu d'un tissu vasculaire spécial en dedans du cylindre ligneux dans l'*Anabathra* !.

Cette organisation particulière du cylindre ligneux distingue complètement ces tiges de celles des *Lepidodendron* telle que nous pouvons l'apprécier d'après les deux seuls échantillons à structure intérieure conservée qu'on connaisse. Ces deux échantillons appartiennent non-seulement à deux espèces différentes, mais à deux plantes que leurs formes extérieures m'avaient engagé à placer, l'une dans les vrais *Lepidodendron*, c'est le *Lepidodendron Harcourtii*, l'autre, le *Lepidodendron punctatum* de Sternberg, dans la première section des *Sigillaria* ou *Caulopteris*.

Cependant toutes deux présentent quelques points communs d'organisation interne qui, malgré de notables différences sous d'autres rapports, tendent à les rapprocher, et qui les éloignent, au contraire, complètement des tiges que nous avons examinées précédemment. Ainsi, dans le *Lepidodendron Harcourtii*, dont j'ai pu examiner la structure dans tous ses détails, grâce aux échantillons qui ont été donnés au Muséum par M. Hutton et par M. R. Brown, on voit qu'il y a, comme dans le *Sigillaria elegans*, un cylindre vasculaire excentrique séparé de l'écorce par une large zone d'épaisseur inégale d'un tissu cellulaire en partie détruit et renfermant une masse celluleuse centrale également très-altérée. Au premier aspect il semblerait

Si dans cette dernière tige je me trompais en considérant le cylindre intérieur comme formé de gros vaisseaux rayés, et qu'il fût réellement celluleux, comme l'ont admis les auteurs qui ont décrit cette plante, alors il n'y aurait aucune différence essentielle entre cette tige et celle des *Stigmaria*.

donc y avoir beaucoup d'analogie entre ces deux tiges, mais un examen plus attentif montre que la structure du cylindre vasculaire est tout-à-fait différente.

Dans le *Lepidodendron Harcourtii* il n'y a aucune trace de rayons médullaires et le tissu vasculaire n'affecte pas cette disposition en séries rayonnantes qui paraît presque toujours être la conséquence de l'existence des rayons médullaires. Ainsi, par la disposition des éléments qui le constituent, le cylindre vasculaire de ce *Lépidodendron* n'a aucune analogie avec le cylindre ligneux des *Sigillaria*, des *Stigmaria* ou des *Anabathra*, mais cependant il est formé d'éléments semblables, c'est-à-dire de ces tubes prismatiques rayés transversalement qui constituent le tissu ligneux ou vasculaire de ces trois tiges, et il semblerait représenter le cercle interne ou médullaire de l'*Anabathra* ou du *Sigillaria*, si dans ce dernier on supposait que les divers faisceaux qui le constituent fussent réunis en un cylindre continu.

De même que nous avons remarqué que les tiges du *Stigmaria* avaient tous les caractères essentiels de celle du *Sigillaria*, si on supprimait dans cette dernière les faisceaux médullaires, de même on peut dire que le cylindre vasculaire continu du *Lepidodendron Harcourtii* représente la zone vasculaire intérieure ou médullaire de l'*Anabathra* (en admettant que nos prévisions sur sa nature soient exactes), dépouillée de la couche ligneuse et épaisse qui l'entourne. N'y aurait-il pas dans le premier cas simplement la différence d'une tige à une racine, dans le second, d'un jeune rameau chargé de feuilles à une tige plus âgée? Cette dernière hypothèse me paraît cependant peu probable à cause des prolongements vers l'extérieur que présente la zone vasculaire du *Lepidodendron Harcourtii* (pl. 6, fig. 5 b', pl. 7, fig. 1 b''), prolongement dont on ne voit aucune trace sur la zone vasculaire interne de l'*Anabathra*.

Quant au *Lepidodendron punctatum* de Sternberg<sup>1</sup>, ou *Protopteris Cotteana*<sup>2</sup> de Corda, que j'avais rangé sous le nom de *Sigillaria (Caulopteris) punctata*<sup>3</sup> dans la 1<sup>re</sup> section des Sigillaires qui me paraissait renfermer les plantes les plus évidemment analogues aux tiges des Fougères arborescentes actuelles, je ne connais sa structure interne que par la figure que M. Corda en a publiée et par l'examen rapide que j'ai fait d'un échantillon que M. R. Brown avait entre les mains, mais elle me semble confirmer ses rapports avec les tiges des Fougères arborescentes. En effet, la zone de tissu vasculaire étroite et sinueuse que présente la coupe transversale, paraît continue, mais l'échantillon n'est pas complet et il est probable qu'elle présentait quelques interruptions, comme cela a lieu pour les tiges de Fougères dans les points qui répondent aux insertions des feuilles, interruptions dont la présence, l'étendue ou l'absence même dépendent du reste de la hauteur à laquelle la coupe a eu lieu et de la structure spéciale de chaque espèce. Ces faisceaux ligneux et vasculaires, qui sont en rapport avec les séries longitudinales des feuilles, s'anastomosant de distance en distance, et ces anastomoses pouvant dans un point et dans une direction déterminée, donner à la zone vasculaire une apparence continue. Mais cette zone vasculaire, dans le *Protopteris Cotteana*, diffère tout-à-fait de celle du *Lepidodendron Harcourtii* en ce qu'elle est incluse entre deux zones d'un tissu dense et opaque, comme cela a lieu pour les faisceaux vasculaires des Fougères et par la disposition des vaisseaux ou tubes rayés qui sont de grosseur uniforme ou irrégulièrement variables, tandis que dans le *Lepidodendron Harcourtii* ils présentent une dégradation de dimension très-marquée vers l'extérieur, comme cela a lieu constamment pour les tiges des Lycopodes.

<sup>1</sup> Sternberg, *Flora der Vorwelt*, tom. I, Tab. IV.

<sup>2</sup> Corda in Sternberg, *Flora der Vorwelt*, tom. II, appendice, p. XXXIV, pl. 67.

<sup>3</sup> *Histoire des végétaux fossiles*, tom. I, p. 421, tab. 141, fig. 11.

Quant aux petits faisceaux arrondis et libres qui sont dispersés dans l'intérieur du grand cylindre vasculaire, ils sont tout-à-fait analogues à ceux qui existent en nombre plus ou moins considérable et avec un volume plus ou moins grand dans le centre des tiges de beaucoup de Fougères arborescentes comme on peut le voir d'une manière très-prononcée sur la tige de *Cyathea*, figurée Pl. 9, fig. 5, 6.

Le *Protopteris Cotteana* de Corda ou *Caulopteris punctata* qui doit évidemment, par ces caractères, se distinguer des *Lepidodendron* et des *Sigillaria*, serait donc un véritable représentant dans l'ancien monde des Fougères arborescentes et semblerait surtout se rapprocher des tiges des *Dicksonia*.

Quant au *Lepidodendron Harcourtii*, il me paraît toujours avoir, par l'ensemble de son organisation, des rapports plus intimes avec les Lycopodiacées et surtout avec certaines plantes de cette famille à cercle vasculaire continu, qu'avec aucune autre plante connue.

Mais cependant ces plantes, si toutefois on peut conclure d'une seule espèce pour le genre entier, constitueraient dans cette famille ou auprès de cette famille un groupe bien distinct. Je me bornerais à cette comparaison générale, en renvoyant pour les détails à ce que j'ai déjà dit sur ce sujet dans mon *Histoire des végétaux fossiles*<sup>1</sup>, si, depuis cette époque, une opinion bien différente n'avait été émise par M. Corda, opinion qui me paraît si peu fondée que, sans les développements que ce savant lui a donnés dans le dernier cahier de l'ouvrage de Sternberg, je croirais presque inutile de la combattre.

C'est parmi les Crassulacées et particulièrement dans les *Sempevium* ligneux que ce naturaliste prétend avoir retrouvé la structure essentielle des *Lepidodendron*, c'est dans cette famille qu'on doit, suivant lui, les classer.

Sans m'attacher aux différences de forme extérieure que présentent

<sup>1</sup> Tom. II, p. 37.

toutes les espèces ligneuses de cette famille, et sur lesquelles je crois inutile d'insister, ainsi que sur la disparition des cicatrices d'insertion des feuilles qui a lieu promptement sur toutes les tiges dicotylédones ramifiées et qui augmentent en grosseur à leur base, tandis qu'elles persistent dans les *Lepidodendron*, je passe à l'examen de la structure anatomique de ces tiges comparée à celle du *Lepidodendron Harcourtii*.

M. Corda trouve dans l'écorce de cette plante un épiderme, un liber cortical et un parenchyme cortical. Cependant il n'y a dans cette plante rien qui ressemble à ce que tous les anatomistes ont de tout temps appelé le liber et auquel tous les anatomistes allemands appliquent le mot *bast*. Il y a extérieurement une couche de tissu cellulaire dense et résistant *ee* (fig. 5, pl. 6), formée de cellules plus allongées vers l'extérieur, c'est l'analogie de la partie *c'* du tissu cellulaire extérieur de la tige du *Lycopodium phlegmaria* (fig. 4, pl. 8); en dedans se trouve un tissu cellulaire plus mou, qui s'est détruit en partie (pl. 6, fig. 5 d d), il est analogue au parenchyme intérieur de la tige du *Lycopodium phlegmaria* (pl. 8, fig. 4 et 5 c), seulement ces deux modifications du tissu cellulaire extérieur sont moins nettement limitées dans cette plante que dans la plante fossile, mais il y a d'autres Lycopodes dans lesquels ces deux couches sont aussi tranchées et ce caractère d'un tissu cellulaire très-délicat interposé entre l'écorce ou le tissu cellulaire superficiel très-solide et l'axe vasculaire, qui est très-habituel dans les Lycopodes, est fort rare, s'il existe, parmi les Dicotylédones. Il en résulte dans les plantes de cette famille l'excentricité très-fréquente de l'axe vasculaire, fait qui se présente aussi dans le *Lepidodendron Harcourtii*. Mais c'est dans la zone ligneuse ou vasculaire que se trouvent les principales différences quand on compare cette plante fossile aux Crassulacées.



Ce cylindre ligneux, dans les *Sempervivum*, que M. Corda a pris pour exemple, présente à son côté intérieur, immédiatement autour de la moëlle, de petits faisceaux de trachées et de vaisseaux annulaires; extérieurement il est composé de fibres ligneuses fusiformes, à ponctuations très-fines et quadrilatères, disposées en séries rayonnantes et mêlées de quelques groupes de vaisseaux annulaires et réticulés. Ainsi, au lieu d'un tissu uniforme et formé entièrement d'utricules tubuleuses rayées, comme dans le *Lepidodendron*, on trouve ici un mélange de fibres ligneuses et de vaisseaux, caractère habituel des Dicotylédones, et ces fibres ont une disposition en séries rayonnantes, autre caractère de cette classe qui ne se trouve nullement dans le cylindre vasculaire du *Lepidodendron Harcourtii*.

Ce cylindre ligneux des *Sempervivum* et de plusieurs autres Crassulacées que j'ai examinés, a cependant un caractère très-remarquable, le seul qui pourrait lui donner quelque analogie avec la plante fossile qui nous occupe, c'est qu'il est entièrement dépourvu de vrais rayons médullaires, les fibres ligneuses sont toutes contiguës ou ne sont interrompues que pour le passage des faisceaux vasculaires des feuilles et du tissu cellulaire qui les accompagne.

Mais ici se trouve une nouvelle différence; dans le *Sempervivum* et les autres Crassulacées, comme dans les Dicotylédones en général, les faisceaux vasculaires des feuilles tirent leur origine des faisceaux de l'étui médullaire et des parties les plus internes du cylindre ligneux et traversent l'épaisseur de ce cylindre pour se porter vers l'extérieur; ils proviennent même souvent, au moins en partie, des faisceaux vasculaires libres qui existent dans la moëlle, c'est du moins ce que j'ai vu dans l'*Echeveria grandiflora* et dans un *Melocactus*<sup>1</sup>; dans le *Lepidodendron Harcourtii*, au contraire, les fais-

<sup>1</sup> Voyez pl. 11, fig. 43.

ceaux vasculaires se séparent de la partie extérieure du cylindre vasculaire qui est formée de vaisseaux beaucoup plus petits que la partie interne, disposition semblable à celle qu'on observe constamment dans les Lycopodes et inverse de celle de toutes les Dicotylédones, où les vaisseaux les plus intérieurs du cylindre ligneux sont formés les premiers et sont les plus petits.

Ainsi, en comparant la structure interne des tiges dans ces deux plantes, on a le résultat suivant :

*Lepidodendron Harcourtii.*

Cylindre composé d'un seul tissu ;  
utricules tubuleuses rayées trans-  
versalement.

Tubes disposés sans ordre régulier ;

Les plus gros à l'intérieur, ceux de  
l'extérieur beaucoup plus étroits.

Sans rayons médullaires ni interrup-  
tion pour le passage des faisceaux  
vasculaires des feuilles.

Faisceaux vasculaires des feuilles nais-  
sant de la partie externe du cy-  
lindre vasculaire.

*Sempervivum.*

Cylindre composé de deux tissus,  
utricules ligneuses ponctuées, et  
vaisseaux réticulés ou annulaires.

Utricules ligneuses disposées en sé-  
ries rayonnantes ;

Toutes d'une grosseur uniforme ou  
les plus petites à l'intérieur.

Sans rayons médullaires, mais of-  
frant des écartements pour le pas-  
sage des faisceaux vasculaires des  
feuilles.

Faisceaux vasculaires des feuilles  
naissant des faisceaux médullaires  
ou du bord interne du cylindre li-  
gneux et le traversant.

On peut donc dire qu'il y a plutôt opposition qu'analogie dans la structure de ces deux plantes.

Les *Lepidodendron*, si nous les jugeons tous d'après l'espèce déjà étudiée, doivent donc rester parmi les Cryptogames vasculaires,

près des Lycopodes et des Fougères, comme un nouveau chaînon entre ces deux familles<sup>1</sup>.

On voit donc que, si j'admets l'opinion de M. Corda relativement au *Protopteris Colleana* ou *Caulopteris punctata*, il m'est impossible, pour le *Lepidodendron Harcourtii*, de partager sa manière de voir, et de ne pas persister dans l'opinion que j'ai admise précédemment des rapports de cette tige avec celle des Lycopodiacées.

Mais les Sigillaires que j'avais rapprochées d'après leurs formes exté-

<sup>1</sup> Il faut éviter d'attribuer à toute une famille, surtout lorsqu'elle est nombreuse et variée, la structure de quelques-uns de ses genres, et c'est par l'étude des modifications qui s'opèrent dans ces familles, et des caractères qui restent constants, qu'on pourra un jour déterminer la valeur relative des divers caractères anatomiques; ainsi les Fougères, qu'on a surtout étudiées, quant à la structure de leurs tiges, sur les Fougères arborescentes, et particulièrement dans les Cyathées, offriront peut-être des différences importantes, lorsqu'on aura examiné les tiges ou les rhizômes des genres d'autres tribus.— Les Marattiées m'ayant paru s'éloigner d'une manière remarquable de ce qu'on considère comme les caractères généraux de l'organisation des tiges de cette famille, j'ai cru utile d'en figurer quelques exemples qui seront utiles pour l'étude des fossiles : ainsi, l'*Angiopteris evecta*, dont une souche parfaitement entière a été rapportée de Manille par M. Gaudichaud, n'offre pas, comme les autres Fougères, un cercle régulier de faisceaux vasculaires. Les faisceaux propres de la tige sont épars et entremêlés avec ceux qui en naissent, pour se porter dans les bases des pétioles ou dans les racines adventives. En outre, ces faisceaux, peu volumineux, par rapport à la taille de la tige, et fort irréguliers, ne sont pas enveloppés d'une sorte d'étui de tissu fibreux, dur et résistant, comme cela paraît général dans les autres Fougères, ni de cette couche de tissu cellulaire délicat, qui dans ces mêmes plantes sépare cet étui fibreux du faisceau vasculaire. Dans l'*Angiopteris evecta*, pl. 9, fig. 1, et dans les *Danaea*, fig. 2 et 3, les faisceaux vasculaires sont immédiatement entourés par le tissu cellulaire général de la tige; seulement quelques-unes des cellules qui les entourent directement sont remplies d'une matière rouge ou noirâtre, solide, qui distingue immédiatement ces faisceaux.— Cette organisation est donc très-différente de celle déjà signalée dans les Fougères, où les faisceaux principaux de la tige ne forment qu'un cercle régulier, et où chacun de ces faisceaux est entouré d'un étui ligneux, elle se rapproche au contraire, par l'absence de cet étui et par la disposition irrégulière de ces faisceaux, de celle des Lycopodes, et elle prouve qu'il peut y avoir, quant à l'organisation intérieure, de nombreux passages entre ces deux familles.— La structure du *Lepidodendron Harcourtii* offrirait à mes yeux un autre type intermédiaire entre ces familles.

rieures des tiges des Fougères peuvent-elles conserver leur place dans cette famille? Leur structure interne confirme-t-elle nos prévisions précédentes?

A cet égard, je conviens immédiatement que la structure intérieure de ces plantes telle que le *Sigillaria elegans* nous l'a fait connaître est essentiellement différente de celle des Fougères et des familles voisines au moins par ses caractères les plus importants, la nature seule du tissu ligneux ou vasculaire établissant entre elles quelque analogie, tandis que la disposition des diverses parties de ce tissu est complètement différente.

En effet, la disposition du tissu ligneux en faisceaux composés de séries rayonnantes est un caractère étranger à toutes les Cryptogames, il est, au contraire, caractéristique des Dicotylédones; mais il appartient, avec de nombreuses modifications, à toute cette immense division du règne végétal depuis les Gymnospermes, qui offrent l'organisation la plus simple, jusqu'aux familles où elle se présente avec le plus de complication.

Il me paraît donc impossible de douter que les *Sigillaria* n'appartiennent à la classe des Dicotylédones, mais est-ce au groupe des Gymnospermes, si fréquent à l'état fossile, même dans les terrains anciens, ou à la division des Angiospermes qui paraissait jusqu'à présent être étrangère à ces époques anciennes? L'uniformité du tissu, l'absence de véritables vaisseaux entremêlés aux utricules constituant le tissu ligneux, sont des caractères propres aux Gymnospermes et fort rares parmi les vrais Dicotylédones angiospermes, quoiqu'ils n'y soient pas sans exemples. Toutes les probabilités sont donc en faveur de la position de ce genre parmi les Gymnospermes, mais cependant il serait difficile de l'établir d'une manière positive, car il y a de nombreuses différences entre cette plante et les Gymnospermes que nous connaissons.

1° Aucune Conifère ou Cycadée connue ne présente ces faisceaux intérieurs ou médullaires, composés de tubes non disposés en séries, qui sont si apparents dans le *Sigillaria elegans*;

2° Dans aucune Conifère le cylindre ligneux n'est composé de tubes ou utricules allongés, rayés transversalement, le bois de toutes ces plantes est formé de tubes ponctués sur leurs faces latérales seulement;

3° Parmi les Cycadées, le *Zamia integrifolia* seul a présenté jusqu'à présent des vaisseaux rayés ou réticulés sur toutes leurs faces, mais avec moins de régularité que dans les plantes fossiles.

Ainsi, entre cette dernière plante et le *Sigillaria elegans*, la principale différence consiste dans l'absence, chez les *Zamia*, des faisceaux médullaires; mais cette absence se montre également parmi les fossiles, chez les *Stigmaria*, si voisins par le reste de leur organisation des *Sigillaria*. On semblerait pouvoir en conclure que la présence de ces faisceaux n'est pas un caractère d'une grande valeur, et les *Stigmaria* qui en sont dépourvus, et qui se rapprochent ainsi davantage de ce groupe de Cycadées, serviraient d'intermédiaires entre cette famille et les *Sigillaria*.

Il faut, toutefois, faire abstraction de la grande prédominance, dans le *Zamia integrifolia*, du tissu cellulaire qui dissocie pour ainsi dire les vaisseaux et diminue ainsi la régularité de leur disposition.

Cependant l'uniformité que présente quelquefois le tissu ligneux des Dicotylédones angiospermes nous oblige à chercher si, dans cette vaste division du règne végétal, il ne se trouve pas quelque plante plus analogue aux plantes fossiles qui nous occupent. Ici nous ne trouvons plus aucun guide pour nous diriger; les faits connus ne sont presque que des exceptions au milieu de la masse de plantes dont l'étude anatomique n'a pas été faite d'une manière convenable, et comme dans beaucoup de cas la même famille présente des diffé-

rences essentielles de structure, dans les divers genres qu'elle renferme, quelques exemples dans chaque famille ne suffisent pas pour nous permettre d'apprécier leur organisation.

Mais après avoir cherché à reconnaître les affinités des végétaux fossiles d'après leurs formes extérieures, à une époque où leur structure intérieure nous était complètement inconnue, il ne faut pas, par un autre extrême, rejeter complètement les caractères tirés de cette forme extérieure qui peut souvent nous diriger avec avantage dans la recherche des affinités.

Ainsi, la forme des Sigillaires, dont la tige simple, colonnaire, rarement bifurquée ou dichotome à son sommet, ne donne jamais naissance à des rameaux latéraux, est fort rare parmi les plantes dicotylédones; les feuilles ou autres organes appendiculaires rapprochés, disposés en séries longitudinales nombreuses, offrent encore une disposition qui n'est pas celle de la plupart des arbres, et éloigne, par exemple, toute idée de comparaison avec les *Drymis* et *Tasmannia*, dont le tissu ligneux uniforme est percé de pores comme celui des Conifères et des Cycadées.

Mais il y a dans la forme extérieure de ces végétaux, quand on les compare à certaines plantes grasses, assez d'analogie pour que nous devions étudier aussi comparativement leur structure intérieure.

Tels sont les Cactées, les Euphorbes charnues et quelques Crasulacées. Les Cactées, famille si naturelle par son mode de végétation et la forme de ses organes de reproduction qu'elle n'a formé longtemps qu'un seul genre, est loin cependant d'offrir une structure interne très uniforme.

Toutes présentent, il est vrai, un cylindre ligneux (aplati dans les *Opuntia*) fort régulier, divisé par de larges rayons médullaires en faisceaux ligneux et vasculaires étroits et rayonnants, souvent groupés en gros faisceaux qui déterminent dans ce cylindre une forme

cannelée en rapport avec les côtes que la tige présente extérieurement. Cette disposition est surtout très-apparente dans les *Cereus* et dans les *Echinocactus* et *Melocactus*; les fig. 1 et 12, pl. 11, en donnent des exemples dans deux plantes de ces derniers genres. Au premier abord, on est frappé de la ressemblance générale de ces coupes avec celle des *Stigmaria*, mais l'étude plus détaillée des tissus qui constituent ces faisceaux montre qu'ils sont toujours formés d'éléments de deux sortes. Ceux qui constituent la masse de ces faisceaux sont de véritables fibres ligneuses, c'est-à-dire des utricules fusiformes, assez courtes et fermées de toutes parts; dans les *Cereus* elles sont finement ponctuées; dans les *Echinocactus*, *Melocactus* et *Mammillaria* elles ont une structure des plus remarquables, et qui, sous le microscope, présente l'aspect le plus élégant. Ce sont, en effet, des utricules oblongs, fusiformes, à parois minces et transparentes, mais à la face interne desquelles adhère tantôt une lame spirale simple aplatie et contournée comme un escalier en vis (pl. 11, fig. 6), tantôt deux lames spirales semblables contournées parallèlement l'une à l'autre (pl. 11, fig. 8), tantôt, enfin, des anneaux discoïdes formant comme des disques percés d'un trou au centre et placés de distance en distance en travers de ces utricules (pl. 11, fig. 9, 10), modifications qui se trouvent souvent mélangées dans le tissu d'une même plante, comme le montre la fig. 15, pl. 11<sup>1</sup>.

On voit que ces utricules, qui constituent la majeure partie du tissu du cylindre ligneux de ces Cactées à tiges courtes et sphéroïdales, sont bien différentes de celles des *Cierges* et des *Opuntia* dont les caractères ne s'éloignent pas de ceux qu'offre le même tissu dans la plupart des tiges.

<sup>1</sup> M. R. Brown nous a montré, pendant l'été de 1839, ainsi qu'à la plupart des botanistes de Paris, des portions d'un tissu parfaitement semblable à celui que je viens de décrire, mais sans nous faire connaître la plante dont il provenait.

Dans les Cactées à tiges globuleuses, on pourrait croire, au premier abord, que ces utricules, à lames spirales ou annulaires, constituent tout le tissu ligneux et remplacent les vaisseaux, comme cela a lieu pour les utricules très-allongés, ponctués ou rayés des Cycadées, des Conifères, des Fougères ou des Lycopodes; mais un examen plus attentif montre qu'il y a, outre ces utricules allongés et clos, de véritables vaisseaux entremêlés, de distance en distance, dans ce tissu ligneux, soit isolés, soit groupés par deux ou trois, et se confondant assez facilement avec ces utricules, parce qu'ils en diffèrent peu par leur diamètre, et que leur paroi offre des linéaments à peu près semblables; on voit bientôt cependant que ces vaisseaux se distinguent par la longueur et l'adhérence en séries longitudinales des utricules qui les composent, parce que la fibre spirale qui parcourt souvent l'intérieur de leur paroi est arrondie, étroite et peu saillante à l'intérieur, enfin, parce que, dans beaucoup de cas, cette fibre, au lieu de former une spirale ou des anneaux, comme celle des utricules ligneuses, est réticulée ou marquée d'aréoles minces, entourées d'un réseau plus épais. Ces parties vasculaires qui représentent ainsi des trachées, des fausses trachées, des vaisseaux annulaires ou des vaisseaux réticulés, se reconnaissent avec quelque attention sur la coupe transversale même, par la moindre épaisseur de la fibre spirale, par la plus grande dimension de leur ouverture, et dans les coupes longitudinales, par la forme du réseau de leurs parois (voyez pl. 11, fig. 3 b, 4, 5, 11, 14 et 15 b', b''). Ainsi, malgré une disposition des tissus en apparence assez semblables à celle de *Stigmaria*, et par conséquent à celle de la zone externe du *Sigillaria*, ces Cactées se distinguent essentiellement par leur tissu composé d'utricules représentant, sous une autre forme, les fibres ligneuses et de vrais vaisseaux.

Quelques-unes de ces plantes offrent, dans leur moëlle, des faisceaux vasculaires libres et indépendants du cylindre ligneux; mais



ces faisceaux épars n'ont aucune régularité, ils sont sinueux et paraissent contribuer essentiellement à former les faisceaux qui se portent vers les tubercules épineux extérieurs et dans les fleurs; ils ne m'ont jamais présenté la régularité de ceux qui forment le cylindre intérieur du *Sigillaria*.

Nous avons déjà vu qu'un certain nombre de Crassulacées, tels que les *Sempervivum*, *Sedum*, *Echeveria*, *Rochea*, présentent une organisation qui les distingue autant des *Sigillaria*, *Stigmaria* ou *Anabathra*, que des *Lepidodendron*, avec lesquels nous les avons comparés.

Il y a en effet, dans ces fossiles, un tissu uniforme, c'est-à-dire formé d'éléments tout semblables, composant des faisceaux séparés par des rayons médullaires, il y a, au contraire, dans ces Crassulacées deux tissus élémentaires distincts, les fibres ligneuses et les vaisseaux, et malgré la disposition de ces tissus en séries rayonnantes, les rayons médullaires manquent complètement ou sont réduits à ceux qui donnent passage aux faisceaux vasculaires qui se portent dans les organes extérieurs. J'ai observé dans cette famille une plante qui présente une exception remarquable à cette structure habituelle, et qui prouve que nous ne pouvons pas encore conclure de l'organisation d'un genre celle de toute une famille, c'est le *Crassula portulacea*; dans cette plante, on peut dire que, malgré la grosseur qu'acquiert la tige au bout de quelques années, il n'y a pas de zone ligneuse, le tissu très-dur qui se forme par couches concentriques, très-régulières, dans les autres Crassulacées, et qui est composé de fibres ligneuses ponctuées et de vaisseaux, manque ici complètement, on ne trouve dans la tige que les faisceaux de l'étui médullaire de ces mêmes plantes, formés entièrement de vaisseaux spiraux, trachés, fausses trachées, vaisseaux annulaires ou réticulés, mais ces faisceaux s'accroissent et se multiplient, de sorte qu'ils sont au

nombre de 40 à 50, sur une vieille tige, tandis qu'il n'y en avait que 20 à 24 sur un jeune rameau; ils ont alors 2 à 3 millimètres d'épaisseur, dans le sens des rayons, au lieu de  $\frac{1}{2}$  millimètre; enfin, l'espace celluleux qu'ils environnent, ou la moëlle, s'est lui-même accru, et de 4 à 5 millimètres il s'est étendu à 3 ou 4 centimètres; il y a donc eu croissance de toutes les parties, tant celluluses que vasculaires, mais les faisceaux de l'étui médullaire qui ont ainsi augmenté en nombre et en volume, sont restés entièrement composés de vaisseaux annelés ou de fausses trachées, sans mélanges de fibres ligneuses, et sont séparés par de larges rayons médullaires; c'est donc un nouvel exemple des différences essentielles que présente quelquefois l'organisation des tiges dans des plantes évidemment de la même famille.

Il y aurait, dans cette Crassulacée, une organisation un peu plus analogue à celle des plantes fossiles qui nous occupent, par l'uniformité de tissu de ces faisceaux vasculaires, entièrement formés de fausses trachées ou de vaisseaux annelés; mais indépendamment de la différence qui existe entre ces vaisseaux et les tubes ou utricules allongés et rayés des fossiles, l'inégalité remarquable des faisceaux qui constituent le cylindre vasculaire, inégalité qui est en rapport avec leur formation successive, leur écartement et la largeur, par conséquent, des rayons médullaires, font que ce cylindre n'a nullement la régularité parfaite de celui des *Stigmaria* et des *Sigillaria*.

Enfin, les formes extérieures de ce *Crassula* à feuilles opposées, à écorce lisse, à rameaux presque articulés, sont complètement différentes de celles des plantes fossiles que nous étudions.

Quant aux Euphorbes charnues; celles que j'ai examinées me paraissent avoir tous les caractères essentiels des plantes dicotylédones ligneuses ordinaires, c'est-à-dire des faisceaux ligneux séparés par des rayons médullaires très-marqués, et composés de fibres ligneuses

étroites, à ponctuations fines, et de vaisseaux un peu plus volumineux, marqués de larges aréoles ou de ponctuations transversales.

Il n'y a donc là rien de comparable aux plantes fossiles qui nous occupent.

Nos recherches parmi les Dicotylédones angiospermes ne nous conduisent, comme on le voit, à trouver aucune analogie bien prononcée entre ces plantes et les tiges fossiles que nous avons étudiées précédemment. Devons-nous pour cela établir d'une manière positive que cette analogie n'existe pas? je ne le pense pas; car ce que nous voyons de la variété des caractères d'organisation des tiges de ces végétaux, peut nous faire supposer qu'on trouvera peut-être un jour une structure analogue à celle de ces tiges fossiles, dans quelque famille de Dicotylédone angiosperme.

Cependant, dans l'état actuel de nos connaissances, une analogie bien plus frappante existe, quant à la structure intérieure, entre ces tiges fossiles et celles des Cycadées.

Cette analogie est surtout très-prononcée entre les *Stigmaria* et les *Zamia* américains; mais d'un autre côté, les différences des formes extérieures, tant pour la tige que pour les feuilles, sont très-grandes entre ces deux groupes de plantes, et pour les *Sigillaria*, dont les feuilles nous sont inconnues, et dont les tiges ont souvent, par leurs formes extérieures, plus de ressemblance avec celles des Cycadées, on peut objecter, 1° la présence de ce cylindre vasculaire intérieur, formé par les faisceaux médullaires, dont on ne trouve de trace dans aucune Cycadée; 2° l'absence, dans le terrain houiller, de feuilles analogues à celles des Cycadées actuelles.

Tous ces motifs doivent nous porter à conclure que les *Sigillaria* et les *Stigmaria* constituaient une famille spéciale entièrement détruite, appartenant probablement à la grande division des Dicoty-

lédones gymnospermes, mais dont nous ne connaissons encore ni les feuilles ni les fruits.

Ces fossiles ont évidemment entre eux le plus grand rapport, et l'*Anabathra* doit également se rapporter au même groupe. Peut-être même les *Stigmaria* ne sont-ils que les racines des *Sigillaria*; l'uniformité extérieure des fossiles du premier de ces genres, serait bien en rapport avec la moindre variété de forme des racines appartenant à diverses espèces, la disposition rampante de ces sortes de tiges, la forme arrondie des cicatrices, s'accorderaient assez bien avec cette supposition, contre laquelle on pourrait cependant objecter la régularité de la disposition quinconciale des appendices qu'on devrait comparer alors à des radicelles; régularité qu'on retrouve cependant assez souvent dans les racines des plantes aquatiques.

Cette supposition expliquerait l'origine de ces dômes singuliers, qui ont été décrits dans le *Fossil flora*, par MM. Hutton et Lindley, et d'où partent, en rayonnant et en rampant horizontalement, les tiges dichotomes des *Stigmaria*; enfin la présence de la moëlle au centre du cylindre ligneux du *Stigmaria*, ne serait pas une objection très-grave, car j'ai reconnu que les racines de plusieurs *Zamia* en offraient une parfaitement distincte, et même assez grande, au milieu des faisceaux ligneux, au nombre de deux, trois ou cinq, qui constituaient ces racines; cette structure est surtout très-apparente sur les racines du *Zamia pungens*, dont les tissus offrent en plus petit une disposition très-analogue à ceux des *Stigmaria*.

## EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. 2. (xxv). *Sigillaria elegans*.

*Fig. 1.* Échantillon de cette tige à l'état siliceux, trouvé aux environs d'Autun, présentant la portion de la surface extérieure dont l'écorce est encore conservée et qui montre les cicatrices des insertions des feuilles qui caractérisent cette espèce; de grandeur naturelle.

*Fig. 2.* Le même échantillon, présentant sur sa fracture transversale les indices de sa structure intérieure, de grandeur naturelle.

*Fig. 3.* Coupe transversale polie de la même tige, grossie 3 fois.

*Fig. 4.* Portion de cette même coupe transversale, grossie dix fois.

*Nota.* Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans cette figure et dans la précédente.

aa. Partie centrale dont le tissu est entièrement détruit et qui devait être occupée par le parenchyme médullaire.—Ce tissu est remplacé par de la silice amorphe diversement colorée.

bb. Parties internes ou médullaires des faisceaux vasculaires.

b'. Un de ces faisceaux qui se prolonge extérieurement dans le milieu du faisceau ligneux extérieur, et qui paraît donner naissance aux faisceaux extérieurs d.

b''. Prolongation d'un de ces mêmes faisceaux vers l'extérieur.

cc. Parties externes ou ligneuses des faisceaux vasculaires.

dd. Faisceaux vasculaires isolés, placés en dehors des faisceaux du cercle ligneux et destinés probablement aux feuilles.

ce'. Tissu cellulaire très-délicat, détruit dans la plus grande partie de son

étendue, et remplacé par de la silice amorphe, qui occupe l'intervalle entre le cercle ligneux bc et l'écorce fg; ce tissu est encore conservé en e'.

ff. Portion interne de l'enveloppe corticale, formée d'un tissu cellulaire allongé et disposé en séries rayonnantes.

gg'. Portion externe de la même enveloppe corticale, composée d'un parenchyme sans direction déterminée, et constituant la surface même de la tige.

hh. Indication des faisceaux fibro-vasculaires qui traversent cette écorce pour se porter à la base des feuilles.

Pl. 2. (XXVI). *Sigillaria elegans*.

Fig. 1. Coupe longitudinale d'un fragment de tige de *Sigillaria elegans*, dans presque toute sa largeur, en passant par le milieu de la moëlle, grossie 4 fois.

aaa. Espace que devait occuper le tissu cellulaire central ou la moëlle qui est détruite est remplacée par de la silice amorphe, et diversement colorée.

bb. Partie interne ou médullaire des faisceaux vasculaires.

cc. Partie extérieure ou ligneuse des mêmes faisceaux vasculaires.

d. Un des faisceaux libres extérieur, coupé obliquement.

eee'. Zone cellulense placée entre le cylindre vasculaire et l'écorce, et dans laquelle le tissu est presque partout détruit et remplacé par la silice amorphe; il est conservé en e'.

f. Portion interne de la zone corticale formée de cellules allongées.

gg'. Partie externe de l'écorce formée par un parenchyme assez régulier.

Fig. 2. Coupe longitudinale d'une portion de la zone corticale, présentant un des mamelons d'insertion des feuilles, grossie 30 fois.

e'e'. Tissu cellulaire très-délicat, mais distinctement conservé dans quelques portions de la partie extérieure de la zone comprise entre le cylindre ligneux et l'écorce.

ff. Tissu cellulaire allongé ou prosenchyme, formant la partie interne de l'écorce.

gg. Tissu cellulaire parenchymateux assez régulier et très-transparent, qui forme la partie moyenne de l'écorce.

g'g'. Le même tissu, plus opaque et à paroi paraissant plus épaisse près de la surface externe de la tige.

xx. Silice amorphe opaque, appartenant à la roche qui enveloppait l'échantillon.

Fig. 3. Coupe transversale d'une portion de la zone corticale correspondant à un de

mamelons d'insertion des feuilles. (Les lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure précédente.)

h. Portion où le tissu est légèrement modifié, ce qui paraît indiquer le passage du faisceau vasculaire de la feuille.

Pl. 3. (XXVII). *Sigillaria elegans*.

Fig. 1. Coupe transversale d'un des faisceaux de la zone vasculaire, grossie 80 fois.

aa. Partie sans tissu distinct, correspondant à la masse celluleuse centrale ou moëlle.

a'a'a'. Espaces vides entre les faisceaux vasculaires de la zone ligneuse, répondant aux rayons médullaires dont le tissu cellulaire est détruit.

bbb'. Faisceau vasculaire médullaire formé de vaisseaux disposés sans ordre, les plus gros bb vers l'intérieur, les plus petits b' vers l'extérieur.

cc'. Faisceaux vasculaires ligneux, étroits, séparés par les rayons médullaires a'a'a', et formés de vaisseaux tous semblables, disposés en séries rayonnantes, les plus petits c vers le côté intérieur, les plus gros c' vers le bord extérieur de la zone ligneuse.

dd. Faisceaux vasculaires arrondis, composés de vaisseaux disposés sans ordre et tous semblables, placés en dehors de la zone ligneuse.

ee. Partie sans tissu distinct, correspondant à la zone celluleuse extérieure, placée entre le cylindre ligneux et l'écorce.

Fig. 2. Coupe longitudinale d'un des faisceaux de la zone vasculaire par son milieu, et dans le sens des rayons médullaires. (Les lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure précédente.)

Pl. 4. (XXVIII). *Sigillaria elegans*.

(Détails du tissu vasculaire.)

Fig. 1. Portion d'une coupe longitudinale d'un faisceau vasculaire, parallèle aux rayons médullaires, grossie 250 fois.

b'b'b'. Faisceau médullaire.

c'c'c'. Partie interne du faisceau ligneux.

b. Un des gros vaisseaux anguleux et rayés transversalement, placés au côté interne des faisceaux médullaires.

b'b'. Vaisseaux de grosseur moyenne occupant le milieu de ces faisceaux et pré-

sentant souvent une structure réticulée très-régulière, ou des fibres spirales continues.

b'' b''. Vaisseaux plus petits, placés au côté extérieur de ces faisceaux, ayant en général la structure des fausses trachées, leurs parois présentant une fibre spirale espacée et continue.

B. Portions isolées de vaisseaux appartenant à cette partie des faisceaux médullaires, présentant des fibres spirales doubles ou triples, très-régulières, et leur mode de terminaison d'une manière bien distincte.

cc'. Vaisseaux anguleux et rayés transversalement d'une manière très-régulière, composant les faisceaux ligneux; les plus petits cc sont en contact avec les vaisseaux les plus petits b'' b'' du faisceau médullaire; les plus gros c' c' correspondent à la partie moyenne et extérieure de la zone ligneuse.

*Fig. 2.* Coupe longitudinale, perpendiculaire à la direction des rayons médullaires, de la zone vasculaire ligneuse, grossie 80 fois.

a' a' a'. Espaces dont le tissu est détruit, mais dans lesquels on reconnaît encore la forme des cellules qui formaient les rayons médullaires et qui ont laissé leurs impressions sur les vaisseaux voisins.

c c c c. Vaisseaux de la zone ligneuse vus par leurs faces perpendiculaires aux rayons médullaires.

*Fig. 3.* Portion du même tissu plus grossi, vu également dans la direction perpendiculaire aux rayons médullaires.

a a'. Espaces correspondant aux rayons médullaires.

c c c. Vaisseaux.—c'. Portion remarquablement réticulée.

*Fig. 4.* Un des vaisseaux des faisceaux médullaires qui présente, dans divers points de son étendue, des changements remarquables de structure.

#### Pl. 5 (XXIX). *Stigmaria ficoides*.

*Fig. 1.* Coupe transversale d'une portion de tige de *Stigmaria ficoides*, de grandeur naturelle (d'après un échantillon appartenant à M. R. Brown).

*Fig. 2.* Coupe oblique du même morceau, montrant l'origine des faisceaux qui se portent aux feuilles.

*Fig. 3.* Portion, grossie 12 fois, de la coupe *fig. 1.*

aa. Matière amorphe, correspondant au tissu cellulaire central.

a' a'. Espaces occupés par une matière amorphe, correspondant aux prolongements de ce tissu entre les principaux faisceaux vasculaires formant de



grands rayons médullaires qui s'étendent de la moëlle au parenchyme cortical.

b b. Place qu'occupait le parenchyme cortical détruit.

b' b'. Espaces étroits entre les séries de vaisseaux correspondant aux petits rayons médullaires.

c c c' c'. Faisceaux vasculaires de la tige, formés de vaisseaux ou utricules tubuleuses rayées disposées en séries rayonnantes. — Les plus petits c' c' correspondant au côté de la moëlle.

d d' d''. Faisceaux vasculaires, naissant de la partie moyenne de chacun des faisceaux de la tige, pour se porter à l'extérieur. — d. Leur origine des parties latérales de la division de chaque faisceau. — d'. Portion isolée, mais comprise dans l'écartement des faisceaux de la tige. — d''. Partie extérieure diversement infléchie.

*Fig. 4.* Vaisseaux ou utricules tubuleuses allongées, à parois rayées et réticulées, des faisceaux vasculaires de la tige, coupés obliquement, grossis 90 fois, dessinés d'après l'échantillon fig. 2.

*Fig. 5.* Coupe transversale d'une tige de *Stigmaria ficoides*, dont l'axe est complet, donnée au Muséum par M. Hutton (de grandeur naturelle).

*Fig. 6.* Portion d'une coupe longitudinale et perpendiculaire aux rayons médullaires du cylindre vasculaire d'un *Stigmaria ficoides*, présentant l'origine d'un des faisceaux vasculaires qui se portent à l'extérieur, coupé perpendiculairement à sa direction, d'après un échantillon donné par M. Hutton.

a'. Espace dont le tissu est détruit, correspondant aux grands rayons médullaires qui séparent les faisceaux vasculaires de la tige.

b' b' b' b'. Petits espaces entre les vaisseaux correspondant aux rayons médullaires étroits et peu étendus qui séparent les séries de vaisseaux.

c c c c. Vaisseaux ou tubes rayés qui constituent les faisceaux vasculaires ou ligneux de la tige.

d d. Vaisseaux qui s'en séparent pour former les faisceaux vasculaires rayonnants.

d' d''. Les mêmes, coupés transversalement dans la partie où ils se portent horizontalement en dehors.

*Fig. 7.* Coupe longitudinale, oblique par rapport aux rayons médullaires, d'une partie du cylindre vasculaire du *Stigmaria ficoides*, dont la coupe transversale est représentée fig. 5, montrant l'origine d'un des faisceaux vasculaires qui se portent vers l'extérieur.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la fig. 6.

*Fig. 8.* Portion d'une coupe longitudinale, perpendiculaire aux rayons médullaires, montrant, avec un plus fort grossissement, les vaisseaux ou tubes rayés du cylindre vasculaire de la même plante, et les petits rayons médullaires qui les séparent de distance en distance.

Pl. 6 (xxx). *Lepidodendron Harcourtii*.

*Fig. 1.* Vue d'une portion de l'échantillon, présentant sa surface externe, d'après MM. Lindley et Hutton (*Fossil flora of Great Britain*).

*Fig. 2.* Coupe transversale complète de cette tige, sur laquelle la zone la plus externe (f, fig. 3) paraît manquer, montrant les rapports de dimension des diverses parties, et surtout la position tout-à-fait excentrique du cylindre vasculaire (grossie 2 fois).

*Fig. 3.* Portion de la zone corticale la plus externe, coupée transversalement, d'après M. Witham.

e. Tissu cellulaire irrégulier, correspondant à la partie la plus extérieure de la zone corticale ee, fig. 5.

f. Tissu cellulaire, disposé en séries rayonnantes, et formé probablement de cellules allongées, placé plus à l'extérieur et manquant dans l'échantillon représenté fig. 2 et 5.

*Fig. 4.* Coupe longitudinale de la même partie, d'après MM. Lindley et Hutton (*Fossil flora*). Le tissu allongé f, fig. 3, manque probablement en grande partie.

*Fig. 5.* Coupe transversale (grossie 10 fois) d'une portion de cette tige, dans laquelle on voit la réunion de tous les tissus qui la composent.

a. Tissu cellulaire allongé qui occupe le centre du cylindre vasculaire (voyez coupe longitudinale, fig. 8).

b. Cylindre complet, composé de vaisseaux rayés (voyez coupe longitudinale, fig. 6). — b'. Parties extérieures saillantes de ce cylindre, formées par des vaisseaux rayés beaucoup plus petits.

cc. Faisceaux vasculaires, détachés de ce cylindre vasculaire, et destinés aux feuilles. — c'c'. Les mêmes, coupés plus obliquement dans la zone extérieure ou corticale de la tige.

dd. Tissu cellulaire lâche, et en partie détruit, qui sépare le cylindre vasculaire du tissu cellulaire cortical extérieur.

eee. Tissu cellulaire, dense et résistant, qui forme la zone corticale extérieure.

- Fig. 6.* Coupe longitudinale, dans la direction rayonnante, du cylindre vasculaire.  
 bbb. Gros vaisseaux rayés, correspondant au côté central de ce cylindre vasculaire. — b'b'. Petits vaisseaux correspondant à la partie extérieure du même cylindre.
- Fig. 7.* Coupe longitudinale de la même partie, d'après MM. Lindley et Hutton, considérée par ces auteurs comme représentant le tissu des petits faisceaux c.
- Fig. 8.* Coupe longitudinale du tissu cellulaire allongé qui occupe le centre du cylindre vasculaire.

Pl. 7 (xxxI). *Lepidodendron Harcourtii.*

- Fig. 1.* Coupe transversale, plus grossie, des parties essentielles de la tige de cette plante.

Les lettres indiquent les mêmes parties que sur la fig. 5, pl. 6.

- Fig. 2.* Coupe d'un des faisceaux vasculaires qui se portent dans les feuilles, transversale par rapport à l'axe de la tige, et très-oblique par rapport à ce faisceau, dont la direction est presque horizontale.

e. e. Tissu cellulaire de la zone corticale externe. — e'. Tissu cellulaire plus délicat, qui entoure le faisceau vasculaire.

c. Faisceaux de vaisseaux rayés qui composent essentiellement ce faisceau vasculaire. — c'. Vaisseau isolé ou vaisseaux réunis en petit nombre, formant un second faisceau au-dessous du principal.

- Fig. 3.* Coupe longitudinale des mêmes parties, d'après une figure du *Fossil flora*.  
 Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la dernière figure.

- Fig. 4.* Coupe transversale et longitudinale, restituée, des diverses parties de la tige du *Lepidodendron Harcourtii*.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans toutes les figures précédentes des pl. 6 et 7.

Pl. 8 (xxxII). Anatomie des tiges de *Lycopodiaceés*.

- Fig. 1.* Base d'une vieille tige de *Lycopodium Phlegmaria*, avec les racines qui en naissent (grandeur naturelle).

- Fig. 2.* Coupe longitudinale de la même base de tige, montrant les racines qui naissent de l'axe central, et rampent pendant longtemps entre cet axe et la zone corticale extérieure, avant de la traverser (grossie 3 fois).

*Fig. 3.* Coupe transversale d'une base de tige de *Lycopodium Phlegmaria* (grossie 4 fois), montrant :

- a b. Son axe cellulo-vasculaire.
- c. Le tissu cellulaire cortical.
- d. Les racines qui le parcourent longitudinalement avant de se porter au dehors.

*Fig. 4.* Autre coupe transversale d'une base de tige de *Lycopodium Phlegmaria* (grossie 12 fois).

- a. Tissu cellulaire délicat, interposé entre les faisceaux vasculaires.
- b. Faisceaux vasculaires.
- c. Tissu cellulaire qui environne l'axe vasculaire. — c'. Le même tissu plus résistant à l'extérieur.
- d. Racines renfermées dans ce tissu cellulaire.

*Fig. 5.* Coupe de l'axe cellulo-vasculaire de la même plante (grossie 90 fois).

- a. Tissu cellulaire, fin et délicat, interposé entre les faisceaux vasculaires qui constituent cet axe.
- bb'. Vaisseaux qui forment des faisceaux aplatis irréguliers, ou diversement repliés; les vaisseaux les plus gros bbb, sont toujours vers le centre de l'axe vasculaire; les plus petits b'b'b', vers la surface.
- cc. Tissu cellulaire incolore et délicat, qui entoure immédiatement l'axe vasculaire.

*Fig. 6.* Vaisseaux rayés de l'axe vasculaire du *Lycopodium Phlegmaria*.

*Fig. 7.* Coupe transversale d'une des racines contenues dans la tige de la même plante.

- c. Tissu cellulaire de la tige, dans lequel sont plongées les racines.
- d. Faisceau vasculaire, dont la coupe transversale est lunulée, qui occupe le centre de ces racines.
- e. Tissu cellulaire délicat qui environne immédiatement les vaisseaux.
- f. Tissu fibreux ou prosenchymateux, très-dur et coloré, qui forme un étui cylindrique autour des vaisseaux de la racine.

*Fig. 8.* Coupe transversale d'une base de tige de *Lycopodium gnidioides*, dans laquelle on reconnaît :

- a b. L'axe cellulo-vasculaire.
- c. Le tissu cellulaire extérieur ou cortical.
- dd. Les racines intérieures.

*Fig. 9.* Coupe transversale de la base de la tige du *Lycopodium verticillatum*.

On y voit les mêmes parties désignées par les mêmes lettres.

*Fig. 10.* Coupe transversale d'une racine d'*Aspidium exaltatum*, qui présente la même structure que celles des Lycopodes, sauf la forme du faisceau vasculaire d, qui est pentagone à angles aigus.

e. Tissu cellulaire délicat qui sépare le faisceau vasculaire d de l'étui prosenchymateux f.

*Fig. 11.* Partie centrale d'une de ces racines, grossie davantage.

d. Gros vaisseaux qui occupent le centre du faisceau vasculaire.—d'd'd'd'd'.

Petits vaisseaux qui forment les six angles saillants de ce faisceau vasculaire.

e e e. Tissu cellulaire délicat qui entoure immédiatement les vaisseaux.

#### Pl. 9 (xxxiii). Anatomie des tiges de quelques Fougères.

*Fig. 1.* Coupe transversale de la tige de l'*Angiopteris evecta*, d'après un échantillon de cette tige bulbiforme, rapportée de Manille par M. Gaudichaud.

a a. Tissu cellulaire général et uniforme, qui constitue la masse de la tige.

b b b. Faisceaux vasculaires propres à la tige ; ils sont entourés de quelques cellules remplies d'une matière concrète colorée, qui sépare immédiatement les vaisseaux du parenchyme de la tige.

c c c. Racines adventives, naissant de ces faisceaux de la tige et se distinguant par la zone celluleuse propre qui les entoure. — c' c'. Ces mêmes racines, coupées à quelque distance des faisceaux qui leur ont donné naissance, mais encore renfermées dans le parenchyme de la tige.

dd. Faisceaux vasculaires qui se portent dans les bases des feuilles.

e e e e. Cicatrices laissées par la chute des feuilles, insérées sur les tubercules saillants de la tige.

fff. Racines adventives. — f'. Une de ces racines coupée transversalement, montrant le faisceau vasculaire étoilé qu'elle renferme.

*Fig. 2.* Coupe transversale d'une tige du *Danæa nodosa* de la Martinique.

a a. Parenchyme cellulaire uniforme de la tige.

b b b b. Faisceaux vasculaires de cette tige.

c. Un faisceau vasculaire radiculaire, naissant d'un de ces faisceaux et se portant dans la racine f.

d. Faisceaux vasculaires qui se rendent dans la base de la feuille e.

*Fig. 3.* Coupe transversale d'une tige d'une autre espèce de *Danæa*.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure précédente.

- Fig. 4.* Coupe transversale d'une tige d'*Anemia hirta*.  
 a. Tissu cellulaire occupant le centre et la périphérie de la tige.  
 b b b. Trois faisceaux vasculaires inégaux, formant le cylindre vasculaire de cette tige.  
 c. Faisceaux vasculaires des racines adventives.  
 d d d. Faisceaux qui se portent dans les feuilles. Ils sont uniques pour chaque feuilles et correspondent à l'intervalle des faisceaux de la tige.
- Fig. 5.* Coupe transversale d'une tige de *Cyathea* de la Nouvelle-Zélande.  
 a. Tissu cellulaire représentant la moëlle.  
 b b b b. Gros faisceaux vasculaires de la tige, formant un cylindre régulier et s'anastomosant de distance et distance. — b' b'. Petits faisceaux arrondis, libres et dispersés sans ordre dans la moëlle. Ils se portent, au moins en partie, dans les pétioles.  
 c c. Petits faisceaux placés en dehors du cylindre vasculaire principal, ils paraissent donner naissance aux racines adventives.
- Fig. 6.* Coupe longitudinale de la même tige.  
 Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure précédente.

## Pl. 10 (XXXIV).

- Fig. 1.* Portion d'un vaisseau des racines de l'*Angiopteris evecta*, coupé longitudinalement, très-grossi.  
 a. Tissu cellulaire allongé qui entoure les vaisseaux.  
 b. Vaisseau coupé longitudinalement et déchiré, présentant des aréoles linéaires transversales, plus minces, disposées en séries longitudinales.—Dans quelques points, il paraît exister une membrane fermant ces aréoles; dans d'autres cas, elle paraît détruite.  
 La partie b' b' de la paroi divisée montre les perforations qui correspondent à ces fentes transversales.
- Fig. 2.* Portion d'une coupe du cylindre ligneux et vasculaire du *Zamia integrifolia*, perpendiculaire aux rayons médullaires.  
 a a a. Cellules des rayons médullaires.  
 b b b. Portions des vaisseaux ou fibres ligneuses, vues par leurs faces perpendiculaires aux rayons médullaires, et présentant des aréoles transversales, tantôt irrégulières, tantôt disposées en séries longitudinales régulières.
- Fig. 3.* Une de ces utricules ligneuses, plus courte, dont les parois sont marquées par

un réseau fibreux, environnant des aréoles irrégulières, occupées par une membrane mince, souvent plissée.

*Fig. 4.* Portion d'une coupe longitudinale et parallèle aux rayons médullaires de la zone ligneuse du *Zamia integrifolia*.

a'. Portion d'un rayon médullaire.

bbb'b'. Vaisseaux ou utricules tubuleuses, composant entièrement la zone ligneuse; dont les uns, bb, sont marqués de fibres annulaires, ou spirales simples ou bifurquées; les autres, b'b', d'un réseau plus épais, entourant des aréoles membraneuses.

c'c'. Utricules très-régulières, à parois minces, formant une zone de tissu jeune, en dehors de la zone ligneuse.

*Fig. 5.* Coupe transversale de la zone ligneuse du *Zamia integrifolia*.

a. Portion du tissu cellulaire amylicé de la moëlle.—a' a'. Tissu cellulaire interposé entre les faisceaux vasculaires, et formant les rayons médullaires.

bb. Orifices des vaisseaux ou utricules tubuleux, disposés en séries rayonnantes, simples ou doubles, et assez irrégulières, séparées par les rayons médullaires.

c. Tissu cellulaire jeune, faisant suite à celui des rayons médullaires.—c'. Tissu cellulaire jeune et peu différent du précédent, faisant suite aux séries de vaisseaux.

dd. Tissu cellulaire amylicé, constituant le parenchyme cortical.

Pl. 11 (xxxv). Anatomie des tiges de quelques *Cactées*.

*Fig. 1.* Coupe transversale de la base d'une tige morte d'*Echinocactus Coptonogonus* Lem. (grandeur naturelle).

*Fig. 2.* Un des faisceaux du cercle ligneux, grossi; ce faisceau, qui correspond à une des côtes longitudinales extérieures de la tige, est lui-même subdivisé en un grand nombre de faisceaux secondaires étroits, par des rayons médullaires, dont l'origine est très-apparante du côté interne de ce faisceau.

*Fig. 3.* Coupe transversale de quelques-uns des utricules du tissu ligneux a a a a, et d'un des vaisseaux spiraux b qui se trouve au milieu d'eux.

*Fig. 4.* Portion d'un des vaisseaux placé au milieu des faisceaux ligneux, ayant tout les caractères des trachées.

*Fig. 5.* Portion d'un autre vaisseau provenant des mêmes parties, ayant les caractères des vaisseaux réticulés et annulaires.

- Fig. 6.* Deux des utricules du tissu ligneux de la même plante, présentant une lame spirale, aplatie, simple, adhérente à la face interne de la paroi membraneuse.
- Fig. 7.* Une utricule du tissu ligneux, avec une fibre en partie spirale, et en partie annulaire.
- Fig. 8.* Deux utricules du tissu ligneux, présentant à l'intérieur une double lame spirale, celle de l'utricule supérieure résulte d'une lame, simple inférieurement, qui se bifurque ensuite.
- Fig. 9.* Utricule du tissu ligneux, offrant des disques annulaires adhérents par leur pourtour à la membrane extérieure.
- Fig. 10.* Plusieurs de ces disques annulaires isolés.
- Fig. 11.* Un des vaisseaux réticulés et annulaires, qui sont placés dans les faisceaux de tissu ligneux, à lames spirales et annulaires, d'un autre *Echinocactus*.
- Fig. 12.* Coupe transversale de la partie ligneuse d'un *Melocactus* indéterminé.
- a. Moëlle.
- b b. Faisceaux vasculaires, libres et flexueux, dispersés dans la moëlle.
- c. Faisceaux d'utricules allongées et de vaisseaux composant le cylindre ligneux.
- Fig. 13.* Coupe longitudinale, parallèle aux rayons médullaires du cylindre ligneux de ce *Melocactus*, dans le point qui correspond à l'origine des faisceaux vasculaires, qui se portent vers la périphérie.
- a. Moëlle. — a'. Tissu cellulaire d'un des rayons médullaires principaux.
- b b. Un des faisceaux vasculaires libres de l'intérieur de la moëlle, se portant au-dehors, à travers le cylindre ligneux, en suivant un des grands rayons médullaires. — b' b'. Faisceau vasculaire se séparant du cylindre ligneux, le long des parois d'un des grands rayons médullaires, pour se diriger à la périphérie avec le faisceau b b.
- c c. Tissu utriculaire allongé qui forme le cylindre ligneux.
- d d. Tissu cellulaire extérieur du parenchyme cortical.
- Fig. 14.* Coupe transversale d'un des faisceaux de la zone ligneuse, montrant le mode d'origine des vaisseaux qui forment un des faisceaux vasculaires dirigé vers la périphérie.
- a a. Moëlle. — a'. Un des grands rayons médullaires, correspondant à l'origine de ces faisceaux vasculaires. — a'' a''. Rayons médullaires étroits, ne s'étendant pas jusqu'à la moëlle.
- b' b'. Faisceau vasculaire, composé de fausses trachées et de vaisseaux annelés, naissant des parties latérales et internes des faisceaux vasculaires, des deux côtés du rayon médullaire a' a', et se dirigeant vers l'extérieur. —



b''b''. Vaisseaux semblables aux précédents, mais plus gros, dispersés dans la zone ligneuse.

cccc. Utricules allongés du tissu ligneux.

*Fig. 15.* Coupe longitudinale, perpendiculaire aux rayons médullaires de la zone ligneuse du même *Echinocactus*, montrant aussi l'origine d'un des faisceaux vasculaires qui se portent vers la périphérie.

a'a'. Tissu cellulaire d'un des grands rayons médullaires.

b'b'. Vaisseaux formant le faisceau vasculaire qui se porte vers l'extérieur, dans sa partie verticale, comprise entre les faisceaux ligneux. — b''. Un des vaisseaux appartenant à ces faisceaux ligneux.

cccc. Utricules du tissu ligneux, présentant dans leur intérieur des lames spirales simples ou doubles ou des disques annulaires.

FIN DU PREMIER VOLUME.

Fig. 15. Coupe longitudinale, perpendiculaire aux rayons médullaires de la zone li-  
gense du même *Sieglaria*, montrant ainsi l'origine d'un des faisceaux vas-  
culaires qui se portent vers la périphérie.

Fig. 16. Coupe transversale d'un des grands rayons médullaires.

Fig. 17. Faisceaux formant le faisceau vasculaire qui se porte vers l'extérieur,  
dans sa partie verticale, comprise entre les faisceaux ligneux. — b. Un des  
vaisseaux appartenant à ces faisceaux ligneux.

Fig. 18. Utricules du tissu ligneux, présentant dans leur intérieur des lames  
spéciales simples ou doubles ou des disques annulaires.

Fig. 19. Coupe transversale d'un des faisceaux vasculaires.

- a. Moelle.
- b. Faisceaux vasculaires, libres et libres, dispersés dans la moelle.
- c. Faisceaux d'utricules allongés et de vaisseaux composant le faisceau ligneux.

Fig. 20. Coupe longitudinale, parallèle aux rayons médullaires, montrant les  
vaisseaux qui se portent vers la périphérie.

- a. Moelle. — a'. Tissu cellulaire d'un des rayons médullaires principaux.
- b. Un des faisceaux vasculaires libres de l'intérieur de la moelle, se portant  
au-dehors, à travers le cylindre ligneux, en suivant un grand rayon  
médullaire. — b'. Un des vaisseaux appartenant à ce faisceau.
- c. Tissu cellulaire qui forme le cylindre ligneux.
- d. Tissu cellulaire extérieur de l'épiderme cortical.

Fig. 21. Coupe transversale d'un des faisceaux de la zone ligneuse, montrant le mode  
d'origine des vaisseaux qui forment un des faisceaux vasculaires dirigés vers la pé-  
riphérie.

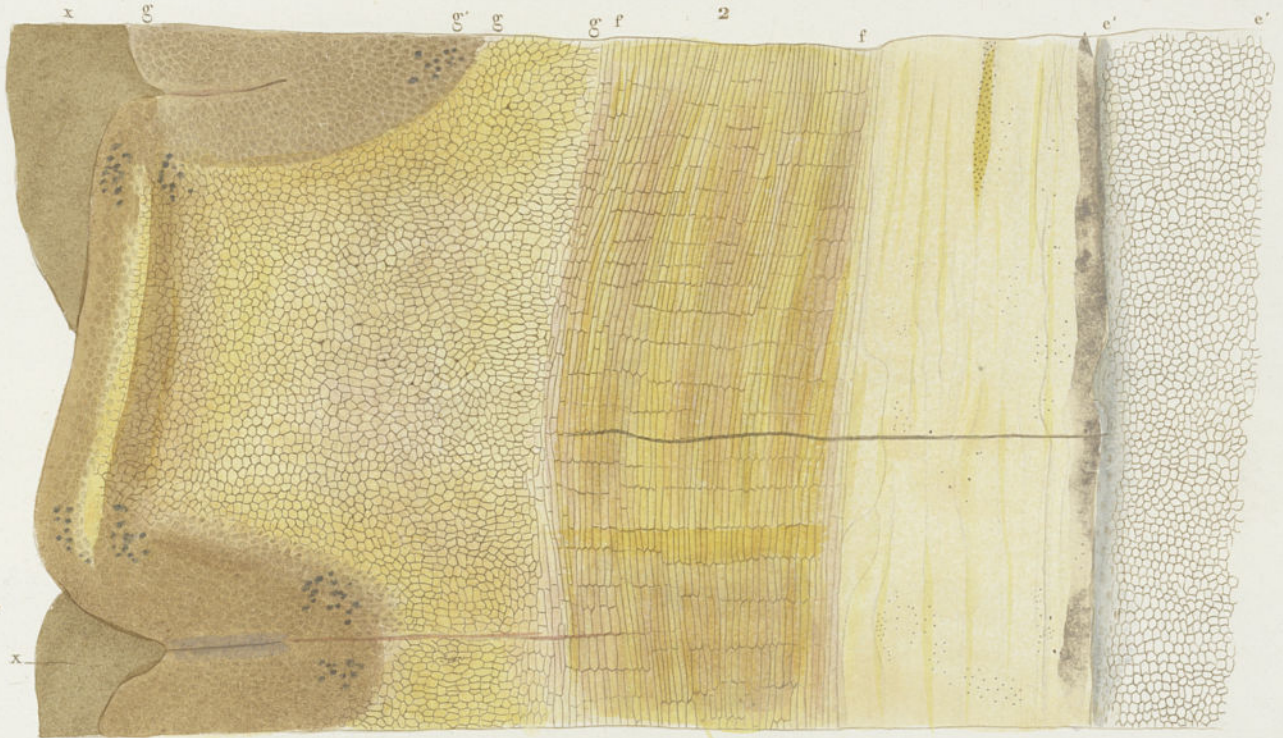
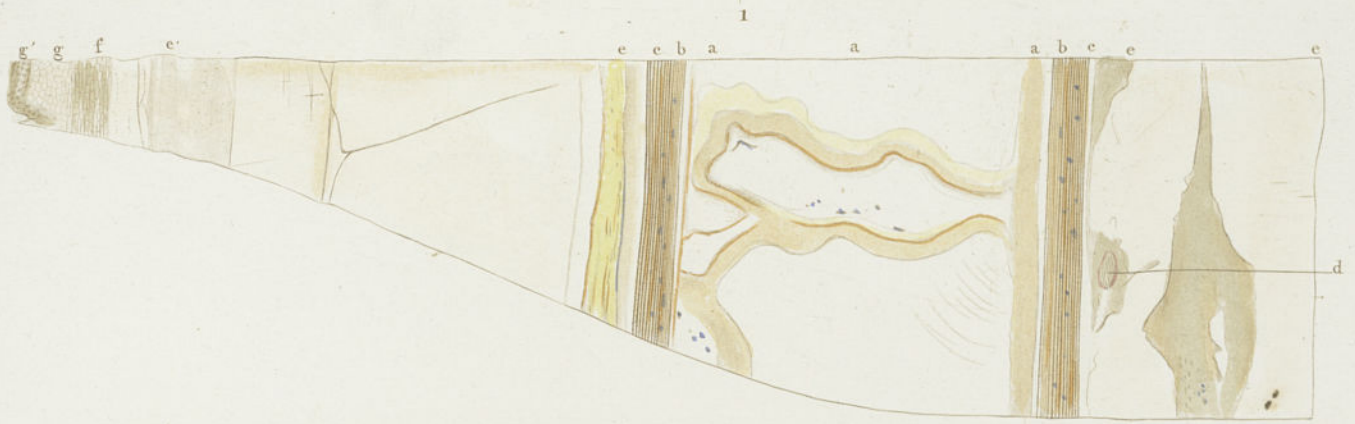
- a. Moelle. — a'. Un des grands rayons médullaires principaux.
- b. Faisceau vasculaire, composé de lames traçées et de vaisseaux annelés,  
occupant des parties latérales et internes des faisceaux vasculaires des deux  
côtés du rayon médullaire a' et se dirigeant vers l'extérieur.



Alfred Rucroix del.

M<sup>lle</sup> E. Taillant sc.

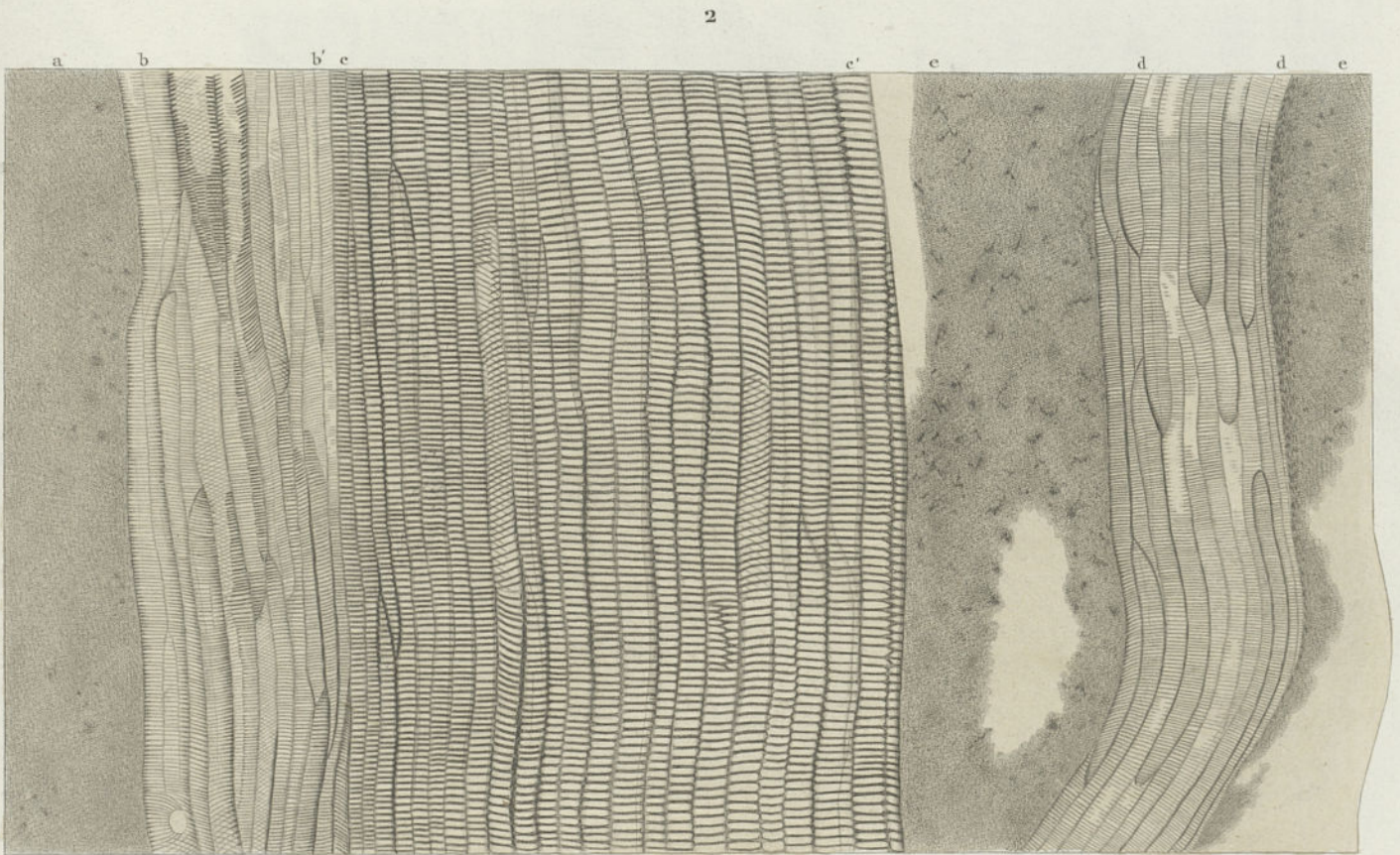
(1)



J. DeCaisne del.

(2)

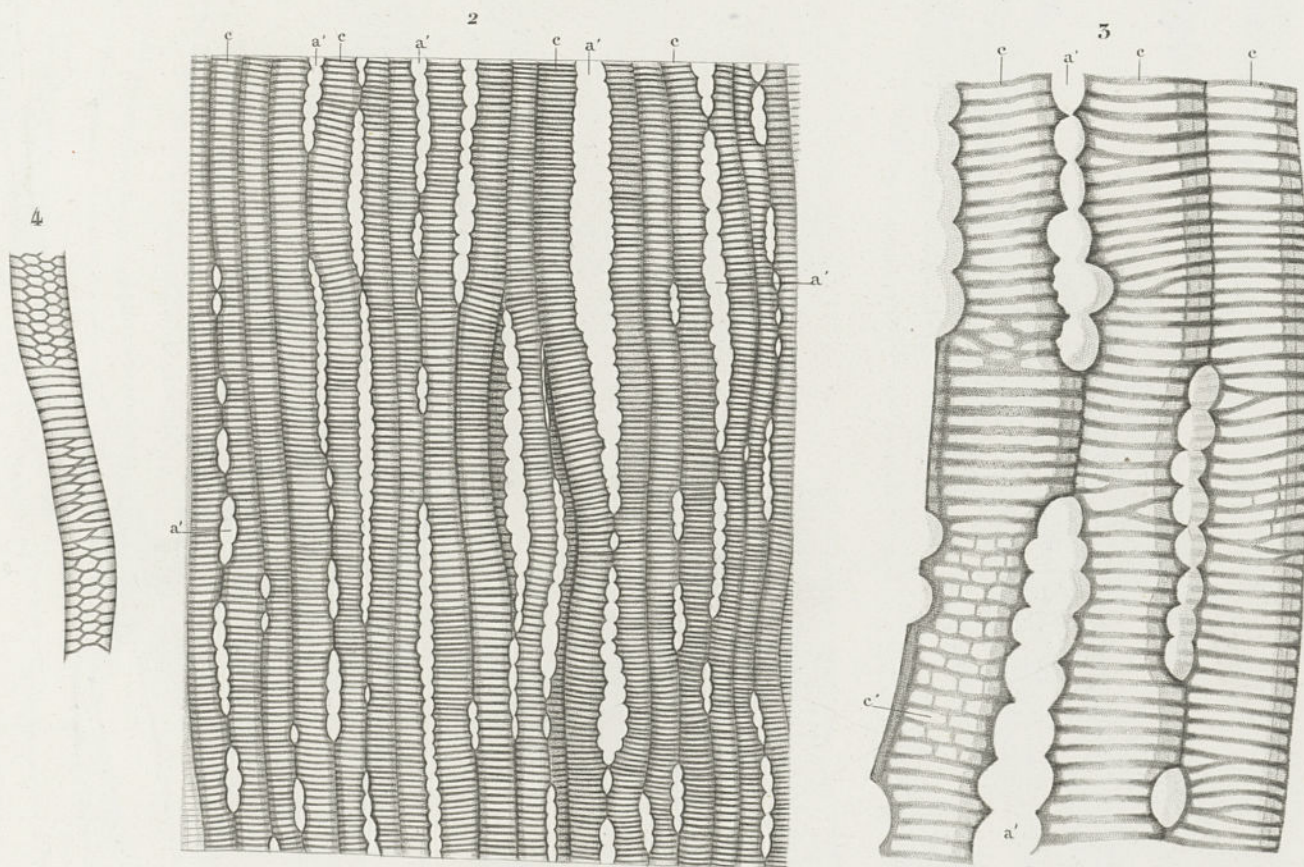
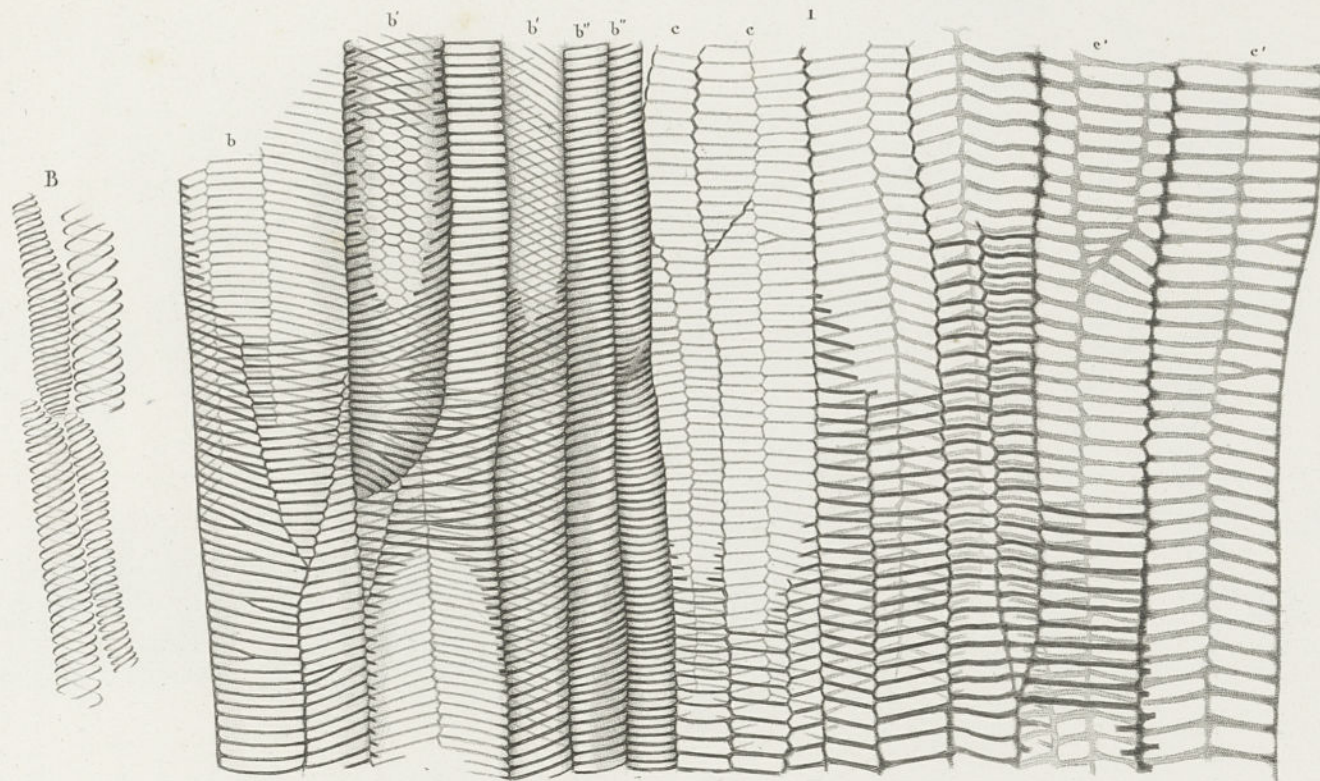
Arb. C. Tournef. sc.

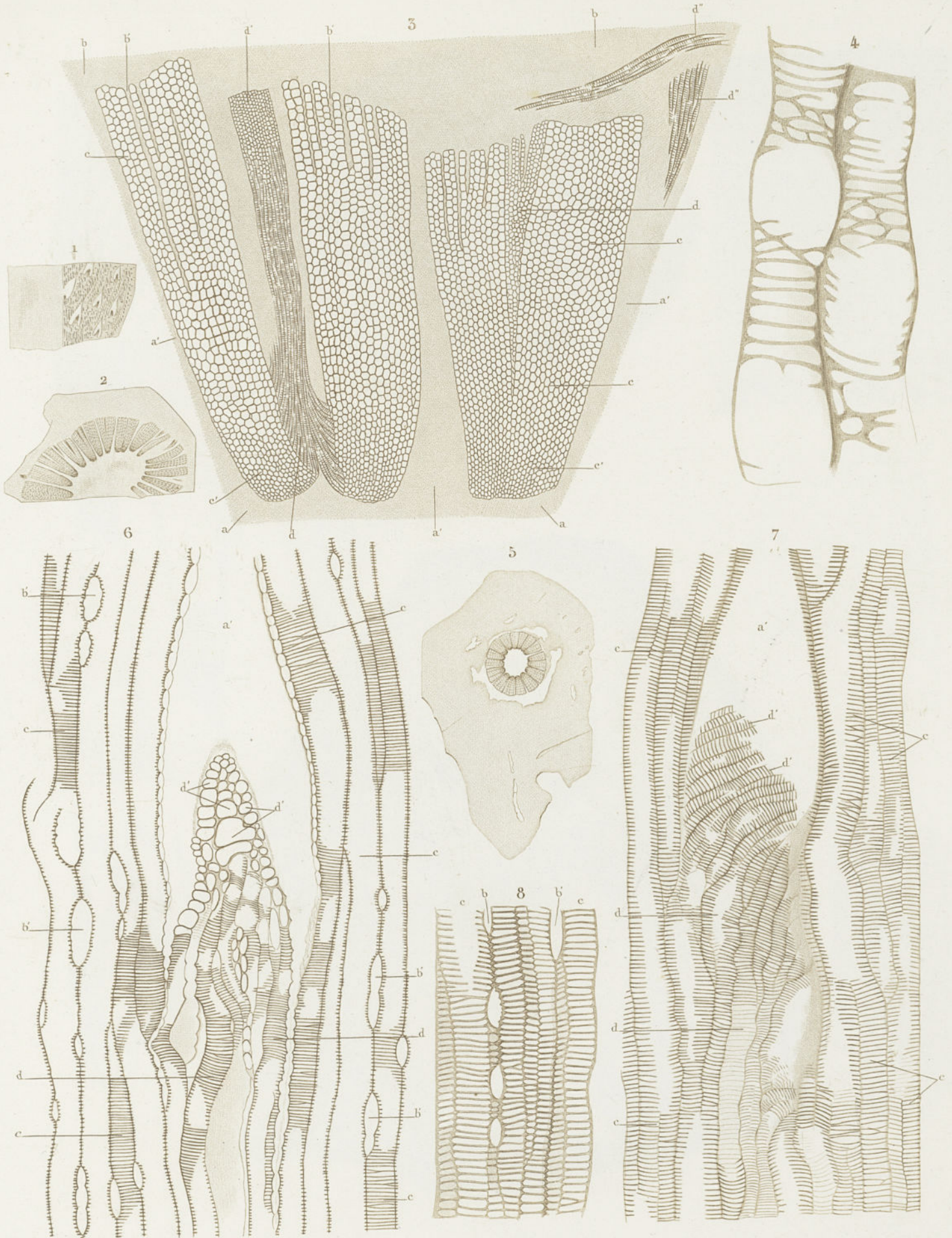


Ad. Brongniart del.

M<sup>re</sup> E. Taillat sc.

(3)

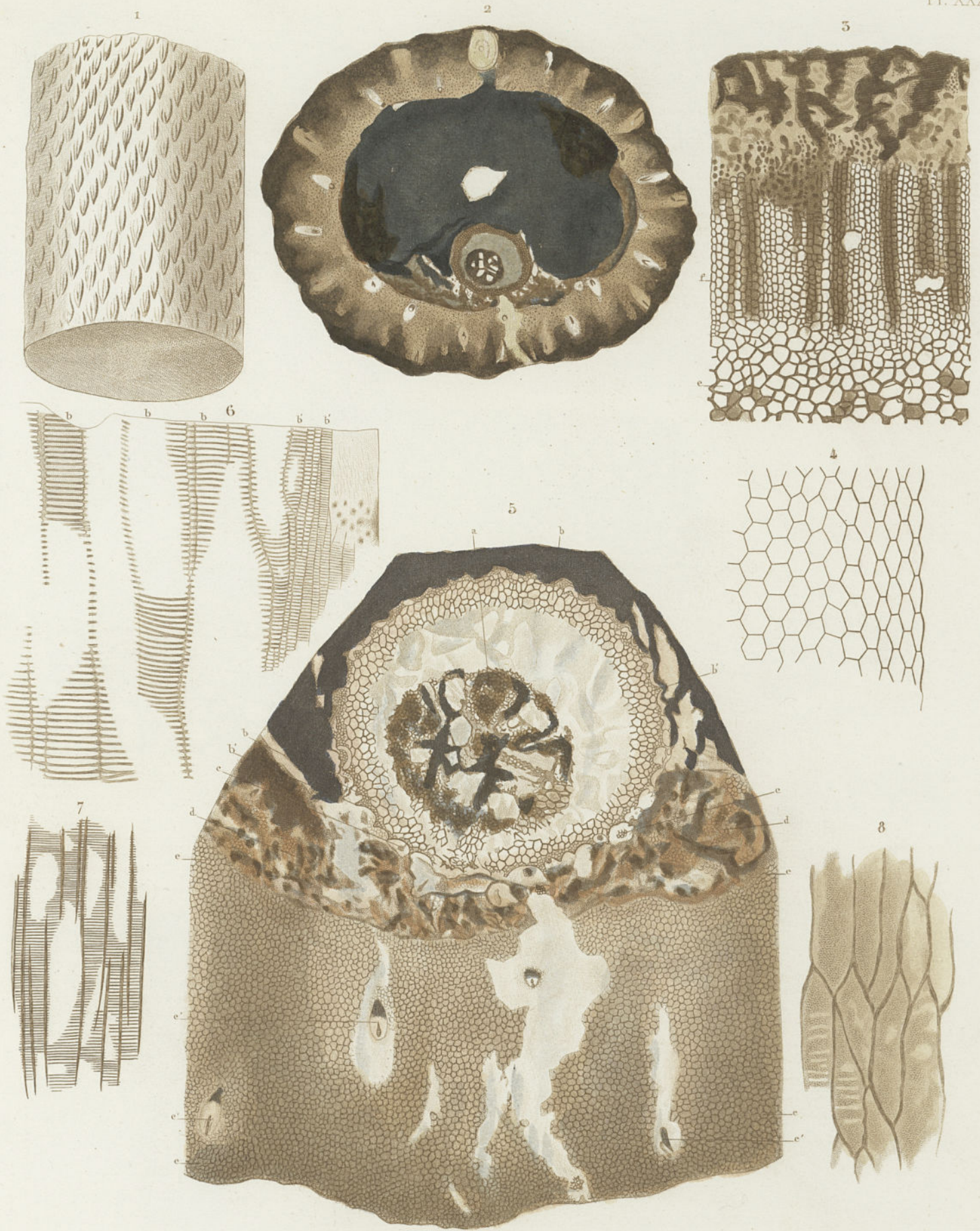




Ad. Brongniart del.

M<sup>lle</sup> E. Taillant sc.

(5)

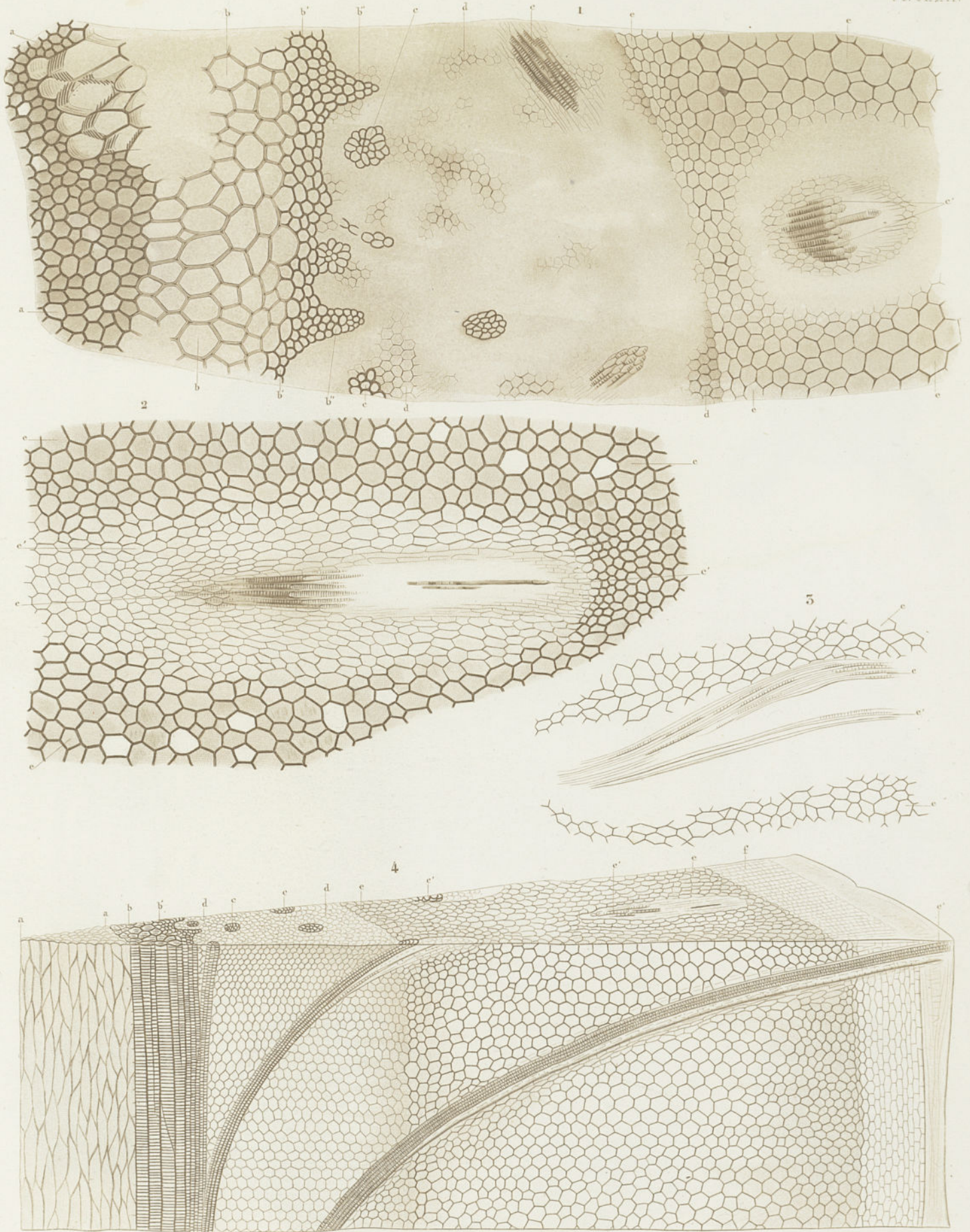


Alfred Riviere del.

(6)

LEPIDODENDRON HARCOURTII



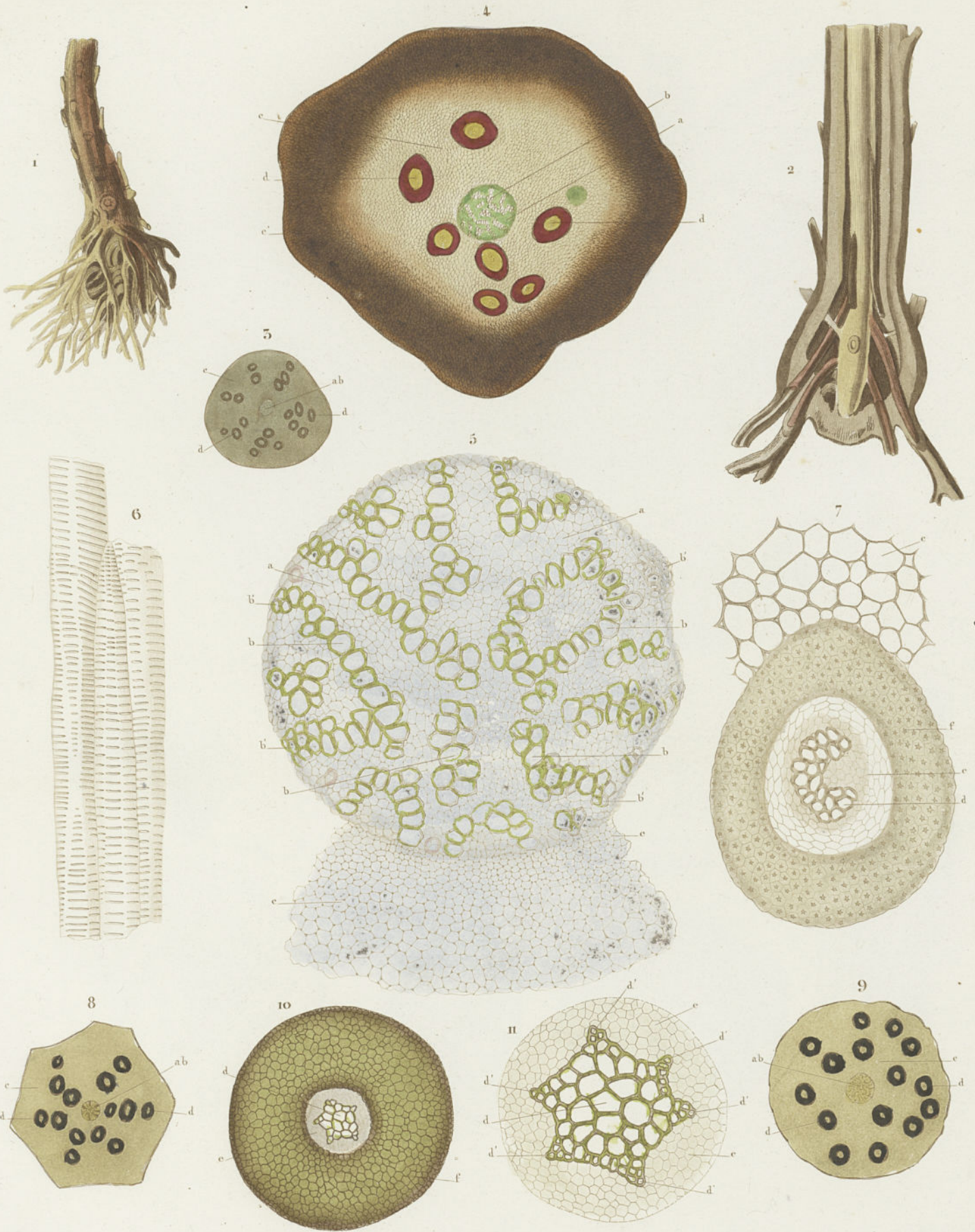


Ad. Brongniart del.

(7)

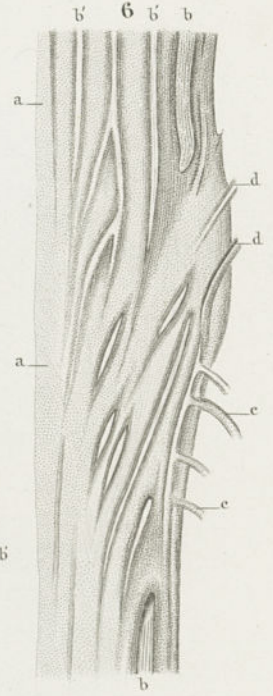
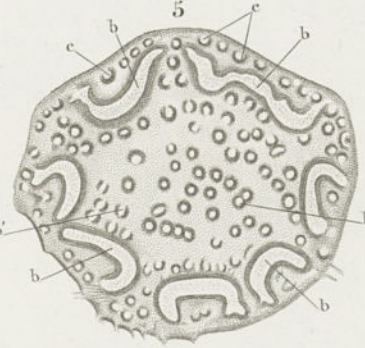
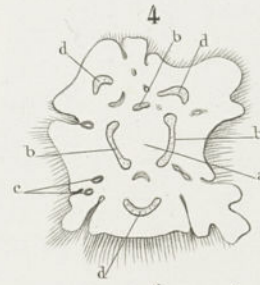
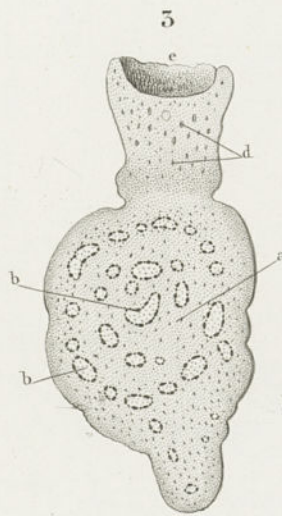
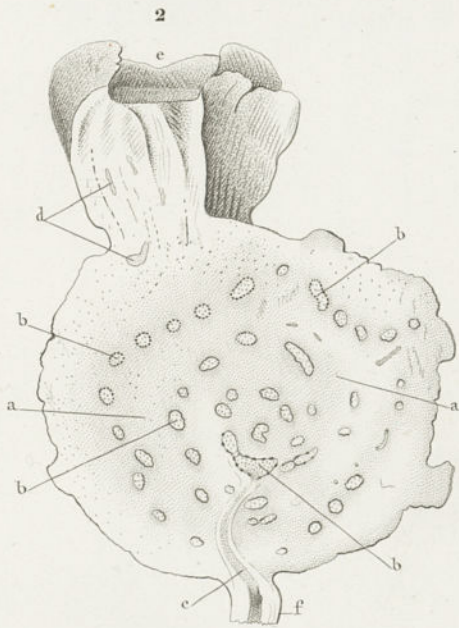
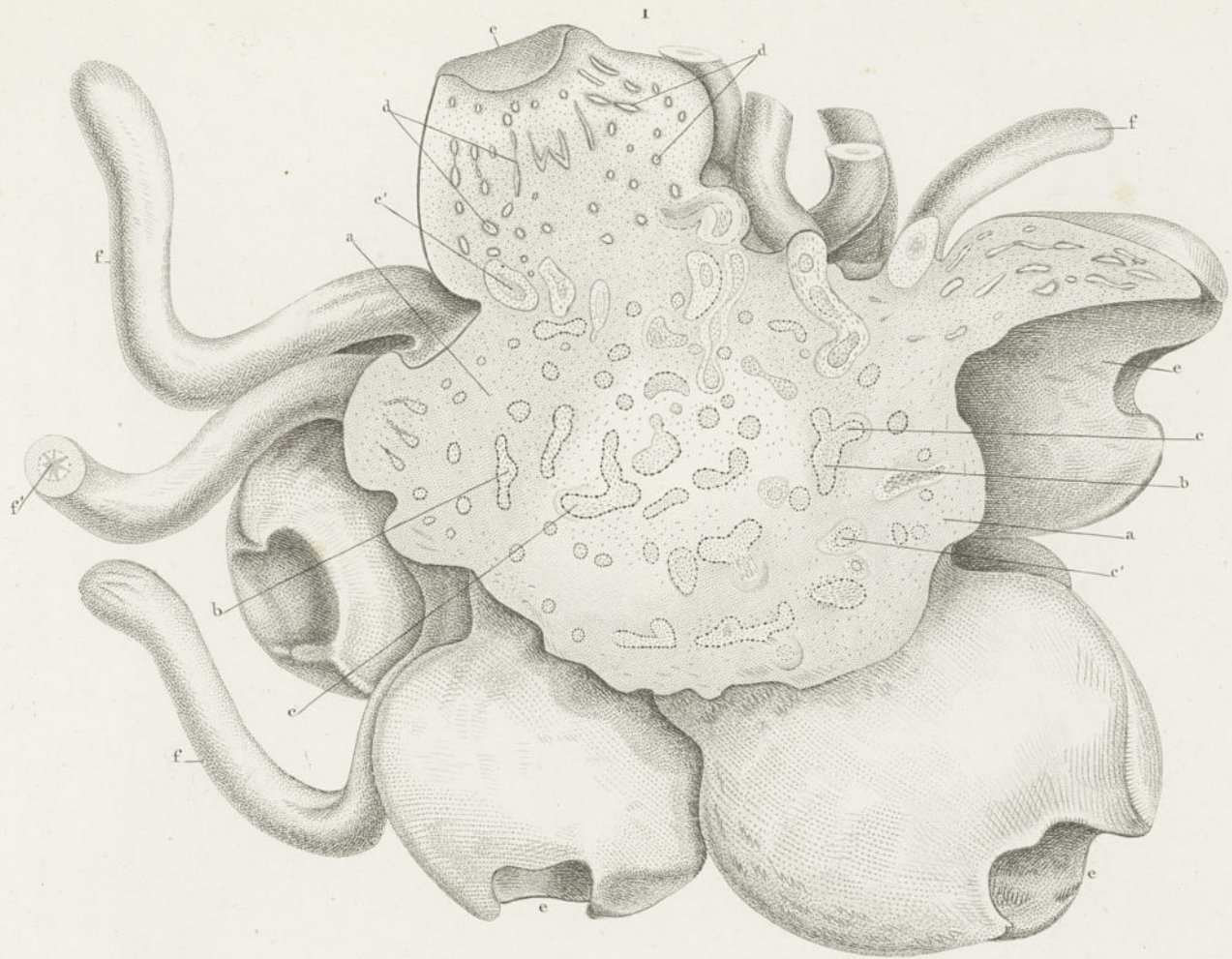
sculp. E. Taillart sc.

LEPIDODENDRON HARCOURTHII.



(8)

ANATOMIE DES TIGES DES LYCOPODIACEES.

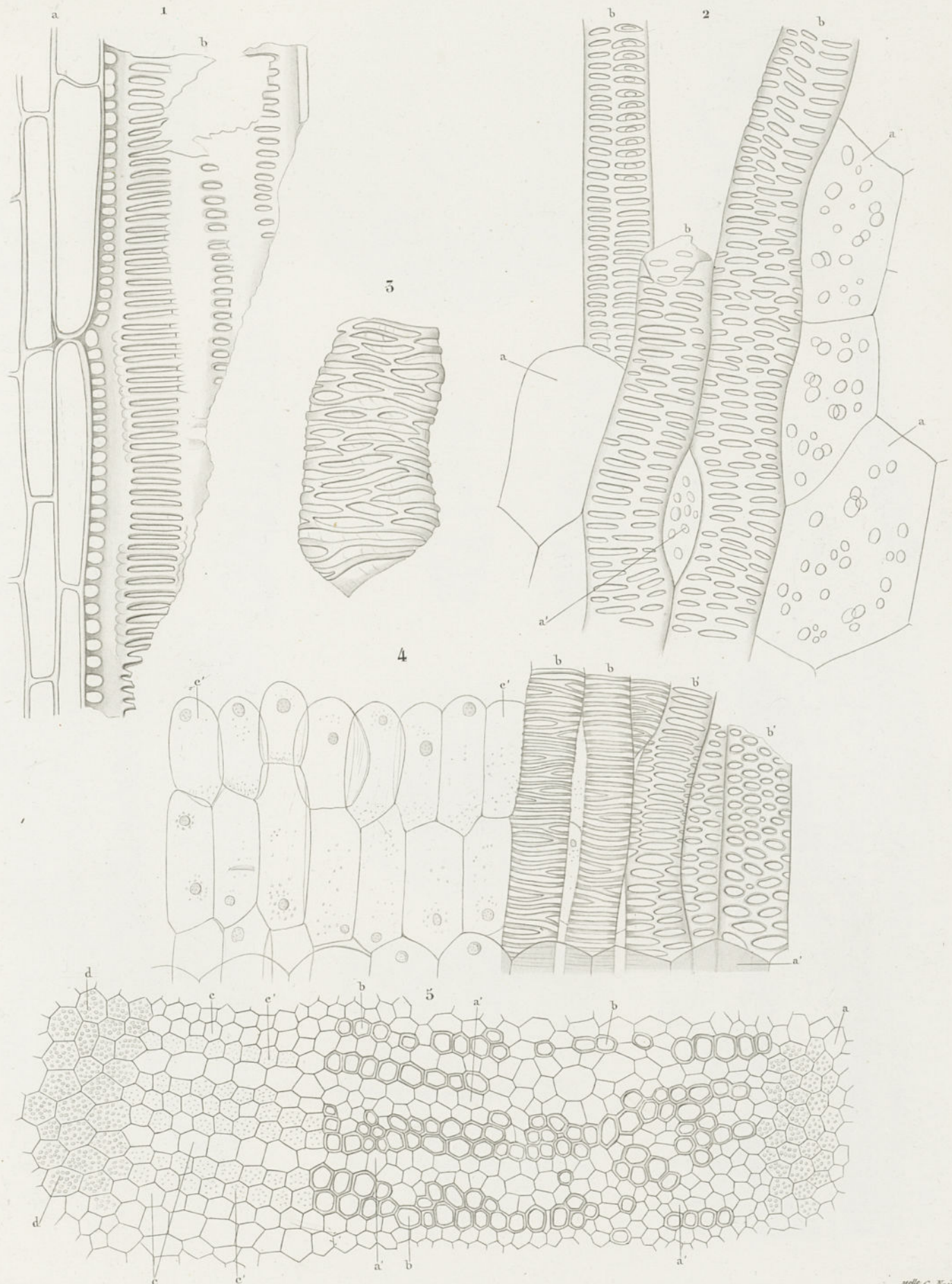


(9)

Ad. Brongniart del.

M<sup>lle</sup> E. Taillant sc.

ANATOMIE DES TIGES DES FOUGÈRES.

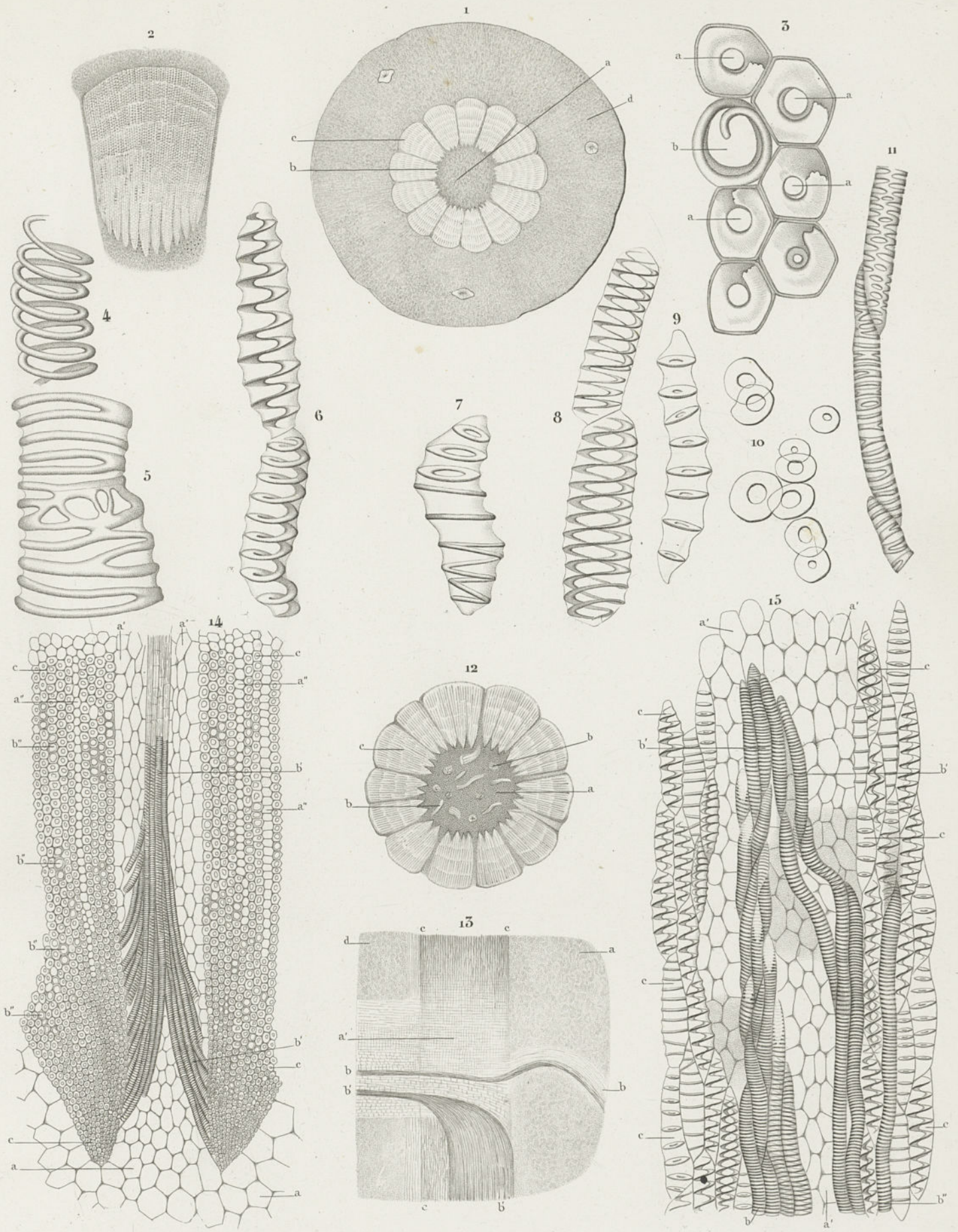


Ad. Brongniart del.

(10)

Mlle C. Noiret sc.

2-5. ANATOMIE DE LA TIGE DU ZAMIA INTEGRIFOLIA .



Ad Brongniart del.

Baron. sc.

(11)

ANATOMIE DES TIGES DES CACTÉES.