

jeune, des espèces de mamelons saillants ou de festons qui correspondent chacun à un des compartiments ligneux séparés par les rayons médullaires.

C'est la partie qui, dans la tige excessivement jeune, s'organise la première. Ainsi, tandis que toutes les autres portions sont encore confondues et seulement formées de tissu cellulaire, on voit se montrer la rangée de trachées et de vaisseaux ponctués qui vont constituer l'étui médullaire et servir de point de départ au tissu ligneux qui va s'organiser. Très-souvent les faisceaux vasculaires qui composent l'étui médullaire ne sont pas unis latéralement entre eux, mais laissent des espaces qui sont le commencement des rayons ou prolongements à l'aide desquels la moelle communique avec l'enveloppe herbacée. C'est pour cette raison qu'en général dans les jeunes branches, et dans les jeunes tiges, la coupe de l'étui médullaire présente une figure étoilée.

Nous venons de dire que dans les tiges très-grosses et très-vieilles le canal médullaire était fort petit. On en avait tiré généralement cette conclusion, qu'avec le temps, son diamètre intérieur diminuait graduellement et finissait même par disparaître. Cette opinion avait été présentée par Grew, admise par Duhamel et par la plupart des physiologistes. M. Du Petit-Thouars au contraire pense, qu'une fois formé, le canal médullaire n'éprouve ni diminution ni augmentation dans son diamètre, et que par conséquent on doit le retrouver dans une tige de cent ans tel qu'il était, à la fin de la première année, dans la pousse qui lui a donné naissance. Cette dernière opinion est assez généralement celle qu'on a adoptée aujourd'hui, c'est-à-dire que l'on pense que le canal médullaire ne disparaît jamais complètement avec les progrès de l'âge. Cependant on ne peut se refuser à un fait de toute évidence, c'est qu'une vieille tige n'offre jamais un canal aussi grand qu'une très-jeune. D'ailleurs il ne me paraît pas démontré que, dans certaines circonstances, il ne se forme à la paroi intérieure de l'étui médullaire des productions de fibres ligneuses, qui en s'y appliquant tendent à en diminuer le diamètre intérieur. Certains faits me portent au contraire à adopter cette opinion.

La *moelle* ou *médulle interne* qui remplit le canal médullaire se montre avec des caractères différents, suivant qu'on l'examine dans une jeune branche de l'année qui se développe, ou dans une branche ou une tige déjà plus ancienne. Dans une jeune tige, elle forme une masse continue d'un tissu utriculaire charnu, imprégné de sucs dans toutes ses parties, et souvent d'une couleur verte plus ou moins intense. Mais, à mesure que la branche ou la tige s'accroît et qu'elle développe les feuilles, les fleurs ou les autres appendices dont elle est le support, les liquides accumulés dans la moelle sont absorbés, les particules de matière verte disparaissent, et, quand la végétation commencée au printemps s'arrête en été, le canal médul-

laire ne contient plus qu'un tissu cellulaire aride, incolore, vide et se déchirant avec la plus grande facilité.

Les utricules qui composent la masse de la moelle ont quelquefois un volume très-considérable; souvent aussi une forme hexagonale parfaitement régulière, laissant cependant entre eux, dans les points correspondants à leurs angles, des méats ou espaces intercellulaires. Il n'est pas rare non plus de voir la masse de la moelle parcourue longitudinalement par des faisceaux de vaisseaux qui appartiennent aux *laticifères*, et qu'on a désignés sous les noms de *fibres* ou *vaisseaux médullaires*. On les voit très-bien dans certaines tiges herbacées où la moelle est très-développée, et par exemple dans les fêrules, la belle-de-nuit, les euphorbes, etc. Ces faisceaux vasculaires contiennent quelquefois des trachées déroulables.

Il arrive assez souvent que la partie de la moelle en contact avec la paroi interne de l'étui médullaire est d'un tissu plus serré, à parois plus épaisses, et offrant souvent pendant un assez grand nombre d'années la teinte verte, qui est un des caractères de toutes les parties qui conservent la faculté de se développer.

Quelquefois la moelle prend une teinte brune plus ou moins foncée, comme par exemple dans le marronnier d'Inde, le framboisier du Canada, etc.

Assez souvent, par la croissance rapide de la tige ou des rameaux, il se fait dans l'intérieur du canal médullaire des vides plus ou moins considérables, par la rupture et la destruction de la moelle qui ne peut se prêter à la distension de ces parois. C'est ce qu'on observe dans la plupart des tiges des plantes de la famille des *Ombellifères*, qui sont pleines tant qu'elles sont jeunes, mais qui deviennent creuses à mesure que la tige s'accroît en hauteur et en diamètre. Il résulte de là que la moelle se détruit, et que ce qui en reste s'applique sur la paroi interne de l'étui médullaire en formant une sorte de membrane celluleuse. C'est de cette manière que se forment les grandes lacunes ou cavités du canal médullaire; car à une certaine époque son intérieur était complètement rempli par le tissu de la moelle. Tantôt celle-ci éprouve, lors de la formation de ces cavités accidentelles, un retrait excentrique; tantôt au contraire la séparation se fait de haut en bas, et les portions de médulle restantes forment des lames minces ou des cloisons transversales qui séparent le canal médullaire en un grand nombre de cavités partielles. Cette disposition est surtout très-remarquable dans les jeunes branches du noyer (V. Fig. XI) où ces cloisons sont extrêmement rapprochées les unes des autres, et forment des cavités très-nombreuses. Aussi, le canal médullaire est-il la partie qui offre le plus souvent des *lacunes* dans les végétaux dicotylédons.

Si maintenant nous cherchons à savoir quels sont les usages de la moelle, nous verrons que les opinions ont beaucoup varié à cet égard. Ainsi, selon le célèbre Hales, elle est l'agent essentiel de la végéta-

tion. Étant élastique et dilatable, elle agit à la manière d'un ressort sur les autres parties, qu'elle sollicite ainsi à se développer. D'autres, au contraire, la considèrent comme un corps tout à fait inerte. M. Dutrochet a, dans ces derniers temps, reproduit l'opinion de Hales, en faisant jouer à la moelle un rôle extrêmement important dans les phénomènes de l'accroissement des végétaux. Nous reviendrons prochainement sur cette opinion.

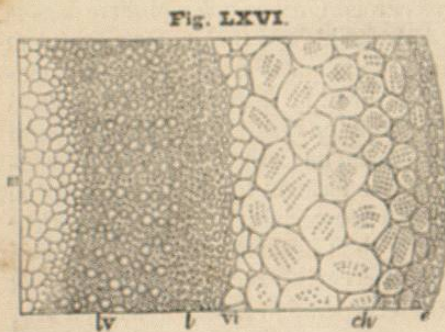
SECTION DEUXIÈME.

De l'organisation de la tige dans les végétaux dicotylédones annuels.

La tige, dans les plantes herbacées dicotylédones, offre essentiellement la même structure que celle des arbres appartenant au même embranchement du règne végétal. Cependant elle nous a présenté quelques modifications que nous croyons utile de mentionner ici.

On y trouve les mêmes parties, c'est-à-dire une écorce, un corps ligneux et un canal médullaire. Examinées dans une tige annuelle parvenue à son *summum* de développement, ces trois portions sont intimement confondues et soudées ensemble. Si nous examinons chacune d'elles séparément, elle nous offrira les particularités suivantes.

1° L'écorce. Elle a la même structure générale que celle des végétaux ligneux, seulement on n'y reconnaît que trois des parties constituant de l'écorce : l'épiderme, la médulle externe ou enveloppe herbacée, et les faisceaux corticaux formant le liber (Fig. LXVI). L'épiderme et l'enveloppe herbacée n'offrent rien de particulier à noter. Quant aux faisceaux

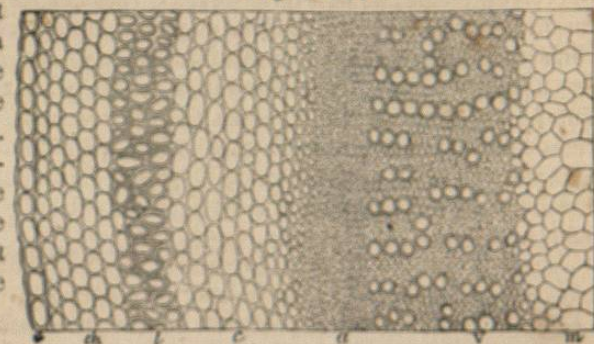


corticaux, ils manquent quelquefois en totalité, ou se confondent tellement avec la couche celluleuse de l'écorce qu'on ne peut les en distinguer. C'est ce que j'ai observé par exemple dans la giroflée jaune (*cheiranthus cheiri*), la scabieuse des jardins (*scabiosa atropurpurea*), le *veronica agrestis*. Quand les faisceaux corticaux existent, ils peuvent offrir plusieurs positions différentes. Ainsi, 1° quelquefois

LXVI. Coupe transversale d'un fragment de tige de *Veronica agrestis*. e. Épiderme. ch. Couche herbacée. v. i. Tissu cellulaire contenant un liquide violet. l. Tissu cellulaire allongé. l. e. Corps ligneux. m. Moelle.

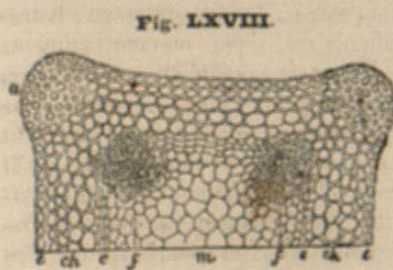
ils ne sont pas distincts les uns des autres, et le liber forme une couche

mince et continue à la face interne de l'écorce (Fig. LXVII). Cette disposition, que j'ai trouvée dans l'œillet de poëte (*dianthus barbatus*),



ne me paraît pas la plus fréquente. 2° En effet, le liber est plus souvent sous la forme de faisceaux isolés et distincts les uns des autres. Mais, dans ce cas-là encore, ils peuvent offrir deux positions différentes : ou bien ils sont placés dans l'épaisseur même de la couche celluleuse ordinairement plus près de sa face interne, en un mot à peu près comme on l'observe dans l'écorce des dicotylédones ligneux. 3° Ou bien les faisceaux sont placés immédiatement sous l'épiderme et environnés de tous les autres côtés par l'enveloppe herbacée. Cette disposition se remarque dans les Ombellifères par exemple.

Quelquefois, quand la tige est anguleuse, les angles sont composés



d'un tissu cellulaire très-allongé, qui est incolore et sans granulations, et diffère du tissu du liber proprement dit en ce que les tubes courts et grêles qui le composent sont coupés carrément à leurs deux extrémités. Dans certaines tiges, ces faisceaux de tubes placés aux angles semblent tenir lieu de liber; c'est ce que j'ai vu dans la mercuriale annuelle par exemple et dans le *lamium purpureum* (Fig. LXVIII), où il n'y a aucune autre trace du liber proprement dit. D'autres fois on trouve ces faisceaux de tissu cellulaire allongé occupant les angles, dans des tiges où il y a de véritables

LXVII. Fragment d'une coupe transversale du *Dianthus barbatus*. e. Épiderme. ch. Couche herbacée. l. Liber, formant une zone continue. v. Couche sous-libérienne. a. zone génératrice. e. Couche ligneuse. m. Moelle.

LXVIII. Id. du *Lamium purpureum*. e. Épiderme. a. Cellules allongées. ch. Couche herbacée. v. Petites cellules allongées. f. Faisceaux ligneux. m. Moelle.

faisceaux corticaux; dans la *verbena stricta* par exemple, les quatre angles de la tige se composent de ce tissu allongé, et la face interne de l'écorce présente une série de faisceaux corticaux à parois épaisses et ayant la forme de fuseaux. J'ai bien pu reconnaître dans cette plante la différence d'organisation des vrais faisceaux du liber composés de tubes à parois épaisses, à diamètre intérieur très-petit, terminés en pointe à leurs deux extrémités, et des *faisceaux sous-épidermoïdaux* formés de tubes courts, tronqués carrément à leurs deux extrémités et à parois plus minces. Au reste, ces faisceaux sous-épidermoïdaux se montrent aussi dans certaines tiges ligneuses, dans le sureau par exemple.

Ce sont eux qui, par leur développement successif, donnent quelquefois naissance à ces faisceaux ligneux qui semblent se développer dans l'intérieur de l'écorce, comme M. de Mirbel l'a montré pour la tige du *calycanthus floridus*.

Les faisceaux corticaux placés à la face interne de l'écorce ne sont jamais appliqués immédiatement sur la couche ligneuse. Ils en sont séparés par une zone d'un tissu transparent, composé d'utricules disposées en séries rayonnantes qui font immédiatement suite au tissu ligneux. Cette zone forme la *couche génératrice*, c'est-à-dire la partie de la tige où se passent les phénomènes curieux et encore obscurs de l'accroissement en épaisseur de la tige.

2° Le *corps ligneux* existe dans les végétaux herbacés. Communément il y forme une couche circulaire peu épaisse, et offrant absolument la même disposition et la même organisation que celle qui se forme chaque année dans une tige ligneuse. Ainsi, on y trouve du tissu ligneux disposé par séries divergentes du centre à la circonférence, entremêlé de vaisseaux ponctués, ou annulaires, séparé en compartiments étroits par les rayons médullaires. Les rayons médullaires m'ont offert une particularité remarquable dans le *nicotiana glauca*; ils sont composés d'utricules *criblées*, tandis que celles qui constituent la moelle et l'enveloppe herbacée n'offrent en aucune manière cette organisation. Il semblerait donc ici que les rayons médullaires fussent un organe différent des deux parties qu'il réunit. Cependant quelquefois les faisceaux ligneux sont distincts, peu nombreux et séparés les uns des autres par des espaces cellulaires aussi larges qu'eux. Ainsi, dans la mercuriale, il y a seulement huit faisceaux ligneux, un aux quatre angles de la tige et un autre correspondant à chacune des faces. Dans la giroflée jaune, la couche ligneuse m'a présenté une structure en quelque sorte anormale. Elle se compose d'épais faisceaux de tubes ligneux, sans aucuns vaisseaux spiraux, séparés les uns des autres par des espaces verts irrégulièrement triangulaires et allongés à angle saillant tantôt tourné en dehors, tantôt dirigé en dedans, dans lesquels existent les vaisseaux spiraux. Il semble que dans cette plante, qui, comme nous l'avons dit, manque de véritables faisceaux cor-

ticaux, la couche ligneuse soit formée des faisceaux de liber et des vrais faisceaux ligneux, réunis et confondus.

3° Le *canal médullaire* n'offre rien de remarquable que son extrême développement. La moelle qui le remplit éprouve par les progrès de la végétation les mêmes changements que celle des tiges ligneuses. Comme elle, elle se détruit quelquefois en partie pour former des cavités ou lacunes plus ou moins grandes. On y trouve aussi des faisceaux de vaisseaux laticifères. Ces derniers sont très-abondants dans la tige du tabac commun et du tabac glauque, où leur diamètre, généralement fort petit, est néanmoins variable dans les divers vaisseaux qui composent chaque faisceau.

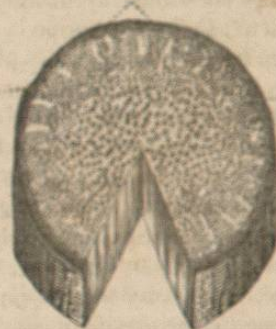
SECTION TROISIÈME.

De l'organisation de la tige dans les végétaux monocotylédonés.

Quand nous avons précédemment parlé du *stipe* ou tige ligneuse des végétaux monocotylédonés, nous avons fait voir que par ses caractères extérieurs il différait beaucoup du tronc ou tige ligneuse des arbres dicotylédonés. Ces différences ne sont pas moins tranchées quand on pénètre dans son intérieur pour en étudier la structure intime (Fig. LXIX). C'est à Desfontaines que l'on doit la première connaissance de cette structure de la tige des arbres monocotylédonés, et particulièrement des Palmiers, qui a été développée avec beaucoup de détails dans ces dernières années par M. le professeur Hugo Mohl, dans son beau travail sur l'anatomie des Palmiers*, et par MM. de Mirbel et Meneghini.

Dans les deux grandes divisions des végétaux embryonnés, la tige est toujours composée des mêmes éléments anatomiques, mais combinés autrement et de manière à donner naissance à une structure tout à fait différente. Ainsi, une tige de palmier ou de *dracena* coupée en travers ne présente pas, comme celle d'un chêne ou d'un pommier, une suite de couches ligneuses emboîtées les unes dans les autres, avec un canal médullaire au centre, coupées par des lignes divergentes ou rayons médullaires en compartiments triangulaires, et recouvertes extérieurement par une écorce bien distincte, composée elle-même

Fig. LXIX.



* In Martius, Genera et species Palmarum, in fol., fig.

de feuillets superposés. C'est une masse de tissu cellulaire, dans laquelle sont épars des faisceaux vasculaires et ligneux, séparés les uns des autres, nullement réunis de manière à former des couches, mais rejetés en plus grand nombre vers la partie extérieure de la tige, où ils sont plus serrés, plus durs, plus lignifiés, tandis que les plus intérieurs, généralement, mais pas toujours, plus écartés, sont plus mous et plus tendres. Ainsi, pas d'écorce organisée en feuillets, pas de canal médullaire au centre, pas de compartiments ligneux réunis en couches circulaires et superposées. Telles sont les différences principales que présente la tige d'un arbre monocotylédoné, comparée à celle d'un arbre dicotylédoné. Toutes ces vérités sont le résultat du travail de M. Desfontaines.

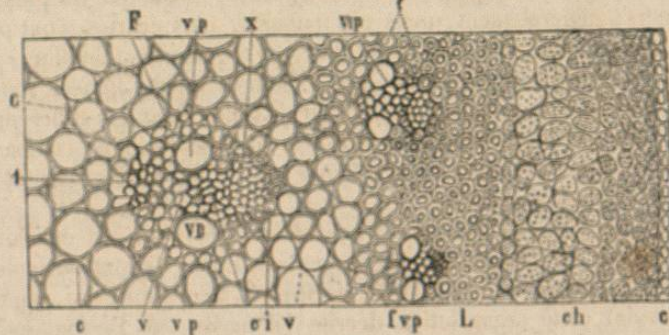
Mais depuis cette époque de nouvelles recherches ont été faites sur ce sujet et sont venues y jeter un nouveau jour. Ce sont particulièrement les travaux de MM. Mohl, de Mirbel, Meneghini, qui, approfondissant cette organisation décrite en masse par Desfontaines, nous ont fait mieux connaître la structure intime et le mode de développement de ces faisceaux vasculaires. Donnons donc une description plus détaillée de cette organisation.

Et d'abord les végétaux monocotylédonés ont-ils une écorce? La plupart des auteurs n'en font pas mention, et décrivent le stipe ou la tige ligneuse des arbres monocotylédonés comme étant dépourvue d'une véritable écorce. Nos observations nous ont amené à une autre opinion. Sans doute, si l'on veut retrouver dans l'écorce d'un palmier ou d'un *dracæna* absolument les mêmes parties, et disposées tout à fait comme elles le sont dans celle d'un chêne ou d'un poirier, on trouvera des différences assez grandes pour ne pas reconnaître une écorce dans la couche la plus superficielle du stipe d'un arbre monocotylédoné. Mais les différences qui existent dans la structure intérieure de la tige, entre ces deux grandes classes de végétaux, se retrouvent également dans la structure de leur écorce. Quelles sont en effet les parties constituantes de l'écorce? Un épiderme, du tissu utriculaire, et des faisceaux de vaisseaux courts, amincis en pointe ou coupés obliquement à leurs deux extrémités, et à parois très-épaisses, et composées de plusieurs couches ou de plusieurs membranes superposées et intimement soudées, mais sans apparence de vaisseaux spiraux proprement dits. Or, nous retrouvons les mêmes éléments dans plusieurs tiges monocotylédonées, et en particulier dans celles qui sont herbacées. Ainsi, dans le *smilax mauritanica*, on trouve à la partie externe de la tige: 1° l'épiderme; 2° une couche assez épaisse d'un tissu utriculaire contenant des granulations vertes; 3° enfin des faisceaux inégaux de tubes fibreux fusiformes à parois très-épaisses incolores, sans vaisseaux spiraux, placés dans la partie interne du tissu utriculaire à granulations vertes, rapprochés mais non contigus, et disposés en une zone circulaire. Le tissu à granulations vertes

forme évidemment l'enveloppe herbacée, et les faisceaux de tubes fibreux un véritable liber.

Dans le *ruscus racemosus* (Fig. LXX), au-dessous de l'épiderme

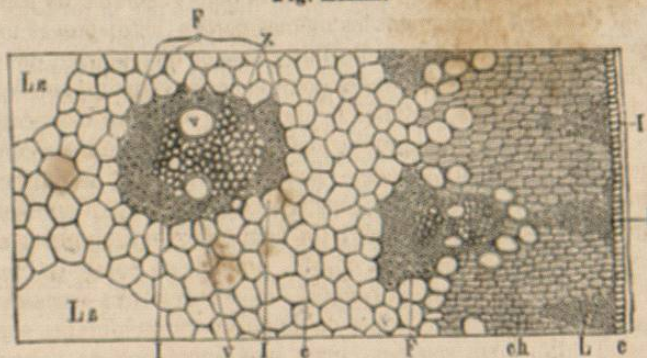
Fig. LXX.



est une couche herbacée verte très-épaisse, puis vient une couche circulaire continue assez épaisse de tubes fibreux, toujours sans vaisseaux spiraux, constituant un liber. Une semblable organisation se remarque dans le lis blanc, l'*anthericum annuum*, dans l'*iris ochroleuca*, etc.

Enfin dans le *scirpus holoschanus*, dans le *cyperus alternifolius*

Fig. LXXI.



(Fig. LXXI), on voit sous l'épiderme une couche de tissu utriculaire à granulations vertes, interrompue de distance en distance par des faisceaux de tubes fibreux, qui, par leur côté externe, sont placés

LXX. Coupe transversale d'une portion de tige du *Ruscus racemosus*. e. Épiderme. ch. Couche herbacée. l. Liber formant une zone continue. f. v. p. Petits faisceaux vasculaires. f. Faisceau vasculaire. c. p. Vaisseaux ponctués d'un grand diamètre. v. Petits vaisseaux ponctués. l. Trachées.

LXXI. Coupe transversale d'une portion de tige du *Cyperus alternifolius*. e. Épiderme. l. Liber par faisceaux distincts sous l'épiderme. ch. Couche herbacée; faisceaux de tubes fibreux. f. Faisceau vasculaire. l. Cellules fibreuses. x. Vaisseaux laticifères. la. Lacunes.

immédiatement sous l'épiderme, de telle sorte que les vaisseaux du liber sont en contact avec l'épiderme.

Si nous nous reportons un instant à ce que nous avons déjà dit de la structure de l'écorce dans les plantes dicotylédonées herbacées, nous verrons que nous y trouverons les trois modifications que nous venons de signaler dans l'écorce des monocotylédonées herbacées, savoir : 1° des filets corticaux distincts placés à la partie interne de l'enveloppe herbacée; exemple : *verbena stricta* parmi les Dicotylédonés, *smilax mauritanica* parmi les Monocotylédonés; 2° un liber sous la forme d'une couche continue; exemple : *dianthus barbatus* et *ruscus racemosus*; 3° des filets corticaux placés immédiatement sous l'épiderme et environnés par l'enveloppe herbacée; exemple : *apium graveolens* et *cyperus alternifolius*.

De ces observations il ressort évidemment que les plantes monocotylédonées herbacées ont une écorce organisée comme celle des dicotylédonées herbacées, et offrant de plus les mêmes variations dans la disposition des faisceaux du liber.

En est-il de même pour les tiges monocotylédonées ligneuses? L'observation exacte des faits va nous mettre à même de répondre à cette question. Ainsi la tige du *dracæna marginata*, coupée en travers, nous offre à sa partie externe une zone corticale parfaitement distincte du corps central. Cette zone se compose uniquement de tissu utriculaire; celui qui est placé immédiatement sous l'épiderme est d'une teinte brune, un peu desséché et déformé par la pression excentrique à laquelle il a été soumis, c'est la couche subéreuse signalée par M. Mohl dans l'écorce des arbres dicotylédonés; puis vient une couche plus épaisse d'un tissu utriculaire régulier, contenant beaucoup de granulations vertes et de raphides, mais dans lequel ces granulations vertes diminuent graduellement, à mesure qu'on s'éloigne plus de la surface extérieure de la tige. Évidemment cette couche utriculaire est une véritable écorce, mais une écorce réduite à l'épiderme, à la couche subéreuse et à l'enveloppe herbacée. Les faisceaux corticaux manquent, comme au reste ils manquent dans quelques plantes dicotylédonées, ainsi que nous l'avons déjà observé précédemment.

La ressemblance sera encore plus grande si nous examinons la tige de certains palmiers, de *astrocaryum vulgare* par exemple (roy. *Mart. Palmæ*, t. A, fig. 1). On voit sous l'épiderme une couche celluleuse dans laquelle sont épars des faisceaux de tubes fibreux, en un mot une écorce composée des mêmes parties que celles que l'on trouve dans l'écorce des arbres dicotylédonés. La différence la plus grande qui existe sous ce rapport entre ces deux grandes divisions, c'est que dans les Dicotylédonés l'écorce se sépare du corps ligneux avec la plus grande facilité, tandis que dans les Monocotylédonés ces deux parties sont intimement confondues, et généralement sans que

rien n'indique de ligne de démarcation entre elles. Cependant nous avons fait remarquer que cette distinction est très-nette dans la tige du *dracæna marginata*. Le mode de développement du corps ligneux explique parfaitement cette séparation entre lui et l'écorce dans nos arbres dicotylédonés.

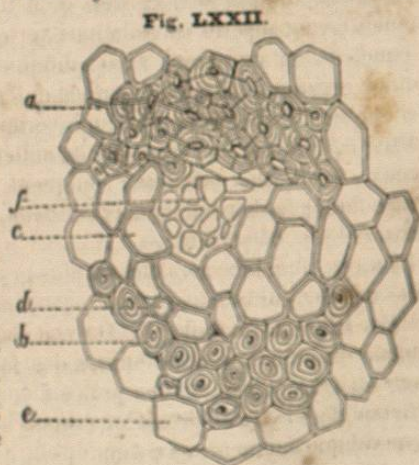
Ainsi le stipe comme la tige herbacée des végétaux monocotylédonés a donc une véritable écorce, composée généralement d'un épiderme, d'une couche celluleuse, formée de la zone subéreuse et de l'enveloppe herbacée, et de tubes fibreux courts et pointus, disposés en faisceaux distincts ou réunis en couche, et formant le liber.

Le corps ligneux se compose d'une masse utriculaire, au milieu de laquelle sont épars des faisceaux vasculaires et ligneux. Tantôt le corps ligneux dans toute son épaisseur est également plein, dur et compacte, quoique néanmoins les fibres ligneuses soient plus nombreuses et plus serrées à la partie externe de la tige. Tantôt les fibres intérieures sont tellement éloignées, que le tissu cellulaire interposé entre elles se détruit en partie, et que les fibres ligneuses sont libres et distinctes, c'est ce qu'on observe dans les *aloe* ligneux, dans les *yucca*, etc. Enfin il arrive encore quelquefois que toutes les fibres ligneuses sont réunies circulairement à la partie extérieure de la tige, formant ainsi une sorte d'étui ou de canal entièrement rempli par du tissu utriculaire ou une sorte de moelle, ou quelquefois vide. J'ai observé cette disposition dans la tige de plusieurs de ces petits palmiers de la Guyane qui appartiennent au genre *gynestum* ou *geonoma*.

Quelle que soit la disposition de ces fibres ligneuses, voici la structure particulière que chacune d'elles présente, ainsi qu'il résulte des beaux travaux de M. Mohl, et comme je l'ai moi-même vérifié, non-seulement dans les tiges monocotylédonées ligneuses, mais dans celles qui sont herbacées.

Un faisceau vasculaire de monocotylédoné parvenu à son dernier degré de développement se compose : 1° de vaisseaux spiraux; 2° de tubes fibreux; 3° de vaisseaux propres; 4° de tissu utriculaire.

Ces éléments de l'organisation sont à peu près combinés dans le même ordre, dans le plus grand nombre des cas (Fig. LXXII). Ainsi,



LXXII. Faisceau vasculaire de la tige du *Dracæna marginata*. a. b. Faisceaux de tubes fibreux. c. Vaisseaux rayés et ponctués. d. Trachée. e. Tissu utriculaire. f. Faisceau de vaisseaux propres.

un ou deux ou plusieurs gros tubes ponctués en occupent à peu près la partie centrale; à l'extérieur, c'est-à-dire du côté tourné vers l'écorce, on remarque un faisceau considérable de tubes fibreux courts, à extrémités terminées en pointe et à parois très-épaisses. Il est séparé des vaisseaux ponctués par un nombre plus ou moins considérable de vaisseaux propres, à parois très-minces, contenant une matière gommeuse que M. Schultz considère comme les vaisseaux laticifères. Ceux-ci, au contraire, selon MM. Mohl et Meyen, sont placés en dehors et à côté du faisceau vasculaire. A la partie interne est ordinairement un autre faisceau de tubes fibreux, moins considérable que celui de la partie extérieure. Entre ce faisceau et le tube, ou les tubes ponctués ou rayés qui occupent à peu près le centre du faisceau ligneux, est un tissu utriculaire allongé dans lequel se trouvent une ou plusieurs véritables trachées. Cette organisation, avec quelques modifications suivant les genres ou même les familles, est à peu près celle qu'on peut considérer comme le type d'un faisceau vasculaire et ligneux d'une tige de monocotylédoné.

M. Mohl a assimilé en général les diverses parties d'un de ces faisceaux à celles qui constituent la tige ligneuse des dicotylédonés. Pour ce savant anatomiste, le faisceau de tubes fibreux placé à l'extérieur est le liber, et le faisceau des mêmes tubes occupant la partie interne représente le corps ligneux. Je ne sais pas jusqu'à quel point ce rapprochement est fondé. Il me semble que ces noms sont ici trop éloignés de leur véritable acception, ou s'appliquent à des objets trop différents de ceux qu'ils représentent ordinairement, pour que leur emploi puisse être utile. Évidemment ici ces tubes fibreux, ordinairement fusiformes et à parois épaisses, sont identiques avec ceux qui forment le tissu ligneux des tiges dicotylédonées; et, bien que souvent séparés en deux parties, ce qui n'arrive pas toujours cependant, on ne saurait avec quelque raison les considérer comme deux organes distincts. Ainsi chaque faisceau ligneux ou vasculaire d'une tige de palmier, ou de tout autre végétal monocotylédoné herbacé ou ligneux, se compose essentiellement : 1° de vaisseaux spiraux, trachées, vaisseaux ponctués ou rayés; 2° de vaisseaux laticifères; 3° de tissu ligneux entièrement semblable à celui du tronc des arbres dicotylédonés, disposé en un ou en deux faisceaux distincts, l'un interne, l'autre externe; 4° enfin d'une certaine quantité de tissu utriculaire.

Les faisceaux vasculaires ne conservent ni la même grosseur, ni la même direction, ni enfin la même structure dans tous les points de leur étendue. Ainsi, en les prenant à la base de la tige, nous les voyons d'abord très-grêles et minces comme des fils. Petit à petit leur volume augmente en même temps que leur structure devient plus compliquée. Dans leur trajet, leur direction varie. Ainsi, à partir de la base de la feuille, ils s'infléchissent sous la forme d'un arc pour

gagner la partie centrale de la tige, puis, après un trajet plus ou moins long, ils regagnent insensiblement la partie extérieure de la tige dans laquelle ils viennent se perdre. Selon M. Mohl, les faisceaux qui se montrent dans la partie extérieure et inférieure du stipe, suivraient toujours le même côté de la tige que la feuille à laquelle ils aboutissent. M. de Mirbel, au contraire, a vu dans le dattier et plusieurs autres monocotylédonés, les filets passer du côté de la tige opposé à celui qu'occupe la feuille à laquelle ils correspondent. Il suit de cette disposition que les faisceaux de deux feuilles placées dans deux points opposés du stipe, se croisent à son centre de manière à représenter deux cônes opposés par leur extrémité. Il résulte de cette disposition remarquable que, contrairement à l'opinion qui avait été émise par Desfontaines, que les fibres ligneuses prennent leur origine au centre de la tige, et que par conséquent elles sont d'autant plus récentes qu'elles sont plus intérieures, ces fibres au contraire naissent constamment de la partie externe de la tige, et qu'elles viennent s'y terminer après avoir cheminé quelque temps à la partie centrale. Considérées dans l'ensemble de leur trajet, elles représentent donc une sorte d'arc très-allongé, dont la convexité est tournée vers le centre de la tige. Déjà Moldenhäver (*Anatom.*, p. 53) avait combattu l'opinion de Desfontaines sur l'origine centrale des fibres ligneuses des palmiers, en disant que dans le dattier il avait observé que les fibres les plus intérieures du stipe appartenaient aux feuilles les plus anciennes, tandis que les plus extérieures naissaient des feuilles les plus récentes. Cette observation importante avait passé en quelque sorte comme inaperçue des phytomistes qui tous adoptaient l'opinion de Desfontaines. C'est M. Mohl qui est venu, par ses belles anatomies des palmiers, rectifier nos idées sur le trajet et la distribution des fibres dans l'intérieur de leur stipe.

Comme nous l'avons déjà dit, ces fibres ou faisceaux n'ont pas la même structure dans toute leur étendue. A leur origine inférieure, immédiatement sous l'écorce, elles sont grêles et uniquement composées de tubes fibreux. A mesure qu'elles pénètrent dans l'intérieur de la tige, le nombre de ces tubes augmente, et, au côté interne du faisceau ou même vers son centre, commence à se montrer le faisceau des vaisseaux propres de M. Mohl. Presque en même temps, se développe au côté interne le faisceau de fibres ou de tubes fibreux qui, pour M. Mohl, représente le corps ligneux. Après un certain trajet se montrent les vaisseaux spiraux : ce sont d'abord des tubes ponctués, des vaisseaux rayés, puis enfin de véritables trachées. Mais à cette époque les utricules allongées, qui ont formé la partie externe du faisceau, diminuent en nombre, tandis que celles de la partie interne prennent plus de développement; de nouvelles trachées se forment au milieu d'elles, en même temps que le nombre des vaisseaux ponctués et rayés augmente. Enfin, au moment d'entrer dans la feuille, le

faisceau se divise ou se sépare en plusieurs faisceaux secondaires qui se distribuent dans cet organe. Au reste nous reviendrons encore un peu plus loin sur cette structure, quand nous parlerons du développement et de l'accroissement de la tige dans les monocotylédones.

Le parenchyme ou tissu utriculaire qui forme la masse de la tige présente un grand nombre de modifications, soit dans la forme et la grandeur de ses utricules, soit dans l'épaisseur de leurs parois, qui sont simples ou présentent des ponctuations ou des raies semblables à celles des vaisseaux. Quelquefois, dans la partie de ce tissu qui s'interpose entre les différents faisceaux ligneux, les utricules s'allongent transversalement de manière à avoir quelque ressemblance avec les rayons médullaires des tiges dicotylédones. On peut trouver dans ces utricules tantôt des cristaux rhomboédriques, tantôt des raphides, ou enfin des globules d'amidon. Quand la tige est très-jeune, les utricules de son tissu contiennent des granules de chlorophylle.

Nous avons observé sur une jeune tige d'un *Dracæna*, quelques particularités d'organisation que nous croyons utile de signaler ici. Les faisceaux ligneux sur une coupe transversale (Fig. LXXIII) ont une

Fig. LXXIII.

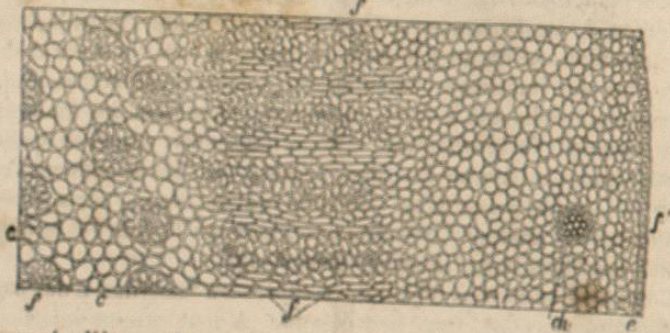
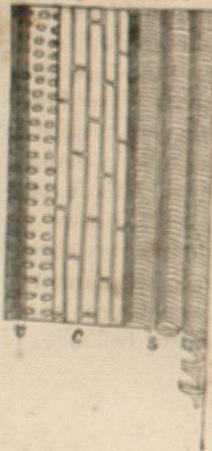


figure régulière et à peu près circulaire. Leur composition est assez variée. Tantôt on n'y trouve que des trachées, tantôt que des vaisseaux ponctués, tantôt enfin ces deux sortes de vaisseaux mélangés (Fig. LXXIV). La circonférence de ces faisceaux vasculaires est ordinairement occupée par une ou deux rangées de cellules allongées à parois minces et coupées carrément à leurs deux extrémités. Ainsi ces faisceaux vasculaires manquent de véritables tubes ligneux.

Fig. LXXIV.



LXXIII. Coupe transversale d'un fragment de tige d'un jeune *Dracæna*. e. Epiderme. c. Faisceau composé de trachées. f. f. Faisceaux vasculaires épars.

LXXIV. Coupe longitudinale d'un des faisceaux vasculaires d'un *Dracæna*. v. Vaisseau ponctué. s. Trachées. c. Cellules allongées occupant le centre du faisceau.

SECTION QUATRIÈME.

De l'organisation de la tige dans la famille des Fougères.

Les Fougères ont une analogie assez marquée avec les plantes monocotylédones, quand on les envisage seulement sous le point de vue de leurs caractères extérieurs (Fig. LXXV). Dans nos climats, ce

Fig. LXXV.



sont en général des plantes herbacées, dépourvues de tiges proprement dites, ou plutôt n'ayant que des tiges souterraines ou rhizomes, d'où

LXXV. Fougère en arbre, *Atrophila armata*, du Brésil.

naissent les fibres radicales et les feuilles ou frondes qui s'élèvent dans l'air. Mais plusieurs Fougères dans les régions tropicales présentent une tige aérienne cylindrique, persistante, ligneuse, qui, par son port et sa forme générale, rappelle assez le stipe des palmiers ou des autres monocotylédons ligneux. Cette tige en effet est en général simple, plus rarement divisée en deux branches à son sommet, cylindrique, c'est-à-dire à peu près d'une égale grosseur dans toute sa longueur; ordinairement hérissée d'aspérités formées par les bases persistantes ou par les cicatrices des feuilles déjà tombées, et ne portant, comme les palmiers, des feuilles qu'à leur extrémité supérieure. Tous ces caractères extérieurs sont fort analogues à ceux que nous avons déjà signalés dans les tiges des plantes monocotylédonnées.

Les belles recherches de MM. Link, Adolphe Brongniart, et surtout de M. Mohl (*In Martius, Icon. plant. cryptogam. Brasiliæ*, in-f°, fig.), nous ont fait mieux connaître l'organisation de la tige des Fougères. Nous nous sommes livré nous-même à un examen approfondi de cette organisation qui nous permettra de l'exposer ici avec quelques détails.

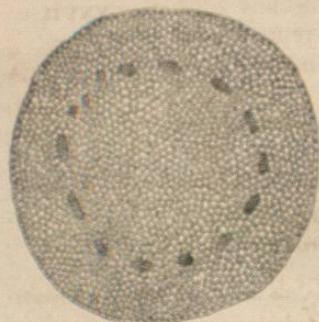
Si nous étudions attentivement cette structure, et si nous la comparons à celle des autres végétaux, nous y trouverons des différences assez tranchées pour en former, comme l'a déjà indiqué M. Hugo Mohl, un type spécial d'organisation.

Pour rendre cette description plus complète et plus facile à comprendre, nous partirons de l'organisation de la tige herbacée des Fougères de notre climat, pour arriver ensuite à celle du stipe ligneux des Fougères arborescentes des régions tropicales.

§ 1. Tige herbacée de Fougères.

I. La tige souterraine ou le rhizome du *struthiopteris germanica*

Fig. LXXVI.



LXXVI. Coupe transversale de la tige du *Polypodium aureum*. Les faisceaux vasculaires sont disposés circulairement.

rampe horizontalement sous le sol. Si nous la coupons transversalement, nous verrons qu'elle se compose d'un tissu utriculaire à peu près régulier contenant des grains de fécule, offrant des méats interutriculaires très-marqués, et ce tissu forme toute la masse de la tige. Six faisceaux vasculaires, d'une forme elliptique, ovale ou circulaire, sont rangés à peu près circulairement de manière à représenter une sorte de zone. Le tissu utriculaire de la tige, vers la partie

extérieure et superficielle de cet organe, change assez brusquement de nature : en même temps que le diamètre des utricules diminue considérablement, leur longueur augmente, et l'on a ainsi une couche assez épaisse de tissu cellulaire allongé dont les parois sont colorées en brun plus ou moins foncé; la rangée la plus superficielle de ce tissu forme l'épiderme, dans lequel je n'ai jamais pu distinguer de stomates. Toute cette masse de tissu allongé représente l'écorce qui, ainsi que dans les monocotylédons, n'est pas distincte du reste de la tige. Si nous examinons la composition d'un des faisceaux vasculaires, nous verrons d'abord que chacun d'eux est nettement séparé du tissu utriculaire au milieu duquel il est plongé. Il est formé extérieurement d'une zone assez épaisse et inégale de cellules allongées à parois peu épaisses, terminées obliquement en pointe, ou plus rarement carrément à leurs extrémités, et contenant aussi des grains de fécule. En dedans de cette zone se trouvent réunis un très-grand nombre de vaisseaux spiraux presque tous de la nature de ceux qu'on nomme *scalariformes*, quelquefois cependant simplement *ponctués*. Pressés les uns contre les autres, ces vaisseaux ont ordinairement une forme angulaire. Quelques utricules allongées se trouvent mélangées avec eux.

Fig. LXXVII.



Une organisation semblable se remarque dans les tiges des *polypodium vulgare*, *aureum*, etc., seulement le nombre des faisceaux y est plus considérable. (Voyez la figure LXXVI.)

Si nous suivons ces faisceaux dans leur trajet au milieu du tissu cellulaire de la tige, nous voyons ces filets vasculaires envoyer des rameaux qui se rendent de l'un à l'autre, et de ces anastomoses réciproques résultent des mailles allongées (Fig. LXXVII), dont l'ensemble constitue un réseau vasculaire, analogue à celui que forment les faisceaux du liber. Il résulte de cette disposition qu'il existe ainsi une zone

complète et circulaire de vaisseaux représentant une sorte de treillage à claire-voie et à mailles irrégulières (Fig. LXXVII bis).

Les faisceaux de fibres qui se rendent dans les feuilles ne sont que des branches des faisceaux principaux qui s'en détachent presque à angle droit pour pénétrer dans le pétiole de la fronde, les faisceaux principaux continuant à poursuivre leur route.

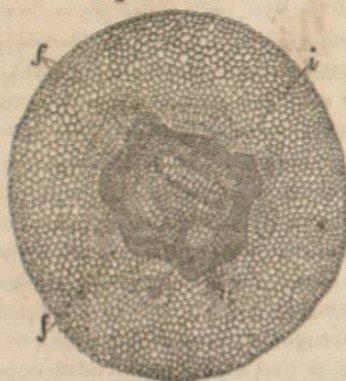


LXXVII. Tige du *Polypodium aureum*, sur laquelle on a mis à nu les faisceaux vasculaires anastomosés en réseau.

LXXVII bis. Coupe transversale d'un des faisceaux fibreux du *Polypodium aureum*.

II. Un second type d'organisation nous est offert par la tige sou-

Fig. LXXVIII.

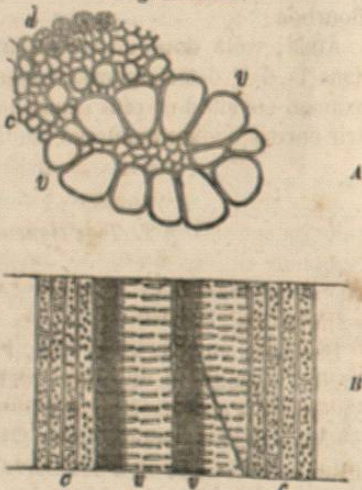


terrine et horizontale du *pteris aquilina*. Ici les faisceaux vasculaires n'ont plus la disposition régulière et à peu près circulaire qu'ils nous ont offerte dans les espèces que nous avons étudiées tout à l'heure. Ils sont épars sans ordre dans la masse utriculaire de la tige (Fig. LXXVIII); plusieurs se réunissent au centre en un faisceau commun. Leur volume, leur nombre, sont aussi variables que leur figure, tantôt arrondie, tantôt ovalaire, ou plus ou moins allongée et contournée.

Indépendamment de ces fibres vasculaires, dont l'organisation est essentiellement la même que celle que nous avons exposée précédemment, on trouve dans la tige une autre forme de l'élément anatomique. Ce sont des tubes fibreux, à parois épaisses et colorées en brun, à extrémités terminées en pointe, qui forment soit des faisceaux inégaux et isolés, soit des espèces de lames perpendiculaires, tantôt sous la forme d'une étoile à trois branches au centre de la tige, tantôt sous celle d'un T, ou enfin contournées en fer à cheval.

Car ces différentes formes se remarquent dans les différents points d'une même tige coupée transversalement à différentes hauteurs. Ce sont ces lames diversement contournées et toujours colorées en brun foncé, qui, sur la coupe transversale de la tige, présentent ces figures irrégulières et bizarres qu'on remarque dans un grand nombre de Fougères. Ainsi combinées avec les faisceaux vasculaires, ces lignes représentent, dans une coupe oblique du rameau souterrain et frondifère du *pteris aquilina*, une figure qui, au premier

Fig. LXXIX.



LXXVIII. Coupe transversale de la souche horizontale du *Pteris aquilina*. Les faisceaux vasculaires sont épars et groupés vers le centre de la souche.

LXXIX. A. Faisceau vasculaire du *Pteris aquilina* coupé en travers, et ne contenant que des vaisseaux ponctuels. B. Coupe longitudinale du même. c. Cellules allongées, v. Vaisseau.

abord, a quelque analogie avec celle d'un aigle héraldique. On trouve également de semblables tubes fibreux réunis en petits faisceaux au côté externe des faisceaux vasculaires. Mais dans tous les cas ils en sont parfaitement distincts. Il y a donc ici deux espèces de faisceaux ligneux: ceux qui contiennent des vaisseaux spiraux (Fig. LXXIX), et ceux qui sont uniquement formés par des tubes fibreux et colorés en brun. Peut-être pourrait-on considérer les cellules allongées qui environnent les vaisseaux spiraux comme les tubes propres ou vaisseaux laticifères des Fougères. Leur position, en effet, et leur structure sont absolument les mêmes que celles de ces vaisseaux dans les faisceaux ligneux des plantes monocotylédones. Il n'y aurait donc alors de véritable tissu ligneux que là où existent ces tubes fibreux à parois épaisses et colorées en brun, et tout à fait semblables à celui du bois dans les plantes phanérogames. La structure des Fougères ligneuses, que nous exposerons tout à l'heure, viendra confirmer cette opinion.

III. La tige, dans les genres *Trichomanes* et *Hymenophyllum*, nous montre un troisième type d'organisation fort remarquable. Tous les vaisseaux spiraux sont réunis au centre de la tige, et forment un faisceau unique, entremêlé et environné de vaisseaux propres. Tout autour de ce faisceau vasculaire est une zone circulaire et épaisse de tissu ligneux très-coloré; puis en dehors une couche de tissu utriculaire simple. J'ai vérifié cette organisation, déjà indiquée par M. Mohl dans la tige de l'*hymenophyllum giganteum* de l'île Bourbon.

Ainsi, voilà donc au moins trois types distincts d'organisation dans la tige des fougères herbacées. Nous ne doutons pas qu'un examen étendu à un plus grand nombre d'espèces n'en fasse découvrir encore quelques autres.

§ 2. Tige ligneuse des Fougères.

La tige ligneuse des Fougères, comme nous l'avons dit au commencement de cette section, présente extérieurement des espèces d'empreintes de formes assez variées, anguleuses ou elliptiques, très-rapprochées les unes des autres ou plus ou moins écartées, tantôt disposées en cercles superposés, tantôt en lignes spirales. Ces empreintes, qui se remarquent dans toute la longueur du stipe des Fougères, sont les cicatrices des feuilles. Quelquefois, au lieu de cicatrices superficielles, on voit le stipe des fougères hérissé en quelque sorte par la base persistante des frondes, surtout dans sa partie supérieure. Lorsqu'on examine les cicatrices, on voit sur leur surface la trace apparente des faisceaux vas-

lares très-nombreux qui pénétraient dans le pétiole de la fronde.

Fig. LXXX.



Ces faisceaux ont une disposition qui m'a paru à peu près constante. Ils forment communément deux lignes arquées à la partie inférieure, une autre ligne qui suit à peu près le contour supérieur de la cicatrice, et entre ces lignes courbes se montrent quelques faisceaux ordinairement isolés.

Dans certaines espèces, la partie inférieure du stipe est recouverte, dans une hauteur de plusieurs pieds, de corps filamenteux, épais et très-serrés, formant une couche dense, souvent d'un à deux pouces d'épaisseur (Fig. LXXX). Ce sont des fibres radicales, qui fréquemment ne descendent pas jusqu'à terre.

Coupé transversalement, le stipe de ces végétaux est tantôt plein,

tantôt creux dans sa partie centrale; comme celui des monocotylédones, il offre beaucoup plus de solidité dans sa partie externe (Fig. LXXXI). Sur une coupe horizontale se voient un grand nombre de lignes noires d'une à deux lignes d'épaisseur, diversement contournées, mais formant des figures irrégulières et bizarres, qui cependant se reproduisent avec une sorte de régularité. Ces fi-

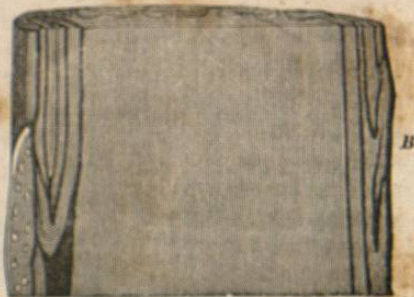
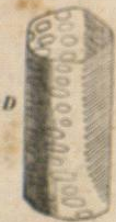


Fig. LXXXI.

LXXX. Portion d'une tige de Fougère en arbre, dont le stipe est couvert de fibres radicales.
LXXXI. A. Coupe transversale d'une tige de Fougère en arbre. B. Coupe longitudinale. C. D. Vaisseau scalariforme sur une portion de son contour et simplement rayé sur le côté opposé.

gures rapprochées les unes contre les autres forment par leur réunion un cercle ou une couche circulaire à la partie extérieure de la tige, qui représente le corps ligneux. Tout l'intérieur de ce cercle est occupé par du tissu utriculaire rempli de grains de fécule, et représentant le parenchyme de la tige. Ce parenchyme est tantôt d'une couleur brune, tantôt d'une teinte claire. Il contient quelques faisceaux vasculaires grêles et épars. Quelquefois il se détruit ou plutôt se dessèche, se contracte sur lui-même, et, en s'appliquant sur la paroi interne du corps ligneux, il laisse au centre de la tige une cavité irrégulière, qui souvent s'étend dans toute sa longueur. Je doute que cette cavité existe sur la plante fraîche et en état de végétation. Elle me paraît être le résultat de la dessiccation plus ou moins rapide à laquelle la tige a été exposée.

Les lignes noires dont nous avons parlé sont autant de lames perpendiculaires qui s'étendent dans toute la longueur de la tige. Chacune des figures qu'on voit sur la coupe transversale est formée par deux lames noires peu écartées l'une de l'autre, et circonscrivant ainsi un espace étroit, inégal, qui est rempli par un tissu peu coloré. Nous reviendrons tout à l'heure sur la structure intime de toutes ces parties.

Si nous suivons ces lames dans la longueur de la tige, ainsi que l'a fait M. Hugo Mohl, nous reconnaitrons que les différentes figures réunies en cercle pour constituer le corps ligneux se soudent latéralement dans différents points de leur étendue, et que de cette soudure il résulte que le corps ligneux forme une couche partout continue, et seulement interrompue dans quelques points. C'est au reste ce que nous avons déjà observé pour les faisceaux vasculaires des tiges de fougères herbacées. Seulement M. Mohl a vu qu'au point qui correspond à l'insertion d'une fronde, il y a toujours au corps ligneux une interruption, une fente longitudinale. Ce sont ces fentes ou interruptions qui, sur une tranche horizontale, séparent les différentes figures les unes des autres.

En dehors de ces figures compliquées, dont la réunion constitue le cercle ou corps ligneux, se voient quelques faisceaux inégaux et irréguliers plus ou moins volumineux, disséminés dans le tissu utriculaire extérieur, et également anastomosés entre eux dans leur longueur. Enfin, tout à fait à l'extérieur de la tige, existe une couche noire plus ou moins épaisse, très-dure, qui se confond insensiblement par son côté interne avec le tissu utriculaire et parenchymateux situé au-dessous d'elle. Cette couche extérieure représente l'écorce.

Maintenant venons à la structure intime de chacune des parties que nous avons signalées.

Les lignes noires sont formées de tissu ligneux, c'est-à-dire d'utricules très-allongées, pointues aux deux extrémités, ayant leurs parois très-épaisses, composées de plusieurs lames superposées et intime-