

lume varie, et qui ont des parois minces, opaques et non poreuses; ils sont souvent ramifiés et anastomosés entre eux, et servent à la circulation de la sève.

Ces différents vaisseaux se réunissent fréquemment entre eux pour former des faisceaux allongés, soudés par du tissu cellulaire et connus sous le nom de *fibres*, par opposition avec la partie molle, composée presque entièrement du tissu cellulaire, qu'on appelle *parenchyme*.

L'origine de tous ces vaisseaux a été très longtemps un point de discussion sur lequel les botanistes ne pouvaient tomber d'accord. Ce n'est que dans ces derniers temps que M. Mirbel, dans son travail sur le développement du *Marchantia*, a porté quelque lumière sur ce point obscur de la physiologie végétale. Selon lui, très probablement les différents vaisseaux ou tubes qu'on observe dans les plantes ont eu pour point de départ une origine commune, une *utricule*. Cette utricule ne diffère en rien de toutes celles au milieu desquelles elle est placée, et cependant, par le développement, par l'âge, elle se transforme de tant de manières qu'il admet que toutes les utricules, bien que semblables, ne jouissent pas absolument des mêmes propriétés; qu'il en est quelques unes qui, sans qu'on puisse le reconnaître par aucun caractère extérieur, ont la faculté de pouvoir se modifier sous l'influence de certaines causes, et même de changer entièrement de nature. Ainsi la cellule, qui jouit de la propriété de pouvoir devenir un tube fendu ou une trachée, n'offre rien à l'extérieur qui la distingue des autres. Cette utricule, une fois qu'elle a éprouvé les modifications nouvelles dont elle est susceptible, s'accroît avec ses nouveaux caractères, comme toutes les autres parties de la plante, par suite de l'assimilation des matériaux que lui fournit la nutrition.

En outre, on trouve dans presque toutes les plantes des poils et des glandes.

Les *glandes* sont des organes formés par un tissu cellulaire très fin, dans lequel se ramifient un grand nombre de vaisseaux. Elles sont spécialement destinées à séparer de la masse des liquides un fluide particulier à chaque végétal. Elles ont, par leurs usages et leur structure, la plus grande analogie avec celles des animaux. Leur structure et leur forme varient beaucoup; ce qui en fait distinguer les glandes *vésiculaires*, *globulaires*, *utriculaires*, *papillaires*, etc.

Les *poils* sont des organes filamenteux plus ou moins déliés, et qui paraissent servir à l'exhalation et à l'absorption. Souvent ils ne sont autre chose que les canaux excréteurs des glandes sur lesquelles ils sont placés. Peu de plantes sont dépourvues de poils:

on les remarque surtout sur celles qui vivent dans les lieux secs et arides; ils paraissent alors servir à augmenter l'étendue de la surface absorbante. Quand les poils se trouvent en grand nombre sur un organe, on le dit *pubescent*. La forme des poils varie beaucoup, ce qui les a fait nommer *simples*, *rameux*, *capités*, *en goupillon*, etc. Ils sont généralement formés de cellules plus ou moins allongées, ou de plusieurs cellules placées bout à bout, ou enfin d'un nombre plus ou moins grand de cellules diversement groupées.

#### CLASSIFICATION DES FONCTIONS ET DES ORGANES.

— Si on cherche à classer les fonctions végétales et les organes qui se rapportent à ces fonctions, on arrive à former deux groupes bien distincts. On reconnaît les fonctions de nutrition et les fonctions de reproduction.

**FONCTIONS DE NUTRITION.** — Les principaux organes de nutrition sont: les *tiges*, les *racines*, les *feuilles*, les *bourgeons* et les *branches*. Les fonctions secondaires, principales, qui sont sous la dépendance de la grande fonction de nutrition sont: l'*absorption*, la *respiration*, la *transpiration*, le *mouvement* et l'*élaboration des fluides*, la *nutrition*, l'*accroissement de parties anciennes*, l'*apparition de parties nouvelles*, la *germination*, la *tendance des racines vers le centre de la terre et des tiges vers le ciel*, les *maladies*, la *mort*, etc.

**FONCTIONS DE REPRODUCTION.** — Les principaux organes de reproduction sont: les *fleurs*, les *fruits*, la *graine*.

On doit étudier les *dispositions des fleurs*, les *lois d'inflorescence*, la *composition d'une fleur complète*, les fonctions des différentes parties qui la composent; on doit étudier la *structure des fruits*, leur accroissement, leurs diverses modifications. La graine doit être considérée à ses différentes périodes d'existence.

#### I. FONCTIONS DE NUTRITION OU PHÉNOMÈNES DE LA VÉGÉTATION.

Les fonctions de nutrition sont celles qui sont indispensables à la conservation de l'individu et à son développement. Nous devons donc commencer par traiter des organes qui se rapportent à ces fonctions.

Lorsque l'on met une graine dans les circonstances convenables à la germination, on voit que, dans la plupart des cas, la partie de l'embryon qui se développe la première est la radicule; puis la tigelle s'allonge pour élever hors de terre les premières feuilles. On voit donc que c'est la racine qui commence par se développer,

puis la tige, puis les feuilles. Ces trois organes, ainsi que beaucoup d'autres dont nous parlerons en même temps, composent tout le système végétatif de la plante.

Puis arrive une deuxième période où des organes nouveaux se développent : ce sont ceux de la reproduction ; nous y reviendrons plus tard.

Nous allons donc commencer par traiter des organes de la végétation ou de la nutrition.

**ORGANES DE NUTRITION.** — Les organes de la nutrition sont ceux auxquels la nature a confié le soin de la conservation du végétal ; tels sont les racines, les tiges, les bourgeons, les feuilles, les stipules et quelques uns de ces organes dégénérés, tels que les épines, les aiguillons, les vrilles.

**TIGE ET RACINE OU SYSTÈME AXILE.** — Le système axile existe souvent seul chez les plantes d'un ordre inférieur : c'est le centre de la vie végétative. Il est impossible d'admettre l'existence d'organes appendiculaires sans système axile ; il ne croît pas dans une direction unique ; il s'allonge en deux sens opposés, et présente par conséquent deux systèmes, le système ascendant ou la tige, le système descendant ou la racine ; le point intermédiaire entre ces deux systèmes porte le nom de *collet* (*collum*), mot qui ne désigne pas une partie distincte, mais qui désigne la surface géométrique où se réunissent les deux systèmes.

**RACINE.** — *Structure et développement.* — La racine est cette partie d'un végétal qui, occupant son extrémité inférieure, et cachée le plus souvent dans la terre, croît constamment en sens inverse de la tige ; en effet, pendant que la racine tend à s'enfoncer perpendiculairement dans la terre, la tige s'élève toujours vers le ciel. A ce caractère, on peut en joindre un autre qui peut servir à la distinguer, c'est que, exposée à l'action de l'air, elle ne prend jamais une couleur verte, tandis que les autres parties des végétaux y prennent cette couleur.

Toutes les plantes sont munies de racines ; il faut en excepter cependant quelques *conserves* et *tremelles*, qui végètent à la surface de l'eau et absorbent les sucs nourriciers par tous les points de leur étendue.

Les racines sont le plus souvent implantées dans la terre et servent à fixer les végétaux au sol, et à y puiser une partie de leurs principes nutritifs. Il est pourtant plusieurs plantes aquatiques qui présentent des racines flottantes au milieu de l'eau, et qui, par conséquent, ne servent en rien à les fixer au sol : certaines *Lentilles d'eau* sont dans ce cas. Quelques plantes offrent deux espèces de racines : les unes enfoncées dans la vase et qui les fixent ; les autres

libres et flottantes au milieu de l'eau. Exemple : *Trèfle d'eau*, *Nénuphar* ; d'autres plantes végétant sur les rochers y implantent leurs racines : tels sont les *Lichens*.

Dans quelques végétaux (*Clusia Rosea*, *Mais*, etc.), outre les racines qui les terminent inférieurement, il s'en forme d'autres d'un point plus ou moins élevé de la tige et qui se dirigent vers la terre pour s'y enfoncer ; on leur a donné le nom de racines *aériennes* ou *adventives*.

Afin de ne point confondre la racine avec certains autres organes, on ne doit considérer comme de véritables racines que celles qui, dans la terre, représentent par leurs fonctions et leur position les feuilles naissant sur les dernières ramifications de la tige. Ainsi, selon M. Richard, les corps qui méritent le mieux le nom de racines sont les fibres que l'on nomme le *chevelu*.

Les racines peuvent être produites par différentes parties des végétaux, en général ceux qui concourent à la nutrition ; en effet, que l'on enfonce en terre une branche de Saule ou de Peuplier, au bout de quelque temps son extrémité inférieure sera chargée de radicelles, qui proviennent soit de la tige, soit de bourgeons spéciaux, que j'ai désignés sous le nom de *rhisogènes*, qui avaient été confondus par M. De Candolle avec les *lenticelles*, taches circulaires ou elliptiques qu'on remarque sur les tiges et qui ne donnent naissance qu'à un développement subéreux qui, lorsqu'il est dans l'eau, constitue de véritables *spongioles caulinaires*.

Les racines offrent à considérer trois parties : 1° le *corps* ou partie moyenne, de forme et de consistance variée : c'est la plus volumineuse ; 2° *collet* ou *nœud vital* : c'est le point ou la ligne de démarcation qui sépare la racine de la tige ; c'est pour quelques botanistes la partie la plus essentielle ; 3° les *radicelles* ou le *chevelu*, formées par les ramifications plus ou moins déliées qui terminent la racine.

On peut reconnaître, d'après leur durée, des racines *annuelles*, *bisannuelles*, *vivaces* et *ligneuses*.

Les racines *annuelles* appartiennent aux plantes qui, dans l'espace d'une année, naissent, fructifient et meurent ; tels sont le Blé, le Coquelicot (*Papaver*, *Rhœas*), etc.

Les racines *bisannuelles* sont celles des plantes qui exigent deux années pour se développer entièrement (*Daucus carota*).

Par racines *vivaces*, on entend celles qui, durant un nombre indéterminé d'années, poussent des tiges ligneuses ou herbacées qui se développent et meurent tous les ans. Mais cette division est sujette à varier sous l'influence du climat et de la culture.

Enfin les racines *ligneuses* diffèrent des précédentes par une

consistance plus solide, leur tissu ligneux et la persistance de la tige qu'elles supportent.

Par rapport à leur forme et à leur structure les racines sont :

*Pivotantes*, quand elles s'enfoncent perpendiculairement en terre (Rave, Carotte, etc.). Ces racines sont particulières aux plantes dicotylédones.

On distingue plusieurs sortes de racines pivotantes. La figure 104 représente une racine pivotante fusiforme, celle du *Raphanus sativus*. La figure 105 représente une racine pivotante napiforme, celle du Radis rose (*Raphanus rotundus*). La partie renflée de cette racine appartient, selon M. Turpin, au système axile supérieur.

*Fibreuses*, quand elles se composent de beaucoup de fibres simples ou rameuses (Palmiers, etc.); elles sont particulières aux monocotylédones.

La figure 106 représente une racine fasciculée capillaire à pivot tronqué celle du *Triticum vulgare* ou Froment cultivé.

*Tubérifères*, lorsqu'elles présentent, sur différents points de leur étendue, des tubercules ou corps charnus qui ne sont que des amas de féculé amy-lacée, réservée pour servir de nourriture au végétal (Topinambour, Pommes de terre, etc.); elles appartiennent exclusivement aux plantes vivaces.

*Bulbifères*, quand elles sont formées par un tubercule mince et aplati, nommé plateau. A la partie inférieure de ce plateau naît une racine fibreuse, tandis que la partie supérieure supporte un bourgeon de nature particulière, formé de beaucoup d'écaillés ou de tuniques appliquées les unes sur les autres. C'est ce bourgeon qu'on appelle bulbe ou oignon.

Nous ne parlerons de la structure de la racine qu'en traitant de celle de la tige, car elle est la même. Quant à ses usages, on sait

Fig. 104.



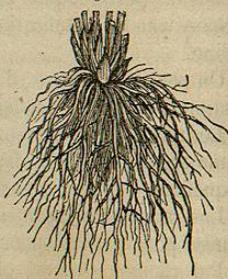
Racine pivotante fusiforme.

Fig. 105.



Racine pivotante napiforme.

Fig. 106.



Racine fasciculée.

que plusieurs sont employées à la nourriture de l'homme et des animaux, que d'autres servent en teinture, et que beaucoup sont employées en médecine.

*TIGE ou axe supérieur.* — La tige (*caulis*) et dans les composés grecs (*caulon*) est cette partie de la plante qui, diamétralement opposée dans sa direction à la racine, part du collet, et sert de support aux feuilles, aux fleurs et aux fruits.

Quelquefois elle est si peu développée dans certains végétaux qu'elle semble ne pas exister. Les plantes qui offrent cette disposition sont appelées faussement *acaules* ou *sessiles* (Primevère, Jacinthe, etc.). On doit éviter de confondre, avec la tige proprement dite, la *hampe*, qui, partant du collet de la racine, n'est jamais garnie de feuilles, et sert à porter les fleurs; et le *pédoncule radical*, qui ne diffère de la hampe que parce qu'il naît de l'aisselle d'une feuille radicale, et non du centre d'un assemblage de ces feuilles.

D'après l'organisation et la manière dont se développent les tiges, on en distingue cinq espèces :

1° Le *tronc* (fig. 107), tige conique, allongée, s'élevant verticalement, offrant sa plus grande épaisseur à sa base; nu à la partie inférieure, il est terminé à son sommet par des divisions qui vont en diminuant et que l'on appelle branches, rameaux et ramilles. Ce sont eux qui portent les feuilles et les fleurs. Le tronc est particulier à toutes les dicotylédones (Chêne, Sapin, etc.). La figure 107 représente le tronc du *Robinia pseudo-acacia*.

Fig. 107.



Tronc du Robinia pseudo-Acacia.

Fig. 108.



Stipe d'un Palmier

Fig. 109.



Roseau à quenouille ou Chaume.

2° Le *stipe* (fig. 108). Cette tige que l'on observe particulièrement dans les monocotylédones (Palmiers, Yucca), est cylindrique.

d'un diamètre égal à sa partie inférieure, souvent même plus renflée à sa partie moyenne qu'à ses deux extrémités; elle est rarement ramifiée, et se termine à son sommet par un bouquet de feuilles entremêlées de fleurs.

3° Le *chaume* (fig. 109), tige cylindrique, ordinairement fistuleuse, rarement ramifiée et séparée de distance en distance par des espèces de nœuds ou cloisons, desquels partent les feuilles qui sont alternes et engainantes.

Le Chaume des graminées n'est au fond qu'une vraie tige, qui ne diffère point essentiellement de celles des autres végétaux. Si on compare le Chaume à une tige de dicotylédones, on voit que, comme elle, il produit à la suite de la germination, de distance en distance, des nœuds vitaux, qui ne sont que la suite de celui qui portait les feuilles cotylédonaire; que sur ces nœuds vitaux, dont la disposition alterne et distique est invariable dans les graminées, naissent les feuilles ainsi que les bourgeons qui reposent dans leurs aisselles; que ces bourgeons, nuls ou presque nuls dans la famille des cypéracées, manquent rarement dans celle des graminées; qu'ils se développent en rameaux dans un grand nombre d'espèces des climats chauds (les Bambous et autres), et produisent, par ces développements, un accroissement en grosseur dans ces végétaux.

Le vide que l'on remarque dans l'axe de la tige des graminées est un canal médullaire dont la moelle ou tissu cellulaire est détruit.

La Canne à sucre, dans laquelle cette lacune n'existe pas, fournit, ainsi que beaucoup d'autres, une preuve de ce fait.

4° La *souche* ou *rhizome*, tige souterraine, horizontale, cachée en tout ou en partie sous le sol, donnant par son extrémité antérieure de nouvelles tiges, à mesure que son extrémité postérieure se détruit, et offrant toujours, sur quelque points de sa surface, les traces des feuilles des années précédentes (Iris, Sceau de Salomon). On la désignait autrefois, mais à tort, sous les noms de *racine progressive*, *racine succise*.

La figure 110 représente le rhizome ou tige souterraine du *Carex divisa*, formée de pousses ou rameaux déterminés, nés les uns des autres dans la période de quatre années; le rameau, qui est âgé de quatre ans, est en partie détruit; le se-



cond, de trois ans, qui est terminé par un épi, se desséchera après la fructification; le second, de deux ans, n'est pas encore arrivé à l'époque où il doit fleurir, et enfin le premier représente la pousse de l'année.

5° La *tige* proprement dite est celle que l'on ne peut rapporter à aucune des espèces précédentes, et que l'on rencontre le plus fréquemment.

D'après sa consistance la tige peut être distinguée en :

*Herbacée*, celle qui est molle, verte et qui périt chaque année. Telles sont les plantes que l'on appelle *herbes* (Mouron, Bourrache).

*Demi-ligneuse* ou *sous-ligneuse*, quand sa base est dure et vit plusieurs années, tandis que ses rameaux se renouvellent tous les ans (*Ruta graveolens*, *Thymus vulgaris*). On nomme encore *sous-arbrisseaux* les végétaux qui offrent une semblable tige; ils n'offrent pas de bourgeons écailleux.

*Ligneuse*, quand la tige offre la dureté du bois, et qu'elle persiste indéfiniment. Les végétaux à tige ligneuse sont nommés *arbustes* quand, dépourvus de bourgeons écailleux, ils se ramifient dès leur base (*Bruyères*); *arbrisseaux*, s'ils sont pourvus de bourgeons, quoique ramifiés dès leur base (*Lilas*); *arbres*, quand la tige, simple en bas et ramifiée au sommet, offre également des bourgeons (*Chêne*, *Orme*, *Pin*, etc.). Remarquons que ces diverses modifications peuvent varier avec le climat et la culture.

La consistance herbacée ou ligneuse de la tige se trouve souvent d'une façon assez constante dans une même famille: ainsi plusieurs familles ne comprennent que des herbes; ex.: les caryophyllées, les primulacées, les iridées; d'autres, comme celles des hespéridées, des amentacées, des vignes, ne contiennent que des plantes ligneuses; mais il existe plusieurs familles où l'on rencontre à la fois des plantes ligneuses et des plantes herbacées.

La tige peut offrir différentes directions: ainsi elle peut être *verticale*, *flexueuse*, *grimpante*, *rampante*, *volubile*, etc. Quand une tige est volubile, c'est-à-dire quand elle se roule en spirale autour des corps voisins, il y a cela de remarquable que les spires se font toujours dans un sens déterminé. Ainsi le *Houblon*, le *Chèvrefeuille*, se dirigent de gauche à droite; au contraire, le *Liseron*, le *Haricot*, roulent leur spirale de droite à gauche. La première direction est appelée *dextrorsum volubilis*, et la deuxième *sinistrorsum volubilis*.

On doit remarquer que chacune de ces deux directions reste constamment la même dans la même espèce, et qu'elle résiste aux efforts que l'on fait pour la changer. Les *Lianes* si remarquables

des forêts primitives des contrées tropicales sont des plantes ligneuses, les unes grimpantes, et les autres volubiles; ce sont des *bignonées*, des *ménispermées*, des *hippocratées*. La Clématite, le Lierre, le Chèvrefeuille, sont à peu près les seules espèces qui, dans nos climats, peuvent nous donner une faible image des Lianes des régions équinoxiales.

**STRUCTURE ANATOMIQUE DES TIGES.** — La structure des tiges varie suivant qu'on les examine dans les végétaux monocotylédones ou dycotylédones. Quant à celle des acotylédones, étant formée, comme tous les autres organes de cette classe, de tissu cellulaire, elle n'offre rien de particulier dans son organisation. Nous devons cependant remarquer que la tige des fougères présente une organisation remarquable et spéciale. Nous étudierons donc à part la tige des deux premières divisions.

**ORGANISATION DE LA TIGE DES DICOTYLÉDONES.** — Quand on coupe transversalement le tronc d'un arbre dicotylédone, on peut voir qu'il est formé, en procédant de la circonférence au centre, des parties suivantes: 1° l'épiderme; 2° l'enveloppe herbacée; 3° les couches corticales; 4° le liber; 5° l'aubier; 6° le bois; 7° l'étui médullaire; 8° la moelle.

**ÉPIDERME** (*Epiderma*, *Epidermis*). — L'épiderme, ou cuticule, est sous forme de membrane mince, transparente, incolore, composée de cellules extrêmement variables et présentant un grand nombre d'ouvertures ou pores. Il enveloppe toutes les parties du végétal et peut souvent être isolé du tissu qu'il recouvre. Il jouit d'un certain degré d'extensibilité, passé lequel il se déchire, et se fendille, comme on le voit dans l'Orme, le Chêne; quelquefois il tombe par plaques comme dans le Platane, etc. Si on l'enlève de dessus une jeune branche, il se régénère facilement. C'est la partie du végétal qui résiste le mieux à la décomposition.

L'épiderme est, suivant quelques auteurs, une membrane distincte. M. Mirbel et d'autres le considèrent comme formé par la paroi externe des cellules sous-jacentes, appartenant à l'enveloppe herbacée, laquelle paroi a été endurcie par l'action de l'air et de la lumière. Cependant MM. Amici et Brongniart ont publié des observations en faveur de la première opinion, celle qui la fait considérer comme distincte. Quant aux pores dont nous avons parlé, et que l'on désigne sous le nom de *stomates*, *pores corticaux*, etc., ce sont de très petites ouvertures, répandues en grand nombre dans l'épaisseur de l'épiderme, s'ouvrant à l'extérieur par une fente ovale, bordée d'une sorte de bourrelet et communiquant à l'intérieur avec des espaces vides remplis d'air, et qui résultent de l'arrangement des cellules et des tubes entre eux.

Les stomates ne se remarquent pas d'une manière indifférente sur toutes les parties du végétal exposées à l'air. C'est sur les feuilles qu'ils sont le plus abondants, et ordinairement sur leur face inférieure; leur nombre varie beaucoup suivant les plantes, et naturellement on en compte d'autant plus qu'ils sont plus petits.

Voici quelques exemples qui prouveront l'énorme différence que l'on peut trouver dans le nombre absolu des stomates sur différentes feuilles et leur position diverse. Ainsi, la face supérieure du *gui* a présenté 200 stomates, la face inférieure également 200; la face supérieure de l'*Oeillet des jardins*, 38,500, la face inférieure le même nombre; la face inférieure du *Plantin d'eau*, 6,000, la face supérieure le double; la face inférieure du *Lilas*, 160,000, la face supérieure, 0.

Les végétaux aquatiques, comme l'a montré M. A. Brongniart, sont privés d'épiderme, et par conséquent de stomates; et ce ne sont pas seulement ceux qui forment des familles placées, comme les Algues, par la simplicité de leur organisation, au bas de l'échelle végétale, ce sont aussi des plantes appartenant sans aucun doute aux familles les plus élevées dans cette échelle. C'est le milieu où vit la plante qui détermine la présence ou l'absence de l'épiderme. Cela est tellement vrai, que, dans les feuilles qui nagent à plat sur l'eau, la face supérieure, qui se trouve ainsi en rapport avec l'air, est garnie d'épiderme et de stomates; la face inférieure n'en a pas. Les racines soustraites, quoique moins absolument, au contact de l'air, sont également dépourvues de stomates.

**ENVELOPPE HERBACÉE** (*tissu cellulaire de l'écorce*). — L'enveloppe herbacée (médulle externe, Dutrochet) est une couche de tissu cellulaire qui, ordinairement verte dans les jeunes tiges, recouvre le tronc, les branches et leurs divisions, et remplit les espaces qui existent entre les ramifications des nervures des feuilles. Sa couleur est due aux petits grains de globuline placés dans les parois des cellules. C'est dans l'enveloppe herbacée que se trouvent renfermés les vaisseaux propres; c'est aussi dans son tissu que s'opère la décomposition de l'acide carbonique que la plante absorbe dans l'air. L'enveloppe herbacée, qui paraît avoir des usages analogues à ceux de la moelle, prend un accroissement très considérable dans le *Quercus suber*, et des propriétés physiques que l'on connaît dans le Liège.

**COUCHES CORTICALES** (*strata corticalia*). — Les couches corticales placées entre l'enveloppe herbacée et le liber, dont on le sépare quelquefois bien difficilement, sont formées de plusieurs réseaux de cellules allongées et superposées les unes sur les autres; elles ressemblent assez bien à une toile tissée, ainsi qu'on peut le

voir dans le *Bois-dentelle*, qui offre cette disposition d'une manière remarquable.

**LIBER OU LIVRET** (*liber*). — Placé immédiatement au-dessous des couches corticales, le *liber* est une enveloppe formée par un plexus de cellules allongées dont les intervalles sont remplis de tissu cellulaire. On peut très bien séparer le *liber* en feuillets distincts en employant la macération. Beaucoup de phénomènes prouvent que le *liber* est indispensable à la végétation. On sait, en effet, qu'une greffe ne prendra qu'autant que le *liber* de l'arbre et celui de la greffe seront en contact : quand le *liber* a été enlevé il ne se régénère qu'autant qu'il sera à l'abri de l'air.

L'épiderme, l'enveloppe herbacée, les couches corticales et le *liber* forment cette partie qu'on appelle l'écorce.

**AUBIER OU BOIS IMPARFAIT** (*alburnum*). — L'*aubier* ou *faux bois* est placé entre le *liber* et le bois proprement dit. Quoique n'ayant ni la dureté ni la ténacité de ce dernier, il offre cependant la même structure. Son tissu est formé de fibres bien plus faibles et bien plus écartées. On le distingue du bois par sa couleur, qui diffère quelquefois considérablement : ainsi dans l'Ébène le bois proprement dit est noir, tandis que l'*aubier* est blanc. Il est, selon M. Mirbel, totalement privé de vaisseaux.

**BOIS PROPREMENT DIT** (*lignum*, et dans les composés grecs, *xilon*). — Le *bois*, situé entre l'*aubier* et l'étui médullaire, est la partie la plus dure du tronc, surtout dans ses couches intérieures. Il est composé de couches concentriques auxquelles chaque année il s'en ajoute une nouvelle, formée aux dépens de la couche la plus interne de l'*aubier* ; en sorte que le nombre de ces couches peut dévoiler l'âge de l'arbre. Le bois ne présente jamais de véritables trachées, mais on y trouve des vaisseaux poreux et de fausses trachées, tantôt disposés sans ordre, tantôt réunis en faisceaux et qui servent à la circulation de la sève.

**ÉTUI MÉDULLAIRE** (*canalis medullaris*). — L'*étui médullaire*, qui occupe le centre de la tige et tapisse la couche la plus interne du bois, contient dans son intérieur la moelle, et constitue ce que l'on nomme le *canal médullaire*. Ses parois sont composées de vaisseaux très longs qui sont des trachées, des fausses trachées et des vaisseaux poreux marchant parallèlement tout le long du tronc ; sa forme varie quelquefois. Ainsi, tantôt il est cylindrique, tantôt triangulaire ou quadrangulaire, etc., ce qui paraît dépendre de la disposition des feuilles sur la tige ; une fois formé, sa forme et sa dimension ne changent plus.

**MOELLE** (*medulla*). — La moelle (médulle interne) est une substance spongieuse, diaphane, légère, formée par un tissu cellulaire

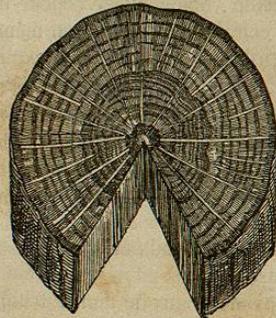
lâche, et dans son plus grand état de simplicité. Les cellules généralement une figure très régulière, communiquant les unes avec les autres ; elles communiquent aussi avec l'enveloppe herbacée au moyen de prolongements transversaux qu'on nomme *insertions* ou *prolongements médullaires*, et qui partant du centre se dirigent en rayonnant vers la circonférence. Plusieurs botanistes regardent la moelle comme très utile à la végétation ; d'autres, au contraire, la considèrent comme un corps inerte.

La figure 111 représente une coupe longitudinale et transversale du tronc de Chêne qui peut donner une idée de l'organisation de la tige des dicotylédones.

**ORGANISATION DE LA TIGE DES MONOCOTYLÉDONES.** — La structure de la tige des monocotylédones diffère essentiellement de celle des dicotylédones. En général plus simple, plus élancée que la tige précédente, elle n'offre pas dans sa coupe transversale des couches concentriques régulièrement disposées comme on le remarque dans le tronc. Toutes ces parties sont confondues ; la moelle remplit toute l'épaisseur de la tige ; le bois est divisé en filets nombreux, tantôt épars, tantôt en faisceaux, qui, dispersés longitudinalement au milieu de la moelle, sont, comme les dicotylédones, accompagnés de trachées, de fausses trachées et de vaisseaux poreux. L'écorce, qui n'existe pas toujours, est si peu distincte des autres parties, qu'on pourrait croire qu'elle n'existe pas. Un autre caractère essentiel qui distingue bien ces tiges des précédentes, c'est que dans celles des monocotylédones les couches les plus dures sont à la circonférence, tandis qu'au contraire, dans les dicotylédones, les parties les plus dures sont à l'intérieur. Du reste, ces sortes de tiges sont très rarement divisées à leur sommet.

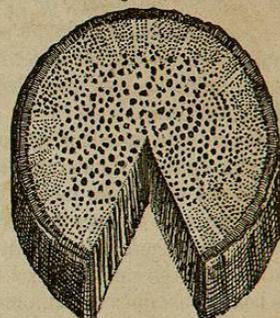
La figure 112 présente une coupe longitudinale et transversale

Fig. 111.



Coupe du Chêne.

Fig. 112.



Coupe du Chou palmier.

d'un stipe de Chou palmier, qui peut donner une idée de l'organisation de la tige d'une plante monocotylédone.

ORGANISATION DE LA RACINE. — La racine offre tout-à-fait la même organisation que la tige, surtout dans les monocotylédones. Dans les dicotylédones, on a pensé qu'elle en différait par l'absence du canal médullaire et des trachées. Mais si on fend la racine d'un jeune arbre, celle d'un marronnier d'Inde, il est alors facile de distinguer le canal médullaire : seulement peu à peu il s'oblitére au point qu'à un certain âge il finit par disparaître. Quant aux trachées, MM. Linck et Tréviranus, récemment encore M. Amici, sont parvenus à découvrir ces vaisseaux dans les racines de plusieurs plantes. Mais ce fait est loin d'être admis par tous les botanistes.

ACCROISSEMENT DES TIGES. — Tous les végétaux se développent en deux sens, en hauteur et en diamètre; mais, comme la manière dont s'opère cet accroissement diffère dans les *dicotylédones* et les *monocotylédones*, nous étudierons chacun à part le développement de ces deux tiges.

ACCROISSEMENT DE LA TIGE DES DICOTYLÉDONES. — *Accroissement en diamètre.* — Parmi les opinions qui ont été émises pour expliquer le mécanisme par lequel cet accroissement a lieu, nous rapporterons seulement celles de MM. Duhamel, Dupetit-Thouars et Mirbel.

Duhamel ayant observé qu'au printemps, si l'on enlève une plaque d'écorce sur un arbre vigoureux, en ayant soin de recouvrir la plaie d'une plaque de verre, on ne tarde pas à voir suinter un liquide visqueux, transparent, qui s'étend sur toute la plaie. C'est à ce liquide que Grew donnait le nom de *cambium*. Celui-ci s'organise peu à peu, et finit par remplacer le liber qui avait été enlevé. De cette expérience, Duhamel conclut que tous les ans il se formait, au moyen de ce cambium, une nouvelle couche de liber pour remplacer celle qui s'était convertie en aubier, en même temps que celui-ci s'est transformé en bois. On peut ainsi expliquer la formation des zones concentriques que présente le tronc des dicotylédones, mais il est loin d'être prouvé que le liber se transforme bien en aubier. Quoi qu'il en soit, les couches sont souvent plus épaisses d'un côté, ce qui s'explique bien par le développement des racines du même côté, racines qui absorbent une plus grande quantité de suc nourriciers.

Dans la théorie de Dupetit-Thouars, on admet que la formation successive des couches ligneuses est due au développement des bourgeons, que ceux-ci, puisant les matériaux de leur nutrition dans le parenchyme intérieur, sont, dès l'instant où ils se mani-

festent, animés, comme l'embryon de la graine, de deux mouvements opposés, l'un ascendant et l'autre descendant : le premier produit la jeune branche, et le second forme la couche ligneuse, en envoyant des fibres vers la partie inférieure de la plante; celles-ci glissent entre le liber et l'aubier, et s'y anastomosent avec les fibres des autres bourgeons. Considérant les bourgeons comme de véritables embryons, M. Dupetit-Thouars les désigne sous le nom d'*embryons fixes*, pour les distinguer de ceux qui sont dans la graine et qu'il nomme *embryons libres*. La base de la théorie du physiologiste que nous citons repose sur les phénomènes de la greffe en écusson et sur le fait suivant : si l'on fait une forte ligature au tronc d'un arbre dicotylédone, il se forme un bourrelet circulaire au-dessus de la ligature et au-dessous; l'arbre cesse de croître en diamètre. Selon lui, le bourrelet ne se forme que par l'accumulation des fibres qui ne peuvent descendre en raison de l'obstacle que présente la ligature. Cette théorie, qui n'est pas entièrement admise, a donné lieu à beaucoup de discussions que nous mentionnerons plus loin.

M. Mirbel explique d'une autre manière la formation annuelle des couches ligneuses. Selon lui, elles sont produites pas le cambium, qui, chaque année, forme à la fois une couche d'aubier et une couche de liber. Si, en effet, on examine une jeune branche à l'époque de la végétation, on observe entre le liber et l'aubier une couche d'un fluide d'abord clair et limpide, qui peu à peu s'épaissit et prend de la consistance : c'est le cambium, formé par la sève descendante, et mêlé à une partie des suc propres du végétal; ce fluide s'organise et fournit une nouvelle couche au liber et une nouvelle à l'aubier.

Cette théorie explique parfaitement l'organisation du liber, que nous avons vu être composé de plusieurs feuilletés réunis les uns aux autres par une couche très mince de tissu cellulaire.

*Accroissement en hauteur.* — C'est encore à l'aide de la théorie de M. Mirbel que l'on peut expliquer l'accroissement en hauteur des tiges dicotylédones. En effet, quand on soumet une graine à la germination, la plumule s'élève vers le ciel, le cambium s'organise et croît en hauteur jusqu'à l'automne; alors il s'arrête, et l'on a ainsi une tige formée d'un cône allongé. Au printemps suivant, l'extrémité de la moelle que contient ce cône s'allonge, une nouvelle couche de cambium s'organise et forme un second cône d'aubier et de bois; à celui-ci chaque année en ajoute un autre, de sorte que le tronc n'est formé que d'une série de cônes emboîtés les uns dans les autres, dont la base offre autant de couches que l'arbre a d'années.

ACCROISSEMENT DE LA TIGE DES MONOCOTYLÉDONES. — L'accroissement de ces végétaux est très peu marqué en diamètre. Par exemple, après la germination d'un Palmier, on ne voit point de tige; mais les feuilles qui forment la plumule, d'abord plissées sur elles-mêmes, se déroulent et se déploient en formant un faisceau circulaire au-dessus du collet de la racine. Du centre de ce faisceau s'élève, l'année suivante, un autre bouquet de feuilles entièrement semblable au premier. Alors les feuilles anciennes sont repoussées à la circonférence, se dessèchent et tombent; mais leur base persistant et se soudant, constitue un anneau solide qui devient la base du stipe que chaque année augmente d'un semblable anneau, de sorte que le stipe se trouve composé d'anneaux superposés les uns aux autres, au lieu de l'être de couches concentriques.

Pour terminer tout ce qui a rapport à l'accroissement des tiges et à la formation des fibres du Palmier, et peut-être de toutes les tiges monocotylédones, il ne nous reste plus qu'à rapporter en abrégé les observations que M. Mohl a faites sur la disposition des fibres du Palmier, et sur la théorie par laquelle on peut expliquer dans le stipe une densité plus grande à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Si l'on coupe transversalement une tige de Palmier, nous avons vu que l'extérieur offrait un épiderme épais, contenant à l'intérieur une masse de tissu cellulaire dans lequel se trouvait une multitude de faisceaux de fibres, qui vont en diminuant de la circonférence au centre. Si, au lieu d'une coupe transversale, on en fait une longitudinale, on aperçoit la même composition, mais les fibres sont entrecroisées de manière à former un lacis inextricable. On a cru longtemps que ces faisceaux se formaient de telle sorte, que ceux qui correspondent aux feuilles les plus intérieures étaient aussi les plus intérieurs, et qu'en se formant ainsi elles descendaient parallèlement à l'axe et en droite ligne. Dans cette hypothèse, les fibres les plus anciennes se trouvaient repoussées; de là venait la plus grande densité du bois à l'extérieur. On donna aux végétaux qui offraient ce mode d'accroissement le nom d'*endogènes*. Mais si l'on suit les fibres avec beaucoup de soin, en les prenant du côté des feuilles, on voit que d'abord elles se dirigent en dedans, puis marchent verticalement, et après quelque temps reviennent du côté de la circonférence pour se perdre dans la partie la plus extérieure, en sorte que la fibre qui correspond à la feuille la plus intérieure ou la plus nouvelle est justement la plus extérieure.

Cette remarque a été faite depuis sur quelques autres végétaux, notamment de la famille des graminées.

La grande question de l'accroissement des tiges en était là il y a quelques années; mais depuis peu elle a occupé très activement

l'attention de plusieurs botanistes célèbres, parmi lesquels on doit citer surtout MM. Mirbel et Gaudichaud. Nous allons exposer brièvement l'état actuel de cette question importante, en prenant pour guides les derniers mémoires lus à l'Académie des sciences par ces deux illustres botanistes.

Voici comment s'exprime M. Mirbel en exposant l'anatomie du Dattier (*Phoenix dactylifera*). « Il existe nécessairement des rapports constants et réguliers entre l'organisme interne et les formes extérieures : ce sont ces relations qu'il nous importe de connaître. Le point le plus important est de savoir d'où naissent et où vont les filets que nous trouvons partout répandus dans le stipe. De graves autorités, de La Hire, Dupetit-Thouars, M. Gaudichaud, veulent que les filets procèdent des feuilles et descendent jusqu'à la base de l'arbre. D'autres phytologistes, fidèles à l'ancienne doctrine, enseignent que les filets procèdent des racines, et vont s'attacher aux feuilles par leur extrémité supérieure. D'autres encore (et c'est le plus grand nombre) attendent, pour se décider, qu'une heureuse découverte les fasse sortir de leur neutralité...

» Convaincu que je suis que, pour prendre une juste idée de l'organisation et des développements du stipe du Dattier, il est indispensable de l'étudier dans les diverses phases de sa vie, à partir de sa naissance jusqu'au terme de sa végétation, j'ai porté toute mon attention sur le bourgeon, ou, pour mieux dire, sur le phylophore, qui n'est autre que le stipe en herbe. Ce support des feuilles, ainsi que nous l'enseignent MM. Mohl et Meneghini, offre dans sa structure une étrange anomalie : au lieu de s'allonger en cône, et par conséquent de se terminer en pointe, comme il arrive dans la grande généralité des espèces, soit monocotylées, soit dicotylées, il affecte à son sommet la forme d'un hémisphère fortement déprimé à son pôle. Les feuilles nombreuses qui le couvrent sont disposées en spirale, et courent de gauche à droite, à partir de sa base jusqu'au centre de sa dépression. Elles offrent, rangées dans l'ordre naturel, la succession de tous les âges, depuis la première jeunesse jusqu'à l'extrême vieillesse. Ainsi celles qui viennent de naître sont cachées au plus bas de la dépression; les plus jeunes après celles-ci en garnissent la pente; d'autres, plus vigoureuses, en couronnent le sommet; celles qui sont dans toute la force de l'âge couvrent la majeure partie de la surface extérieure; enfin les plus vieilles, attachées immédiatement au-dessous des précédentes, cachent, tant bien que mal, la région inférieure du phylophore, laquelle ne tardera pas à se confondre avec le stipe. Cette disposition toute exceptionnelle est en parfaite harmonie avec l'économie générale de l'arbre.