DIX-SEPTIÈME LEÇON

La feuille.

La feuille : morphologie externe. — La *feuille* est le troisième des membres fondamentaux qui composent essentiellement l'appareil végétatif des plantes vasculaires. C'est un organe appendiculaire, ordinairement de couleur verte et de forme aplatie, porté par la tige au niveau d'un nœud.

La racine et la tige, que nous avons étudiées jusqu'ici, sont douées de plusieurs plans de symétrie : une tige dont rien n'a entravé le développement peut être, de diverses façons, partagée dans le sens de sa longueur en deux moitiés symétriques ; elle est *symétrique par rapport à un axe*. Il n'en est pas de même de la feuille. Il n'y a qu'un seul plan qui la divise en deux parties symétriques ; la feuille a donc une *droite* et une *gauche*, une *face supérieure* ou *face ventrale*, qui regarde l'entre-nœud placé au-dessus d'elle, et une *face inférieure* ou *face dorsale*, tournée vers l'entre-nœud inférieur. C'est ce qu'on exprime en disant que la feuille a une *symétrie par rapport à un plan* ou *symétrie bilatérale*, ou encore que son organisation est *dorsiventrale*.

Tandis que la racine et la tige s'accroissent aussi longtemps que la plante même à laquelle elles appartiennent, la feuille, au contraire, après s'être épanouie au printemps, s'accroît pendant un certain temps, puis atteint des dimensions définitives qu'elle ne dépasse plus : elle est *limitée dans son accroissement*.

La feuille comprend un certain nombre de parties qu'il est essentiel de distinguer tout d'abord.

La feuille de la Giroflée (*fig.* 191), celle du Lis, etc., se

réduisent à une lame aplatie ou *limbe* qui s'insère sur la tige par une large surface. Dans ce cas, où la feuille présente sa forme la plus simple, on dit qu'elle est *sessile*.

Dans certaines feuilles, comme celle du Lilas, on peut, au contraire, distinguer très nettement deux parties : 1° une lame verte

Fig. 191. Feuille de Giroflée.

Fig. 192. Feuille pétiolée.

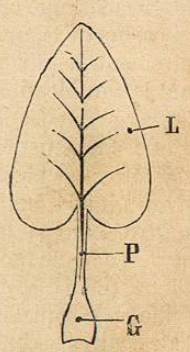

Fig. 193. — Les parties principales de la feuille (fig. théorique). — L, limbe ; P, pétiole ; G, gaine.

et aplatie qui est un *limbe* ; — 2° une sorte de prolongement grêle, rattachant le limbe à la tige, qu'on appelle vulgairement la *queue* de la feuille et, dans le langage botanique, un *pétiole* (*fig.* 192).

D'autres feuilles, comme celle de la Ficaire, offrent une organisation plus compliquée (*fig.* 193). Au limbe et au pétiole s'ajoute une dilatation de la base de ce dernier, qui s'élargit en une *gaine*, enveloppant plus ou moins complètement la tige à laquelle elle forme une sorte de fourreau. La feuille comprend alors trois parties essentielles : la *gaine*, le *pétiole* et le *limbe*.

Une coupe transversale faite dans le pétiole de la feuille révèle en général, avec plus ou moins de netteté, la symétrie bilatérale de cet organe. Ordinairement, sa face supérieure

est plus ou moins profondément excavée par une sorte de sillon qui la parcourt dans toute sa longueur, tandis que la face inférieure est assez régulièrement convexe. Parfois cependant la section transversale du pétiole est de forme absolument circulaire.

La symétrie bilatérale du limbe est, en général, beaucoup plus accusée que celle du pétiole. Au milieu des tissus verts qui occupent la majeure partie du limbe, on aperçoit ordinairement des filaments moins colorés et plus résistants, dont la ramification forme une sorte de réseau à mailles serrées : ce sont les *nervures*. Les nervures les plus volumineuses, facilement visibles, sont surtout saillantes à la face inférieure; les plus fines se distinguent très nettement quand on examine la feuille par transparence, en l'exposant à la lumière. Lorsque la feuille possède un pétiole, il se continue souvent dans le limbe par une grosse nervure qui en occupe la ligne médiane, qu'on appelle communément la *côte* de la feuille et de laquelle se détachent, avec une grande régularité, des nervures secondaires disposées suivant le mode penné. L'ordonnance des nervures ou, comme on dit encore, la *nervation* peut offrir d'autres dispositions; mais, en y regardant de près, on retrouve très généralement dans cette nervation des traces plus ou moins évidentes de la symétrie bilatérale. Quand une feuille tombée de l'arbre qui la portait est exposée à l'humidité du sol, elle ne tarde pas à être attaquée par une Bactériacée, l'*Amylobacter*, qui, par des phénomènes complexes de fermentation, détruit toutes les parties molles du limbe, ne respectant que les nervures : ainsi la feuille se réduit à une fine dentelle qui en reproduit exactement la forme et constitue une préparation naturelle des nervures.

C'est dans le bourgeon, terminal ou axillaire, qu'il faut chercher l'origine de la feuille dont on veut étudier le développement (*fig.* 194). Supposons, pour fixer les idées, qu'il s'agisse d'une feuille pourvue, à l'état adulte, d'un limbe, d'un pétiole et d'une gaine. La feuille se manifeste d'abord, au sommet de l'axe du bourgeon, sous la forme d'un petit mamelon,

qui ne tarde pas à s'étaler transversalement de manière à prendre une forme aplatie et à constituer un limbe. Pendant cette période de l'existence de la feuille, sa croissance est limitée à sa région terminale. Bientôt la croissance terminale s'arrête et fait place à une croissance intercalaire. Le premier effet de celle-ci est la division de la feuille, par une sorte d'étranglement transversal, en deux parties successives, la gaine et le limbe. Puis la région étranglée s'allonge davantage et se différencie plus nettement du limbe et il devient possible de distinguer un pétiole intercalé entre les deux régions extrêmes de la feuille. Enfin, tandis que la gaine et le pétiole cessent de s'accroître, il arrive souvent que le limbe poursuit, pendant longtemps encore, sa croissance intercalaire, qui se trouve le plus ordinairement localisée à sa base, c'est-à-dire dans sa région voisine du pétiole.

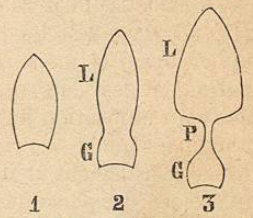

Fig. 194. — Développement d'une feuille (schéma). — L, limbe; G, gaine; P, pétiole.

La *durée* de la feuille est généralement *limitée*. Epanouie au printemps et développée pendant toute la durée de l'été, elle perd, aux approches de l'automne, la coloration verte qui la caractérise, pour prendre une teinte jaune ou rougeâtre; peu à peu elle se détache, par sa base, de la branche qui la portait et tombe sur le sol. En même temps s'est formé à son aisselle un bourgeon qui demeure fixé à la tige et qui, au printemps suivant, produira une nouvelle branche, chargée de nouvelles feuilles. La feuille est donc, en général, un organe *caduc*. Cependant beaucoup d'arbres gardent leurs feuilles pendant plus d'une saison et restent ainsi couverts de feuilles pendant l'hiver; on les qualifie, pour ce motif, d'*arbres verts*; de ce nombre sont le Pin, le Sapin, le Cèdre et la plupart des arbres résineux appartenant au même groupe, qui constitue la famille des Conifères.

Nous aurons ultérieurement l'occasion d'étudier quelques-unes des principales variations que peut présenter l'organi-

sation générale de la feuille. Qu'il nous suffise actuellement de distinguer les *feuilles simples* des *feuilles composées*. On dit qu'une feuille est *simple* lorsque son limbe, quelque découpé que soit son contour, est entièrement continu, de telle sorte qu'on puisse passer d'un point quelconque de ce limbe à un autre point également quelconque sans en quitter la surface : telles sont les feuilles de la Giroflée, du Lilas, de l'Orme, du Chêne, du Platane, etc. On dit, au contraire, qu'une feuille est *composée* quand elle porte, sur un pétiole commun, des fractions séparées de limbe ou *folioles* : telles sont les feuilles du Robinia ou faux Acacia des parcs et des jardins (*fig.* 195), celles du Marronnier d'Inde, etc.

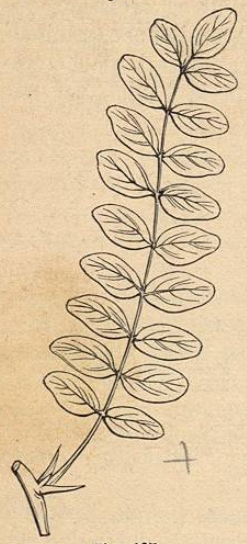

Fig. 195. Feuille de Robinia.

Phyllotaxie. — La disposition des feuilles sur la tige est toujours la même dans une espèce donnée de plantes, mais elle varie beaucoup d'une espèce à l'autre. On appelle *phyllotaxie* la partie de la Botanique qui a pour objet l'étude des lois qui président à cette disposition.

Fig. 196. — Feuilles alternes du Lin.

Le plus souvent chaque nœud ne porte qu'une feuille. Comme les feuilles sont alors attachées alternativement sur diverses faces de la tige, on les appelle *feuilles alternes*. On les désigne aussi sous le nom de *feuilles éparses*. C'est ce qu'on observe dans le Blé, le Lin (*fig.* 196), l'Orme, le Platane, le Chêne, etc. Dans ce cas, si on part d'une feuille située en un certain point de la tige pour remonter le long de celle-ci, en comptant successivement, et sans en passer une, toutes les feuilles que l'on rencontre, on ne tarde pas à

remarquer qu'on parcourt une hélice enroulée autour de la tige et sur laquelle les feuilles sont régulièrement espacées : on compte toujours le même nombre de feuilles et le même nombre de tours d'hélice avant de retrouver une feuille placée exactement au-dessus de celle qui a servi de point de départ. Supposons, par exemple, qu'on étudie la disposition des feuilles sur un rameau de Chêne : on comptera toujours cinq feuilles, en décrivant deux tours d'hélice, avant de retrouver une feuille superposée à celle qui aura servi de point de départ. C'est ce qu'on exprime en abrégé à l'aide de la fraction $\frac{2}{5}$, dont le numérateur indique le nombre de tours d'hélice et le dénominateur le nombre de feuilles rencontrées. Cette fraction, qui symbolise la disposition des feuilles, est appelée *cycle foliaire*. La figure 197 reproduit en perspective un rameau qui porte des feuilles insérées suivant le cycle $\frac{2}{5}$: le rameau, s'amincissant progressivement de sa base vers son sommet, a la forme d'un tronc de cône. Mais on peut adopter, pour figurer théoriquement les dispositions phyllotaxiques, des procédés qui fournissent des dessins moins encombrants.

Fig. 197. Disposition alterne des feuilles (cycle $\frac{2}{5}$).

Imaginons, par exemple (*fig.* 198), qu'on projette sur un plan perpendiculaire à l'axe du rameau et passant par le nœud le plus inférieur, les plans des nœuds successifs et la position occupée, à chaque nœud, par la feuille correspondante. Par suite de la réduction progressive du diamètre du rameau, les contours des nœuds formeront autant de circonférences concentriques. Fixons, sur la circonférence la plus extérieure, la position (1) de la feuille initiale, et traçons le rayon qui aboutit à ce point; puis, par le centre commun de toutes les circonférences, menons quatre autres rayons qui, avec le précédent, partagent chaque circonférence en cinq parties

égales. La seconde feuille se projettera sur la circonférence qui suit immédiatement la plus externe, mais au point de rencontre de cette circonférence avec le troisième rayon, en 2. La troisième feuille se projettera sur la troisième circonférence, à son point de rencontre avec le cinquième rayon, en 3, et ainsi de suite : c'est seulement la sixième feuille qui, se projetant sur la sixième circonférence, se retrouvera sur le rayon aboutissant à la feuille initiale ; on peut la désigner du numéro 6, mais on pourrait aussi, pour marquer sa superposition à 1, lui donner le symbole 1'. A partir de cette feuille, les suivantes se répéteront dans le même ordre et chacune des feuilles de cette nouvelle série sera directement superposée à une des feuilles de la série précédente. Si on réunit par un trait continu les projections de toutes les feuilles successives, ce trait représentera la projection de l'hélice fictive sur laquelle sont insérées les feuilles.

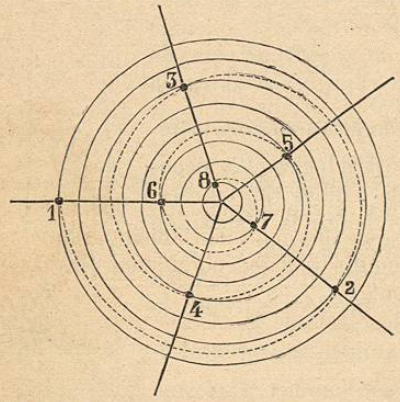

Fig. 198. — Représentation théorique du cycle foliaire $\frac{2}{5}$.

Par la construction de la figure précédente, on peut se rendre compte de la signification concrète qu'on doit attribuer à la fraction qui symbolise le cycle foliaire : elle représente, en fonction de quatre angles droits, la valeur de l'angle dièdre formé par deux plans qui passeraient par l'axe de la tige et par les points d'insertion de deux feuilles consécutives : c'est ce qu'on appelle l'*angle de divergence*.

On peut observer que, dans la disposition alterne, toutes les feuilles que porte la tige sont réparties en files rectilignes

dont le nombre est égal au dénominateur du cycle foliaire. Quand le cycle foliaire est $\frac{1}{2}$, comme dans le Blé ou dans l'Orme, les feuilles forment deux rangées opposées à la surface de la tige et on dit qu'elles sont *distiques*.

Les angles de divergence qui se rencontrent le plus fréquemment dans la nature appartiennent aux deux séries suivantes :

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}, \frac{13}{34}, \ldots$$

$$\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{11}, \frac{5}{18}, \frac{8}{29}, \frac{13}{47}, \ldots$$

Connaissant les deux premiers termes de chacune de ces séries, il est facile d'écrire rapidement tous les autres : chaque terme s'obtient, en effet, en additionnant, numérateur à numérateur, dénominateur à dénominateur, les deux fractions qui le précèdent.

Dans certaines plantes, comme la Menthe (*fig.* 199), le

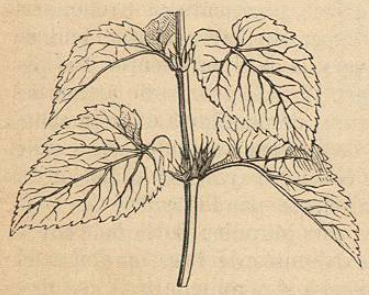
Fig. 199.
Feuilles opposées de la Menthe.

Fig. 200.
Feuilles verticillées du Laurier-Rose.

Lilas, l'Erable, etc., chaque nœud porte deux feuilles, placées exactement l'une en face de l'autre : on dit alors que les feuilles sont *opposées*.

Enfin, lorsque plus de deux feuilles, attachées au même

nœud, forment à la tige une sorte de couronne ou *verticille*, on dit qu'elles sont *verticillées* : telles sont les trois feuilles qui, de distance en distance, se fixent au même point de la tige du Laurier-Rose (*fig.* 200).

Morphologie interne.— Pour étudier sommairement la structure de la feuille, bornons-nous à examiner ses deux parties les plus importantes, le pétiole et le limbe.

Le pétiole (*fig.* 201) est protégé extérieurement par un épiderme, continu avec celui de la tige, dont il n'est que le prolongement. Sous l'épiderme se trouve un parenchyme dont les éléments sont ordinairement allongés dans le sens général d'allongement du pétiole. Au milieu de ce parenchyme, on aperçoit des faisceaux libéro-ligneux, dont les sections transversales sont ordinairement disposées sur une sorte d'arc symétrique par rapport au plan de symétrie générale de l'organe. Dans chacun de ces faisceaux, le bois est tourné vers la face supérieure et ce sont les vaisseaux spiralés qui en occupent le bord extrême; le liber est tourné, au contraire, vers la face inférieure. Parfois l'arc formé par les faisceaux libéro-ligneux du pétiole se ferme vers sa partie supérieure, de manière à offrir quelque ressemblance avec le cercle de faisceaux qu'on observe dans une tige ; mais, même dans ce cas, la symétrie bilatérale du pétiole se manifeste ordinairement par l'inégalité des faisceaux : ils sont plus grêles vers le milieu de la face supérieure, correspondant aux extrémités de l'arc, que vers la face inférieure, qui correspond à son milieu. Dans certains pétioles, les faisceaux libéro-ligneux, au lieu de rester distincts, s'unissent latéralement les uns aux autres, de manière à former, sur la section transversale, un croissant continu. Si, de plus, les extrémités du croissant se rapprochent assez l'une de l'autre pour qu'il se ferme, il peut paraître difficile au premier abord de reconnaître la symétrie

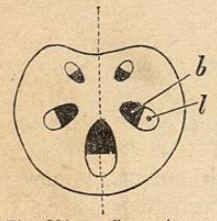

Fig. 201. — Coupe transversale du pétiole (figure théorique). — *b*, bois ; *l*, liber d'un faisceau libéro-ligneux.

bilatérale du pétiole; c'est, en général, par une inégalité dans l'épaisseur de l'anneau libéro-ligneux que cette symétrie se laisse deviner.

L'orientation du bois et du liber dans les faisceaux libéro-ligneux du pétiole s'explique aisément si on remarque que ces faisceaux se raccordent exactement avec ceux de la tige, dont nous connaissons la structure. Si, à l'aide de coupes successives, on suit, à l'intérieur de la tige, le trajet d'un faisceau libéro-ligneux qui vient du pétiole d'une feuille, on reconnaît (*fig.* 202) qu'après avoir traversé plus ou moins obliquement l'écorce, il descend verticalement dans le cylindre central, sur une longueur plus ou moins considérable, et se raccorde enfin avec un faisceau libéro-ligneux de la tige. De là vient que, parmi les faisceaux libéro-ligneux qu'on observe dans une coupe transversale du cylindre central, on peut, au moins théoriquement, distinguer deux groupes. Les uns cheminent provisoirement dans le cylindre central et vont le quitter pour se rendre à une feuille : ce sont les *faisceaux foliaires*. Les autres, poursuivant leur trajet dans le cylindre central de la tige, sont destinés à envoyer plus haut des dérivations vers d'autres feuilles : ce sont les *faisceaux caulinaires*, qu'on appelle aussi *faisceaux réparateurs* parce que ce sont eux qui remplacent dans le cylindre central les faisceaux détachés vers les feuilles. A vrai dire, c'est par

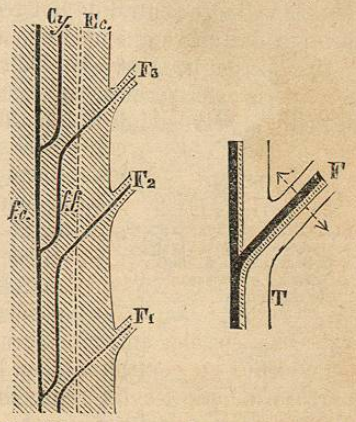

Fig. 202. — Raccord des faisceaux de la feuille avec ceux de la tige. — A gauche, coupe longitudinale d'une tige portant trois feuilles (F_1, F_2, F_3) : à droite, coupe, plus grossie, de la région d'attache d'une feuille (F). — Ec., écorce ; Cy, cylindre central ; *f.c.*, faisceaux caulinaires ; *f.f.*, faisceaux foliaires. (Le trait pointillé et terminé par des flèches, à droite, indique la direction de la coupe dans la figure 201.)

une pure convention et pour faciliter la description des faisceaux libéro-ligneux de la tige, qu'on établit cette distinction. Parmi tous les faisceaux que renferme le cylindre central, il n'y en a pas un seul qui ne soit destiné à le quitter plus ou moins haut pour se rendre à une feuille.

Il faut remarquer, d'ailleurs, qu'une feuille ne se contente pas généralement de prendre à la tige un faisceau unique; elle lui emprunte plusieurs faisceaux, qui ne s'en détachent pas toujours tous au même niveau : on appelle *trace foliaire*, dans le cylindre central de la tige, l'ensemble des faisceaux qui sont destinés à une même feuille.

Une section transversale faite dans le limbe montre qu'il est tapissé extérieurement par un *épiderme*, prolongement de celui du pétiole et de la tige. Tantôt les contours des cellules épidermiques sont polyédriques (*fig.* 203) : tantôt ils sont sinueux. L'épiderme, entièrement incolore, est percé, de distance en distance, par des stomates, qui sont généralement plus nombreux à la face inférieure qu'à la face supérieure : dans les feuilles molles et herbacées, les deux faces en sont pourvues; dans les feuilles des arbres, on n'observe généralement de stomates qu'à la face inférieure. Tantôt les stomates sont disséminés sans ordre à la surface de l'épiderme; tantôt ils sont distribués régulièrement en files longitudinales, parallèles à la plus grande dimension de l'organe. C'est ce qu'on observe surtout dans les feuilles étroites et longues, comme celles des Graminées. Seules parmi toutes les cellules épidermiques, les cellules stomatiques renferment de la chlorophylle.

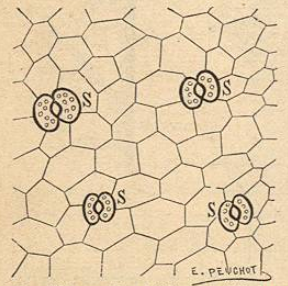

Fig. 203. — Un épiderme foliaire, vu de face. — S, stomates.

Entre les deux feuillets opposés de l'épiderme est intercalé un parenchyme auquel on donne le nom de *mésophylle* et dont les cellules sont bourrées de corps chlorophylliens

(*fig.* 204); c'est le mésophylle qui, grâce à la transparence de l'épiderme, communique à la feuille tout entière sa coloration verte. Chez certaines feuilles, ce parenchyme est *centrique*, c'est-à-dire qu'il affecte la même disposition au voisinage des deux faces de la feuille. En général, il prend, au contraire, des caractères différents suivant qu'il est plus ou moins rapproché de l'une de ces deux faces, et on dit alors qu'il est *bifacial*. Au voisinage de la face supérieure sont placées côte à côte de longues cellules, rangées perpendiculairement à la surface de la feuille comme les pieux d'une palissade et formant une ou plusieurs assises; elles constituent le *tissu en palissade*. Vers la face inférieure, les cellules, disposées irrégulièrement, sont séparées par de nombreuses lacunes qui communiquent plus ou moins librement entre elles, de manière à permettre la circulation de l'air; ainsi se trouve constitué le *tissu lacuneux*. Les cellules du tissu lacuneux renferment, comme celles du tissu en palissade, des corps chlorophylliens; à égalité de volume, leur protoplasme paraît aussi riche en chlorophylle que celui du tissu en palissade, mais l'écartement des cellules et la moindre densité du tissu font qu'il contient, dans son ensemble, moins de chlorophylle que le tissu en palissade; de là vient que la face inférieure de

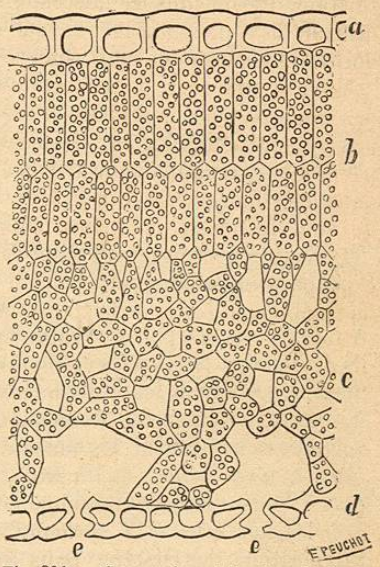

Fig. 204. — Coupe mince faite dans le limbe d'une feuille et très grossie. — *a*, épiderme supérieur; *b*, tissu en palissade; *c*, tissu lacuneux; *d*, épiderme inférieur; *e*, stomates.

la feuille offre souvent une coloration moins intense que la face supérieure.

Au milieu du mésophylle sont disséminées les *nervures* (*fig.* 205). La partie essentielle d'une nervure n'est pas autre chose qu'un faisceau libéro-ligneux dans lequel l'orientation du bois et du liber est identique à celle que nous avons observée dans le pétiole. Il n'y a là rien qui doive nous surprendre : les faisceaux libéro-ligneux du limbe ne sont pas autre chose que les prolongements de ceux du pétiole.

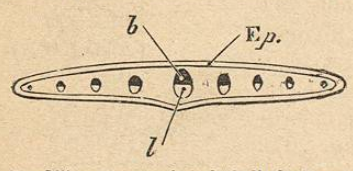

Fig. 205. — Coupe générale du limbe (figure théorique). — *Ep.*, épiderme ; *b*, bois ; *l*, liber de la nervure principale.

A mesure que les plus gros faisceaux du limbe se ramifient, ils deviennent plus grêles et leur structure se simplifie. Comment se terminent leurs dernières ramifications? Tantôt les faisceaux extrêmement déliés qui dérivent de deux nervures voisines se continuent exactement l'un par l'autre de manière à n'en former qu'un seul, de telle sorte qu'on peut passer sans discontinuité d'une nervure à l'autre : dans ce cas, les nervures sont *anastomosées*. Tantôt les dernières ramifications des faisceaux se terminent *librement* au sein du mésophylle. Si l'on suit, à l'aide de coupes successives, la simplification progressive de la structure d'une nervure très fine, on voit d'abord se réduire, puis disparaître la portion libérienne du faisceau qui la constitue. Le liber ayant disparu, le bois s'amincit à son tour ; ce sont d'abord les vaisseaux les plus différenciés, voisins du liber, qui disparaissent ; plus tard, les vaisseaux plus simples, voisins de la face supérieure du faisceau, se réduisent aussi et enfin la dernière extrémité de la nervure ne comprend plus que quelques vaisseaux spiralés ou annelés : ils sont, en quelque sorte, coiffés par un petit groupe de cellules mortes, ovoïdes, à membranes lignifiées et pourvues d'une ornementation spiralée, qu'on peut appeler des *cellules vasculaires*. Le plus souvent ce petit groupe de cellules vasculaires est plongé en

plein mésophylle et entouré de tous côtés par des cellules bourrées de corps chlorophylliens (*fig.* 206). Mais il peut arriver que la nervure vienne se terminer au voisinage de l'épiderme, juste en face d'un stomate. Alors, les derniers vaisseaux et les cellules vasculaires sont enveloppés par un massif de cellules très petites et incolores, dont l'aspect diffère complètement de celui des cellules à chlorophylle qui les entourent (*fig.* 207). Nous verrons plus tard que ce massif peut se gorger d'eau dans certaines circonstances ; donnons-lui, dès maintenant, le nom de *massif aquifère*. Pour la même raison, le stomate sous lequel est placé le massif reçoit le nom de *stomate aquifère*.

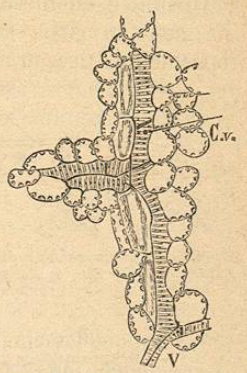

Fig. 206. — Terminaison libre d'une nervure dans le parenchyme chlorophyllien. — V, vaisseaux spiralés ; C.v., cellules vasculaires.

En étudiant au microscope la structure du mamelon qui va produire une feuille à l'intérieur d'un bourgeon, on reconnaît que le sommet de ce mamelon est occupé par un groupe de cellules jeunes, en voie de cloisonnement, c'est-à-dire par un méristème. Le centre de ce méristème comprend en général un petit nombre de cellules, qui sont les génératrices du méristème ou les initiales de la feuille. Parmi elles, la plus superficielle est l'initiale de l'épiderme ; celles qui se trouvent placées plus profondément sont les initiales du mésophylle et de tous les éléments qui peuvent s'y trouver inclus.

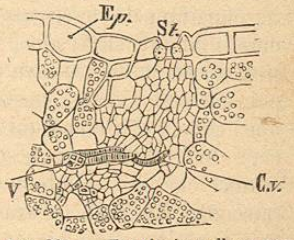

Fig. 207. — Terminaison d'une nervure sous un massif aquifère. — *Ep.*, épiderme ; *St.*, stomate aquifère ; V, vaisseaux spiralés ; C.v., cellules vasculaires.

Aux tissus primaires de la feuille s'ajoutent rarement des formations secondaires.

Mécanisme de la chute des feuilles. — Nous savons que la feuille est un organe généralement caduc. L'anatomie permet d'étudier le mécanisme qui en détermine la chute (*fig.* 208). Peu de temps avant que la feuille se détache de la tige, on voit s'établir, vers la base du pétiole, une assise génératrice de tissus secondaires, qui prend une direction perpendiculaire à celle du pétiole et le coupe en quelque sorte transversalement. Par quelques cloisonnements, elle forme au moins deux assises sur ses deux faces opposées. Puis l'assise génératrice meurt et les cellules qui la constituaient, formant le feuillet moyen, intercalé entre les deux feuillets extrêmes, se détruisent et disparaissent. Ainsi se trouve réalisée à travers le pétiole une section comparable à celle qu'aurait produite un instrument tranchant, ne respectant que les faisceaux libéro-ligneux. Cependant la feuille, isolée peu à peu de la tige qui la porte, a perdu sa couleur verte et s'est desséchée. Comme elle n'est plus soutenue que par les faisceaux du pétiole, éléments peu résistants, un faible mouvement de l'air suffit alors pour rompre son attache et déterminer sa chute. On voit par là que c'est à une formation de tissus secondaires, phénomène exceptionnel dans la feuille, qu'est due la chute de cet organe. Quand l'assise génératrice qui a déterminé la chute de la feuille est située à quelque distance de la base du pétiole, comme le représente la figure 208, la feuille laisse une partie de son pétiole adhérente à la tige. Mais bientôt ce dernier vestige de la feuille tombée disparaît à son tour : une autre assise génératrice, qui est située plus profondément que la première et qui s'est ébauchée aussi avant la chute de la feuille, se raccorde avec l'assise phellogène de la tige; exfoliant tous les tissus placés en dehors d'elle, elle rétablit la continuité à la surface de la tige.

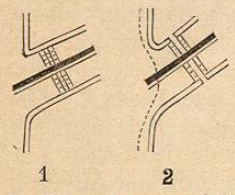

Fig. 208. — Mécanisme de la chute d'une feuille (schéma). (Le trait pointillé indique la position de l'assise phellogène dans la tige.)

Comparaison entre la structure de la feuille et celle de la tige. — Si on cherche à comparer la structure de la feuille, organe appendiculaire, à celle d'une des parties qui constituent l'axe de la plante ou ses ramifications, on ne tarde pas à reconnaître que la feuille offre beaucoup plus de ressemblances avec la tige qu'avec la racine. Ses tissus se continuent plus ou moins exactement par ceux de la tige : l'épiderme, qui la revêt à la façon d'un gant, est le prolongement de l'épiderme de la tige; les faisceaux libéro-ligneux, qui parcourent son pétiole et se répandent dans le limbe sous forme de nervures, se raccordent, d'autre part, avec les faisceaux libéro-ligneux de la tige. Les principales différences qu'on observe entre la structure de la feuille et celle de la tige tiennent au mode de symétrie de chacun de ces organes : le premier possède la symétrie bilatérale; tandis que le second est symétrique par rapport à un axe.

On peut toutefois se demander s'il est permis d'établir, dans le parenchyme de la feuille, une distinction comparable à celle de l'écorce et du cylindre central dans le parenchyme de la tige. Imaginons le cas très simple où chaque feuille n'emprunte à la tige qu'un faisceau unique et suivons ce faisceau au moment où il quitte le cylindre central pour se rendre à la feuille. Nous le voyons entraîner avec lui une partie du parenchyme conjonctif du cylindre central, qui lui forme une sorte de gaine l'entourant de toutes parts. Quels sont les éléments de ce parenchyme qui concourent à la formation de la gaine? La partie du péricycle qui borde extérieurement le faisceau le suit dans la feuille et y forme son revêtement externe; sur ses flancs, le faisceau entraîne avec lui une partie des deux rayons médullaires qui l'avoisinent; enfin, sur sa face interne, il est accompagné par une partie de la moelle. Ainsi se trouve constitué, autour du faisceau, un fourreau d'origine complexe qu'il serait aussi inexact d'attribuer exclusivement au péricycle qu'aux rayons médullaires ou à la moelle. Pour ne rien préjuger de sa nature, M. Van Tieghem a proposé de lui donner le nom de *péridesme*, qui exprime simplement sa situation autour du

faisceau. Accompagné de son péridesme, le faisceau se revêt extérieurement d'un prolongement de l'endoderme de la tige, qu'on peut suivre plus ou moins nettement jusque dans l'intérieur de la feuille. L'ensemble formé par le faisceau et son péridesme représente une fraction du cylindre central ou stèle de la tige : M. Van Tieghem lui donne le nom de *méristèle*. C'est donc la méristèle, pénétrant dans la feuille, qui représente à l'intérieur de cet organe le cylindre central de la tige. Isolé de la méristèle par la gaine endodermique qui entoure celle-ci, et se continuant d'autre part exactement par le tissu cortical de la tige, le parenchyme de la feuille, aussi bien dans sa région palissadique que dans sa région lacuneuse, doit être regardé comme l'équivalent de l'écorce.

On voit, en résumé, que la structure de la feuille peut être considérée, en quelque sorte, comme la monnaie de la structure de la tige. Mais, en réalité, le membre le plus essentiel d'une plante d'organisation supérieure est la feuille : la morphologie et la physiologie s'accordent à donner aux feuilles la valeur d'unités dont l'association forme la plante tout entière. Dans cette manière de voir, la tige ne représente plus que le support commun de toutes ces unités, et la racine est un organe supplémentaire qui répond aux nécessités de leur association. Comme l'existence de la tige est liée à celle des feuilles, de même sa structure est subordonnée à la leur, et il paraît, dès lors, plus juste de considérer la structure de la tige comme la résultante des structures propres aux feuilles qu'elle supporte. Au sein de son parenchyme cortical, la feuille contient une méristèle; c'est la fusion de toutes les méristèles provenant des feuilles successives qui compose la stèle à l'intérieur de la tige.

DIX-HUITIÈME LEÇON

Influence du milieu sur la structure de la plante.

Nous connaissons suffisamment l'organisation de l'appareil végétatif chez les plantes supérieures pour nous poser aujourd'hui une question qui ne touche à rien moins qu'au grand problème de l'origine des espèces. Le milieu dans lequel se développe un être vivant a-t-il une influence immédiate sur la structure et la forme de son corps ? Si cette influence existe, dans quelle mesure s'exerce-t-elle ?

Une même espèce végétale, ou tout au moins un même organe appartenant à une plante donnée, sont souvent susceptibles de se développer indifféremment dans les milieux les plus divers, la terre, l'eau, l'air, etc. Par cela même, les plantes se prêtent mieux que les animaux aux recherches qu'il est nécessaire de poursuivre pour trouver la réponse à la question que nous nous sommes posée.

Entrons de plain-pied dans l'étude de notre sujet.

Influence du milieu souterrain. — La racine est un organe presque toujours souterrain ; la tige est, au contraire, généralement aérienne. Ne peut-on se demander si, parmi les caractères qui distinguent ces deux organes, il n'en est pas qui tiennent précisément à la diversité ordinaire des milieux où ils se développent ?

Chacun sait que certaines plantes possèdent normalement des tiges souterraines (*fig.* 209). Ces tiges ont, en général, une direction horizontale, une forme arrondie (même quand les tiges aériennes de la même espèce présentent une forme anguleuse) ; elles sont dépourvues de chlorophylle ; les feuilles qu'elles portent sont extrêmement réduites : en un mot, leur