

inférieure dans l'eau ou dans la terre humide, et qu'on nomme alors des boutures. Sur différents points de la surface de cette extrémité ne tardent pas à se montrer des filets qui s'allongent graduellement en se dirigeant en bas ; ce sont autant de racines adventives, relativement auxquelles la partie inférieure de la branche joue le même rôle qu'aurait joué le pivot de la vraie racine relativement à ses ramifications. Certains végétaux n'ont pas même besoin, pour émettre ainsi des racines de la surface de leur tige ou de leurs branches, qu'elle se trouve en contact avec la terre ou l'eau ; et l'on nomme *aériennes* celles qui naissent ainsi, se dirigeant du point de leur origine vers le sol, et suspendues en l'air pendant ce trajet quelquefois très-long.

Ce n'est pas indifféremment à tous les points que se développent les racines adventives, mais de préférence à ceux où il y a amas de sucs et de nourriture et rupture de l'épiderme, aux nœuds des tiges, sur les tumeurs accidentelles et les blessures, sur les lenticelles.

Le mode de formation de ces racines aériennes est analogue à celui des radicelles. Un petit corps celluleux caché dans l'épaisseur du parenchyme cortical s'agrandit peu à peu, s'allonge de dedans en dehors, pousse devant lui les tissus qui le recouvrent, déterminant ainsi une petite bosse à la surface de l'épiderme soulevé, et le perce enfin en se montrant à l'extérieur.

Ce développement a été suivi avec soin par plusieurs observateurs, et notamment par M. Trecul. Il a reconnu : 1° que le petit mamelon radicellaire se revêt d'une couche particulière qui enveloppe son sommet comme une sorte de coiffe, et qu'il nomme en conséquence *piléorhize* (πίλος, chapeau), et qui peut persister plus ou moins longtemps après sa sortie au dehors ; 2° que ses vaisseaux se montrent d'abord sous la forme utriculaire au contact du corps ligneux de la branche d'où naît la racine adventive, et en cercle, de manière à circonscrire un centre celluleux, une sorte de moelle, puis, s'allongeant, convergent les uns vers les autres et finissent par se réunir en un faisceau central entouré par une couche cellulaire ou corticale, que couronne à l'extrémité la piléorhize distincte de l'épiderme.

Il est probable que dans toutes les racines secondaires, quelle que soit leur origine, qu'elles naissent sur la racine proprement dite, sur des tiges souterraines, sur des tiges ou des branches aériennes, le mode de développement est analogue.

§ 96. Les ramifications des racines, de plus en plus petites, finissent par des sortes de fils ou *fibrilles* qu'on a aussi nommées le *cheveu*. Dans les racines indivises, vers le bout, la surface est souvent

toute couverte de ces fibrilles ; quelquefois ce sont elles seules qui paraissent constituer la racine, et d'autres fois, au contraire, elle en est complètement dépourvue. L'existence des fibrilles est temporaire ; elles se flétrissent sur les parties vieilles de la racine, et il s'en produit de nouvelles vers les extrémités plus jeunes.

§ 97. C'est en effet précisément à ces extrémités que s'exerce le plus activement l'une des principales fonctions des racines, le passage des liquides de la terre environnante dans la plante. On avait cru qu'il se faisait surtout au moyen de renflements celluleux qui termineraient les fibrilles ou les dernières racines, quel que soit leur mode de division, se gonfleraient à la manière d'une éponge en s'imbibant des liquides en rapport avec eux, et devraient en conséquence être désignés sous le nom de *spongioles* (petites éponges). L'examen microscopique apprend qu'on s'en était fait une idée fautive en les observant d'abord sous des grossissements insuffisants qui laissaient attribuer à l'extrémité radiculaire l'amas de flocons mucilagineux ou d'autres petites molécules étrangères adhérentes à sa surface ; qu'en effet certaines racines se terminent quelquefois par une sorte de renflement ou coiffe cellulaire d'un tissu plus lâche que le reste (exemple, *Hydrocharis*), mais que dans d'autres cas, au contraire, il est d'un tissu plus serré (exemple, *Lemna*). C'est probablement un reste soit de la piléorhize, soit de l'épiderme détaché ou enlevé par l'extrémité de la radicelle. Très-souvent d'ailleurs il n'y a pas du tout de renflement terminal, et le bout de la fibrille est revêtu d'une couche épidermique, la même en ce point que dans tout le reste de sa surface.

Quant à l'extrémité des divisions plus grosses de la racine, qui ne se flétrissent pas comme les fibrilles, mais continuent à croître, elle doit montrer en général un tissu à l'état naissant, puisque c'est elle qui est le siège unique du développement ; et il en résulte nécessairement une certaine différence entre ce point et tous les autres plus voisins de la base, dont le tissu a déjà atteint tout le degré de formation dont il est susceptible.

§ 98. L'épiderme des racines (*fig. 83*) diffère par l'absence constante de stomates de celui des tiges. Il est par là, et aussi par sa forme, beaucoup moins distinct que lui du tissu cellulaire sous-jacent.

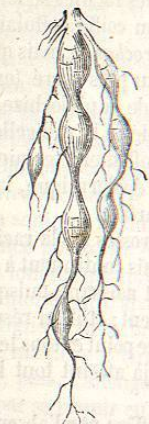
Les cellules qui le forment se prolongent très-souvent en poils simples ou en papilles. On en observe en général vers la base de la radicule, dès qu'elle commence à s'allonger par la germination (*fig. 411, r r'*), sur les dernières ramifications encore très-jeunes, sur les fibrilles. Ces prolongements multiplient la surface des parties à une époque où probablement elle concourt, quoique à un degré

moindre, avec les extrémités, à l'absorption des fluides ambiants. Ce sont ces poils épidermiques que quelques auteurs ont nommés *fibrilles* ou *chevelu*, et il peut résulter quelque confusion de ce même nom donné à des organes, les uns simples, les autres composés et présentant même les premiers dans leur composition.

§ 99. Les vaisseaux qu'on rencontre dans les racines jusque tout près de leurs extrémités sont analogues à ceux des tiges, en exceptant les trachées déroulables qu'on n'y a signalées qu'exceptionnellement et toujours avec incertitude.

Les fibres y sont aussi les mêmes.

Le tissu cellulaire s'y montre en général gorgé de sucs, et souvent la présence de la fécule en grande quantité dans ses cavités prouve que la racine, à la fonction d'absorber et de conduire le fluide nourricier encore brut, en joint souvent une autre, celle de servir

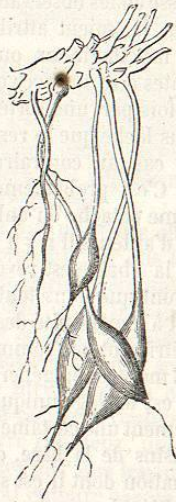


109.

de dépôt pour la nourriture toute formée. Dans ce cas, cette portion du tissu prend souvent une grande extension, et il en résulte des renflements, soit sur une certaine étendue de la racine, soit sur une racine tout entière. Tantôt c'est le corps même ou pivot de la racine qui est ainsi épaissi, et le maximum de son épaississement peut se montrer près de la base (comme dans la Carotte [fig. 106, 2]), ou

109. Racine d'une espèce de Géranium (*Pelargonium triste*).

110. Racine de Filipendule (*Spiræa filipendula*).



110.

vers le milieu (comme dans le Radis [fig. 106, 1]); tantôt, dans une racine composée, toutes les branches, ou seulement quelques-unes, se renflent de distance en distance et en manière de chapelet (dans le *Pelargonium triste* [fig. 109], par exemple), ou en un point seulement (dans la *Filipendule* [fig. 110], par exemple), ou dans leur totalité (comme chez les *Dahlia*). Ces renflements, le plus ordinairement féculifères, prennent le nom de *tubercules*, et les racines l'épithète de *tubéreuses*.

Jetons maintenant un coup d'œil sur les racines comparées dans les trois grandes classes de végétaux.

§ 100. **Racine des Dicotylédonés.** — C'est dans cette classe et parmi les arbres surtout qu'on trouve les racines pivotantes, et souvent leurs ramifications représentent assez exactement, par leur nombre, leur grosseur et leur étendue, celles de la tige. Quelquefois le pivot ne s'enfoncé pas profondément et s'épuise même près de la base, tandis que les branches prennent un grand développement latéral, de même encore que dans beaucoup de tiges. Mais, malgré ces ressemblances fréquentes, le rapport des tiges et des racines est loin d'être constant tant pour la forme que pour le volume. Il y a des racines très-volumineuses pour d'assez petits végétaux; il y en a de fort peu développées pour de grands arbres, et ceux-là naturellement se déracinent avec beaucoup de facilité.

Si l'on compare la structure interne de la tige et de la racine d'un arbre dicotylédoné, on voit que la seconde diffère de la première par l'absence de moelle et d'étui médullaire. Le bois, dépourvu par conséquent de trachées, forme donc l'axe de la racine. On a peut-être exagéré ce caractère en l'admettant comme absolu, en supposant que la moelle cesse toujours complètement avec son étui au collet. Cela est vrai dans la plupart des plantes herbacées, mais non dans tous les arbres. Le Noyer et le Marronnier d'Inde, par exemple, offrent la continuation de la moelle très-développée dans une assez grande étendue de la racine.

A cette structure de la racine dans les végétaux dicotylédonés paraît se lier un caractère sur lequel l'attention ne s'est portée qu'assez récemment, la disposition régulière des radicelles par séries rectilignes, verticales ou légèrement obliques. Le nombre de ces séries, qui est toujours peu élevé (2, 3, 4, 5, rarement davantage), se montre à peu près constant dans une même plante, souvent même dans tout un groupe naturel de plantes plus ou moins vaste (famille, genre, espèce). Ainsi, tous les végétaux de la famille des Crucifères ou des Fumariacées présentent leurs radicelles disposées suivant deux lignes longitudinales, situées chacune d'un côté de la racine (fig. 106, 1); tous ceux de la famille des Ombellifères, suivant

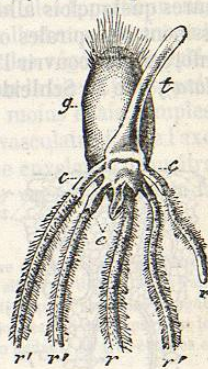
quatre lignes (fig. 106, 2) ; plusieurs de la famille des Légumineuses (Vesces, Gesses, Trèfles), suivant trois lignes. C'est dans les racines très-jeunes, lorsque les radicelles commencent à sortir de l'axe primaire développé par la germination, qu'on constate facilement et nettement cette disposition qui ordinairement devient plus obscure et confuse par les développements ultérieurs et inégaux. A cette première époque il n'y a encore de formés à l'intérieur de l'axe que peu de faisceaux fibro-vasculaires, et l'on a reconnu que ces premiers faisceaux sont en même nombre que les séries de radicelles : ce qui s'explique aisément. C'est au contact de ces faisceaux que se forment les vaisseaux des radicelles, soit que les petits corps cellulaires destinés à les produire par leur évolution soient situés vis-à-vis d'eux (comme cela peut se voir, par exemple, dans la Fève de marais) ; soit qu'ils soient situés vis-à-vis des rayons médullaires, comme cela paraît avoir lieu plus communément, et tirent leurs vaisseaux des deux faisceaux entre lesquels le rayon s'étend. Dans tous les cas, ces faisceaux, comme les rayons qui les séparent, dessinent des lignes longitudinales, et les radicelles formées vis-à-vis des uns ou des autres doivent accuser ces lignes à l'extérieur. Ces faits, entrevus assez vaguement par plusieurs botanistes, ont été indiqués nettement par M. Mohl, et enfin M. Clos les a constatés dans leur généralité, d'abord par le nombre des séries radicellaires dans une grande quantité de plantes ou de groupes, ensuite par le rapport de ce nombre avec celui des premiers faisceaux de la racine principale.

Les racines s'accroissent en épaisseur comme les tiges, formant chaque année une zone de bois et une zone d'écorce ; mais leur mode d'accroissement en longueur n'est pas tout à fait le même. Dans les tiges et leurs branches, les pousses, jusqu'au moment où elles cessent de s'allonger, croissent dans toute leur longueur. Dans les racines, ce n'est que par leur extrémité, ainsi que nous l'avons annoncé précédemment. C'est un fait qu'il est facile de constater par des signes tracés de distance en distance sur une pousse de tige et sur une pousse de racine : les signes s'éloigneront les uns des autres sur la première ; ils conserveront les mêmes intervalles sur la seconde, qui montrera au delà du dernier tout l'allongement qu'elle a acquis pendant l'expérience.

En annonçant le défaut de bourgeons comme un caractère qui distingue nettement les racines des tiges, nous n'avons parlé que des bourgeons normaux, ceux qui naissent dans une situation régulière et prévue, d'ordinaire immédiatement au-dessus des feuilles. Nous verrons qu'il peut s'en produire d'autres çà et là sur la tige, dans des points où il ne s'en développe pas ordinairement, et qui se sont

trouvés dans des circonstances particulières favorables à ce développement. Or, ces bourgeons, qu'on appelle adventifs, se montrent aussi quelquefois sur des racines, surtout quand elles se trouvent placées dans les circonstances ordinaires de la tige. Cette possibilité de production réciproque de bourgeons adventifs sur les racines, de racines adventives sur les tiges, est un rapport important entre les unes et les autres.

§ 101. **Racine des Monocotylédones.** — Elle est le plus souvent composée (fig. 108, 111), et ses rameaux, quoique divisés quelquefois, restent souvent aussi indivis. L. C. Richard, frappé de cette disposition commune dans les Monocotylédones, et remarquant que ces racines partielles, qui par leur ensemble forment la composée, présentent à leur origine cette petite gaine que nous avons nommée *coléorhize*, que ne présente pas la racine des Dicotylédones, en avait conclu qu'elle ne se développe pas dans celles-ci de la même manière que dans les autres, et, substituant ce caractère, qu'il croyait plus sûr et plus général, à celui qu'on tire généralement du nombre des cotylédons, il nommait les Dicotylédones *exorhizes* et les Monocotylédones *endorhizes*, parce que la racine serait extérieure ($\xi\zeta\omega$, en dehors) dans les premières, intérieure ($\epsilon\upsilon\delta\omega$, en dedans) dans les secondes. Mais l'histoire du développement comparatif de la racine primaire et des racines secondaires, telle que nous l'avons exposée précédemment, montre que cette observation, si fine d'ailleurs, était pourtant incomplète et la différence fondée sur elle moins réelle qu'apparente. En effet, d'une part, les Dicotylédones sont endorhizes quant à toutes leurs racines secondaires qui percent la couche corticale pour se produire au dehors ; de l'autre, les Monocotylédones sont exorhizes dans leur racine primaire toutes les fois qu'elle se développe. Or, elle se développe dans un certain nombre d'entre elles, par exemple dans les Palmiers, des Liliacées, des Amaryllidées, etc., etc. Mais il est vrai qu'elle n'augmente pas de manière à former un pivot, et s'arrête ordinairement dans sa croissance, égale ou surpassée par les racines secondaires nées autour d'elle ; que souvent même



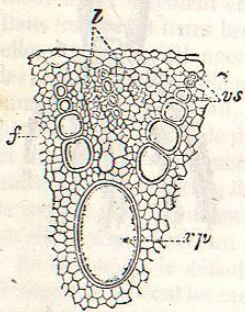
111.

111. Graine de blé germant. — *g* La masse de la graine. — *t* La jeune tige commençant à s'élever. — *r' r' r' r'* Racines couvertes de petits filaments. — *c c c* Coléorhize ou gaine dont chaque racine s'enveloppe à sa base en perçant la couche superficielle de l'embryon.

elle se réduit à une sorte de moignon, comme dans les Scitamiées, ou même paraît ne pas se développer du tout, comme dans les Graminées (fig. 111). Telle est donc la différence véritable du développement radicaire dans les Dicotylédonées et dans les Monocotylédonées : dans les premières, développement fréquent et quelquefois presque exclusif de l'axe primaire; dans les secondes, avortement fréquent et plus ou moins précoce de ce même axe, de telle sorte que l'ensemble de la racine ne se compose plus que d'axes secondaires, par conséquent coléorhizés.

Toutes ces racines secondaires ne se conservent pas, si la tige est vivace, mais meurent dans l'ordre où elles se sont formées, de manière à former des cercles de plus en plus extérieurs, puisque ceux de première année se sont formés tout autour de la radicule qui était la continuation de l'axe même.

Les racines aériennes, extrêmement rares dans les Dicotylédonées, se montrent ici fréquemment. On les voit partir plus ou moins haut de la tige : dans beaucoup de Palmiers, elles se produisent en grande abondance à la base du tronc, qu'elles couvrent tout entière et contribuent ainsi à épaissir considérablement. Dans certaines Orchidées, dans les espèces du genre *Pothos*, elles acquièrent d'assez grandes dimensions et offrent une apparence singulière par leur surface d'un blanc mat, couleur due à une couche accessoire formée par plusieurs rangs de cellules remplies d'air, les plus extérieures quelquefois allongées en poils, sur la paroi desquelles se dessinent des spirales ou des réseaux élégants, couche qui vient renforcer et recouvrir l'épiderme; de là le nom de *voilées* (*radices velatae*), que M. Schleiden donne à ces racines.



112.

112. Faisceaux pris dans la section transversale de la racine d'un Palmier (*Diplo-*

ceux comparés à ceux des tiges; leurs vaisseaux, qui sont groupés en séries simples ou souvent partagées en V (fig. 112), dirigées comme des rayons par rapport à l'axe de la racine, vont en décroissant de dedans en dehors, d'autant plus petits (*vs*), et aussi d'autant plus tôt formés qu'ils sont plus extérieurs dans la série; d'autant plus gros (*vp*), quoique d'une formation relativement moins avancée, qu'ils sont plus intérieurs: ce qui paraît le contraire de l'agencement et du développement des vaisseaux dans les faisceaux des tiges.

§ 102. **Racine des Acotylédonées.** — Ici, pas de radicule développée par la germination. Ainsi que nous l'avons dit plusieurs fois (§ 93), des prolongements tubuleux de cellules analogues seulement à ceux de l'épiderme des autres racines en remplissent les fonctions et pompent la nourriture pour la jeune tige. Celle-ci, une fois développée, émet des racines adventives, les seules qu'on observe dans ces plantes. C'est souvent aux nœuds qu'elles se produisent, soit tout autour, si l'axe du végétal s'élève verticalement, soit seulement du côté de la terre, s'il marche horizontalement. Sur les troncs des Fougères en arbre, ces racines s'accumulent à la partie inférieure en telle quantité, qu'elles vont jusqu'à en doubler ou tripler l'épaisseur (fig. 103, *ra*): de là la forme conique que ces troncs montrent souvent jusqu'à une certaine hauteur, où le cylindre formé par leur tige se montre nu et dégagé de cette sorte d'épaisse chevelure formée en bas par les racines adventives. Ces racines rappellent l'organisation de la plante à laquelle elles appartiennent, purement utriculaires dans celles où la tige l'est aussi, montrant l'association des vaisseaux aux cellules dans les végétaux acotylédonés où nous l'avons signalée également pour la tige. Elles se présentent alors sous la forme de filets plus ou moins épais, simples ou rameux, dans lesquels un faisceau fibro-vasculaire forme l'axe entouré d'une couche cellulaire que revêt une enveloppe brunâtre et noirâtre en vieillissant. Ses fibres et ses vaisseaux sont de la même nature que ceux de la tige (§ 89).

themium maritimum), pour montrer la disposition relative des vaisseaux entre eux et avec les autres éléments. — *vp* Gros vaisseaux ponctués situés en dedans. — *vs* Vaisseaux scalariformes, plus en dehors, et d'autant plus petits qu'ils sont plus éloignés du centre. — *f* Tissu fibreux ou composé d'utricules allongés qui accompagnent les vaisseaux. — *l* Groupes de vaisseaux propres, de larges en dedans, de très-étroites en dehors.

FEUILLES.

§ 103. Nous avons examiné l'axe de la plante : 1° dans sa partie ascendante ou tige ; 2° dans sa partie descendante ou racine. Nous avons vu celle-ci émettre des prolongements latéraux, et, dans un grand nombre de cas, ces prolongements acquérir un volume plus ou moins grand relativement à l'axe, qui peut s'arrêter plus ou moins vite dans son développement. Il peut même ne pas se développer du tout, et alors ce sont les productions latérales qui forment la totalité des racines. Il peut même arriver alors qu'il n'y ait pas d'axe descendant et que toutes les racines partent de la partie inférieure de la tige. Cette dégradation des racines semble en rapport avec la série des végétaux, puisque nous avons observé le plus grand développement de l'axe primaire descendant dans les Dicotylédonées ; qu'il se développe à peine relativement aux racines latérales dans les Monocotylédonées, et qu'il manque complètement dans les Acotylédonées.

§ 104. Passons maintenant aux productions latérales de la tige, aux feuilles et aux bourgeons. Nous considérerons les feuilles d'abord isolément dans leur structure et dans leur forme, puis dans leurs rapports mutuels avec la tige.

STRUCTURE GÉNÉRALE DES FEUILLES.

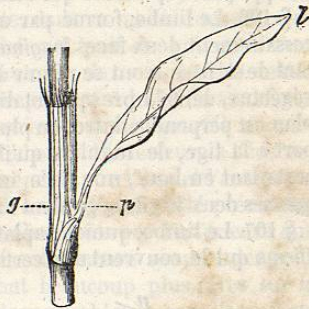
Les feuilles sont ces expansions, le plus souvent plates et vertes, qui naissent du pourtour de la tige, et que tout le monde connaît sous cette forme la plus ordinaire. Leur base est l'extrémité, le plus souvent amincie, par laquelle elles se continuent avec la tige ; leur sommet ou pointe, l'extrémité opposée.

La base se rétrécit fréquemment en une sorte de queue où la dimension en longueur excède de beaucoup la dimension en largeur, et prend l'apparence d'une sorte de rameau plus ou moins grêle ; c'est ce qu'on appelle le *pétiole* (*petiolus*).

Il n'est pas rare de voir ce pétiole lui-même se dilater à sa partie inférieure par laquelle il tient à la tige et l'embrasse quelquefois dans une portion plus ou moins grande de sa circonférence. C'est ce qu'on nomme la *gaine* (*vagina*) ; mais souvent cette dilatation semble se détacher en partie ou tout à fait du pétiole, et alors le plus souvent elle forme de chaque côté un petit appendice de forme variée, présentant assez souvent celle d'une petite feuille : ces appendices s'appellent des *stipules* (*stipulae*).

On peut donc considérer la feuille complète comme formée de

trois parties : 1° la limbaire, celle que forme la dilatation terminale ordinairement aplatie, ou le *limbe* (*limbus*) ; 2° la pétiole ; 3° la vaginale, formée par la gaine ou les stipules. Une feuille de Renouée (*Polygonum* [fig. 113]) offre ensemble ces trois parties bien visibles. Dans d'autres plantes, la feuille est réduite à deux de ces parties ou à une seule. Comme c'est le limbe qui constitue en général la partie la plus étendue et la plus visible et la première formée, que c'est lui qui est vulgairement connu sous le nom de feuille, que c'est en lui que s'exercent les fonctions que cet organe fondamental est appelé à remplir dans la vie du végétal, c'est son examen qui nous occupera principalement. Nous l'étudierons : 1° dans les feuilles qui vivent à l'air ; 2° dans les feuilles qui vivent sous l'eau.



§ 105. **Feuilles aériennes. — Leur structure.** — C'est dans le cours de la première année où s'est formée la tige ou la branche que les feuilles se montrent et s'épanouissent autour d'elle. On les voit d'abord, sous la forme de petites masses ou de lames, rapprochées et serrées les unes contre les autres. Elles s'écartent entre elles à mesure que la tige s'allonge, et en même temps s'agrandissent, en prenant graduellement la forme et les dimensions qu'elles doivent définitivement conserver. Lorsqu'elles y sont arrivées, si on les examine à l'intérieur, on voit qu'elles sont formées des mêmes éléments que la tige, qui semblent se continuer de l'une dans les autres, des mêmes vaisseaux, des mêmes fibres et parenchyme. Ces vaisseaux et fibres sont dans la tige même réunis en un faisceau, et quelquefois conservent plus ou moins longtemps cette disposition en se détachant et s'éloignant de cette tige : c'est alors qu'on a un pétiole. Ce faisceau n'est pas simple ordinairement, mais composé par la juxtaposition de plusieurs ; et, lorsque les latéraux s'écartent un peu des autres à la naissance ou base de la feuille, on a une gaine ou des stipules. Tantôt près de cette base, tantôt plus ou moins loin, tous ces faisceaux commencent à s'écarter : c'est le commencement du limbe, qui résulte ainsi de

113. Feuille d'une Renouée (*Polygonum hydropiper*) avec un bout de tige qui la porte. — l Limbe. — p Pétiole. — g Gaine ou partie vaginale embrassant la tige, et terminée supérieurement par des cils.

leur épanouissement. Les faisceaux fibro-vasculaires forment la partie la plus solide du limbe, sa charpente ou son squelette : leurs intervalles sont remplis par le parenchyme. Le tout est enveloppé par l'épiderme qui continue celui de la tige.

§ 106. Le limbe, formé par une expansion aplatie, présente nécessairement deux faces (*paginae*) et deux bords (*margines*) qui, partant de sa base, vont se réunir à son sommet. Dans la majorité des végétaux, dans la presque totalité de ceux de notre pays (1), son plan est perpendiculaire, ou plus souvent un peu oblique par rapport à la tige, de manière qu'il présente une face supérieure ou regardant en haut, une face inférieure ou regardant en bas, et que ses deux bords regardent l'un à droite et l'autre à gauche.

§ 107. Le limbe, quoique aplati, offre entre les deux lames d'épiderme qui le couvrent une certaine épaisseur occupée par le squelette fibro-vasculaire et le parenchyme. Y observe-t-on des vaisseaux et des cellules de diverse nature, et, dans ce cas, comment sont-ils distribués les uns par rapport aux autres? Nous avons dit que les faisceaux se continuent avec ceux de la tige; nous savons d'autre part que ceux-ci, soit dans les tiges des Monocotylédonées, soit dans celles des Dicotylédonées de première année, se composent en dedans de trachées déroulables (*fig. 114, t*), un peu plus extérieurement de vaisseaux d'un autre ordre, annulaires, rayés ou ponctués (*v*), avec des fibres ligneuses (*f*); tout à fait en dehors, de vaisseaux propres et de fibres corticales (*l*). Les rapport de ces parties



114.

(1) L'aspect des arbres et des forêts de la Nouvelle-Hollande avait frappé les premiers voyageurs qui les virent, par la sensation singulière que la distribution des ombres et des clairs donnait à l'œil; et l'on s'étonna de cet effet insolite longtemps avant d'en reconnaître la cause. M. R. Brown, en visitant ce pays, se rendit facilement compte de cet éclairage bizarre, en constatant que la plupart de ces arbres, au lieu d'avoir des feuilles situées comme les nôtres, les ont en sens contraire, de telle sorte que la lumière glisse ainsi entre des lames verticales, au lieu de tomber sur des lames horizontales. Ce sont de véritables feuilles dans un certain nombre d'espèces, mais dans d'autres de simples phyllodes. (Voyez § 422.)

114. Passage d'un faisceau fibro-vasculaire d'une branche *b* dans un pétiole *p*. — On voit que les éléments, dirigés verticalement dans le premier, prennent une direction horizontale dans le second, et conservent, malgré ce changement, les mêmes rapports

constituantes se conservent dans la feuille (*fig. 114, p*). Le faisceau, vertical dans la tige, en devenant oblique ou horizontal dans la feuille, doit tourner en haut la portion qui avant regardait en dedans, en bas la portion qui avant regardait en dehors. Or, un faisceau fibro-vasculaire de la feuille présente, dans sa moitié tournée vers la face supérieure, d'abord des trachées (*t*), puis des vaisseaux d'un autre ordre (*v*) accompagnés de fibres (*f*); dans sa moitié tournée vers la face inférieure, des vaisseaux propres et des fibres analogues à celles du liber (*l*): de telle sorte qu'on pourrait, jusqu'à un certain point, comparer la supérieure au bois et l'inférieure à l'écorce.

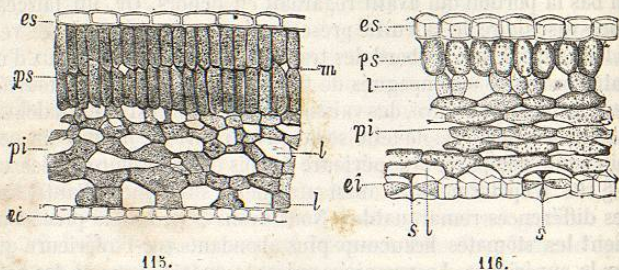
§ 108. L'épiderme offre aussi en général sur l'une et l'autre face des différences remarquables. Nous avons déjà signalé précédemment les stomates beaucoup plus abondants sur l'inférieure que sur la supérieure. La première présente encore souvent des poils et des écailles qui manquent ou sont beaucoup plus rares sur la supérieure, et par là une plus grande ressemblance avec l'aspect extérieur de l'épiderme de la jeune tige. Dans les feuilles qui flottent sur l'eau (celles du *Nymphaea*, par exemple), c'est au contraire l'épiderme supérieur qui est percé de stomates, tandis que l'inférieur en est dépourvu. Dans toutes les feuilles, les stomates ne s'observent que sur la portion qui correspond au tissu cellulaire, et manquent sur celle qui correspond aux faisceaux fibro-vasculaires.

§ 109. Quant au parenchyme, il mérite un examen particulier comme siège de fonctions spéciales de la feuille.

En général, dans celles qui sont assez minces et aplaties (*fig. 115* et *116*), on peut distinguer deux régions ou couches de ce parenchyme, l'une supérieure, l'autre inférieure. Dans toutes deux, les cellules sont, à l'état normal, remplies de granules colorés en vert par la chlorophylle; mais elles n'ont en général ni la même forme, ni le même agencement dans l'une et dans l'autre. Car dans la supérieure (*ps*), au-dessous de l'épiderme (*es*), on trouve un, deux ou trois rangs d'utricules oblongs, beaucoup plus étroits que ceux de cet épiderme, obtus à leurs deux bouts, dirigés perpendiculairement à la surface de la feuille, pressés les uns contre les autres de manière à ne laisser entre eux que d'étroits méats (*m*), s'écartant cependant quelquefois de manière à laisser entre plusieurs d'entre eux une lacune qui se trouve le plus souvent correspondre à un stomate (*fig. 80, s*). La couche inférieure (*pi*) est composée d'utricules irréguliers, tantôt rameux, unis entre eux seulement par le bout de

entre eux. On voit aussi comment ils se modifient ainsi que le tissu cellulaire environnant, en passant ainsi d'un organe dans un autre, d'où résulte l'articulation *a* entre ces deux organes. — *t* Trachées. — *v* Vaisseaux spiraux d'un autre ordre; ils sont ici annulaires. — *f* Fibres ligneuses. — *l* Fibres corticales ou du liber.

leurs branches, tantôt simples et accolés par la plus grande partie de leurs surfaces, mais dans tous ces cas laissant entre eux de nombreuses lacunes (*l*) qui communiquent les unes avec les autres et



115.

116.

forment un parenchyme réticulé, qu'on pourrait appeler caverneux ou spongieux. De ces lacunes, beaucoup sont situées immédiatement sur l'épiderme inférieur, criblé, comme on le sait, d'un bien plus grand nombre de stomates que l'autre, et c'est précisément à ces stomates que correspondent les lacunes. Le parenchyme de ces feuilles est donc généralement plus serré en haut (*ps*), en bas plus lâche (*pi*), creusé d'un plus ou moins grand nombre de lacunes communiquant entre elles ou immédiatement ou par les méats, et au dehors par les ouvertures des stomates.

Sa disposition n'est pas la même tout à fait dans les feuilles épaisses des plantes qu'on désigne vulgairement sous le nom de grasses, dont les cellules assez grosses laissent peu d'intervalle entre elles, et ne renferment que peu de globules verts, surtout vers le centre où leur amas blanchâtre simule une sorte de moelle.

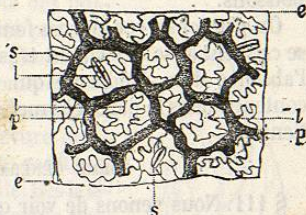
Il est inutile de s'étendre ici sur les modifications diverses que peut présenter ce parenchyme des feuilles, suivant le végétal où on l'examine, suivant la place que la feuille observée y occupe, et même d'une même feuille à différents âges. Mais l'existence dans son épaisseur d'un certain nombre de méats et de lacunes, dont les plus extérieurs s'ouvrent sous les stomates, et le rapport constant qui existe entre la fréquence de ces vides et l'intensité de la coloration en vert, sont deux faits généraux qu'il ne faut pas perdre de vue.

On peut constater cette disposition au moyen de tranches très-

115. Tranche mince verticale faite sur une feuille de Lis et vue à un fort-grossissement. — *es* Épiderme de la face supérieure. — *ei* Épiderme de la face inférieure. — *ps* Parenchyme de la région supérieure. — *pi* Parenchyme de la région inférieure. — *m* Méats. — *l* Lacunes.

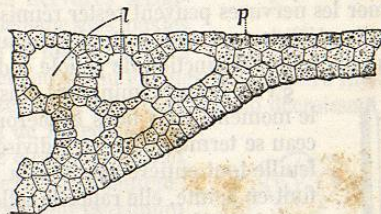
116. Tranche semblable sur la feuille de la Balsamine. — Les mêmes lettres ont la même signification que dans la figure précédente. — *s* Stomates.

minces de la feuille coupées perpendiculairement à sa surface (*fig. 116*); elles sont instructives surtout si elles intéressent quelques stomates. La correspondance de ceux-ci avec les lacunes peut s'étudier aussi sur des lambeaux d'épiderme (*fig. 117*) avec lequel on a enlevé une petite couche des cellules vertes (*pp*) qui lui adhèrent, et qui figurent sous le microscope un réseau vert dont les mailles circonscrivent des aréoles incolores dans lesquelles se trouve en général compris un stomate.



117.

§ 110. **Feuilles submergées.** — Les feuilles qui vivent sous l'eau présentent une structure fort différente. Elles sont dépourvues d'épiderme, et par conséquent de stomates. Le squelette fibro-vasculaire y manque aussi, et si quelquefois, à l'extérieur, on croit l'apercevoir, un examen plus attentif fait avec des grossissements suffisants fait voir des cellules allongées où l'on avait cru d'abord, par analogie, devoir trouver des vaisseaux. C'est donc le parenchyme seul qui compose la feuille; mais ses cellules, sur deux ou trois rangs seulement d'épaisseur en général, conséquemment la plu-



118.

part en contact immédiat avec le liquide environnant, sont ordinairement régulières, intimement soudées ensemble, sans intervalles allongés en méats ou dilatés en lacunes, cependant montrant toutes dans leur cavité des granules verts (*fig. 118, p*). Il est vrai que dans celles de ces feuilles qui sont plus épaisses, on trouve quelquefois des lacunes (*fig. 118, l*); mais alors celles-ci, ordinairement de forme et de disposition très-régulières, n'ont de rapport ni les unes avec les autres, ni avec le dehors, complètement closes par leur paroi de cellules environnantes. Elles paraissent destinées à dimi-

117. Lambeau de l'épiderme inférieur *e* de la feuille de la Balsamine, sur lequel est appliqué le réseau formé par la couche inférieure du parenchyme *p*. Les aréoles de ce réseau sont autant de lacunes *l*, correspondant souvent à des stomates *s*.

118. Coupe perpendiculaire à la surface d'une petite portion d'une feuille submergée de *Potamogeton perfoliatum*. — *p* Parenchyme. — *l* Lacunes.