

à un seul rang de cellules recouvertes en dessus et en dessous par l'épiderme; parfois même il disparaît, laissant les feuilles réduites à leurs seules nervures (*Trapa*).

L'épiderme ne diffère en rien de celui qui recouvre l'écorce de la tige. Il est, en général, plus lisse, plus résistant et pourvu de moins de stomates à la face supérieure des feuilles. La face inférieure des feuilles qui nagent à la surface de l'eau en est dépourvue, et le parenchyme y est protégé seulement par une mince cuticule. Enfin, chez les plantes velues, l'épiderme de la face inférieure offre d'habitude un plus grand nombre de poils.

On a signalé la présence de lenticelles sur les feuilles; mais ces petits organes y sont moins nombreux et moins développés, que sur les tiges.

Développement des feuilles. — A l'origine, les feuilles se présentent sous forme de petits mamelons exclusivement cellulaires, homogènes, d'autant plus développés qu'ils sont plus éloignés du centre de l'axe. Au fur et à mesure que chaque mamelon grandit, les cellules qui en occupent le milieu s'allongent, puis se différencient et se transforment en trachées courtes et en vaisseaux annelés. L'apparition du jeune faisceau s'effectue à la base du mamelon foliaire et c'est d'habitude, par ce point, que se produit l'accroissement de l'organe, qui s'allonge, en soulevant les parties existantes, comme s'il était poussé par un ressort caché dans l'intérieur de la tige. Ce mode de production a été appelé *basipète*, par Trécul. D'autres fois, au contraire, l'accroissement s'effectue par le sommet du mamelon, qui semble *suivre* sa base primitive, d'où le nom de *basifuge*, que Trécul a donné à ce mode. Lorsque la feuille doit présenter un certain nombre de divisions, celles-ci se montrent successivement de haut en bas, de sorte que la division impaire ou terminale apparaît la première, puis les mamelons latéraux supérieurs se forment au-dessous du lobe médian, sur la partie plus étroite (*pétiole commun*) qui le porte, et ainsi de suite, les plus jeunes naissant toujours en des points de plus en plus voisins de la base.

Trécul a encore signalé deux autres modes de production foliaire, modes qu'il appelle : *formation mixte* et *formation parallèle*.

Les diverses parties de la feuille apparaissent d'ordinaire de la manière suivante : la gaine se montre la première; le limbe se produit à son sommet et s'élargit peu à peu, par son extrémité supérieure, tandis que sa base cesse de croître en largeur, se différencie comme un point rétréci plus ou moins cylindrique et devient le pétiole. Quant aux stipules, elles paraissent résulter d'une expansion bilatérale de la gaine. Leur développement est souvent plus hâtif que celui du limbe foliaire, auquel elles servent de protection; ordinairement, elles cessent de croître de bonne heure et tombent ou persistent.

Les jeunes feuilles affectent, les unes par rapport aux autres, des positions variables dans le bourgeon, et leur limbe offre alors des modes divers d'enroulement ou de plissement. Ces divers états ont reçu le nom général de *Préfoliation*; ils seront étudiés en même temps que les bourgeons.

BOURGEONS

Les bourgeons sont de petits corps ovoïdes ou coniques, composés d'un axe et d'appendices et qui sont le rudiment d'un rameau ou

d'un prolongement de la tige. Ils sont *terminaux* ou *latéraux*. Si les bourgeons latéraux naissent à l'aisselle d'une feuille, on les dit *normaux* ou *axillaires*; s'ils se développent sur un point de l'axe autre que l'aisselle d'une feuille, on les dit *adventifs*. Ceux qui proviennent d'une racine ou d'une tige souterraine sont appelés *Turions*. Les bourgeons peuvent être *nus* ou *écaillés*.

L'enveloppe protectrice des bourgeons écaillés a reçu le nom de *Pérule*. La pérule est souvent, recouverte d'une matière gomme-résineuse, appelée *Blastocolle*, ou garnie d'un duvet abondant, qui mettent le bourgeon à l'abri du froid. Elle est formée, tantôt par des feuilles imparfaites : *bourgeons foliacés* (Lilas); tantôt par des pétioles devenus écaillés : *bourgeons pétiolacés*; tantôt par des stipules plus ou moins modifiées : *bourgeons stipulacés* (Hêtre); tantôt par des stipules et par la base des pétioles : *bourgeons fûlacés* (Rosier).

La Blastocolle est produite par des poils diversiformes, portés par les écailles (*Esculus*), ou par les stipules (*Prunus*), ou par les jeunes feuilles (*Ribes*). Chez les Peupliers, elle est sécrétée par l'épiderme.

Selon la nature des formations qu'ils doivent fournir, les bourgeons sont dits : *folifères* ou *bourgeons à bois* et *florifères* ou *bourgeons à fruits* (fig. 129). Quand un bourgeon doit produire un rameau portant des feuilles et des fleurs, on l'appelle *mixte* (Vigne).

En général, un seul bourgeon apparaît à l'aisselle d'une feuille; mais certains végétaux en portent plusieurs, tantôt superposés (Noyer), tantôt collatéraux (Vigne). Dans ce cas, le bourgeon le plus développé occupe d'ordinaire le milieu de l'aisselle, ou en est le plus voisin.

Les bourgeons collatéraux sont de deux sortes : un médian ou *primitif*, ordinairement plus développé; un, plus souvent deux *secondaires*, nés à l'aisselle des écailles inférieures du bourgeon primitif. La disposition phyllotaxique de ces bourgeons varie de l'un à l'autre : dans le bourgeon primitif, le cycle foliaire est hétérodrome, par rapport au cycle foliaire de l'axe qui porte ce bourgeon. Des deux bourgeons secondaires, le plus inférieur est hétérodrome par rapport à celui du bourgeon-mère et, par suite, homodrome par rapport au cycle foliaire de l'axe; le deuxième bourgeon est hétérodrome par rapport à l'axe et, par suite, son cycle foliaire est homodrome par rapport à celui du bourgeon-mère. L'étude attentive de ces bourgeons et de leurs cycles permet d'expliquer la nature des rameaux sympodiques de la Vigne. Dans les sympodes ordinaires, comme un seul bourgeon naît à l'aisselle de la feuille supérieure de l'axe primitif, l'hétérodromie du cycle foliaire du rameau usurpateur indique la nature réelle de ce nouvel axe. Dans la Vigne, où deux bourgeons au moins naissent à

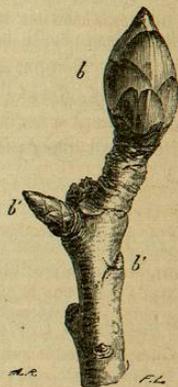


Fig. 129. — Extrémité d'un rameau de Poirier portant un bourgeon florifère (b) et plusieurs bourgeons folifères (a, a').

l'aisselle de la feuille, c'est le bourgeon secondaire qui se développe le premier et se superpose à l'axe, tandis que le bourgeon primitif avorte ou reste stationnaire, ou n'a qu'une évolution chétive. Telle est la cause de la persistance du cycle foliaire distique, observé sur toute la longueur d'un même rameau de Vigne.

On connaît des exemples de bourgeons développés spontanément sur la feuille elle-même (Cardamine), et l'on sait que le *Begonia Rex*, les *Gloxinia* peuvent être multipliés au moyen de leurs feuilles.

Le plus habituellement, les bourgeons nés à la base d'un rameau vigoureux ne donnent pas de fleurs, parce ce que la sève est surtout attirée au sommet par l'allongement du jeune *scion*, ou parce qu'ils reçoivent eux-mêmes un excès de sève et se transforment en *bourgeons à bois*. On évite ces inconvénients, en réglant l'afflux de la sève, par un équilibre convenablement établi, dans les rapports entre l'existence des rameaux à bois et des rameaux à fruits et, pour le premier cas, par la suppression de la sommité du scion *gourmand*. Cette suppression se fait, soit de bonne heure, par le *pincement* du scion, soit plus tard, par le *casement* ou la torsion du rameau, soit enfin par la *taille* effectuée pendant le cours de la végétation.

Bulbilles. — Il se développe, chez quelques plantes, de petits bourgeons charnus, qui naissent à l'aisselle des feuilles ou à la place des fleurs et offrent l'aspect de petits bulbes. Ces bourgeons tombent spontanément à terre et s'y enracinent. Les végétaux qui les produisent sont dits *bulbillifères* ou *vivipares*.

PRÉFOLIATION

Les feuilles se recouvrent plus ou moins, dans l'intérieur du bourgeon, et, en outre, suivant la plante à laquelle il appartient, chaque feuille y est diversement pliée ou roulée. Cet état a été appelé *Vernation* ou *Préfoliation*.

Chaque feuille considérée isolément peut être : *plissée* ou pliée en éventail (Vigne); *involutée* : à bords roulés en dessus (Poirier); *révolutée* : à bords roulés en dessous (Laurier-rose); *convolutée* : roulée en cornet (Prunier); *condupliquée* : si les deux moitiés sont appliquées l'une contre l'autre dans le sens de la longueur (Amandier); *réclinée* : si la moitié supérieure s'applique sur la moitié inférieure (Aconit); *circinée* : si elle est roulée en crosse de haut en bas (Fougères).

Quant à leur disposition relative, elles peuvent être : *imbriquées* : ou se recouvrant comme les tuiles d'un toit; *équitantes* : chaque feuille est condupliquée et recouvre toutes les feuilles insérées au-dessus d'elle; *semi-équitantes* : chaque feuille est condupliquée, mais ne reçoit, entre ses deux moitiés, que l'une des moitiés de la feuille supérieure.

Les feuilles sont toujours disposées, dans le bourgeon, selon le type phyllotaxique qui préside à leur arrangement sur l'axe. Mais la feuille la plus extérieure (*Préfeuille* ou *Primefeuille*), y est habituellement placée de telle sorte

que son limbe soit à peu près perpendiculaire à celui de la feuille-mère du bourgeon : les feuilles de génération postérieure sont intercalées successivement dans les intervalles laissés par celles qui les ont précédées. Hofmeister en a tiré la proposition ci-après : *Les nouveaux membres latéraux naissent au-dessus du milieu du plus large intervalle que laissent entre elles, à la périphérie du point végétatif, les insertions des anciens membres de même espèce les plus voisins*. Une disposition du même ordre se voit au sommet des tiges, quand plusieurs axes de nouvelle génération se groupent autour de l'axe principal. Toutefois, chez beaucoup de Solanées, les rameaux ont un développement inégal, réglé par l'ordre d'évolution des bourgeons, qui apparaissent et grandissent dans un ordre inverse de celui qui a présidé à l'évolution de leurs feuilles-mères. Chez les Monocotylédones, la primefeuille est le plus souvent opposée ou superposée à la feuille-mère; cette disposition, surtout remarquable chez les Graminées, n'est pas aussi constante dans les autres familles.

RAMIFICATION

Dans la plupart des Dicotylédones et chez quelques Monocotylédones, la tige donne naissance à des axes secondaires, lesquels produisent souvent à leur tour des axes tertiaires, etc. Ces formations successives sont dues au développement des bourgeons et ce phénomène a reçu le nom de *Ramification*.

Si la ramification s'effectuait toujours par le développement des bourgeons axillaires, une plante, dont tous les bourgeons se seraient développés, devrait avoir ses rameaux disposés selon le type phyllotaxique qui lui est propre. Cela arrive quelquefois, en effet (Orme). Mais, dans la généralité des cas, la plupart des bourgeons axillaires avortent ou n'ont qu'un développement restreint, et la ramification s'effectue à l'aide de bourgeons adventifs.

Le plus souvent, le bourgeon terminal est de nature foliaire et l'axe primitif s'allonge d'une manière continue : la végétation est alors dite *indéfinie*. D'autres fois, au contraire, le bourgeon est de nature florifère; la plante cesse alors de s'accroître par son sommet et la végétation est dite *définie*. Si la plante à végétation définie est vivace, elle se continue par ses rameaux. Si elle est annuelle ou bisannuelle, les rameaux se terminent à leur tour par une fleur : la plante fructifie et meurt.

La ramification des plantes à végétation définie présente deux cas :

1° *Les feuilles sont opposées.* — A l'aisselle de chacune des deux feuilles les plus voisines de la fleur terminale, naît un rameau, qui se termine par une fleur et produit deux autres rameaux, lesquels, à leur tour, donnent naissance à deux rameaux etc. (V. *Inflorescence* et fig. 130). Il se produit ainsi une double série de bifurcations successives, dont l'angle est occupé par une fleur. Chacune de ces bifurcations a été appelée une *Dichotomie vraie* (de δίχα, en deux; τομῆω, je coupe).

Le terme *dichotomie* est ici dévié de son sens propre : il semble indiquer que l'axe s'est divisé en deux parties et nous venons de voir que cette prétendue partition est due à l'évolution de deux rameaux opposés. En réalité, la vraie

dichotomie, c'est-à-dire, la partition de l'axe, normalement effectuée dans le point végétatif, est un phénomène très-rare dans le règne végétal et l'on n'en trouve guère d'exemples que chez les Lycopodiacées. Ce terme doit pourtant être conservé, par opposition aux *Dichotomies apparentes* ou *fausses*, que nous allons étudier.

Chez les plantes à feuilles verticillées-ternés (Laurier-rose), il se produit de la même manière une *Trichotomie*.

2° *Les feuilles sont alternes*. — Les divisions apparentes de l'axe des plantes à feuilles alternes sont dues à deux causes :

α) — Au moment où l'axe primitif va se terminer par une fleur, mais tandis qu'il continue à croître, il naît,

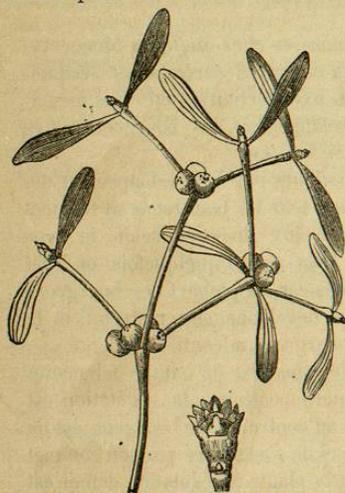


FIG. 130. — Rameau fructifère du Gui.

à l'aisselle de l'une des feuilles supérieures de cet axe, un rameau qui se développe rapidement et finit par acquérir une grosseur au moins égale, sinon plus grande. La tige semble alors s'être bifurquée : il s'est produit une dichotomie apparente (fig. 131), que l'on a appelée *Fausse dichotomie*.

β) — Chez un certain nombre de plantes (*Belladone*, *Stramoine*, etc.) l'axe primitif se termine brusquement par une fleur, autour de laquelle les feuilles supérieures s'amassent, en formant une rosette à membres ordinairement séparés par des entre-nœuds *très-courts*. A l'aisselle de chacune des 2-3-4-5 feuilles les plus élevées, naît alors un rameau, qui se développe rapidement et entraîne avec lui sa feuille-mère. Comme la fleur terminale a une existence très fugace, l'apparition de ces rameaux sans feuille aissellante semble due à une bi-tri-quadrinqué-partition de la tige primitive, qui est dite, selon le cas : *dichotome*, *trichotome*, (τρίπυλ, en trois), *tétrachotome* (τέτραπυλ, en quatre), *pentachotome* (πενταπυλ, en cinq).



FIG. 131. — Fausse dichotomie de la Camomille romaine.

Cette apparente division de l'axe est due à la soudure de la feuille-mère, avec son rameau. Il est facile de s'en assurer, en appliquant à cet examen les lois qui président à la direction de cycles foliaires sur la tige et sur les rameaux (v. les articles : *Homodromie*, etc., p. 100, et *Bourgeons*, p. 102). On a vu, dans les articles précités, que, presque toujours, le cycle foliaire des rameaux est hétérodrome par rapport à celui de la tige. D'autre part, si l'on examine la relation de la prime-feuille d'un bourgeon avec la feuille-mère de ce bourgeon, on reconnaît que la 1^{re} est séparée de la 2^e par un angle de divergence égal à celui qui régit les cycles foliaires de l'axe. La feuille-mère du bourgeon se trouve donc être le trait d'union de deux spires inverses : celle de la tige ; celle du bourgeon.

En appliquant les règles ci-dessus à l'examen des cycles de la tige et des branches de l'une de ces di-trichotomies, on s'assure : 1^o que la feuille la plus inférieure de chacune de ces branches appartient au cycle foliaire de la tige ; 2^o que, d'autre part, cette feuille est le premier terme du cycle hétérodrome du rameau qui la porte ; 3^o que chacune des branches de la prétendue partition est séparée de celle qui la précède et de celle qui la suit, par un angle de divergence égal à celui qui existe entre deux feuilles consécutives du cycle foliaire de la tige ; 4^o que la position de chacune de ces branches est ordonnée selon la spire des cycles foliaires de la tige. Les branches de la prétendue partition sont donc réellement des rameaux nés à l'aisselle des feuilles supérieures de la tige et qui ont entraîné leur feuille-mère, en se soudant avec elle.

Les observations qui précèdent permettent de déterminer l'origine de la gemination des feuilles. Voici comment elle se produit : chez la *Belladone*, la *Stramoine* et beaucoup de plantes du genre *Solanum*, il est rare que les rameaux issus de la première division apparente de la tige, produisent autre chose que des dichotomies. Encore, après 1-2 bipartitions, la tendance à la dichotomie s'affaiblit-elle : c'est alors qu'apparaît la gemination des feuilles (fig. 132).

En général, tant que dure la bipartition, chacun des axes successifs ne produit que 2 feuilles ; chacune de celles-ci se soude au rameau né de son aisselle et s'élève avec lui, jusqu'à la base de la nouvelle partition. Au fur et à mesure que la bipartition se répète, on voit l'un des deux rameaux diminuer de volume. Sa feuille-mère s'élève donc de moins en moins et se rapproche ainsi de plus en plus de l'axe qui l'a produite.

Le rameau amoindri se réduit bientôt à un bourgeon peu développé, occupant



FIG. 132. — Rameau sympodique de Belladone, montrant ses feuilles geminées.

l'aiselle de sa feuille-mère et celle-ci reste attachée à l'axe dont elle dépend. Nous avons vu que chaque feuille-mère se soude avec le rameau né à son aisselle et s'élève avec lui, jusqu'à la base de la bipartition, et que chaque rameau porte deux feuilles. Comme un seul des rameaux issus de la bipartition s'est développé, on conçoit que la feuille-mère de ce rameau se soit élevée avec lui, jusqu'à la base de la bipartition. Cette feuille se place donc au voisinage de la feuille-mère du rameau avorté. A chaque nœud apparent, deux feuilles se juxtaposent donc. — Cet assemblage a reçu le nom de *Gémination*. Comme on le voit, ces deux feuilles sont de génération différente; elles sont aussi de grandeur inégale: la plus grande est la feuille-mère du rameau qui la porte; la plus petite est la première des deux feuilles de ce même rameau, dont la deuxième feuille s'est soudée au rameau né de son aisselle et s'est élevée avec lui, jusqu'à la base de la nouvelle partition.

Selon la loi qui préside à la disposition des feuilles, dans le bourgeon, la petite feuille (*primefeuille du bourgeon issu de la grande*) devrait donc être séparée de sa génératrice, par un angle de $\frac{2}{3}$ de circonférence. Mais, déjetée



FIG. 133. — Rameau sympodique d'un *Piper*.

vers [sa génératrice par l'évolution du rameau issu de la deuxième feuille, elle s'en rapproche au point de n'en être séparée que par un angle de $\frac{1}{5}$ de circonférence.

Cette opinion est confirmée par la situation de la fleur qui termine chacun des axes successifs. Cette fleur occupe, en effet, l'espace compris entre les feuilles géminées, et est exactement opposée à la feuille-mère de l'axe usurpateur, c'est-à-dire, à la deuxième feuille du rameau, dont la plus petite des feuilles géminées est la première feuille. D'autre part, on remarque que les grandes feuilles se superposent de deux en deux nœuds, tandis que les petites feuilles sont insérées selon une ligne ascendante non interrompue. Cette disposition tient à la loi de l'hétérodromie des cycles successifs, qui marchent alternativement de droite à gauche et de gauche à droite.

La gémination des feuilles est donc l'indice d'une série de dichotomies, dont un seul rameau s'est développé, en se substituant à l'axe qui l'a produit et en paraissant le continuer. Il arrive assez fréquemment que l'axe défini ne porte qu'un seul rameau issu de la feuille supérieure. Ce rameau se substitue à l'axe primitif, le déjette latéralement et semble le continuer. Comme cette substitution de l'axe secondaire se répète un certain nombre de fois, chacun des axes successifs étant déjeté par l'axe nouveau, il en résulte un axe en apparence

rence simple, à fleurs toujours oppositifoliées et sur la constitution duquel nous aurons à revenir, en traitant des inflorescences définies. Cet axe est analogue à celui dont nous avons examiné la formation, en expliquant l'origine des feuilles géminées. Il en diffère en ce qu'ici le rameau usurpateur ne porte qu'une seule feuille (fig. 133).

L'ensemble des axes ainsi superposés et qui semblent former un axe continu a reçu le nom de *Sympode* (de $\sigma\upsilon\nu$, indiquant union, $\pi\omicron\upsilon\delta$, pied).

Coulants et Tubercules. — Quelques plantes vivaces offrent un mode particulier de multiplication. Un ou plusieurs rameaux inférieurs se développent, rampent à la surface du sol et produisent un *Coulant*, qui se termine par un bourgeon. Celui-ci développe ses feuilles, tandis que des racines naissent à sa face inférieure. Au bout de quelque temps, le nouvel individu peut vivre seul et, généralement, se sépare de la plante-mère (v. p. 52, fig. 62).

Chez d'autres, le coulant est souterrain. Tantôt alors il devient charnu dans toute sa longueur (*Liseron*), tantôt il se renfle seulement à son extrémité et produit une masse ovoïde ou arrondie, qu'on a nommée *Tubercule* (fig. 134).

En général, les tubercules sont dus à un développement exagéré de la moelle, qui s'est gorgée d'amidon et parfois d'inuline. Ils sont portés par des rameaux longs ou courts et, tantôt isolés ou peu nombreux, tantôt réunis en un même point et figurant une racine fasciculée. L'origine caulinaire de quelques-uns (*Pomme de terre*, *Topinambour*) est indiscutable; d'autres sont formés par la tubérisation du pivot (*Psoralea esculenta*) ou de ses divisions (*Batates*, *Dahlia*). La nature des tubercules des *Ophrydées* est encore douteuse; on les a regardés, soit comme des racines, soit comme une formation complexe, composée d'une partie caulinaire et d'une partie radicale superposées, soit enfin comme un rameau tubérisé. Nos remarques personnelles semblent justifier cette dernière opinion.

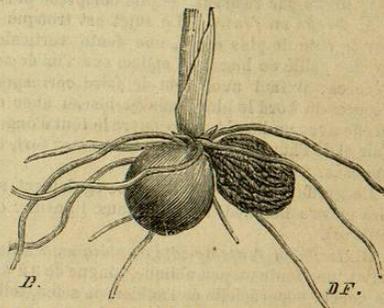


FIG. 134. — Tubercules de l'*Anacamptis pyramidalis*.

Un bourgeon peut être considéré comme un individu, qui, d'abord à peu près indépendant du végétal qui lui a donné naissance et dont il tire sa nourriture, se soude peu à peu à ce végétal et finit par concourir à la nutrition générale. Le rameau issu de l'évolution de chaque bourgeon est donc un végétal surajouté à

un autre ; l'ensemble constitué par l'axe primitif et ses rameaux forme donc une association d'êtres distincts, réunis en une sorte de colonie, dont les membres concourent à un but unique et vivent de la même vie. Cette considération explique la possibilité de la greffe, pratiquée entre végétaux de même espèce ou d'espèces très voisines.

On appelle *Grefse*, l'opération par laquelle on transporte, sur un végétal, une portion d'un autre végétal, qui, faisant corps avec le premier, en tire sa nourriture, se soude à lui et se développe comme si elle en était issue directement. La partie greffée peut être comparée à une bouture, dont le sol est constitué par la plante nourricière. Celle-ci est appelée *Sujet*. Si le sujet est né de graine, on le nomme *Sauvageon* ; la portion surajoutée est nommée *Grefse* ou *Greffon* ; enfin, les individus, obtenus par bouturage ou marcottage du rameau issu d'une greffe, sont dits *Francs de pied*.

La greffe peut s'effectuer aussi par la soudure réciproque de deux végétaux étroitement appliqués l'un contre l'autre.

Ce mode de greffage, qui se produit spontanément par le simple contact, est appelé *Grefse par approche*.

Le greffage est pratiqué : 1° par l'implantation de rameaux ; 2° par intronisation d'un bourgeon sous l'écorce.

1° *Grefse par rameaux*. — Elle comprend plusieurs procédés :

A. *Grefse en fente*. — Le sujet est tronqué obliquement ; puis on pratique, sur le côté le plus élevé, une fente verticale dans laquelle on introduit le greffon taillé en biseau et aminci sur l'un de ses bords, mais en y laissant de l'écorce ; il faut avoir soin de faire correspondre, dans toute sa longueur, l'écorce du bord le plus épais du biseau avec celle du sujet. On assujettit la greffe avec un lien et on recouvre le tout d'onguent, pour empêcher l'entrée de l'air et de l'humidité. Si le sujet est assez fort, on peut y insérer deux greffons opposés.

La greffe en fente est pratiquée également sur des racines et sur des parties encore herbacées de végétaux ligneux : *Grefse en fente herbacée* (Conifères).

B. *Grefse en fente de côté ou oblique*. — Elle s'effectue en pratiquant, sur le sujet, une fente un peu oblique, longue de 3 à 4 centimètres et qui pénètre dans la couche superficielle de l'aubier ; le scion, taillé en biseau, est enfoncé dans cette fente et consolidé comme ci-dessus.

C. *Grefse en placage*. — Le scion est choisi à peu près de même diamètre que le sujet. Celui-ci est incisé obliquement de haut en bas, de manière que la base de l'incision ait environ un millimètre de profondeur, et l'on en sépare le lambeau par une incision transversale. D'autre part, on pratique sur le greffon une section oblique, à peu près de même longueur que celle du sujet ; on en tronque l'extrémité inférieure et on l'applique exactement sur la plaie du sujet, en faisant coïncider la troncature du scion avec le cran du sujet ; enfin, on assujettit la greffe avec un lien et on met à l'abri de l'air.

D. *Grefse en couronne*. — Le sujet étant tronqué horizontalement, on en sépare l'écorce sur un certain nombre de points, mais sans la déchirer. On introduit, dans l'ouverture ainsi obtenue, le scion préalablement taillé en biseau sur une longueur un peu moindre que celle de l'ouverture, et en ayant le soin de ne pas érailler son extrémité inférieure. Selon la grosseur du sujet, on peut y placer 4-5-6 greffons et même plus. L'opération terminée, on comprime avec un lien, et l'on recouvre le tout de terre glaise, que l'on enveloppe de toile pour la maintenir.

2° *Grefse par bourgeons*. — Comme pour les greffes de rameaux, les greffes par bourgeon sont à *œil dormant* ou à *œil poussant*, selon l'époque où on les exécute. Elles ne sont pratiquables, que lorsque les végétaux sont en sève et doivent porter sur des sujets âgés d'un ou deux ans au plus. Les meilleurs

bourgeons sont, en général, ceux qui occupent le milieu des branches et qui sont, comme on dit, *bien acotés*. On en connaît deux sortes : en *écusson*, en *sifflet*.

A. *Grefse en écusson*. — Pour la pratiquer, on fait une première incision à un centimètre au-dessus du bourgeon et une deuxième incision à un centimètre au-dessous ; puis, on réunit les deux incisions, par une double fente partant de chacune de leurs extrémités ; ensuite, on soulève un peu l'écorce, sur le pourtour de la fente, et l'on sépare l'écusson de manière à y conserver une mince couche d'aubier. L'écusson étant enlevé, on fait, sur le sujet, une incision longitudinale, longue d'environ 3-4 centimètres, à l'extrémité supérieure de laquelle on pratique une incision transversale ; puis on soulève les bords de l'écorce, on introduit l'écusson entre les deux lambeaux, on rabat ceux-ci par dessus et on les maintient appliqués, à l'aide d'une ligature peu serrée.

B. *Grefse en flûte ou en sifflet*. On l'effectue en enlevant, sur le sujet, une bande circulaire d'écorce, que l'on remplace par un lambeau semblable, pris sur l'individu auquel on emprunte le greffon. Dans ce mode de greffage, le lambeau peut être entier et alors il faut couper transversalement le sujet et le rameau qui fournit la greffe et enlever l'écorce d'un coup, comme si l'on voulait faire un sifflet d'enfant ; ou bien, on fait une incision longitudinale sur les deux individus et, le lambeau étant enlevé sur le sujet, on le remplace par celui que l'on veut greffer.

La greffe permet : 1° de multiplier les plantes, en respectant les particularités qui se sont produites accidentellement ; 2° de réunir, sur un même pied, les diverses variétés d'une même espèce ; 3° de faire porter à un arbre fruitier, de qualité médiocre, des fruits de qualité supérieure ; 4° d'élever, sur des sols ou dans des climats défavorables, des espèces ou des races qui n'y vivraient pas, si elles étaient franches de pied ; 5° de substituer de jeunes racines à d'autres plus âgées, qui fonctionnent mal ou pas. Enfin, la greffe par approche permet de sauver des arbres, dont le pied est trop vieux, de transformer une haie en un grillage vivant, etc.

MODIFICATION DES ORGANES DE NUTRITION

Les organes de nutrition sont exposés à des transformations plus ou moins grandes, soit constantes pour une même espèce végétale, soit accidentelles. Les transformations de cette dernière catégorie sont tantôt de peu d'importance : on les appelle alors *anomalies* ; tantôt elles affectent profondément un organe ou même un individu et on les nomme *monstruosités*. Ces diverses modifications peuvent porter sur la forme, la symétrie, la consistance, la taille, la couleur, etc.

TRANSFORMATIONS ACCIDENTELLES

ANOMALIES

Les anomalies les plus communes sont les suivantes :

Albinisme : décoloration plus ou moins complète de l'organe ;
Chromisme : production ou augmentation de la matière colorante ;
Altération de la couleur : changement de la coloration, par exagération de l'un de ses principes, sur tout ou partie de l'organe (*Panachure*) ;

Étiollement : disparition de la chlorophylle, sous l'influence de l'obscurité, qui blanchit ou jaunît les organes ;

Glabrisme : disparition des poils, chez les plantes habituellement velues ;

Pilosisme : apparition ou production exagérée des poils, chez des plantes habituellement glabres ou peu velues ;

Ramollissement : diminution des matières solides dans les tissus, qui deviennent plus tendres et se gorgent de sucs aqueux ;

Induration : augmentation des matières solides, chez des organes ordinairement peu consistants, qui deviennent plus durs, par excès de production du ligneux ;

Nanisme : réduction dans la taille ou dans le volume du végétal ;

Gigantisme : exagération anormale de la taille ou du volume d'une plante.

MONSTRUOSITÉS

Les monstruosité sont des déformations plus considérables que les anomalies, et qui entravent ou arrêtent les fonctions des organes qu'elles affectent. Elles portent :

1° Sur le VOLUME, qu'elles diminuent (*Atrophie*) ou augmentent (*Hypertrophie*) ;

2° Sur la FORME d'un organe, qui est altéré ou rendu irrégulier (*Déformation*) ; ou qui, normalement irrégulier, devient régulier (*Pélorie* : cette modification affecte surtout les fleurs) ; ou qui se transforme en un autre (*Métamorphose*) ; cette dernière modification est plus fréquente chez les fleurs ; mais on la trouve aussi chez les tiges et chez les feuilles, où elle se produit parfois régulièrement ;

3° Sur la DISPOSITION : les organes voisins peuvent s'unir (*Soudure*) ; ou bien un organe peut se diviser (*Disjonction*) ou changer de place (*Déplacement*) ;

4° Sur le NOMBRE des organes, qui peut être augmenté (*Multipliation*) ou diminué (*Avortement* : v. symétrie de la fleur).

L'une des monstruosité les plus intéressantes est celle qui affecte la tige et ses rameaux, qui s'aplatissent et prennent même parfois l'aspect de feuilles. Cette monstruosité a reçu le nom de *Fasciation*.

Fasciation. — Lorsqu'on observe un axe, au moment où la fasciation commence à se produire, on voit que ses faisceaux, d'abord disposés en cercle, s'écartent peu à peu et se portent spécialement sur les deux côtés d'un même diamètre. L'étui médullaire se transforme ainsi progressivement en un ovale de plus en plus allongé et, à la limite, il finit par devenir linéaire. Ce mode de transformation s'observe surtout chez les *Opuntia*, qui constituent l'un des types

réguliers de la fasciation ; elle nous a paru s'effectuer de la même manière, au début de la fasciation du *Celosia cristata*.

Dans quelques circonstances, la fasciation est l'un des termes du dédoublement : les faisceaux fibro-vasculaires se multiplient surtout aux extrémités d'un même diamètre et l'étui médullaire s'aplatit ; puis, vers le milieu des faces ainsi produites, les faisceaux s'accroissent de dehors en dedans, augmentent de nombre, se rejoignent, et la moelle est divisée en deux parties ; cependant, à l'extérieur apparaît une dépression qui s'accroît de plus en plus, pénètre dans l'épaisseur de la tige et finit par la traverser. Mais, dans ce cas, la fasciation n'est que transitoire et l'on doit admettre que, généralement au contraire, elle résulte, soit de la projection latérale des faisceaux, soit de la soudure des rameaux. Cette dernière opinion est manifeste, dans le *Celosia*, lorsque sa tige reste cylindrique. L'*Amorpha fruticosa* nous a fourni un exemple de fasciation déterminée par la soudure des rameaux.

En pratiquant la disjonction d'une branche fasciée de cet arbuste, nous avons pu retrouver, sur chacune des parties ainsi séparées, la série presque complète des cycles phyllotaxiques.

La fasciation se produit régulièrement, chez les rameaux de certaines plantes et les *Opuntia* nous en ont fourni un exemple vulgaire. Quelquefois, l'aplatissement est tel que le rameau, devenu foliacé, pourrait être considéré comme une feuille. si l'une des faces de l'organe foliacé ne présentait toujours une écaille scarieuse, dont l'aisselle porte une ou plusieurs fleurs.

Ces rameaux foliacés ont reçu le nom de *Cladodes*. On les trouve normalement chez les *Ruscus* (fig. 135), *Xylophylla*, etc.

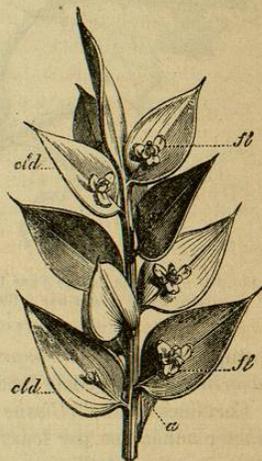


FIG. 135. — Rameau florifère de *Ruscus aculeatus*. — cl., cladodes ; fl., fleurs.

TRANSFORMATIONS NORMALES

VRILLES

Les vrilles ou *cirres* sont des organes longs et déliés, simples ou rameux, qui s'enroulent autour des corps extérieurs et servent de

support aux tiges flexibles de diverses plantes. Elles sont dues à une modification particulière de certains organes axiles ou appendiculaires. Ce sont : des inflorescences, dans la Vigne ; des pédoncules floraux, dans les Passiflores ; des pétioles, dans les *Lathyrus* ; des feuilles réduites à leurs nervures, dans les Cucurbitacées (fig. 136) ; des stipules dans les *Smilax* (fig. 137). Chez quelques végétaux



FIG. 136. — Portion de tige d'une Bryone, portant une feuille et une vrille.

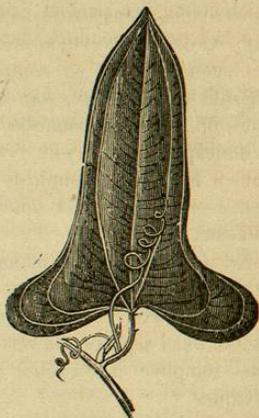


FIG. 137. — Portion d'un rameau de *Smilax*.

grimpants (*Fumaria capreolata*, *Clematis montana*, *Solanum jasminoïdes*) le pétiole joue le rôle d'une vrille.

Certaines vrilles (*Cissus quinquefolia*) sont capables de contracter adhérence, par leurs extrémités, avec les corps sur lesquels elles s'appliquent. Dans ce cas, chacune des extrémités de la vrille s'épaissit et s'élargit en une sorte de pelote, qui se moule sur les plus fines anfractuosités du support, en même temps que, de leur surface, suinte une matière spéciale, qui les rend plus adhésives. C'est par un phénomène à peu près analogue, que se fixent les griffes ou crampons du Lierre.

PIQUANTS

De Candolle a réuni, sous ce nom, les deux sortes de prolongements aigus et durs, que l'on appelle *aiguillons* et *épines*.

Les **Aiguillons** sont des productions de l'épiderme ou des couches

superficielles de l'écorce. Ils sont formés par des cellules indurées, dues à la prolifération du parenchyme sous-épidermique (Rosier) et revêtus par l'épiderme, dont les éléments se sont multipliés ; d'autres fois (Ronce), ils sont produits par les cellules épidermiques seules, qui se sont multipliées par des sections radiales et tangentielles. La cicatrice qu'ils laissent, après leur chute, est plane ou concave, selon le tissu dont ils sont nés. Généralement épars à la surface des plantes (Ronces), ils occupent parfois des positions définies ; tels sont ceux du Groseiller à Maquereau (fig. 106, p. 88) qui, répandus un peu partout, sur les très jeunes pieds, n'existent plus qu'à la base des feuilles, chez les plantes adultes, sur le renflement de l'axe qu'on appelle *Coussinet*. La forme, la longueur et la grosseur des aiguillons varient beaucoup : il en est de longs et de courts, de droits et de crochus, de forts et de grêles.

Les **Épines** sont des modifications des organes axiles ou de leurs appendices. Elles sont constituées par du tissu fibro-vasculaire et possèdent une grande dureté, surtout à la pointe. On les divise en deux catégories, selon qu'elles proviennent d'une modification des feuilles (*Épines foliaires*) ou d'une transformation des rameaux (*Épines axiles*).

L'Épine-vinette offre un exemple commun des épines du premier groupe ; le Prunellier épineux, le *Gleditschia* fournissent un exemple d'épines du second groupe. Dans quelques cas (*Robinia Pseudo-Acacia*, *Paliurus*, etc., v. fig. 109, p. 91), les épines résultent d'une transformation des stipules.

FONCTIONS DES ORGANES DE NUTRITION

La nutrition végétale comprend plusieurs actes successifs ou simultanés :

1^o Les plantes tirent du sol les matériaux organiques ou inorganiques, en dissolution dans l'eau qui baigne leurs racines. *Absorption*.

2^o Le liquide absorbé chemine des racines aux feuilles, où les substances qu'il renferme, sont modifiées ; il quitte ensuite les feuilles et se rend aux lieux où les principes qu'il entraîne doivent être utilisés ou emmagasinés. *Circulation*.

3^o En traversant les feuilles, le liquide absorbé par les racines s'épaissit ; l'excès d'eau qu'il contient est rejeté principalement par ces organes, sous forme de vapeurs. *Transpiration*.

4^o Les feuilles absorbent l'air atmosphérique ; cet air chemine à travers les méats du parenchyme foliaire, arrive aux vaisseaux, pénètre avec eux dans toute l'étendue de la plante et se répand dans les profondeurs des tissus. Des trois éléments essentiels, qui cons-

tissent l'air atmosphérique, un seul, l'*Oxygène*, paraît jouer un rôle actif : il se combine avec les divers principes de la plante, les modifie ou les transforme, en sépare l'excès de carbone, et se combine avec lui : il se produit ainsi de l'acide carbonique, qui se dégage. *Respiration*.

5° Pendant le jour, sous la double influence de la lumière et de la chlorophylle, l'acide carbonique (soit issu de l'acte respiratoire, soit absorbé avec l'air atmosphérique) se décompose dans les feuilles : le carbone, mis en liberté se combine aux principes immédiats, contenus dans le suc cellulaire, pour former les principes hydro-carbonés (sucre, amidon, corps gras), ou les substances albuminoïdes.

D'autre part, peut-être à toute époque, mais surtout pendant le jour, les matières absorbées sont modifiées : α) par combinaison avec l'oxygène; β) par réaction de ces matières, soit les unes sur les autres, soit avec les principes préexistants; γ) par l'influence mystérieuse des fonctions vitales, qui réagissent diversement sur les matériaux absorbés, selon le lieu où elles s'exercent et selon la nature du principe à former : c'est ainsi que le protoplasma cellulaire trie, prépare et sécrète les éléments de réparation, d'épaississement ou de multiplication des tissus et les substances de réserve. *Assimilation*.

6° Les matériaux inutiles (?) ou en excès (?) sont rejetés. *Excrétion*.

ABSORPTION

La racine absorbe les matières en dissolution dans l'eau, qui arrive au contact de ses spongioles. Ces matières sont de nature organique et inorganique. Organiques, elles sont fournies par les substances végétales ou animales, qui se détruisent dans le sol, sous l'influence de l'air, de l'eau, de la température, et qui produisent des composés ammoniacaux, de l'humus, de l'acide carbonique, etc. Ces composés sont absorbés directement, ou subissent des modifications diverses et facilitent la dissolution des matériaux terreux.

L'expérience a montré, en effet, que les silicates, les carbonates, les phosphates et autres sels ou oxydes insolubles, à base de fer, de chaux, de magnésie, se dissolvent dans l'eau, à la faveur de l'acide carbonique ou des dérivés de l'humus. Mais cette dissolution se fait avec lenteur et ainsi s'explique la nécessité de laisser au sol le temps de reconstituer ses principes solubles, soit par le repos (*Jachère*), soit par la succession de cultures, qui empruntent à la terre des matériaux différents (*Rotation*).

L'absorption s'effectue sous l'influence de plusieurs causes, les unes immédiates, les autres lointaines,

Las substancias organicas en descomposicion decomp. ma das de materiales minerales —

Les causes immédiates sont : l'endosmose, la multiplication et l'accroissement des cellules de la spongiole, la présence, dans ces cellules, de matières de nature gommeuse et albuminoïde. *plus nées*

Les causes lointaines sont la capillarité, s'exerçant au pourtour des parois vasculaires, et l'appel fait vers le sommet de la plante, soit par la transpiration des feuilles, soit par l'évolution de nouveaux organes ou la production de nouveaux tissus.

Lieu de l'Absorption. — Pour déterminer ce point, Ohlert a fait les expériences suivantes.

1° De jeunes plantes étaient disposées de telle sorte, que l'extrémité seule de leurs racines plongeait dans l'eau, le reste étant placé dans un air, tantôt sec, tantôt humide : ces plantes se flétrirent rapidement et moururent;

2° Quand l'extrémité des racines était plongée dans l'air ou dans de l'huile, leur milieu seul plongeait dans l'eau, les plantes prospérèrent;

3° Il en fut de même, lorsque, les spongioles ayant été enlevées et la surface de section étant enduite d'un vernis, les racines, ainsi tronquées, furent mises dans l'eau.

Des recherches plus récentes ont montré que, si l'on met des racines saines dans une solution de matière extractive, celle-ci se dépose, au-dessus de la spongiole, en une couche très-dense au voisinage de la pilorhize et qui va s'affaiblissant, à mesure que l'on s'éloigne de ce point.

On peut donc admettre que l'absorption s'effectue surtout par les points voisins de la pilorhize, c'est-à-dire, dans l'espace restreint, par lequel s'effectue l'élongation de la racine. Il est probable que les poils radicaux (*succiatori*, de Gasparini) concourent au même résultat, bien que cette opinion ne soit pas bien démontrée. Mais on sait que ces sortes d'appendices se trouvent exclusivement sur les parties jeunes de la racine et nous avons vu que ces parties seules semblent servir au passage des matériaux absorbés.

En thèse générale, les racines absorbent proportionnellement, dans le liquide qui les baigne, plus d'eau que de matières dissoutes. Cette règle, posée par de Saussure, est basée, non sur les expériences qu'il fit avec des dissolutions salines, presque toutes nuisibles aux plantes, mais sur celle généralement peu citée qu'il fit avec une décoction de terreau. Dans cette expérience, il observa, qu'après un certain temps, le liquide avait diminué de volume, mais que sa coloration avait augmenté. Toutefois, en le ramenant, à son volume primitif, avec de l'eau distillée, il vit que la liqueur était moins foncée qu'au début de l'expérience.

Les recherches du même savant, pour prouver que les racines n'absorbent pas également les matières salines, soit prises isolément, soit dissoutes plusieurs ensemble dans une même dissolution, ont été regardées par la majorité des auteurs, comme absolument démonstratives. En réalité, *elles ne prouvent absolument rien*.

L'expérience montre, en effet, que toutes les dissolutions salines *El ácido crómico y apocremico que se disuelve las substancias orgánicas y haelitai propias para la osmosis*