

paroi ont des caractères communs, accompagnés de dissemblances considérables. L'une et l'autre, en effet, sont insolubles dans l'acide sulfurique concentré; en les soumettant à l'action du soluté acétique de bleu d'aniline, de Lannessan les a vues se colorer vivement en bleu, tandis que la paroi de cellulose reste incolore. Mais le rouissage et le réactif de Schultze (*mélange d'acide azotique et de chlorate de potasse, bouillant*), qui n'attaquent pas la cuticule, détruisent la matière intercellulaire; d'autre part, la potasse saponifie la cuticule, tandis qu'elle n'attaque pas la matière intercellulaire. Cette substance offre donc des caractères distinctifs bien tranchés; mais elle a assez de points de ressemblance avec la cuticule, pour qu'on puisse la considérer comme un état moins avancé de la cuticularisation de la paroi. Quand on examine, à un faible grossissement, une section transversale de tissu ligneux, la réfringence différente des deux parties de la paroi des fibres montre que leur portion externe est absolument distincte de l'interne, dont les couches successives se voient nettement. La différence est surtout bien tranchée, lorsque la section a été traitée par le bleu d'aniline. La matière intercellulaire se présente alors comme une sorte de gangue, dans laquelle sont enfoncées les fibres. Toutefois, si l'observation est faite à un fort grossissement, on reconnaît que la prétendue gangue est formée de deux parties distinctes, séparées par une zone plus foncée, indiquant la ligne de démarcation des fibres juxtaposées et que les portions moins colorées, situées de chaque côté de cette zone, appartiennent chacune à la fibre qu'elles bordent et entourent. La ligne foncée séparatrice, en se combinant aux lignes semblables, comprises entre les autres fibres, forme une sorte de réseau polygonal. Peut-être la substance qui la forme est-elle seule ce que l'on appelle matière intercellulaire. La matière intercellulaire possède des caractères essentiels qui la distinguent de la cellulose. Outre ceux que nous venons d'exposer ci-dessus, elle offre aussi la propriété de ne point se colorer en bleu, sous l'action successive de l'iode et de l'acide sulfurique. La cellulose a des réactions inverses. Chez les Algues, on rapporte à la matière intercellulaire la gangue générale, formée de substance plus ou moins gélatinisée, dans laquelle sont enfouies les cellules.

## FIBRES

Les fibres sont des cellules très allongées et pourvues d'une paroi généralement très-épaisse, formée de couches concentriques, qui circonscrivent une cavité le plus souvent étroite. Cette cavité communique d'ordinaire avec celle des fibres voisines, au moyen de canaux creusés dans la paroi, parfois ouverts, plus souvent fermés et se terminant alors, soit dans l'épaisseur de la paroi, soit contre la portion extérieure de la membrane cellulosique primitive. Les fibres offrent, d'ailleurs, les mêmes modifications que les cellules et peuvent être *rayées, ponctuées, réticulées, etc.* (v. fig. 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21). On en distingue trois sortes: 1° les *Cloîtres* (*κλωστήρ*, fuseau, fig. 48) caractérisés par leurs extrémités régulièrement appointies; 2° les  *Tubes fibreux*  ou *Fibres proprement dites*, plus longs que les cloîtres, exactement superposés et figurant un tube divisé de loin en loin, par des cloisons obliques: ces formations constituent la base des couches ligneuses; 3° les *Cellules*

*fibreuses*, qui sont des cellules allongées, terminées en biseau et pourvues de parois épaisses, souvent doublées par des anneaux, des spires simples ou réticulées, tantôt minces, tantôt plus ou moins saillantes. On rapporte à ce groupe des cellules ovoïdes, plus ou moins allongées et à parois assez minces, doublées par places de formations annelées ou spirales ordinairement très-épaisses et simulant même parfois des cloisons perforées en leur milieu (Cactées).

Quelques auteurs donnent au tissu fibreux le nom de *Sclérenchyme*, qui leur conviendrait, sans doute, si le nom de *Prosenchyme* n'était pas plus ancien et si, d'autre part, on n'avait pas appelé *sclérenchyme* le tissu constitué par les cellules scléreuses.

## VAISSEAUX

Les vaisseaux (fig. 49) sont des tubes de calibre variable, très-allongés, simples ou ramifiés et à parois peu épaisses.



Fig. 48.— Cloître du *Eragantia tomentosa*. — p, p', punctuations.

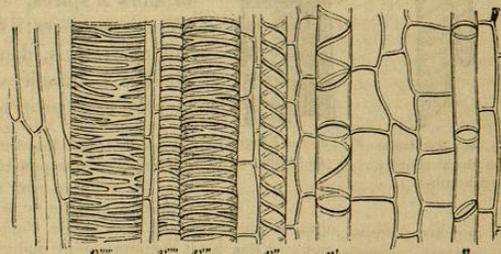


Fig. 49. — Portion d'une tige de Balsamine \*.

On les divise en deux catégories: 1° Les *Vaisseaux proprement dits* ou *Vaisseaux aériens*; 2° les *Laticifères*.

**Vaisseaux proprement dits.** — Les vaisseaux de ce groupe sont toujours simples, jamais anastomosés, le plus souvent remplis d'air; leur paroi interne seule est d'ordinaire lubrifiée, par un liquide de nature évidemment protoplasmique, dans lequel on rencontre des matières azotées et des principes hydrocarbonés, surtout du glucose.

Les vaisseaux aériens sont produits par la résorption des cloisons transverses de cellules superposées en série rectiligne et qui se sont allongées dans le sens de l'axe, en même temps qu'elles augmentaient de diamètre. Cette origine des vaisseaux permet de comprendre qu'ils seront *ponctués, rayés, annelés, spirales, réticulés*, selon que leurs cellules constitutives

\* v, vaisseau annelé; v', vaisseau spiro-annulaire; v'', trachée; v''', v''''', trachées passant à la forme réticulée; v''''', vaisseau réticulé; à sa gauche se voient des fibres à parois minces.

offraient des punctuations, des raies, des anneaux, des spires, etc. Les vaisseaux ponctués (fig. 3, p. 5) sont parfois composés de cellules renflées en leur milieu, rétrécies à leurs extrémités; ils offrent alors l'aspect d'un chapelet à grains superposés, d'où le nom de *Moniliformes* (*monile*, de  $\mu\acute{\alpha}\nu\omicron\varsigma$ , collier), qu'on leur a donné. Mais, le plus souvent, leurs cellules constitutives sont cylindriques ou prismatiques, et appointies ou coupées obliquement à leurs extrémités; on conçoit donc que, d'ordinaire, les vaisseaux se terminent par une pointe droite ou oblique, laquelle se place dans les intervalles laissés par la terminaison des vaisseaux situés en dessus et en dessous.

Les vaisseaux aériens peuvent être divisés en deux groupes: les *Trachées*, les *Faussestrachées*.

LES TRACHÉES — (fig. 49, 50, 51), sont constituées par une membrane très mince, à l'intérieur de laquelle s'enroule en hélice un

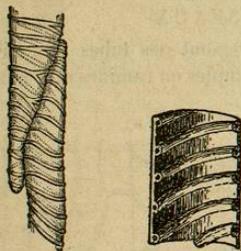


FIG. 50.—Extrémité de deux cellules trachéennes.

FIG. 51.—Fragment de trachée.

tube cylindrique ou rubané, contenant un liquide de nature mucilagineuse. Ce tube spiral est tantôt simple et à tours lâches ou serrés, tantôt double, triple, etc., et alors à spires, soit parallèles, soit entrecroisées; il est souvent déroulable; mais, dans les trachées vieilles et lignifiées, il s'endurcit et perd cette propriété.

Dans la tige, les trachées occupent exclusivement le pourtour de la moelle; dans les feuilles, elles se trouvent surtout au voisinage de la face supérieure

des nervures; enfin, elles constituent à peu près seules l'appareil vasculaire des organes reproducteurs. Elles sont généralement indivises; toutefois, Brongniart en a vu de bifurquées, dans les nervures foliaires du Potiron.

Les trachées des organes reproducteurs et celles des jeunes tissus sont constituées par des cellules trachéennes. Celles des jeunes tissus s'allongent d'ordinaire, à mesure que se fait l'élongation de l'axe, mais non d'une manière indéfinie. Plus souvent, la continuité du canal d'une trachée est due, comme pour les autres vaisseaux, à la résorption des cloisons obliques, formées par la juxtaposition de leurs extrémités appointies. On ne sait rien de précis sur le rôle de la spiricule, qui semble n'être qu'un appareil de soutènement. Toutefois, nous avons vu (*Thèse de doctorat ès sciences*, 1861), après bien d'autres, les matières colorantes pénétrer dans la partie creuse de la spiricule, à l'exclusion de toute autre partie du vaisseau, d'où l'on pourrait induire que la spiricule peut servir à la circulation de certains sucs.

LES FAUSSESTRACHÉES sont caractérisées, par l'absence d'une spire déroulable, par leurs dimensions plus grandes et leurs parois plus épaisses. On les distingue à l'aide des caractères tirés de l'aspect que leur communiquent les formations diverses, dont leur paroi interne est doublée.

Les vaisseaux rayés et ponctués se trouvent principalement dans le bois.

Les vaisseaux annelés, réticulés, spiro-annulaires existent surtout dans les pétioles et les nervures des feuilles, au voisinage de la face supérieure.

Ces vaisseaux passent de l'un à l'autre et l'on voit souvent un même vaisseau devenir successivement annelé, réticulé, etc.

Dans quelques végétaux (Fougères), les raies des parois, considérées sur une même face, occupent toute l'étendue de cette face et offrent l'aspect des barreaux d'une échelle. Les vaisseaux ainsi constitués ont reçu le nom de *Scalariiformes* (fig. 52).

Certains auteurs admettent que les vaisseaux sont chargés du transport de la sève ascendante. Cette opinion est évidemment trop exclusive. Que la sève chemine par les vaisseaux, à l'époque de la grande montée, on doit l'admettre. Mais, lorsque l'activité vitale s'est ralentie, quand l'évolution des jeunes organes est terminée, on ne trouve plus, dans ces éléments, qu'une mince couche de liquide occupant leur paroi interne, tandis que leur cavité est vide. En réalité, les vaisseaux ont surtout pour fonction de porter, dans les profondeurs de la plante, l'air qui leur arrive par les méats ou les lacunes du parenchyme et c'est avec raison qu'on les a nommés *Vaisseaux aériens*. La théorie qui en fait des sortes de canaux veineux ne repose sur aucun fait bien établi, tandis que Dalimier y a démontré la présence de l'air, en dehors de la période de la grande sève.



FIG. 52.—Portion d'un vaisseau scalariforme.

THYLLES. — Les vaisseaux sont assez souvent obstrués par des formations cellulaires, que Thyllo Irmisch a nommé des *Thylles* (de  $\theta\upsilon\lambda\lambda\iota\varsigma$ , sac). Ces formations sont dues à des processus émanés des cellules juxtaposées aux vaisseaux et qui pénètrent dans leur cavité, en passant par le canal d'une punctuation: la portion intravasculaire du processus se renfle, puis se cloisonne à sa base; la nouvelle cellule s'accroît, arrive au contact des productions de même ordre et devient polyédrique. On conçoit que l'oblitération du vaisseau puisse être effectuée, par un accroissement continué de ces cellules ou par leur sectionnement. Les thylles nous paraissent avoir quelquefois une autre origine.

On voit parfois, en effet, se former, à la face interne de la paroi des vaisseaux, des renflements arrondis, souvent pédiculés, qui se creusent d'une cavité, lorsqu'ils ont acquis un certain développement. Au fur et à mesure qu'ils grandissent, leur cavité s'élargit, tandis que l'épaisseur de leur paroi diminue. A la limite, il s'est formé une sorte de cellule, qui occupe une portion plus ou moins grande du vaisseau.

LATICIFÈRES (fig. 53). — Les laticifères sont des sortes de canaux simples ou rameux, distincts ou anastomosés, sinueux ou droits, renflés ou étranglés par places. Leur paroi est tantôt homogène, transparente, imperforée, tantôt plus ou moins épaisse, parfois ponctuée et pourvue de couches concentriques. Ils sont généralement caractérisés par leur contenu formé d'un liquide, appelé *Latex*, soit incolore, soit coloré et le plus souvent blanc. L'origine des laticifères a été attribuée à diverses causes. Adr. de Jussieu pensait qu'ils se forment par l'épanchement d'un liquide, dans les méats ou lacunes des jeunes tissus: d'abord privés de membrane propre, ces canaux en seraient pourvus ultérieurement, par l'épaississement de la portion extérieure de leur suc, qui se transformerait en une paroi. Ce mode de produc-

tion n'est plus adopté aujourd'hui. L'observation montre, en effet, que les laticifères sont toujours produits par des cellules, et peuvent être rapportés à deux catégories :

1° Ils résultent de l'élongation indéfinie de cellules simples ou rameuses, mais à branches non anastomosées. Ces cellules, qui préexistent dans l'embryon, se développent au fur et à mesure de l'évolution de la plante, tant du côté de la tige et de ses appendices, que du côté de la racine; elles restent parfois indivises; plus souvent elles se ramifient; mais elles conservent ce caractère de n'être jamais traversées par des cloisons, de telle sorte que la cavité primitive se continue sans interruption, dans toute l'étendue du tube: celui-

FIG. 53. — Portion d'un vaisseau laticifère du fruit du Figuier, d'après P. Duchartre.

ci se termine en cœcum à ses extrémités. Leur contenu protoplasmique renferme d'ordinaire de nombreux noyaux régulièrement espacés et qui se multiplient par bipartition. Ces sortes de laticifères sont propres aux Euphorbiacées, Urticées, Asclépiadées, Apocynées.

2° Ils sont formés par la fusion d'une série de cellules simples ou rameuses, disposées en files longitudinales, soit distinctes et simples ou rameuses, soit anastomosées par l'intercalation de files transversales ou obliques. Les canaux ainsi constitués sont dus à la résorption des parois, qui séparaient les cellules superposées ou juxtaposées, selon le cas. D'où deux groupes de laticifères de cette catégorie : *Laticifères formés de files distinctes de cellules*; *Laticifères formés d'un réseau de cellules*.

Les laticifères du premier groupe offrent généralement ce caractère, que les cloisons séparatrices des cellules superposées ont persisté plus ou moins et que les cellules communiquent entre elles, à l'aide de pertuis analogues à ceux qui présentent les cellules cribleuses: on les trouve dans la Chélidoine, les *Allium*, les Érables, plusieurs Aroïdées et Légumineuses.

Les laticifères du deuxième groupe sont le plus souvent formés

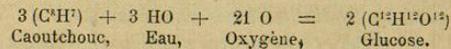
de cellules, dont les cloisons ont été résorbées et qui ne sont plus indiquées que par la persistance du nucléus. Ces sortes de laticifères se voient dans beaucoup de Papavéracées et chez les Chicoracées, Campanulacées, Lobéliacées, Papayacées, etc.

Les laticifères existent surtout dans l'écorce et à la face inférieure des nervures foliaires du Pissenlit, de la Chicorée, du Pavot, des Campanules, etc. La Laitue, la Scorsonère, le Laurier-rose, etc., en offrent à la fois dans la moelle et dans l'écorce. Chez les Papayacées, on en trouve aussi dans le bois. Les laticifères sont généralement terminés en cul-de-sac. Toutefois, Trécul a montré que, chez certaines plantes, ils s'ouvrent dans la cavité des vaisseaux aériens.

Le LATEX est parfois incolore; plus souvent, il est coloré et alors : *blanc* (Euphorbiacées, Chicoracées, etc.) ou *jaune* (Chélidoine), ou *jaune rougeâtre* (Glacier), ou *orangé* (Artichaut), ou *rouge* (Sanguinaire), ou *vert* (Pervenche). Il contient diverses substances, les unes dissoutes: peptones, sucre, tannin, gomme, sels, peut-être une sorte de fibrine, qui se coagule à l'air, etc.; les autres à l'état de suspension, sous forme de globules de grandeur variable et constitués par des résines, des matières grasses, de la cire, quelquefois de l'amidon, surtout du caoutchouc et autres principes analogues (Balata, Gutta-Percha, etc.). Assez généralement, ce liquide est âcre et plus ou moins violemment purgatif; parfois il fournit un lait alibile (*Galactodendron utile*, *Gymnema lactiferum*, *Oxystemma esculentum*, etc.); chez certaines plantes, il constitue un poison violent (*Antiaris toxicaria*, *Euphorbia cotinifolia*, *Gonolobus macrophyllus*, *Cerbera Ahouai*, *Tanghinia venenifera*, etc.); celui qui découle de plusieurs Euphorbiacées (*Hura crepitans*, *Excaecaria Agallocha*, etc.) est d'une extrême causticité.

C'est du latex, que l'on extrait: le *Caoutchouc*, surtout fourni par des Euphorbiacées, Urticées, Apocynées, Asclépiadées; la *Gutta-percha* et le *Balata*, produits par des Sapotées; l'*Opium*, que l'on retire des capsules du Pavot somnifère; la *Gomme-gutte*, obtenue de plusieurs *Garcinia*, etc.

Beaucoup d'auteurs ont considéré le latex comme un résidu de la nutrition, à cause de la nature des globules qu'il tient en suspension. Toutefois, Schultz pensait qu'il constitue un liquide nourricier. Trécul voit, dans le latex, une sorte de sève ayant servi à la nutrition et qui s'accumule dans les laticifères, où elle se modifie au contact de l'air, pour être utilisée plus tard. Nous avons vu que Trécul a découvert une connexion entre les laticifères et les vaisseaux aériens. Les expériences de Faivre montrent, en effet, que le latex constitue une sorte de dépôt servant aux nécessités de la végétation. Cette manière de voir a été combattue par Charbonnel-Salles, qui paraît considérer plutôt le latex comme un résidu. Il est bien difficile d'admettre néanmoins, qu'un liquide aussi abondamment répandu, chez un assez grand nombre de végétaux, ne leur soit d'aucune utilité. Tout porte à croire, au contraire, qu'il constitue une sorte de dépôt, où la plante puise, lors d'une évolution ultérieure, et il est évident que l'amidon, si abondant au sein du latex des Euphorbes, ne saurait être un *caput mortuum*. Le caoutchouc lui-même, que son insolubilité semble mettre à l'abri d'une dissolution possible, est peut-être un dérivé de la graisse trouvée par Morot, dans la chlorophylle:  $C^2H^7O$  (graisse), =  $C^2H^7$  (caoutchouc) + O, et l'on peut concevoir sa transformation en glucose, par la formule suivante :



Il est facile de comprendre que, alors même que les laticifères n'auraient pas de relation directe avec les vaisseaux, l'oxygène nécessaire à la transformation du caoutchouc pourrait être fourni par les gaz circulant dans les méats, ou par ceux qui existent en dissolution dans le liquide cellulaire.

Les cellules tannifères isolées du Sureau et des *Polygonum*, et les files de cellules à contenu gommeux ou cristallin de diverses plantes, peuvent être rapprochées de celles que nous venons d'étudier.

### ORGANOGRAPHIE

Les organes des végétaux peuvent être répartis en deux groupes : les uns concourent aux fonctions qui ont pour but la conservation et le développement de l'individu : ce sont les *Organes de nutrition* ; les autres servent à la perpétuation de l'espèce : ce sont les *Organes de reproduction*.

#### ORGANES DE NUTRITION

Les organes de cette catégorie sont de trois sortes :

1° AXILES, comprenant la *Racine*, la *Tige* et leurs subdivisions immédiates : l'ensemble de ces organes a reçu le nom d'*Axophyte* ;

2° APPENDICULAIRES, comprenant les *Feuilles* et leurs modifications ;

3° MIXTES, c'est-à-dire, constitués par un axe central court, supportant des appendices très réduits : ce sont les *Bourgeons* et leurs dérivés. A vrai dire, les bourgeons peuvent être regardés comme des organes appendiculaires et c'est dans ce groupe que A. Richard les a rangés ; mais, en raison de leur nature, ils nous semblent devoir former une section spéciale.

#### ORGANES AXILES

##### RACINE

La racine est cette partie de l'axophyte, qui, croissant en sens inverse de la tige, s'enfonce dans le sol, y fixe le végétal et y puise les éléments nécessaires à sa nutrition.

Lorsqu'on observe une jeune plante issue de la germination d'une graine (fig. 54), on voit que la radicule s'est plus ou moins allongée, pour donner naissance à un axe descendant ou *Pivot*, sur les côtés duquel sont nées de fines ramifications, tandis que la gemmule, se dégageant des cotylédons, s'est prolongée en un axe ascendant ou *Tige*, terminé par un bourgeon et portant un certain nombre de feuilles. Le pivot descendant a reçu le nom de *Racine-mère* et l'on a donné celui de *Radicelles* à ses ramifications.

En général, les radicules supérieures sont séparées des cotylédons,

par une portion de l'axe, tantôt longue, tantôt courte, parfois linéaire, que Th. Irmisch a appelé *Axe hypocotylé* et que l'on nomme vulgairement *Collet*. L'axe hypocotylé est surtout bien développé, chez les plantes à cotylédons épigés. Il est caractérisé par ce fait, qu'il ne produit pas de bourgeons, ni de racines, et que sa section transversale amène la mort de la plante : c'est pourquoi on l'a nommé aussi *Nœud vital*.

**Diverses sortes de racines.** — Quand la racine-mère s'enfonce perpendiculairement dans le sol et reste toujours beaucoup plus grande que ses radicules, on la dit *pivotante* (Carotte). Si, au contraire, les radicules se développent autant que la racine-mère et forment, au bas de la tige, une sorte de touffe ou de fascicule, la racine est dite *fasciculée*. Les divisions constitutives de la racine fasciculée peuvent être : tantôt épaisses, charnues, napiformes, et la racine est dite *tuberculeuse* (Dahlia) ; tantôt grêles, ligneuses, plus ou moins enchevêtrées, et la racine est dite *fibreuse* (Blé).

Les divisions ultimes des radicules ont été appelées *Fibrilles radicellaires* ; leur ensemble a reçu le nom de *Chevelu*. Lorsque les racines fibreuses se trouvent en contact avec un courant d'eau, leur chevelu se transforme en un fouillis de fibrilles extrêmement allongées, fouillis que l'on a appelé *Queue de Renard*.

En général, les racines fasciculées ne pénètrent qu'à une faible profondeur dans le sol, dont elles épuisent les portions superficielles, et les plantes qui en sont pourvues tirent un profit immédiat des fumures. Les racines pivotantes, au contraire, s'enfoncent dans les couches inférieures ; aussi leur culture nécessite-t-elle des labours profonds, destinés à ameublir le sol et à y faire pénétrer les engrais. La notion de ces différences est très importante : elle explique la nécessité de la rotation des cultures, dans un même champ, et la possibilité d'y cultiver à la fois des plantes à racines fibreuses et des plantes à racines pivotantes. Il ne faut pas oublier, toutefois, que cette double culture épuise la terre et oblige à l'emploi des engrais, pour combler le déficit des matières enlevées par la récolte.

\* r, racine ; t, collet ; ct, cotylédons ; f, f', feuilles,

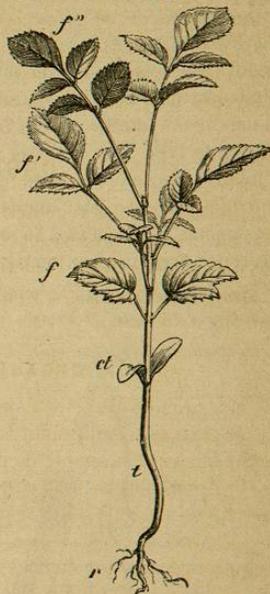


FIG. 54 — Jeune pied de Frêne.