

consacré. Le nombre et l'importance des matières qu'il était prescrit d'y traiter ne permettaient pas plus de brièveté. Il est donc à désirer que dans les collèges on puisse accorder à la botanique quelques leçons de plus; sinon ce sera à la sagesse éclairée du professeur d'empiéter un peu des unes sur les autres, en déterminant, dans toutes, les suppressions nouvelles dont s'arrangera le mieux son enseignement.

COURS ÉLÉMENTAIRE

DE BOTANIQUE

PREMIÈRE LEÇON.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES PLANTES. — STRUCTURE DES TISSUS VÉGÉTAUX
OU ORGANES ÉLÉMENTAIRES. — ORGANES FONDAMENTAUX
CONSIDÉRÉS DANS LES DIFFÉRENTES PÉRIODES DE LA VIE DU VÉGÉTAL.

§ 1^{er}. La Botanique est la science qui traite des végétaux.

Dans les notions préliminaires qui sont placées en tête de la Zoologie, on a tracé les principaux caractères qui distinguent les végétaux des animaux, et de leur comparaison on a déduit une définition générale des uns et des autres. Nous nous contenterons de la rappeler ici : *Les animaux sont des corps qui se nourrissent, se reproduisent, sentent et se meuvent. Les végétaux sont des corps qui se nourrissent et peuvent se reproduire, mais qui ne sentent ni ne se meuvent volontairement.* Une définition plus rigoureuse du végétal ne pourrait être bien comprise au début de ce livre; elle devra ressortir de toutes les notions qui y seront exposées, et leur servir en quelque sorte de conclusion.

Au mot de *plante* on attache généralement l'idée d'un arbre ou d'une herbe, et nous pouvons en commençant nous contenter de cette notion vulgaire. Cette plante a ordinairement des racines, une tige et des branches, des feuilles, des fleurs, et plus tard des fruits et des graines. C'est ce que tout le monde sait, et ceux qui s'en sont occupés un peu moins sommairement savent de plus que ces parties, les fleurs, par exemple, sont elles-mêmes composées de plusieurs parties plus petites.

Si l'on décompose celles-ci à leur tour, puis si l'on cherche, par une suite d'analyses de plus en plus minutieuses, à diviser en parties plus petites encore celles auxquelles on est déjà parvenu, on finit par en trouver qui ne se prêtent plus à aucune division. On doit les considérer comme les éléments du corps qu'on examine, et on leur donne le nom d'*organes élémentaires*. Les parties résultant de leur réunion, qui forment elles-mêmes un tout nettement

limité, qui concourent à l'exécution de quelque acte de la vie, de quelque fonction, reçoivent le nom d'*organes composés*.

ORGANES ÉLÉMENTAIRES.

§ 2. Les organes élémentaires, ce dernier terme de notre analyse, ne peuvent être admis comme tels définitivement et absolument, puisque notre esprit ne peut concevoir un corps sans parties. Mais nous devons nous arrêter à la limite au delà de laquelle nos sens, aidés des moyens les plus puissants que la science nous fournisse, ne nous montrent plus rien de net et de certain, et où commence le champ des hypothèses. Cette limite a été déjà reculée assez loin par le perfectionnement des méthodes et des instruments d'observation, surtout du microscope (1).

Lorsqu'on examine par leur moyen une portion quelconque d'un végétal, le dernier degré de division auquel on est parvenu le montre composé d'une foule de cavités de formes et de grandeurs différentes. Les unes sont circonscrites par une paroi qui leur est propre, comme le serait, par exemple, un sac ; les autres ne sont que les intervalles des premières, les vides que ces sacs, placés les uns auprès des autres, laissent entre eux partout où leurs parois ne se touchent pas immédiatement.

On peut réduire à trois modifications principales les formes que présentent les sacs ou cavités à parois propres. Tantôt ils sont à peu près également distendus dans tous les sens, ou du moins il n'y a pas un sens suivant lequel ils s'allongent plus fréquemment que suivant un autre. Les sacs qui prennent cette forme sont appelés *cellules* ou *utricules* (fig. 1).

Tantôt ils s'allongent dans un sens suivant lequel leur diamètre, égale un certain nombre de fois le diamètre transversal. Ils sont alors le plus ordinairement effilés à leurs deux bouts ; s'ils sont courts, leur forme est à peu près celle d'un fuseau, et c'est ce qui



Fig. 1.

(1) Sans l'aide du microscope, les parties dont nous allons nous occuper d'abord ne peuvent être bien vues, et c'est un véritable regret pour nous que les premières notions que nous devons exposer ne puissent être vérifiées par les yeux des élèves. Il est donc à désirer que le maître, familiarisé lui-même avec l'usage des instruments et la préparation des tissus, leur en montre sous le microscope les principales modifications, et leur fasse en même temps rendre compte de ce qu'ils voient ainsi. C'est pour cela que nous avons toujours, autant que possible, pris nos exemples dans des plantes communes et faciles à se procurer.

avait porté M. Dutrochet à les appeler des *clostres* (κλωστήρ, fig. 2). S'ils sont plus longs, ce sont des tubes terminés en pointe à leurs deux extrémités. Comme ce sont eux qui forment la plus grande partie du bois, et comme dans ce cas on les désigne ordinairement sous le nom de fibres ligneuses, nous leur appliquerons le nom générique de *fibres* (fig. 3).

Enfin ces sacs peuvent se présenter sous la forme de tubes assez longs pour que deux de leurs extrémités se trouvent très-éloignées l'une de l'autre, et que dans le champ du microscope l'œil ne puisse en apercevoir au plus qu'une à la fois. On les appelle alors des *vaisseaux* (fig. 4).

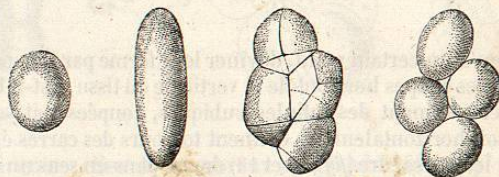
Entre ces trois degrés, les utricules, les fibres et les vaisseaux, il n'y a pas de limites bien tranchées. Les fibres peuvent se raccourcir assez pour recevoir le nom d'utricules, s'allonger assez pour recevoir le nom de vaisseaux ; confusion qui a peu d'inconvénients, puisqu'au fond c'est toujours à une même classe d'organes, diversement modifiés, que nous avons affaire. Nous allons examiner successivement chacune de ces formes et les modifications secondaires dont elle est elle-même susceptible.



2. 3. 4.

UTRICULES OU CELLULES.

§ 3 Lorsque les utricules ne sont pas serrés les uns contre les autres, lorsqu'ils se développent également par tout leur contour sans trouver dans aucun sens un obstacle qui les arrête (fig. 8), leur surface est courbe, leur forme est celle d'une sphère (fig. 5),

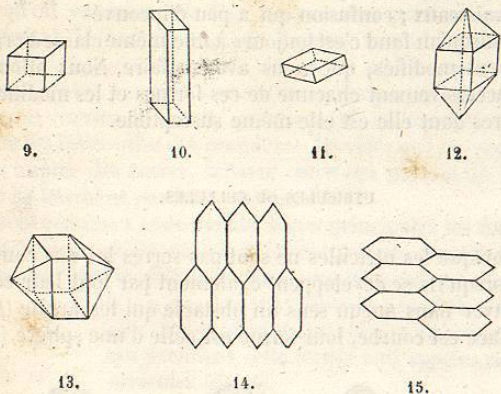


5. 6. 7. 8.

ou d'un ellipsoïde (fig. 6). Quand, au contraire, ils se rencontrent en se développant et se pressent mutuellement, les faces ainsi en contact s'aplatissent, et ils prennent la forme d'un solide à plu-

sieurs angles, ou polyèdre (fig. 7). C'est dans ce dernier cas que leur apparence, rappelant celle des alvéoles d'une ruche (fig. 14 et 15), leur a fait donner le nom de cellules, qui est maintenant employé à peu près indifféremment avec celui d'utricules. Le tissu qui résulte de leur réunion est désigné par l'adjectif d'utriculaire ou cellulaire, ou bien par le seul nom substantif de *parenchyme*. Quelques auteurs ont proposé de réserver ce dernier nom au tissu serré où les cellules ont la forme angulaire ou polyédrique (fig. 7), et d'appeler *mérenchyme* le tissu lâche formé par la réunion de cellules sphériques ou ellipsoïdes (fig. 8 et 18).

Les formes les plus ordinaires des cellules polyédriques sont les suivantes : 1° le cube ou dé (fig. 9) ; 2° la colonne prismatique à quatre pans, et dans laquelle la hauteur excède les autres dimensions (fig. 10) ; 3° la forme tabulaire, c'est-à-dire celle d'un prisme où, au contraire, la hauteur n'égale pas les autres dimensions (fig. 11) ; 4° le dodécaèdre (fig. 12 et 13). Sans voir les cellules isolées, on



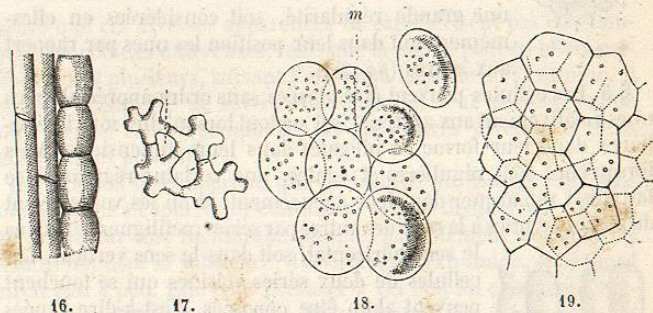
peut, jusqu'à un certain point, deviner leur forme par l'inspection comparée des coupes horizontale et verticale du tissu. Est-il besoin d'expliquer comment des cellules cubiques, coupées soit verticalement, soit horizontalement, donnent toujours des carrés égaux ; comment le dodécaèdre (fig. 12 et 13) donne dans un sens un carré, et dans le sens contraire un hexagone (fig. 14 et 15), etc. ?

Il ne faut pas croire au reste que ces figures aient la régularité rigoureuse des figures géométriques auxquelles on les compare. Il s'en faut en général de beaucoup. Les angles s'émousent, les côtés d'un même carré ne sont pas tout à fait égaux, les lignes ne sont

pas tout à fait droites. C'est en partie pour avoir représenté une régularité qui n'est pas dans la nature, que la plupart des figures d'anatomie végétale publiées autrefois ont manqué de ressemblance.

Les cellules peuvent donc être courbes sur une partie de leur surface et planes sur l'autre. Cette combinaison peut s'allier avec la régularité : par exemple, dans la forme d'un tronçon de colonne cylindrique (fig. 16, a), d'un tonneau (b).

Enfin elles peuvent être inégalement développées sur leur contour, de telle sorte qu'il présente un certain nombre de saillies séparées par autant de sinus ou d'angles rentrants. On leur donne alors le nom de *rameuses*, nom que leur forme justifie quelquefois complètement, lorsqu'elles se développent librement à l'extérieur en tout ou en partie, comme cela a lieu dans quelques végétaux aquatiques des plus simples ou dans les poils (fig. 167, 2, 3). Lorsque, au contraire, elles font partie d'un tissu, auquel cas le développement de chaque cellule doit plus ou moins être arrêté par celui des cellules voisines, les saillies de la surface inégale seront en général moins semblables à des rameaux et plutôt comparables à des bosselures. Alors, ou bien les saillies des unes s'adapteront exactement aux enfoncements des autres, ainsi qu'on l'observe fréquemment dans l'épiderme des feuilles (fig. 79, c), ou bien c'est par les bouts de leurs prolongements que les cellules se rencontreront, laissant



ainsi entre elles de nombreux et grands vides (fig. 17, 115 et

17. Cellules rameuses prises dans la Fève de marais (*Vicia faba*). — *ll* Lacunes.

18. Tissu cellulaire lâche ou mérenchyme, pris dans une jeune feuille de Joubarbe (*Sempervivum tectorum*). — *m* Méats intercellulaires.

19. Tissu cellulaire de la moelle du Sureau (*Sambucus nigra*). Les cellules sont ponctuées ainsi que dans la figure précédente.

116, pi). On conçoit que le plus souvent ces cellules rameuses sont extrêmement irrégulières. Cependant un certain degré de régularité peut s'allier avec cette modification : ainsi elles imitent quelquefois des étoiles, des tronçons de colonnes cannelées, etc., etc.

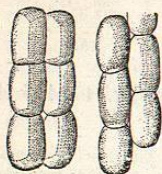
§ 4. Dans les tissus serrés, lorsque les cellules s'emboîtent exactement les unes entre les autres, se touchant par des surfaces planes, on conçoit qu'il peut n'en rester entre elles aucun vide (fig. 7, 19 et 79). Dans les tissus lâches, et lorsque leurs surfaces courbes ne peuvent se toucher que par un petit nombre de points, il doit au contraire rester entre elles des intervalles plus ou moins considérables (fig. 8 et 18) : on nomme ces intervalles *méats intercellulaires* (fig. 18, m). Il en existe au reste dans la plupart des tissus, parce que, en raison de ce léger degré d'irrégularité que nous avons reconnu comme un fait général, l'agencement des parties n'est pas rigoureusement exact ; mais ces intervalles sont d'autant moindres que le tissu est plus serré.

Entre les cellules rameuses, qui se touchent par les extrémités de prolongements rayonnant d'un centre commun, ces méats occupent nécessairement un espace beaucoup plus étendu, et, dans ce cas, ils prennent le nom de *lacunes* (fig. 17, 113 et 116, ll). C'est celui qu'on donne généralement à tout intervalle un peu considérable compris entre plusieurs cellules et n'ayant d'autres parois que celles de ces cellules environnantes. Les lacunes offrent souvent une grande régularité, soit considérées en elles-mêmes, soit dans leur position les unes par rapport aux autres (fig. 20).

§ 5. Les cellules peuvent être placées sans ordre appréciable les unes relativement aux autres ; c'est surtout lorsqu'elles sont irrégulières dans leur forme et inégales dans leurs dimensions. Mais lorsqu'elles sont régulières et égales, une certaine régularité se fait aussi remarquer dans leur agencement, et on les voit souvent disposées les unes à la suite des autres par séries rectilignes, soit dans le sens horizontal, soit dans le sens vertical. Les cellules de deux séries voisines qui se touchent peuvent alors être opposées, c'est-à-dire situées à la même hauteur (fig. 21), ou bien alternes, c'est-à-dire à des hauteurs différentes, de telle sorte que le milieu de celles d'une série correspond toujours à peu près aux extrémités de celles des séries voisines (fig. 22). Ce dernier agencement



20.



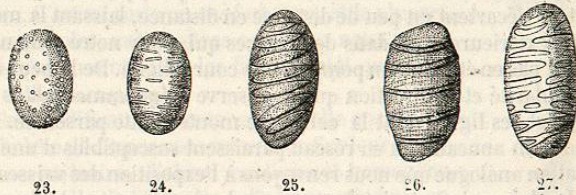
21.

22.

20. Lacunes dans le tissu de la Renoncule aquatique (*Ranunculus aquatilis*).

ment a presque nécessairement lieu lorsqu'elles sont plus larges au milieu qu'aux extrémités : pour la forme dodécaédrique, par exemple (fig. 14 et 15).

§ 6. Les parois des cellules ne présentent pas toujours la même apparence. Tantôt elles semblent formées par une membrane unie et parfaitement homogène (fig. 5 et 6) ; tantôt cette membrane est marquée d'un nombre plus ou moins grand de petits points (fig. 23) ou de courtes lignes dirigées transversalement ou obliquement (fig. 24) ; tantôt elle semble doublée à certains intervalles de petits fils ou bandelettes ; ces fils décrivent en général une spirale à tours plus ou moins rapprochés depuis une extrémité de la cellule jusqu'à l'autre (fig. 25) ; ces bandelettes suivent également une direction en spirale, ou se séparent en plusieurs anneaux à peu près horizontaux (fig. 26), ou dessinent enfin sur la surface une sorte de réseau à mailles plus ou moins grandes (fig. 27). On s'est



23.

24.

25.

26.

27.

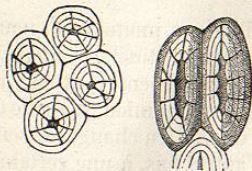
assuré que ces diverses apparences ne caractérisent pas constamment des cellules différentes, mais que la même peut en offrir successivement plusieurs, suivant l'époque à laquelle on l'examine. Il est donc nécessaire de suivre attentivement leur développement pour bien se rendre compte de ces apparences diverses et de la cause qui les produit.

Cet examen nous apprend que la cellule, au moment où nous commençons à l'apercevoir comme un organe distinct, est un petit sac formé par une membrane simple, parfaitement continue et homogène, dont la substance, d'abord molle et humide, se sèche et durcit peu à peu. Elle peut persister à cet état en changeant seulement de volume et de forme. Mais d'autres fois, à une certaine époque ultérieure, sur toute la surface intérieure du sac, il s'en forme une seconde. Cette nouvelle membrane ne paraît pas identi-

23 et 24. Cellules ponctuée et rayée, prises dans le tissu du Sureau (*Sambucus nigra*.)25, 26 et 27. Cellules spirale, annulaire et réticulée, prises dans le tissu du Gui (*Viscum album*).

que avec la première dans son mode de développement ; car, au lieu de s'étendre en une toile continue parfaitement correspondante à la première, elle s'interrompt en divers points. Dans ces points, le sac extérieur n'est pas doublé par l'intérieur, et de là résulte cette inégalité d'épaisseur à divers endroits. On pourrait supposer que la membrane interne ainsi distendue s'éraille en un grand nombre de points, et détermine ainsi les ponctuations qu'on aperçoit sur beaucoup de cellules ; mais, le plus souvent, une merveilleuse régularité paraît présider aux solutions de continuité de l'enveloppe intérieure, qui se déroule du bas en haut de la cellule en un fil ou en un ruban spiral. Si les tours de cette spire sont éloignés l'un de l'autre par un intervalle appréciable, on a deux zones spirales parallèles, l'une où la membrane externe est doublée par l'interne, l'autre où elle est à nu. Si les tours se touchent exactement, leur intervalle n'est plus indiqué que par une strie extrêmement fine ou cessant même d'être perceptible. Mais souvent ils s'écartent un peu de distance en distance, laissant la membrane extérieure à nu dans des espaces qui, pour notre œil, n'excèdent pas en étendue un point ou une courte ligne. De là peut-être la régularité et la direction qu'on observe fréquemment dans ces points et ces lignes dont la cellule se montre toute parsemée. Les bandes en anneaux ou en réseau paraissent susceptibles d'une explication analogue que nous renvoyons à l'exposition des vaisseaux, où le phénomène deviendra moins obscur, à cause de la plus grande échelle sur laquelle nous pourrons l'observer.

L'épaisseur des parois de la cellule peut être successivement augmentée par la formation d'une troisième couche qui se dépose à l'intérieur de la seconde, d'une quatrième qui se dépose à l'intérieur de la troisième, et ainsi de suite. Ordinairement la seconde



28.



29.

membrane sert de moule à celles qui se développent successivement à l'intérieur ; elles la suivent dans tous ses contours et s'interrompent aux mêmes endroits. C'est ce dont on peut se convaincre par la coupe transversale (fig. 28) ou longitudinale (fig. 29) de cellules composées d'un certain nombre de couches superposées. On voit ainsi bien nettement plusieurs cercles concentriques autour d'une cavité centrale, qui est d'autant plus petite qu'il s'est déposé un plus

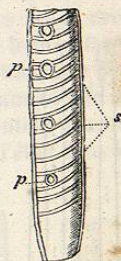
28. Coupe transversale de cellules prises dans la chair d'une Poire.

29. Coupe longitudinale des mêmes.

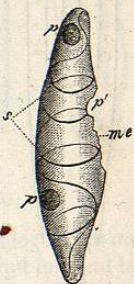
grand nombre de couches ; de cette cavité partent transversalement de petits canaux qui viennent s'arrêter seulement sur la membrane extérieure et qui correspondent aux solutions de continuité des couches secondaires. Il est clair que si elles ne se moulaient pas exactement les unes sur les autres, leurs trous ne se correspondraient pas de manière à former ces canaux continus.

Il peut arriver qu'une couche intérieure ne se moule pas sur celle qui l'enveloppe, mais présente une modification différente qui se laissera apercevoir, soit à travers l'ensemble des couches transparentes, soit seulement dans les intervalles où la membrane extérieure se trouve à nu. On aura alors l'apparence de cellules en quelque sorte *composites*, par exemple, ponctuées et spirales à la fois (fig. 30) ; et si les ponctuations appartiennent aux couches secondaires, la membrane à spirale constituera une couche tertiaire. C'est au reste un cas fort rare, et la plupart des exemples, entre autres celui que nous avons cité, s'observent dans les fibres plutôt que dans les cellules.

Une modification plus exceptionnelle encore est celle des *cellules poreuses* ou trouées. Sur leur membrane primaire, d'abord continue et homogène comme celle de toutes les cellules en général, on voit plus tard se circonscrire des espaces arrondis, puis la partie ainsi circonscrite se fondre peu à peu et disparaître, en laissant à sa place un véritable trou ou pore, par lequel la cavité cellulaire communique immédiatement avec celle des cellules voisines semblablement organisées. C'est dans un très-petit nombre de Mousses qu'on a observé cette singulière organisation de certaines cellules (fig. 31). On a cité quelques plantes phanérogames dont certaines fibres en ont présenté une analogue.



30.



31.

30. Portion d'une fibre prise dans le bois du Viorne (*Viburnum lantana*). — *p p* Ponctuation appartenant aux couches secondaires. — *s* Fil spiral qui leur est intérieur et constitue une couche tertiaire.

31. Cellule tirée d'une feuille du *Sphagnum capillaceum* et très-grossie, dont la paroi est formée d'une membrane trouée de pores *p p* et doublée intérieurement d'un fil spiral *s*. Une petite portion de cette paroi a été déchirée en *me*, auprès d'un de ces pores, pour montrer qu'il y a véritable solution de continuité.

FIBRES.

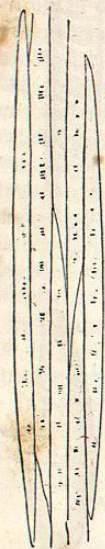
§ 7. Les détails dans lesquels nous sommes entré au sujet des cellules nous dispenseront d'en donner d'aussi étendus au sujet des fibres, puisque c'est par la forme seulement qu'elles diffèrent, et que, leur développement étant le même, l'apparence de leur surface doit offrir des modifications analogues.

Nous avons déjà vu que la longueur des fibres est variable : peu prononcée chez les unes, qui se rapprochent des cellules et ont même reçu de beaucoup d'auteurs le nom de cellules allongées ; très-grande dans d'autres, qui se rapprochent des vaisseaux, et qui ont été souvent classées avec eux sous le nom de vaisseaux fibreux.

Le tissu qui est formé par la réunion de ces fibres a reçu le nom de *prosenchyme*. Celles qui s'y trouvent placées à peu près à la même hauteur se touchent par leurs côtés ; mais, à leurs extrémités amincies, elles laissent nécessairement entre elles des intervalles libres, dans lesquels viennent s'intercaler les extrémités analogues des fibres situées au-dessus et au-dessous (fig. 32). Dans le parenchyme, au contraire, les cellules supérieures et inférieures se posent l'une sur l'autre par les faces planes (fig. 19, 21) qui les terminent (*cellulæ parenchymatis sibi extremitatibus impositæ sunt, prosenchymatis appositæ*).

Leur paroi est en général épaisse et assez dure ; elle est formée d'abord d'une membrane unique et continue, qui peut acquérir, sans l'addition d'aucune autre, un certain degré d'épaisseur. Mais, ordinairement, plusieurs couches secondaires se forment successivement de l'extérieur à l'intérieur, de telle sorte que la fibre, dont l'axe creux se rétrécit de plus en plus et se réduit enfin presque à rien, peut paraître pleine ou entièrement solide.

Il en résulte que la section du prosenchyme montre une masse en général compacte dans laquelle la proportion des parties pleines l'emporte de beaucoup sur celle des vides ; la cavité intérieure des fibres est au plus un canal oblong et grêle, tandis que leurs surfaces extérieures se touchent entre elles assez exac-



32.



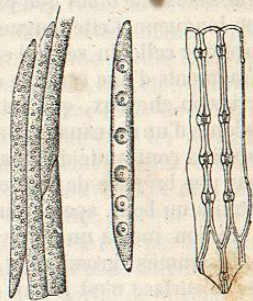
33.

32. Fibres prises dans la Clématite commune (*Clematis vitalba*).
33. Coupe transversale des mêmes.

tement pour que les méats intermédiaires soient presque nuls. Une autre conséquence de cette juxtaposition est l'aplatissement des côtés en contact, de telle sorte que la paroi de la fibre devient prismatique extérieurement, tandis qu'intérieurement elle reste cylindrique. C'est ce que montre clairement la coupe transversale d'un prosenchyme suffisamment développé (fig. 33).

Nous avons déjà dit que le développement des fibres est le même que celui des cellules. L'accroissement de l'utricule primitif ou de la membrane extérieure détermine leurs dimensions en longueur et en largeur ; la formation plus tardive des couches intérieures détermine leur épaisseur, et l'apparence définitive de leur surface, qui peut conséquemment présenter les mêmes modifications que celle des cellules. Il arrive néanmoins assez fréquemment que la couche interne tapisse exactement l'externe, sans solution de continuité, de sorte que la fibre reste aussi lisse qu'elle l'était dans le principe. La seconde couche peut aussi se montrer sous la forme d'un fil spiral ou bien de bandelettes unies entre elles en manière de réseau ; mais cet état ne se rencontre pas souvent. L'existence des fibres fendillées, et surtout ponctuées (fig. 34), est au contraire extrêmement fréquente. Ces punctuations répondent, comme dans les cellules, aux points où la membrane extérieure n'est pas doublée par les intérieures, et où aboutissent les petits canaux sans issue résultant de ces solutions de continuité.

Elles sont particulièrement remarquables dans le bois du Sapin et des autres arbres analogues qu'on désigne vulgairement sous le nom d'Arbres verts, et qui forment la famille des Conifères, que nous apprendrons à connaître plus tard : Les punctuations y sont assez grandes pour qu'on ait pu d'abord les prendre pour de véritables trous ; elles se montrent disposées sur deux séries rectilignes occupant les deux côtés opposés de la fibre, et sont souvent environnées chacune d'une aréole plus ou moins large (fig. 35). On est parvenu à se bien rendre compte de cette disposition : si l'on examine avec un bon microscope une tranche très-



34.

35.

36.

34. Fibres ponctuées prises dans le rebord ailé d'une graine de Bignone.
35. Fibres prises dans le bois du Pin commun (*Pinus sylvestris*).
36. Coupe longitudinale des mêmes.

mince de la fibre coupée suivant un plan qui passerait par les deux lignes parallèles des ponctuations, on voit à l'endroit de la ponctuation la paroi de la fibre s'infléchir à l'intérieur, en déterminant ainsi un petit enfoncement dont le pourtour est circulaire ou elliptique (*fig. 36*). C'est cet enfoncement, autrement éclairé que le reste de la surface dont il fait partie, qui forme l'aréole, et à son centre vient aboutir un court canal latéral analogue à ceux de toutes les cellules ou fibres ponctuées, et qui forme la ponctuation centrale; et, comme ordinairement les ponctuations de deux fibres voisines se correspondent, il y a à ces points correspondants un petit espace vide de forme lenticulaire, comme on en aurait entre deux verres de montre appliqués l'un sur l'autre par leur contour.

VAISSEAUX.

§ 8. Nous n'avons jusqu'ici appris à distinguer des fibres les vaisseaux ou tubes que par leur extension beaucoup plus grande en longueur. Cette longueur est quelquefois considérable et égale presque celle du végétal entier. On la constate facilement, sur des fragments d'une certaine étendue, par le passage de fils très-fins, crins ou cheveux, qui, introduits à l'un des bouts par l'ouverture béante d'un des canaux, finissent par ressortir à l'autre et prouvent ainsi la continuité du canal. Lorsque celui-ci est très-gros et droit, sur une branche de Vigne, par exemple, on peut, en appliquant l'œil à un bout, apercevoir le jour à l'autre.

Si l'on met à nu un de ces vaisseaux longs et qu'on l'examine suffisamment grossi, on y observe constamment deux caractères : 1^o sa surface n'est jamais lisse, comme l'est souvent celle des cellules ou des fibres, mais présente toujours ces inégalités que nous avons vues paraître dans celles-ci à un certain âge, sous l'apparence de points, de raies, d'anneaux, etc. ; 2^o le cylindre formé par le vaisseau n'est pas parfaitement régulier dans toute son étendue, mais offre de distance en distance des sortes de rétrécissements ou d'étranglements. Ces étranglements sont quelquefois régulièrement espacés et très-rapprochés les uns des autres, d'autres fois ils ne se montrent que de loin en loin ou séparés par des intervalles inégaux. En observant attentivement les portions de vaisseaux comprises entre deux étranglements successifs, on est frappé de leur ressemblance soit avec un utricule, soit avec une fibre; cette ressemblance devient bien plus évidente encore par l'action de l'acide nitrique étendu d'eau et bouillant, qui détache fréquemment ces portions les unes des autres. Lorsqu'on les a sous les yeux ainsi isolées, on ne les distingue plus des utricules ou bien des fibres

que parce qu'elles sont percées plus ou moins largement aux deux extrémités par lesquelles elles se continuaient avec le reste du vaisseau.

On est porté à conclure de ces observations qu'un vaisseau est formé par une série d'utricules ou de fibres unies bout à bout, et communiquant sans interruption entre elles au moyen d'ouvertures pratiquées à ces deux bouts. Si ce sont des utricules en série, les étranglements seront rapprochés, et la ligne qui les dessine sera horizontale ou légèrement oblique, comme le sont les faces par lesquelles les cellules se superposent ordinairement (*fig. 50*). Si ce sont des fibres en série, les étranglements seront plus ou moins écartés les uns des autres, et la ligne qui les dessine extrêmement oblique, puisque c'est le côté du cône effilé par lequel les fibres se terminent (*fig. 37*).

En admettant ce qui précède, les vaisseaux sont des organes déjà moins élémentaires que les utricules et les fibres, puisqu'ils sont composés par l'union de plusieurs de celles-ci. Nous ne devons donc pas être étonnés de retrouver sur leur surface ces mêmes apparences de points, de raies, de bandes formant une spirale continue, ou détachées en anneaux, ou réunies en réseau, etc., etc., que nous avons signalées dans les utricules ou les fibres; mais de ce qu'ici nous les rencontrons constamment, tandis que dans les utricules nous avons vu qu'elles n'existaient pas dans l'état primitif, et résultaient avec l'âge de l'addition de couches nouvelles et plus intérieures, nous devons conclure que les vaisseaux, tels que nous les avons décrits, ont déjà un certain âge, qu'ils ne se sont pas faits ainsi de toutes pièces, mais qu'ils ont auparavant passé par d'autres formes.

En effet, si l'on prend un végétal ou une partie de végétal à sa première apparition, on n'y trouve pas la moindre trace de vaisseaux, mais seulement des utricules formés par une membrane lisse et homogène. Ce n'est que plus tard qu'on verra certains de ces utricules s'allonger en fibres; et c'est plus tard encore que les parois perdront leur homogénéité, et que les vaisseaux se montreront. Ils auront passé par les mêmes périodes de formation que les utricules et les fibres: un sac membraneux, d'abord simple et continu, s'est épaissi par l'emboîtement d'autres sacs diversement brodés à jour; en même temps il se soudait intimement avec deux sacs semblables à lui, placés, l'un au-dessus et l'autre au-dessous; mais la partie des parois ainsi soudée, au lieu de s'épaissir comme le reste, s'amincissait et disparaissait en partie. Les diaphragmes qu'on devrait attendre à ces plans de jonction, s'ils ne sont complètement effacés, sont représentés ou par un petit repli qui suit leur contour, ou par un réseau à jour. On a ainsi un canal continu fermé extérieu-

rement par une membrane continue elle-même, simple sur un grand nombre de points diversement disposés, doublée ou triplée, etc., dans tout le reste de sa surface intérieure.

On a distingué différentes sortes de vaisseaux d'après la forme générale de leur tube et d'après les diverses modifications de leur surface. Nous allons les indiquer successivement et brièvement. Dans cette série d'utricules ou de fibres, nous n'avons nécessairement affaire qu'à une combinaison de formes, à une répétition d'apparences déjà connues. Cependant, aux détails déjà donnés, nous pourrions en ajouter quelques nouveaux ; car c'est dans les vaisseaux, à cause de leur volume beaucoup plus considérable, que ces modifications se montrent le plus nettement, et qu'elles ont été le plus tôt et le mieux étudiées.

Nous avons annoncé tout à l'heure que la surface des vaisseaux est toujours inégale, marquée de points ou de lignes, qui naturellement se distribuent comme sur celle des utricules, c'est-à-dire suivent en général une direction spirale. Aussi les trouve-t-on, dans la plupart des ouvrages modernes, traités sous le nom collectif de vaisseaux ou tubes spiraux (*vasa spiralia, tubuli spirales*), pour les distinguer des vaisseaux à parois lisses, soit des vaisseaux dits fibreux, dont nous avons parlé déjà au sujet des fibres, soit des vaisseaux propres ou laticifères, dont nous parlerons plus tard.

Parmi les vaisseaux spiraux eux-mêmes, on a distingué les vrais ou trachées ; les faux, qui comprennent les vaisseaux annulaires, réticulés, rayés, ponctués, etc.

§ 9. **Trachées.** — Les trachées sont formées d'un cylindre membraneux dans l'intérieur duquel s'enroule un fil spiral. Ce cylindre se montre, sans aucun changement de forme ou de surface, dans une longueur assez considérable, puis se termine en s'effilant en cône à ses deux extrémités, sur lesquelles viennent souvent s'appliquer celles d'autres trachées qui continuent ainsi la première en haut et en bas. Ce sont donc réellement des fibres très-allongées qui composent les trachées (*fig. 37*).

Le fil spiral de la trachée se continue sans interruption d'un bout à l'autre de chacune de ces fibres. On l'a comparé au fil de cuivre qui forme l'élastique des bretelles ; et c'est donner une image assez fidèle de sa disposition. Sa couleur est ordinairement d'un blanc nacré. Quant à sa forme même, elle a été diversement décrite ou supposée par les auteurs : les uns ont voulu que ce fil fût lui-même un tube creux ; les autres, qu'il fût creusé en gouttière du côté interne ; d'autres lui ont assigné d'autres formes diverses. Les observations les plus exactes, à l'aide des instru-

ments les plus parfaits que nous possédions maintenant, font voir ce fil toujours plein, mais variant de forme suivant les places et les parties dans lesquelles on l'a pris : il est quelquefois aplati en ruban, plus souvent épaissi, et sa coupe présente un cercle, une ellipse ou un quadrilatère. Quand on tire légèrement la trachée rompue, les tours de spire s'écartent l'un de l'autre, et le fil se déroule (*fig. 38*) comme celui de l'élastique de bretelle soumis à une semblable traction. Quand on casse doucement de jeunes branches (de Sureau, par exemple), on voit quelquefois le fragment inférieur rester suspendu au supérieur par des fils tellement ténus que l'œil a peine à les apercevoir : ce sont ceux des trachées déroulées, et cette propriété a fait souvent désigner ces vaisseaux par le nom de trachées déroulables, qu'on oppose à celles des autres vaisseaux spiraux qui ne le sont pas. Au reste, cela n'a pas lieu à tous les âges indifféremment ; dans la trachée extrêmement jeune, dont le tissu est encore un peu mou, le fil n'a pas encore l'élasticité qu'il doit acquérir plus tard, et se rompt avec le tube sans se dérouler. Il peut la reperdre dans la vieillesse, sans doute en se soudant intimement aux parties voisines.

L'écartement des tours de spire entre eux varie. Généralement chaque tour touche immédiatement les deux tours les plus voisins, au-dessus et au-dessous de lui (*fig. 38*). Alors dans leur intervalle, pour ainsi dire nul, la membrane extérieure ne peut s'apercevoir ; sans doute, unie au fil, elle le suit en se déchirant lorsqu'on le tire et le déroule. D'autres fois les tours laissent entre eux un intervalle apercevable quelquefois, et même beaucoup plus grand que l'épaisseur du fil ; et c'est seulement dans ces cas qu'on peut voir un peu nettement la membrane extérieure (*fig. 39, 42*).

Quant à la direction que suit la spirale de la trachée, on a remarqué qu'il y en a une beaucoup plus fréquente que l'autre : c'est celle de gauche à droite, si l'observateur suppose le vaisseau placé devant lui dans sa position naturelle, c'est-à-dire l'extrémité la plus éloignée du sol tournée en haut. Souvent on suppose l'obser-



38.

39.

39. Trachée à tours écartés, prise dans la tige du Potiron. Il faut remarquer que la gravure a, dans cette figure et dans toutes les suivantes, interverti la direction de la spire qui tourne de droite à gauche, lorsqu'elle devrait tourner en sens contraire.