

DEUXIÈME LEÇON.

ORGANES DE NUTRITION.

TIGES : LEUR STRUCTURE ; LEUR MODE D'ACCROISSEMENT.

RACINES : LEUR STRUCTURE ET LEUR DÉVELOPPEMENT.

FEUILLES : ORIGINE,

STRUCTURE, FORME, DISPOSITION, DÉVELOPPEMENT ET DURÉE.

BOURGEONS ET BRANCHES.

§ 33. Nous avons vu que la plante se compose d'abord d'un axe, allongé inférieurement en racine, supérieurement en tige, celle-ci couverte de feuilles ; que de ce premier axe peuvent en naître d'autres qui ne font que le répéter ; que par conséquent, en connaissant le premier, on se trouve conduit à la connaissance des autres et que l'étude du végétal peut être ainsi simplifiée par celle d'un axe unique. Examinons donc les changements que subira progressivement dans sa structure et dans celle de ses feuilles ce premier axe que nous n'avons encore qu'entre vu au dehors au début de son développement. Cet examen se divisera naturellement en trois chapitres, la tige, la racine, les feuilles ; mais ces différentes parties en ont une qui leur est commune : c'est une enveloppe mince qui s'étend sur toute la surface du végétal, qu'on appelle *épiderme* et que nous devons faire connaître préalablement.

ÉPIDERME.

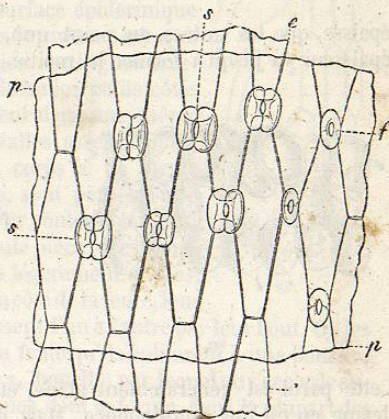
§ 36. On a longtemps cru que l'épiderme faisait partie du tissu cellulaire qu'il recouvre, qu'il n'en était que la portion la plus extérieure qui, dans l'épaisseur d'une ou plusieurs couches, se trouvait durcie et légèrement modifiée par le contact de l'air. C'est ce qui est vrai pour un certain nombre de végétaux d'une organisation très-simple ; mais dans les autres, en général, les cellules qui forment l'épiderme sont tellement différentes de celles du tissu sous-jacent, par leurs formes, leurs dimensions, leur mode de réunion, leur contenu, qu'aujourd'hui on s'accorde à le considérer comme un système bien distinct.

ÉPIDERME.

41

§ 37. Examinons-le d'abord sur les parties qui se trouvent en rapport avec l'air, sur les tiges et les feuilles. C'est lui qu'on détache ordinairement de la surface de ces parties jeunes avec plus ou moins de facilité, sous la forme d'une membrane le plus souvent incolore et transparente ; tantôt c'est sans qu'il y ait besoin d'aucune préparation ; tantôt ce n'est qu'après une macération plus ou moins prolongée, par laquelle se détruit le tissu cellulaire placé sous l'épiderme et moins résistant que lui. Si la macération dure longtemps, l'épiderme finit par être attaqué lui-même, et l'on s'assure ainsi qu'il est formé de deux parties : l'une, la plus durable et la plus extérieure, est une pellicule mince et continue qui s'étend sur toute la surface (fig. 78, *pp*) ; l'autre, plus intérieure, est l'épiderme proprement dit, composé de cellules juxtaposées (fig. 78, *ee*).

§ 38. En général, ces cellules, de dimensions à peu près égales et de forme tabulaire, sont disposées en une couche unique, d'une épaisseur uniforme (fig. 80, *ee*). Elles sont presque toujours beaucoup plus grandes que celles du tissu sous-jacent, quoiqu'on trouve quelques exceptions à cette règle, par exemple, dans le Figuier élastique, dans l'*Ornithogalum sylvaticum*, où elles sont au contraire plus petites. Si l'on place la lame transparente d'épiderme à plat sous le microscope, ses cellules s'aperçoivent avec une grande netteté, et l'on voit le contour de leur face supérieure, régulier (fig. 78) ou irrégulier (fig. 81), souvent circonscrit par des lignes droites, souvent aussi par des lignes très-flexueuses (fig. 79). Dans le premier cas, le quadrilatère et l'hexagone sont les figures qu'on observe le plus fréquemment.



On peut, dans les cellules épidermiques, considérer des parois latérales, une paroi intérieure et une extérieure. Les parois latérales

78. Lambeau d'épiderme pris sur une feuille de l'Iris des jardins (*Iris germanica*). — On voit une pellicule épidermique *pp* percée de ses fentes en boutonnière *f*, appliquée sur une portion d'épiderme proprement dit *ee*, à cellules longuement hexagones. — *ss* Stomates.

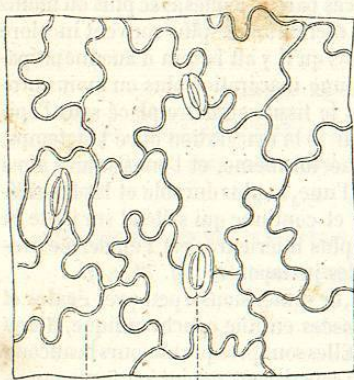
adhèrent fortement aux parois analogues des cellules voisines, et de

cette union intime résulte l'absence des méats inter-cellulaires, ainsi que la solidité de toute la membrane.

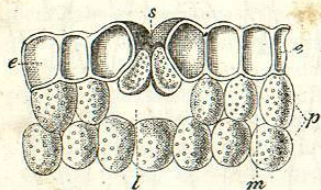
La paroi intérieure, dans les cas ordinaires où l'épiderme est formé d'une couche unique, repose sur les cellules du tissu sous-jacent et lui adhère beaucoup plus faiblement. De là, et de l'adhérence des cellules épidermiques entre elles, la facilité de les détacher de ce tissu en lames plus ou moins grandes.

La paroi extérieure, celle qui est en rapport avec l'air, est souvent beaucoup plus

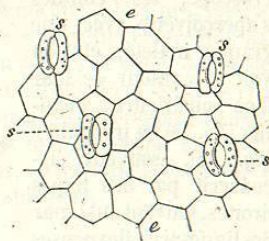
épaisse que les autres, au point que, dans quelques cas, cette épaisseur va jusqu'à former la moitié de la cellule ou au delà.



79.



80.



81.

Cette paroi est généralement plane, et la surface unie de l'épiderme en est une conséquence. Mais d'autres fois, chaque cellule se bombe à son sommet, et alors la surface de l'épiderme,

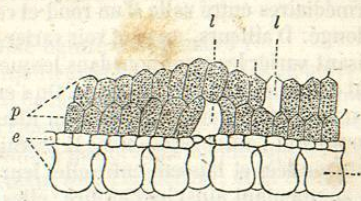
79. Lambeau d'épiderme pris sur la face inférieure d'une feuille de Garance (*Rubia tinctorum*). — *c* Cellules épidermiques. — *s* Stomates.

80. Tranche verticale de l'épiderme de la même feuille, montrant l'union intime des cellules épidermiques *ee*, et l'union lâche avec le parenchyme vert sous-jacent *p*, qui est interrompu par des lacunes *l*, et des méats *m*. — *s* Stomates.

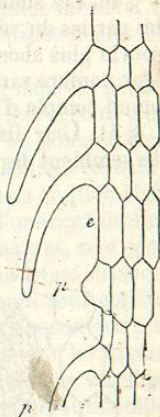
81. Lambeau d'épiderme pris sur la face supérieure d'une feuille de Renoncule aquatique venant hors de l'eau. — *ee* Cellules épidermiques. — *s s s* Stomates.

examinée à la loupe, se montre comme toute mamelonnée ou hérissée (fig. 82, *e*). Un degré de plus dans la saillie extérieure des cellules commencent un poil ou autres organes analogues (fig. 83, *pp*). Mais nous rejetterons plus loin leur examen détaillé, qui viendrait interrompre l'exposition plus générale qui nous occupe.

§ 39. **Stomates.** — La surface extérieure de l'épiderme est, dans toutes les parties exposées à l'air, marquée de distance en distance par de petites taches que l'examen, au moyen de grossissements suffisants, fait reconnaître pour autant de solutions de continuité encadrées d'un bourrelet particulier. Qu'on en examine ainsi un petit lambeau pris sur la feuille de l'Iris commune (fig. 78), on le verra composé de cellules figurant sur la surface épidermique des hexagones allongés dans le même sens que la feuille, et disposés en séries rectilignes très-étroites dans l'autre sens. Entre les petits côtés des hexagones, qui se suivent dans une même série, viennent, à des intervalles assez rapprochés, s'interposer de petits corps (*s*) de forme ovale, qui, dans leur centre, sont percés d'une fente oblongue qu'entoure leur contour saillant. Ce contour n'est pas d'une seule pièce; il est composé lui-même de deux corps légèrement arqués, qui tournent leur concavité du côté de la fente, leur convexité en dehors, et s'unissent l'un à l'autre par leur bout. On les a comparés à des lèvres, et la fente qu'ils entourent à une bouche. De là le nom de *stomates* (στυμα, bouche) par lequel on s'accorde aujourd'hui à désigner ces organes, dont la forme, dans la plupart des plantes, se rapproche plus ou moins de celle que nous venons de décrire dans l'Iris. Nous ne nous arrêterons pas ici à décrire toutes



82.



83.

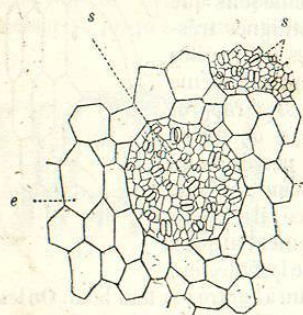
82. Tranche horizontale de l'épiderme de la feuille du *Rochea falcata*. — Son épiderme *e* est composé de deux couches de cellules : celles de l'extérieure, très-grosses et gonflées; celles de l'intérieure, percées en *s* d'un stomate, très-petites et moindres même que le parenchyme vert sous-jacent *p*. — *ll* Lacunes dont l'une correspond à un stomate.

83. Portion d'épiderme enlevée d'une jeune racine de Garance. Plusieurs cellules *pp*, en s'allongeant, ont formé des poils. D'autres *e* sont restées plates.

ces petites modifications de forme dont on rencontre toutes les intermédiaires entre celle d'un rond et celle d'un ovale très-étroit et allongé. D'ailleurs, on peut voir varier celle d'un même stomate en faisant varier les conditions dans lesquelles il se trouve, suivant son état d'humidité ou de sécheresse. On s'en assure en comparant, sous le microscope, deux moitiés d'un même lambeau, dont l'une est mouillée et l'autre sèche. Dans la première, les lèvres des stomates sont gonflées et laissent entre elles leur intervalle largement béant en augmentant ainsi leur arcure ; elles sont rétrécies, rapprochées et contiguës dans la seconde. On conçoit donc que, pendant la vie, l'afflux des liquides tend à produire le premier de ces deux effets, à tenir les stomates ouverts et la communication ainsi libre entre l'extérieur et les parties enveloppées par l'épiderme.

§ 40. Les stomates ne s'observent pas indifféremment sur toutes les parties du végétal exposées à l'air ; c'est sur les feuilles qu'ils sont le plus abondants, et ordinairement sur leur face inférieure ; leur nombre varie beaucoup, suivant les plantes, et naturellement on en compte d'autant plus qu'ils sont plus petits.

§ 41. Leur disposition est variable comme leur nombre. Tantôt ils semblent dispersés sans aucun ordre (fig. 81, s s s s), tantôt ils se



84.

placent en séries rectilignes, et c'est en général lorsque les cellules de l'épiderme affectent elles-mêmes cette disposition (fig. 78). Quelquefois les séries sont séparées entre elles par des espaces égaux ; d'autres fois elles se rapprochent deux à deux, trois à trois ; puis vient une zone assez large, entièrement dépourvue de stomates ; puis de nouveau une zone où se rencontrent les séries. Dans ces divers cas, et en général, les stomates restent toujours un peu écartés entre eux ; mais d'autres fois, quoique rarement, ils viennent se rapprocher et comme se serrer plusieurs les uns à côté des autres, et, si l'on en excepte ces petits groupes, la surface qui les porte n'en montre pas d'ailleurs (fig. 84). La famille des Protéacées, celles des Bégono-

84. Lambeau d'épiderme de la feuille du *Saxifraga sarmentosa*. — s s Stomates réunis par groupes sur la surface de l'épiderme, dont les cellules deviennent beaucoup plus nettes autour d'eux que dans les espaces e e qui en sont dépourvus.

niacées et des Saxifrages offrent plusieurs exemples de cette disposition particulière.

§ 42. Quelle est la véritable nature des stomates ?

Ces corps sont creux à l'intérieur et contiennent des globules ou des granules (fig. 80 et 81, s) de natures diverses, quelquefois incolores, souvent verdissés par la chlorophylle. Ce sont évidemment deux utricules dont les produits sont à peu près les mêmes que ceux des utricules placés immédiatement sous l'épiderme ; et si l'on ne les enlevait toujours avec celui-ci, on pourrait croire qu'ils lui appartiennent moins qu'à la masse utriculaire sous-jacente. Nous venons de dire, en effet, qu'ils lui ressemblent par leur contenu ; ils s'en rapprochent aussi quelquefois par leur forme, tandis que sur ce point ils diffèrent notablement des cellules épidermiques, qui, d'ailleurs, sont ordinairement remplies par un fluide incolore, et par suite blanches ou transparentes, suivant l'épaisseur plus ou moins grande de leur paroi.

§ 43. Nous avons jusqu'ici examiné l'épiderme dans les parties des végétaux exposées à l'air, et en excluant même les végétaux d'un ordre inférieur. En effet, dans les Champignons, les Mousses, etc., on ne peut pas dire qu'il en existe un véritable ; le tissu cellulaire qui forme la masse de la plante ne se modifie point ou que très-légalement à sa surface. Des végétaux acotylédonnés d'une organisation plus compliquée, comme les Lycopodes et les Fougères, sont comparables aux cotylédonnés pour leur épiderme, qui a une structure analogue et des stomates. Les végétaux aquatiques sont entièrement privés de stomates et même d'épiderme : et ce ne sont pas seulement ceux qui forment des familles placées, comme les Algues, par la simplicité de leur organisation, au bas de l'échelle végétale ; ce sont aussi des plantes appartenant, sans aucun doute, aux familles les plus élevées dans cette échelle. C'est le milieu où vit la plante qui détermine la présence ou l'absence de l'épiderme. Cela est tellement vrai, que, dans les feuilles qui nagent à plat sur l'eau, la face supérieure, qui se trouve ainsi en rapport avec l'air, est garnie d'épiderme et de stomates ; la face inférieure n'en a pas.

§ 44. Les racines, soustraites, quoique moins absolument, au contact de l'air, sont également dépourvues de stomates (fig. 83) ; et même en général, quoiqu'on y reconnaisse une couche d'épiderme, cet épiderme diffère beaucoup moins du tissu sous-jacent que celui de la tige, et quelquefois la différence s'efface complètement.

§ 45. **Pellicule épidermique, ou cuticule.** — Nous avons dit qu'une macération prolongée séparait l'épiderme en deux parties, dont l'une, l'épiderme proprement dit, que nous venons de faire connaître, est plus inférieure et revêtue dans toute son étendue par

l'autre pellicule mince qui en suit la surface dans tous ses contours, dans toutes ses saillies. C'est ce qu'on peut voir sur la feuille du Chou; et la pellicule épidermique (fig. 85), qu'on détache assez facilement, se montre alors exactement moulée sur l'épiderme qu'elle couvrait, même sur ses poils auxquels elle formait des gaines (*ppp*), et percée de petites boutonnières dans tous les endroits correspondant aux stomates (*ff*). Cette pellicule est une membrane continue, et ne peut se séparer que par destruction en parties plus petites. Si sa face inférieure montre souvent la tracé d'un réseau (fig. 78, *p*), ce n'est que l'impression qu'a laissée sur elle la surface des cellules épidermiques (*p*) avec lesquelles elle était en rapport.

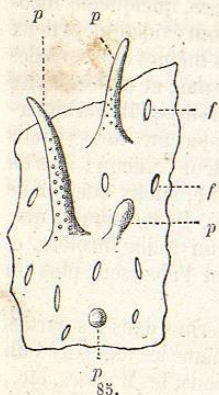
Cette pellicule est plus générale que l'épiderme même. Sa présence a été constatée sur les végétaux inférieurs qui n'en ont pas un véritable, et sur les végétaux aquatiques; aussi est-ce à elle que plusieurs auteurs proposeraient de réserver ce nom d'*épiderme*.

D'autres fois, dans le lambeau détaché à la surface de l'épiderme, on a constaté l'existence de plusieurs couches superposées et que l'iode colore également en jaune. Plusieurs auteurs en ont conclu que la cuticule n'est pas une membrane distincte, qu'elle n'est autre chose qu'une portion de la paroi extérieure des cellules épidermiques. C'est qu'en effet, dans ce cas, les couches les plus superficielles de cette paroi dont nous avons (§ 38) signalé l'épaississement souvent considérable, imprégnées de matière azotée et plus résistantes que les plus profondes, s'en sont détachées, en restant unies à la véritable cuticule. Mais on parvient à séparer celle-ci par une macération plus prolongée ou l'emploi de réactifs plus énergiques; et celui de la potasse caustique, qui n'enlève pas à la cuticule la propriété de se colorer en jaune par l'iode, rend aux couches sous-jacentes, qu'on confondait avec elle, celle de se colorer en bleu, démontrant ainsi leur nature cellulaire (§§ 19, 20).

§ 46. Revenons aux organes fondamentaux, après avoir examiné leur enveloppe commune.

Nous avons vu l'axe de la jeune plante se développer dans deux directions opposées; et nous avons appelé *tige*, sa partie supérieure

85. Lambeau de la pellicule épidermique détaché par macération d'une feuille de Chou. On y voit les gaines correspondant à des poils à divers degrés de développement (*pppp*) et les fentes (*ff*) correspondant aux stomates.



portant les feuilles, ordinairement ascendante et en rapport avec l'air; *racine*, sa partie inférieure, qui n'a pas de feuilles et s'enfonce le plus souvent dans la terre. Le point de départ commun de ces deux parties, celui où elles se touchent et se continuent ensemble, a été nommé *collet* (*collum*) ou *nœud vital*, parce qu'on le considèrerait comme le centre de la vie du végétal, et qu'on lui supposait ainsi une importance qu'il n'a pas en effet; ou encore *coarcture*, à cause du rétrécissement de l'axe qui indique souvent sa place dans la très-jeune plante. Plus tard, en général ces indications s'affaiblissent, s'effacent, et il devient assez difficile de constater la place réelle du collet au bout de quelques années de végétation.

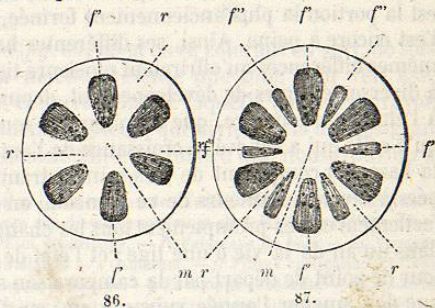
Nous examinerons d'abord, et successivement, ces deux parties de l'axe, la tige et la racine; puis les organes latéraux, les feuilles qui naissent de la tige.

TIGE.

§ 47. Les tiges développées présentent, suivant que l'embryon est acotylédoné, monocotylédoné ou dicotylédoné, des différences assez grandes pour que leur examen en commun puisse entraîner quelque confusion, et qu'il paraisse préférable de traiter séparément ces trois classes. Nous commencerons par celles des végétaux dicotylédonés, comme nous offrant le meilleur point de départ, le meilleur objet de comparaison avec les autres. En effet, ce sont celles de tous les arbres de nos climats, de sorte qu'on a pu les observer à toutes les époques de leur développement sur des espèces variées, dans un grand nombre de circonstances différentes, et que l'élève peut sans peine trouver autour de lui ces objets de son étude.

TIGE DES PLANTES DICOTYLÉDONES.

§ 48. Dans l'embryon la petite tige était, comme toutes les autres parties, entièrement formée par du tissu cellulaire. Pendant la germination, un peu plus tôt, un peu plus tard, quelques cellules commencent à s'allonger en fibres, à s'organiser en vaisseaux, et on les voit, en se multipliant, se grouper en plusieurs faisceaux (fig. 86, *f' f'*) qui, considérés ensemble,



sont disposés régulièrement en un cercle. Celui-ci entoure un cercle central entièrement cellulaire, qui est la *moelle* (*m*), est entouré lui-même d'une zone extérieure cellulaire aussi, et qui appartiendra à l'écorce; et les faisceaux sont séparés l'un de l'autre par des bandes (*r*) de tissu cellulaire qui établissent la communication entre celui de la moelle, et celui de l'écorce, bandes qui sont les premiers *rayons médullaires*.

§ 49. Dans le principe, ces rayons, en nombre nécessairement égal à celui des faisceaux, étaient fort larges. Un peu plus tard ils sont plus étroits et plus nombreux, parce qu'il s'est développé dans leur épaisseur (*fig. 87*) de nouveaux faisceaux (*f'' f''*) qui se sont interposés aux premiers (*f' f'*). Après quelque temps, les faisceaux sont assez multipliés et rapprochés pour former un cercle continu que les rayons médullaires traversent sous la forme de lignes très-fines. La tige se présente alors comme composée de dedans en dehors par : 1° le parenchyme de la moelle; 2° le cercle fibro-vasculaire; 3° le parenchyme cortical; 4° l'épiderme.

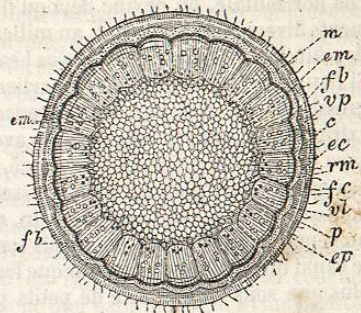
§ 50. La tige des plantes dites herbacées, celles qui ne vivent qu'une année, s'arrête en général à ce terme, ou même à l'un des états précédents. La proportion de la moelle et des rayons médullaires y est ordinairement très-grande par rapport à la partie fibro-vasculaire.

§ 51. La tige des plantes ligneuses, celles qui vivent plusieurs années, subit des changements ultérieurs. Mais jusque-là elle était comparable à celle des plantes annuelles : elle était à l'état herbacé, et offrait la même proportion dans ses parties, si ce n'est que le cercle fibro-vasculaire y est de bonne heure plus complet et plus solide. Un rameau d'une année pris sur l'un de nos arbres est donc très-bon pour suivre tous les changements successifs exposés précédemment. Ce rameau croît par le haut, de manière que sa base est la portion la plus anciennement formée, tandis que le sommet l'est encore à peine. Ainsi, ses différentes hauteurs présentent les mêmes différences qu'offrirait plusieurs tiges de la même plante à diverses époques de développement, depuis celle qui est encore à l'état embryonnaire, que représente le sommet du rameau, jusqu'à celle qui a achevé sa croissance de l'année, et que représente la base. En comparant de très-minces tranches horizontales coupées à diverses hauteurs de ce rameau, on constatera donc très-facilement et très-promptement tous les changements qui s'opèrent dans un an de la vie d'une tige; et l'état de la base servira à son tour de point de départ par la comparaison avec les modifications que doit amener l'année suivante, ou, en d'autres termes, qu'on doit observer sur une branche de deuxième année.

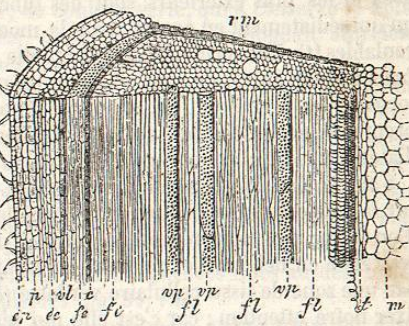
§ 52. Maintenant recherchons plus en détail les éléments dont se compose cette tige de l'année; et, comme un exemple rendra cet examen plus clair et plus net, prenons un rameau d'Érable commun, et décrivons toutes ces parties de dedans en dehors en les grossissant assez pour bien déterminer la nature de tous les organes élémentaires qui les composent.

Coupons une petite tranche horizontale très-mince vers le haut du rameau, là où il offre à peu près 1 millimètre 1/2 de diamètre (*fig. 88*). Son contour est circulaire ou se rapproche d'un hexagone.

La moelle (*fig. 88, m*), située à son centre, atteint la moitié du diamètre total, ou même davantage. Au milieu, elle est formée de cellules grandes, lâchement unies, transparentes, dodécaédriques ou sphéroïdales; vers la circonférence, les cellules vont en diminuant progressivement (*fig. 89, m*) et en se colorant en vert, de sorte que le contour de la moelle présente une zone d'un vert assez foncé et d'un tissu fin et serré, zone de laquelle partent les rayons médullaires (*rm*) de même couleur, qui divisent en un très-grand nombre de faisceaux la zone fibro-vasculaire que nous trouvons en



88.



89.

88. Tranche horizontale d'un jeune rameau de l'Érable commun (*Acer campestre*), vue à un grossissement tel que son diamètre soit vingt-six fois plus grand que dans la nature. — *m* Moelle. — *em* Etui médullaire. — *fb* Faisceaux du bois. — *vp* Vaisseaux ponctués. — *rm* Rayons médullaires. — *c* Cambium. — *fc* Fibres corticales. — *vl* Vaisseaux laticifères. — *ec* Enveloppe cellulaire. — *p* Enveloppe subéreuse. — *ep* Épiderme.

89. Tranche verticale du même rameau, menée parallèlement suivant le diamètre au milieu d'un des faisceaux ligneux, et encore plus grossie que la précédente. — *t* Trachées. — Toutes les autres lettres ont la même signification que dans la figure qui précède.

dehors de la moelle, et qui lui est concentrique. Ces faisceaux (*fb*) se distinguent d'elle par un tissu beaucoup plus compacte.

Ils ont chacun la forme d'un coin émoussé. En regardant la tranche horizontale, on devine déjà qu'ils doivent se composer d'éléments divers, puisqu'on voit, au milieu d'un tissu compacte, criblé de petits trous, d'autres ouvertures beaucoup plus larges et béantes. Si l'on cherche à déterminer les parties en les regardant sous un fort grossissement, soit par transparence sur une tranche verticale extrêmement mince, soit après les avoir détachées l'une de l'autre avec le bout d'une aiguille très-aiguë, on reconnaît que les grandes ouvertures appartiennent à des vaisseaux (*fig. 89, vp*); que le reste du tissu, qui paraissait presque plein, est formé par des fibres (*fl*) de moyenne longueur dont les parois sont assez épaisses, et par suite le canal intérieur assez fin pour que leurs ouvertures ne se montrent plus que sous l'apparence de petits points. Elles sont la plupart arrangées par séries divergeant du centre médullaire comme les rayons. Les vaisseaux ne sont pas tous du même ordre; les plus gros et les plus extérieurs sont des tubes ponctués (*vp*), tandis qu'immédiatement en contact avec la moelle sont des trachées déroulables (*t*). Elles occupent toujours cette place dans la tige et jamais aucune autre. Ce sont elles qui, parmi les vaisseaux, se sont formées les premières. Cet ensemble de trachées et de fibres, les premières parties formées du bois, et celles qui embrassent immédiatement la moelle, ont reçu le nom d'*étui médullaire* (*fig. 88, em*).

§ 53. En dehors de chaque faisceau fibro-vasculaire, on aperçoit, sur la coupe horizontale, un autre amas de fibres (*fig. 88 et 89, fc*) d'un blanc plus mat, réunies en forme d'un croissant tournant sa convexité en dehors. Ce croissant est séparé du reste du faisceau par une zone de tissu cellulaire verdâtre (*c*). Cette zone mérite de fixer notre attention; car c'est elle qui sépare l'écorce du bois et qui devient plus tard le siège de la formation de couches nouvelles desquelles résulte l'accroissement de la tige en épaisseur. Ces fibres, qu'elle sépare du bois, sont les fibres corticales, plus longues, plus tenaces que les ligneuses.

Au moment où l'on coupe la branche d'Érable, on en voit suinter un liquide blanchâtre et laiteux. C'est de l'écorce qu'il sort, immédiatement en dehors du faisceau des fibres corticales; et, en effet, l'examen microscopique fait découvrir là un système de vaisseaux propres ou laticifères (*fig. 88 et 89, vl*).

Plus en dehors, nous ne trouvons plus que des cellules dont l'ensemble forme le parenchyme cortical. Il est revêtu d'une pellicule rougeâtre: c'est l'épiderme (*ep*), composé d'une seule rangée de cellules, et couvert sur toute sa surface d'un petit duvet fin et blan-

châtre. Nous avons indiqué déjà la formation de ces poils, qui ne sont eux-mêmes que des cellules de l'épiderme modifiées dans leur forme.

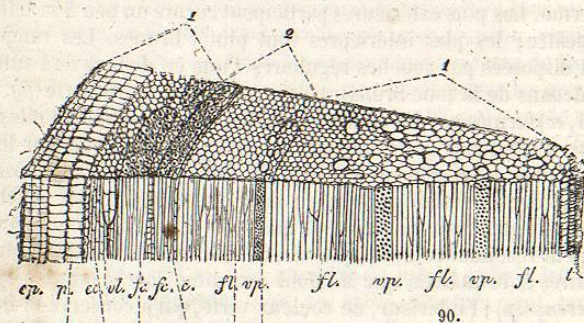
Sous lui nous trouvons plusieurs rangées de cellules cubiques ou allongées, comme celles des rayons, dans le sens horizontal (*fig. 89, p*), un peu différentes par leur forme et leur couleur de celles de l'épiderme. Les plus extérieures participent encore un peu à sa teinte rougeâtre; les plus intérieures sont plutôt brunes. Les rangées sont disposées par couches régulières l'une en dedans de l'autre. En dedans de la zone brunâtre s'en trouve une autre verte (*fig. 88 et 91, ec*) formée par des cellules remplies de chlorophylle. Celles-ci ne se distinguent pas seulement par leur couleur, mais par leur forme plus arrondie ou polyédrique. Elles sont aussi disposées moins régulièrement, et non en rangées emboîtées par couches concentriques. Nous voyons donc que dans le parenchyme cortical on peut reconnaître deux systèmes: l'extérieur, à cellules rectangulaires et brunâtres, que M. Mohl a nommé *couche* ou *enveloppe subéreuse* (*p*); l'intérieur, de couleur verte, qui a conservé le nom d'*enveloppe cellulaire* (*ec*), sous lequel on confondait autrefois l'ensemble de ces couches de nature différente.

C'est dans l'enveloppe cellulaire verte qu'on voit aboutir les rayons médullaires (*rm*) qui ont eux-mêmes cette couleur. Ils sont formés chacun par une ou plusieurs rangées de cellules qui, pressées entre les faisceaux ligneux, ne tardent pas à se comprimer en s'allongeant dans le sens même du rayon, et à former par leur réunion des lames minces. On a quelquefois donné le nom de *muriforme* au tissu de ces lames, en les comparant à un mur dont les cellules aplaties et placées par couches les unes au-dessus des autres figureraient les pierres (*fig. 94, rm*).

§ 54. Un rameau d'une année que nous avons examiné dans l'Érable commun, mais qui, pris dans la plupart de nos autres arbres dicotylédones, nous aurait fait voir les mêmes parties, seulement dans des proportions et avec des formes plus ou moins différentes, présente donc d'abord deux systèmes bien distincts: l'un intérieur, le ligneux; l'autre extérieur, le cortical, séparés l'un de l'autre par une zone celluleuse.

Le système ligneux se compose lui-même de la moelle au centre et d'une zone extérieure de faisceaux fibro-vasculaires que forment 1° au dedans, les trachées développées les premières et immédiatement appliquées sur la moelle, autour de laquelle elles constituent, avec quelques fibres entremêlées, l'étui médullaire; 2° plus en dehors, des amas de fibres entremêlées de vaisseaux spiraux d'un autre ordre.

Le système cortical se compose sous l'épiderme de trois couches distinctes : les deux extérieures cellulaires, l'enveloppe subéreuse et l'enveloppe cellulaire proprement dite, sur la limite de laquelle se distribuent des vaisseaux laticifères ; l'intérieure fibreuse, dans laquelle ces mêmes vaisseaux s'entremêlent aussi.



§ 55. Comparons toutes ces parties ainsi déterminées dans un rameau de seconde année (fig. 90). Au printemps, la petite zone cellulaire que nous avons vue interposée entre les systèmes ligneux et cortical, ne se montrait que beaucoup plus étroite et comme remplie d'une gelée presque cou-

lante. Cette gelée s'épaissit graduellement, et les observateurs habiles s'accordent à y reconnaître l'organisation d'un tissu cellulaire naissant, quoique, en remontant toujours plus haut pour déterminer son mode de formation, ils soient entraînés dans quelques dissidences, qu'on comprend facilement quand il s'agit de déterminer des parties d'une excessive ténuité et encore presque fluides. Quoi qu'il en soit, c'est dans ce tissu que se montreront plus tard tous les développements d'organes élémentaires analogues à ceux que nous avons trouvés dans le rameau d'un

90. Tranche verticale d'un rameau de deuxième année, pris sur l'Érable commun, dans lequel 1 et 1 indiquent les portions formées la 1^{re} année, 2 les portions formées la seconde.—Toutes les lettres ont la même signification que dans les figures 88 et 89.

91. Quelques parties de la figure précédente plus grossies, de manière à faire mieux voir leur structure : par exemple, les punctuations des fibres ligneuses.— Les lettres ont toujours la même signification.

an : de là vient le nom de *cambium*, qu'on lui a donné en lui assignant la propriété de se transformer en tous ces organes divers.

On voit en effet, au bout de quelque temps, que dans cet intervalle se sont formées deux zones nouvelles (fig. 90, 2), l'une corticale (*fc*), l'autre ligneuse (*fl*), ordinairement semblables aux zones de première année, sur lesquelles elles s'appliquent et se moulent pour ainsi dire : la corticale, composée de fibres, comme la couche la plus interne de l'écorce, avec laquelle elle est en rapport ; la ligneuse, de fibres et de vaisseaux spiraux, comme la partie extérieure du faisceau fibro-vasculaire auquel elle se juxtapose ; car elle ne participe pas à la nature de sa partie intérieure ou de l'étui médullaire ; on n'y trouve jamais de trachées. La portion de la zone de cambium, qui correspondait aux rayons cellulaires, s'organise aussi comme le tissu antérieur avec lequel elle est en rapport, et reste cellulaire ; de sorte que le rayon se continue sans interruption et sans modification à travers les couches nouvelles.

Ce qui s'est passé cette seconde année se renouvelle la troisième et toutes les années suivantes. Chacune, entre le bois et l'écorce précédemment formés, produit elle-même à son tour sa couche de bois et sa couche d'écorce ; et ainsi, au bout de quelques années, on a un certain nombre de couches concentriques et d'écorce et de bois. Les couches ligneuses se voient nettement, et forment par leur ensemble presque toute l'épaisseur de la branche ; tandis que les corticales, extrêmement minces, ne composent qu'une zone assez mince elle-même et où elles ne se distinguent pas bien l'une de l'autre.

§ 56. Ces changements que nous voyons s'opérer dans une branche d'Érable, nous les aurions vus également, avec quelques modifications, dans la plupart des autres arbres de nos climats ; et cet examen d'un exemple particulier peut jusqu'à un certain point tenir lieu de celui des tiges dicotylédonnées en général. Complétons néanmoins les notions auxquelles nous avons dû nous borner d'abord ; et, reprenant successivement les parties que nous avons appris à distinguer dans la tige d'un seul de nos arbres, recherchons maintenant comment elles peuvent varier dans les autres.

Nous considérerons successivement le système ligneux et le système cortical : dans le premier, la moelle, le bois et les rayons médullaires ; dans le second, les couches fibreuses et les deux couches cellulaires.

SYSTÈME LIGNEUX.

§ 57. **Moelle.** — Nous avons vu que le parenchyme, dont la tige était exclusivement formée dans le principe, se trouve plus tard séparé par le développement du cercle ligneux en deux régions, dont l'une, centrale, prend le nom de *moelle*; et l'exemple que nous avons choisi nous l'a montrée composée de cellules qui, du centre à la circonférence, vont en diminuant de volume en même temps qu'elles prennent une couleur verte de plus en plus foncée. Celles-ci sont gorgées de suc abondants qui manquent au contraire dans celles du milieu; et à ces différents caractères il est aisé de reconnaître qu'elles ont une vie beaucoup plus énergique, qu'elles sont plus jeunes. Peu à peu cette énergie s'affaiblit, et, au delà de la première année, la moelle a pris ordinairement dans sa presque totalité une couleur uniforme, souvent blanche, d'autres fois d'une autre teinte. Ses cellules, dont le volume va diminuant du dedans au dehors, ne contiennent plus que de l'air, et la vie y paraît définitivement suspendue; souvent même elles se rompent, et des lacunes plus ou moins considérables se montrent au centre; ce qui s'observe même quelquefois avant ce terme, notamment dans les plantes annuelles à moelle très-large et à végétation très-rapide. Cependant dans cette première année, et surtout au début, elles ont dû jouir d'une vitalité très-active, et cette action a pu se prolonger assez longtemps. C'est ce que prouvent l'épaississement fréquent de leurs parois et leurs ponctuations: ce qui n'a pu avoir lieu que par la formation de nouvelles couches dans l'intérieur de chacune, et suppose une durée d'action assez longue.

Son diamètre peut varier également, et cela dans deux rameaux qui en ont un égal. Varie-t-il à diverses époques dans un même point de hauteur? augmente-t-il ou diminue-t-il avec l'âge? Des changements peuvent avoir lieu dans la première jeunesse de la tige. Par la multiplication des cellules et par l'augmentation de chacune, la moelle doit s'élargir; et plus tard, quand les faisceaux ligneux se développent à leur tour, ils peuvent de même s'étendre dans tous les sens et, par leur extension en dedans, refouler un peu la moelle. Mais il arrive un moment où l'équilibre est établi; et dès lors son volume reste immuable: c'est ce dont on peut s'assurer en le comparant sur de vieux troncs et de jeunes branches de Sureau. On avait longtemps cru que, repoussée toujours en dedans par l'accroissement du bois, elle finissait par s'oblitérer; mais ce n'était qu'une illusion résultant de sa petitesse relative quand on l'observe dans un gros tronc. Des mesures exactes prouvent le contraire.

§ 58. **Bois.** — Nous avons vu (§ 53) que la première couche de bois se compose de vaisseaux fibro-vasculaires disposés en cercle autour de la moelle; qu'ils sont séparés l'un de l'autre par des bandes assez larges de tissu cellulaire étendues en manière de rayons de la moelle à l'écorce; que, plus tard, de nouveaux faisceaux se développent dans l'épaisseur de ces rayons et augmentent leur nombre aux dépens de leur largeur (*fig. 87. f f''*); qu'enfin ces faisceaux, par leur multiplication et par l'augmentation de leur volume total, résultant de celle qu'éprouve en particulier le volume de chacun des organes élémentaires dont ils sont composés, finissent par se rapprocher et par se toucher presque, en réduisant les rayons qu'ils séparent à des lames extrêmement minces. Ils forment ainsi un cercle ligneux (*fig. 88, fb*).

§ 59. Nous avons vu encore que ce cercle, dans sa partie interne en contact avec la moelle, a une structure particulière; qu'il présente là, et non autre part, un amas de trachées déroulables (*fig. 89, t*), et que cette partie interne a reçu le nom d'étui médullaire. Celui-ci se moule sur la moelle, ou plutôt elle se moule sur lui; et les angles rentrants qu'elle présente toujours dans les premiers temps, et qui persistent dans certaines tiges, correspondent à autant d'angles saillants qui forment le bord interne de chacun des faisceaux.

L'étui médullaire est la partie du bois qui subit le moins de changements. Ses trachées conservent le volume qu'elles ont acquis de bonne heure, et elles peuvent se dérouler même dans les tiges assez vieilles.

§ 60. Tout le reste du cercle ligneux, et c'est sa plus grande portion, est composé de fibres et de vaisseaux d'un autre ordre, annulaires, rayés ou ponctués (*fig. 89, vp vp*), d'un diamètre en général beaucoup plus grand.

Nous savons que là s'arrête le développement des végétaux herbacés. Il en est dont la tige peut prendre une consistance assez solide dans cette première année par le développement en largeur de cette première couche et la densité qu'acquiert ses éléments. Nous savons enfin que dans les végétaux dont la tige vit un nombre plus ou moins grand d'années, chaque année, entre le bois et l'écorce dont l'intervalle s'est rempli de *cambium* (*fig. 89, c*), matière d'abord presque fluide, puis organisée en tissu cellulaire, se forme une nouvelle couche de bois moulée sur la précédente. Il est donc clair que le nombre des couches représente celui des années qu'a vécu l'arbre, que son âge se trouve ainsi écrit sur sa tranche: c'est une vérité depuis longtemps reconnue (1), et que sont venus

(1) On attribue à Malpighi l'honneur d'avoir le premier fait cette observation; mais elle devait être déjà populaire de son temps, puisque ce célèbre anatomiste naquit en