Quoique la transformation des utricules en vaisseaux soit assez rapide, cependant elle n'a pas lieu tout d'un coup. Aussi, dans les organes jeunes et dans les parties de formation nouvelle, les vaisseaux sont-ils beaucoup plus courts. Ils ressemblent d'abord à des utricules simplement allongées, et il n'est pas nécessaire de les suivre dans une longueur considérable pour apercevoir des cloisons qui coupent leur cavité et qui n'ont pas encore été résorbées.

Ainsi donc les vaisseaux, comme les tubes fibreux, ne sont que des transformations des utricules qui sont, en effet, la base et l'origine de toutes les formes du tissu végétal.

Mode d'union des utricules et des vaisseaux. — Jusqu'à présent nous avons en quelque sorte séparé, isolé chacun des éléments anatomiques dont se compose le végétal, pour mieux en étudier la structure et le mode de formation. Mais ces organismes divers sont unis entre eux et formés des masses tissulaires contenues dans la plante en état de vie. Comment se fait cette union? Les utricules, les vaisseaux soit-ils simplement soudés entre eux par leur surface externe? ou bien existe-t-il une matière interposée entre eux, qui servirait à les souder et à les unir? C'est là une question qui a beaucoup préoccupé les physiologistes dans ces derniers temps. Les uns ont nié l'existence de cette *matiere intercellulaire;* Sachs est de cette opinion : il ne croit pas qu'il y ait une substance particulière interposée entre les cellules, il pense que cette substance n'est qu'une lamelle moyenne, résultat d'une différenciation ultérieure de la membrane cellulaire. (*Traité de botanique*, p. 100.) D'autres botanistes, au contraire, en ont apporté des preuves. H. Mohl, dans un travail spécial sur ce sujet, est un de ceux qui ont le mieux défendu cette aucienne opinion.

L'existence d'une matière intercellulaire amorphe interposée entre les éléments organiques des végétaux est incontestable dans certaines circonstances. Ainsi, dans beaucoup de plantes cellulaires, dans les frondes des *Fucus*, par exemple, les utricules qui les composent sont écartées les unes des autres à des distances souvent assez grandes, et leurs intervalles sont remplis par une matière amorphe, une sorte de gelée condensée qui est souvent plus abondante que la matière organisée.

Mais dans les végétaux plus élevés dans l'échelle, dans ceux qui sont à la fois pourvus d'utricules et de vaisseaux, cette matière intercellulaire existe-t-elle encore? C'est ce qu'il est plus difficile de prouver. Cependant on ne peut se refuser à admettre que, dans beaucoup de circonstances, il se fait, par la surface externe des utricules et des vaisseaux, un épanchement de matière organique qui s'interpose entre eux et peut être dans quelque cas reconnus. Mais, nous le répétons, cette matière n'est pas toujours discernable. Cependant beaucoup d'anatomistes admettent que la séparation des éléments

anatomiques, que l'on obtient quand on fait bouillir un fragment de tissu végétal dans de l'acide azotique, par exemple, est due à l'action que cet acide exerce sur la matière intercellulaire, qui, en se dissolvant, isole et sépare les utricules et les vaisseaux.

CHAPITRE IV

ÉPIDERME

L'épiderme est une membrane celluleuse transparente (*fig.* 26), résistante, recouvrant toutes les parties de la plante exposées à l'action de l'air atmosphérique. Cette membrane est un organe parfaitement distinct et nullement formé par les utricules superficielles des parties qu'elle recouvre. L'épiderme se compose de deux parties :

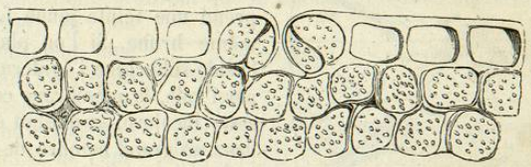

Fig. 26.

1° une membrane externe mince, sans apparence d'organisation, qu'on nomme la *cuticule;* 2° une membrane plus intérieure, à structure celluleuse, qu'on pourrait nommer le *derme*. Ces deux membranes superposées et intimement unies entre elles, sont percées d'un grand nombre de petites ouvertures qu'on appelle des *stomates*.

1° La CUTICULE existe sur l'épiderme des feuilles aussi bien que sur celui des tiges. Elle forme une membrane parfaitement distincte, ainsi que Bénédict de Saussure l'avait annoncé en 1762; depuis cette époque elle a été constatée par Hedwig en 1793, et par Ad. Brongniart en 1834 (*An. sc. nat.*, février 1834), qui a plus particulièrement appelé sur ce point l'attention des anatomistes, dans son beau mémoire sur la structure des feuilles.

Quand on fait macérer dans l'eau des feuilles de chou, d'iris, de lis, etc., au bout de quelques jours on en détache une membrane mince non celluleuse (*fig.* 27) et parfaitement continue : c'est la *cuticule*. Dans les points de cette membrane qui correspondent aux stomates, elle est percée d'ouvertures en forme de boutonnières. Lorsque la surface de l'organe sur lequel on a détaché la cuticule offre des

Fig. 26. Épiderme de l'*Iris germanica* coupé perpendiculairement, composée d'une seule rangée d'utricules, et montrant un stomate coupé perpendiculairement.

poils, ceux-ci sont revêtus par la cuticule qui, lorsqu'on l'a détachée par la macération, présente à sa face interne des prolongements creux reproduisant la forme des poils sur lesquels ils étaient appliqués.

L'existence de cette membrane extérieure ne saurait être révoquée en doute, et en effet elle est aujourd'hui admise par la généralité des physiologistes. Hugo Mohl a publié un mémoire rempli de faits sur ce sujet (*Ann. sc. nat.*, XIX, p. 201). On peut reconnaître la présence de la *cuticule* par un procédé chimique très-simple. Si on traite par l'iode une coupe transversale d'épiderme, en général, les cellules épidermiques restent incolores, tandis que la cuticule prend une teinte jaune foncé ou même brune. Si l'on place dans l'acide sulfurique l'épiderme traité par l'iode, la membrane cellulaire reste incolore, se dissout et prend dans un grand nombre de cas une belle couleur indigo, tandis que la cuticule, teinte en jaune, n'est point attaquée par l'acide. Quelques auteurs voient dans la cuticule une membrane bien distincte, d'autres, au contraire, M. Treviranus par exemple, la considère comme un dépôt sécrété par la surface extérieure des utricules épidermiques.

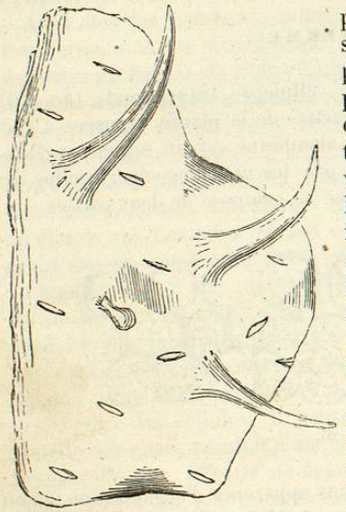

Fig. 27.

Des observations publiées par M. Garreau (*Comptes rendus* XXXI, 2 sept. 1830) prouvent que la membrane cuticulaire forme un organe parfaitement distinct. Elle existe sur tous les organes des végétaux et à toutes les époques de leur développement. Ce n'est donc pas un produit de sécrétion. Par des procédés chimiques très-délicats, M. Garreau est parvenu à isoler la cuticule, et à en obtenir une quantité assez considérable à l'état de dureté pour en faire l'analyse chimique. Cette analyse lui a prouvé que cette membrane doit être considérée comme une matière spéciale, distincte de celle qui constitue l'épiderme, formée de cellulose. La composition brute de la cuticule peut être représentée par la formule suivante : $C^{17}H^{16}O^{5}$, formule qui, à part l'oxygène, est analogue à celle du caoutchouc. La membrane celluleuse de l'épiderme, au contraire, a pour formule $C^{24}H^{50}O^{10}$.

Fig. 27. Cuticule enlevée par macération de l'épiderme des feuilles du chou (*Brassica oleracea*).

La cuticule n'offre pas une organisation appréciable, M. Brongniart y a quelquefois reconnu l'existence de granulations. Ces granulations sont disposées en séries parallèles et spirales; d'autres fois elles se changent en lignes saillantes, ainsi que H. Mohl l'a constaté.

[L'épiderme n'existe pas dans les champignons, les Lichens et les Algues, dont tous les tissus sont formés d'un même genre de cellules. La cuticule seule manque également dans un certain nombre de végétaux, Schacht ne l'a observée sur aucune des Orchidées qu'il a examinées, ni sur la Jacinthe. C'est sur les feuilles pennées du *Cycas revoluta* que la cuticule est le plus développée ; elle forme une couche épaisse sans trace d'organisation. La membrane des cellules épidermiques s'en distingue très-bien, surtout lorsque le tissu a bouilli avec de la potasse en ajoutant une solution de chlorure de zinc et d'iode, la cuticule se colore en jaune, la membrane extérieure des cellules reste blanche et les couches extérieures qui les épaississent deviennent violettes.]

[Ces colorations prouvent que la cuticule est bien une sécrétion de l'épiderme, et non pas seulement une membrane formée par les enveloppes primaires ou extérieures des cellules de l'épiderme.]

2° La MEMBRANE CELLULEUSE DE L'ÉPIDERME ou le DERME. Quand on a enlevé la cuticule ; on met à nu la menbrane celluleuse de l'épiderme. Cette membrane peut être formée par une seule couche d'utricules, ou bien par deux, trois ou quatre couches superposées. Les feuilles du laurier-rose (*Nerium oleander*) présentent un épiderme ainsi conformé (*fig.* 28). Les utricules qui constituent la partie celluleuse de l'épiderme sont soudées ensemble avec une force extraordinaire, et forment ainsi une membrane très-résistante, qu'on peut enlever par grandes plaques, sans les détacher les unes des autres. Cette force de résistance est en-

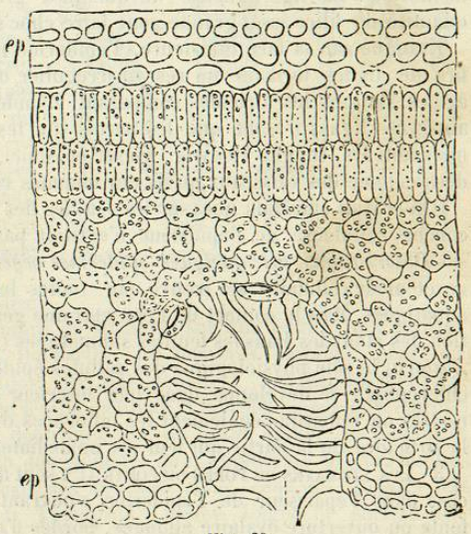

Fig. 28.

Fig. 28. Stomates de laurier-rose.

core augmentée par la cuticule intimement soudée avec la membrane celluleuse. La forme de ces utricules est très-variée ; presque toujours déprimées, elles sont complétement différentes de celle des utricules du tissu sur lequel elles sont appliquées, et avec lequel elles ne contractent qu'une faible adhérence.

En général, les utricules de l'épiderme sont dépourvues de chlorophylle; très-rarement quelques grains de cette matière s'y aperçoivent.

Les parois des cellules du tissu épidermique ont, en général, une certaine épaisseur qui ajoute à leur force de résistance. Quelquefois même elles semblent formées de couches superposées, ordinairement elles sont simples : cependant elles offrent dans certains cas des ponctuations transparentes.

L'épiderme contient souvent une très-grande quantité de silice, qui imprègne en quelque sorte le tissus qui le compose. Cette matière est parfois tellement abondante qu'elle donne une certaine dureté à cette membrane. La tige ligneuse de quelques graminées renferme une quantité de silice assez grande pour faire choc sous le feu du briquet.

Examiné par sa face intérieure, l'épiderme montre un grand nombre de lignes formant un réseau irrégulier ou des mailles presque égales. Ce sont les utricules composant l'épiderme qui apparaissent ainsi, ces lignes n'étant que les parois qui les circonscrivent. Quelques auteurs, comme Hedwig, Kieser et Amici, les ont à tort regardées comme des vaisseaux qu'ils ont nommés *vaisseaux cuticulaires*.

[On croyait autrefois que sur les feuilles des plantes aquatiques la couche celluleuse de l'épiderme n'existait pas. M. H. Sicard, dans ses *Observations sur quelques épidermes végétaux* a montré que ce revêtement cellulaire se trouve sur toutes les plantes terrestres ou aquatiques. Mais le contact de l'eau entraîne généralement la disparition des stomates. Dans les feuilles submergées (*Potamageton, Nayas, Zostera*) le rôle physiologique des cellules épidermiques change et la chlorophylle se développe dans leur intérieur et sur les plantes terrestres on remarque également les influences du milieu ambiant sur la structure de la partie qui leur est immédiatement soumise.]

3° Les STOMATES ou PORES ou CORTICAUX sont de petites bouches placées dans l'épaisseur de l'épiderme, s'ouvrant à l'extérieur par une fente ou ouverture ovalaire allongée, bordée d'une sorte de bourrelet formé par un nombre variable de cellules de l'épiderme, mais plus communément par deux qui ont la forme de croissants, dont les extrémités qui se touchent sont obtuses (*fig.* 29). Par leur fond, ces pores ou petites pochettes correspondent toujours à des espaces vides, remplis d'air, et qui résultent de l'arrangement et de l'écartement des cellules ou des tubes entre eux. Ces espaces intercellulaires communiquent les uns avec les autres, et servent ainsi de moyen de diffusion aux fluides aériformes qui se trouvent dans

l'intérieur des végétaux. Quelques parties cependant paraissent dépourvues de *stomates*: tels sont les racines, les pétioles non foliacés, les pétales en général, l'épiderme des vieilles tiges, celui des fruits charnus, des graines, etc. Certaines feuilles n'en présentent qu'à l'une de leurs faces; par exemple, celles du poirier, de l'olivier, du seringa, etc., qui en sont dépourvues à la face supérieure; le plus grand nombre au contraire, en ont sur toutes les deux; mais c'est surtout à leur face inférieure qu'on les observe en plus grande abondance.

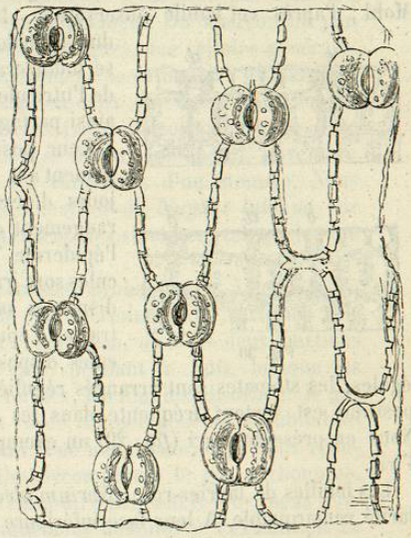

Fig. 29.

Les stomates sont d'une excessive ténuité, et souvent tellement rapprochés les uns des autres, que leur nombre est vraiment prodigieux. Ainsi on a calculé qu'une lame d'épiderme d'un pouce carré, prise sur la face supérieure de la feuille de l'œillet, en contenant environ 38 500; sur la face inférieure du lilas, 160 000; le gui, au contraire, n'en offre que 200 sur la même étendue, etc.

[Si au lieu d'un pouce carré on compte le nombre de stomates sur une feuille tout entière, on trouve, d'après M. Duchartre, les nombres suivants: pour une feuille ordinaire de lilas, 708 750 stomates; une feuille d'olivier, 86 000 stomates, et une feuille de tilleul, 1 033 000 de ces ouvertures.]

[Le même auteur a déterminé sur un grand nombre de plantes le nombre et la dimension des stomates dont l'épiderme de leurs feuilles est percée. En combinant ses résultats avec ceux des auteurs tels que les deux Kroker, Thompson Lindley, Unger et surtout Ed. Morren, qui ont fait des calculs analogues, il arrive aux conclusions suivantes: 1° A peu d'exceptions près les végétaux ligneux sont plus riches en stomates que les herbes; 2° parmi les arbres et arbustes, ce sont surtout ceux à feuilles coriaces qui en offrent le plus grand nombre; 3° les feuilles charnues sont celles qui portent le plus faible nombre de stomates; 4° les herbes dépourvues de ces petits appa-

Fig. 29. Epiderme de l'*Iris germanica*. Les stomates sont disposées d'une manière régulière, au point de l'extrémité de deux utricules.

reils à leur face supérieure ou qui ne les offrent qu'en faible proportion, sont presque aussi nombreuses que celles qui en sont pourvues ; 5° parmi ces dernières quelques-unes en offrent plus en dessus qu'en dessous, quelques-unes en ont le même nombre des deux côtés ; 6° en général les stomates sont d'autant plus petits qu'ils sons moins nombreux.]

Le mode de formation de ces organes a été décrit par Hugo Mohl ; d'après cet habile observateur, la formation de la fente est due au dédoublement d'une cloison qui se montrerait (*fig.* 30) dans l'intérieur de l'utricule laquelle plus tard se trouve ainsi partagée en deux lèvres.

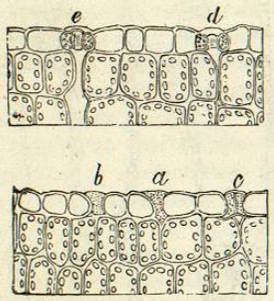

Fig. 30.

Leur position ou plutôt leur arrangement à la surface des feuilles est toujours déterminé par la forme et l'arrangement des utricules qui composent l'épiderme. Toutes les fois que ces utricules sont irrégulières, les stomates sont dispersés sans ordre. Quand, au contraire, l'épiderme se compose d'utricules disposées en séries à peu près égales, les stomates sont arrangés régulièrement. Cette dernière disposition est surtout fréquente dans les plantes monocotylédonées. Nous en présentons ici (*fig.* 29) un exemple pris dans les feuilles de l'iris.

Les feuilles de laurier-rose (*Nerium oleander*) offrent une particularité remarquable. A leur face inférieure existe un grand nombre de petites poches ou cavités à ouverture étroite (voy. *fig* 28), garnies intérieurement de longs poils. C'est dans le fond de ces cavités que les stomates existent. Ils sont réunis en grand nombre dans une même cavité et sont extrêmement petits.

Les stomates existent sur les feuilles de plantes aquatiques seulement ils sont plus rares, plus petits ou d'une forme différente. Si l'on compare les deux surfaces d'une feuille flottante à la surface de l'eau telles que celles des *Nuphar*, du *Nelumbium* on voit que les stomates de la face supérieure ou aérienne sont plus nombreux, plus grands, plus ouverts. Ceux de la face inférieure sont plus rares, plus petits et souvent de forme différente mais ils ne manquent jamais totalement.

[Les stomates de toutes les plantes étudiées par Schacht (*Aloe*, *Gasteria*, *Phormium*, *Dasylirion*, *Ruscus*, *Dipsacus*, *Helleborus Nerium*, *Arbutus*, *Ilex*, etc.) se colorent toujours, par l'iode et l'acide

Fig. 30. Epiderme de la face supérieure des feuilles du *Nuphar luteum*, montrant les degrés de formation des stomates ; *a*, *b* utricules devant se tranformer en stomates. Elles sont remplies d'une matière granuleuse ; *c* la cloison commence à se montrer ; *d*, *e* la cloison se dédouble pour former l'ouverture du stomate.

sulfurique, en violet ou en bleu ; en conséquence, les deux cellules qui limitent le stomate ne s'endurcissent jamais ; elles ne s'encroûtent jamais de ligneux ou de liége, et leurs parois sont toujours saturées de cellulose.]

Le mode de formation primitive des stomates tel qu'il a été décrit par Hugo Mohl, Trécul, etc., paraît être à peu près le même dans la plus part des végétaux. Les stomates n'existent pas dans les organes à leur premier degré de développement. On aperçoit un peu plus tard, au milieu des cellules épidermiques, des cellules généralement plus petites, contenant ordinairement de la matière granuleuse. Petit à petit, cette cellule se partage en deux par une cloison longitudinale qui se forme à son intérieur. Cette cloison commence à se dédoubler, et entre les deux feuillets se montre une petite ouverture qui, insensiblement, prend tous les caractères d'un stomate. Nous figurons ici (*fig.* 30) l'épiderme des feuilles du *Nuphar luteum*, sur lequel on peut suivre ce développement des stomates, tel qu'il a été observé par Trécul.

La fonction des pores certicaux consiste probablement à donner passage à l'air. Mais il n'est pas facile de déterminer avec certitude s'ils servent à l'inspiration plutôt qu'à l'expiration, ou à ces deux fonctions également. Si nous considérons que, pendant la nuit, lorsque les grands pores de l'épiderme sont fermés, les feuilles absorbent le gaz acide carbonique dissous dans la rosée, lequel pénètre indubitablement dans les cellules en traversant leur membrane, et si nous réfléchissons, en outre, que ces feuilles décomposent le gaz carbonique, lorsque les pores sont ouverts, c'est-à-dire pendant le jour, nous pouvons conjecturer qu'ils sont uniquement destinés à l'exhalation de l'oxygène. Cet usage devient encore plus probable si nous ajoutons que les corolles, qui d'après les observations de de Candolle, manquent de pores, sont également privées de la propriété de dégager de l'oxygène.

4° Les LENTICELLES. La surface de l'épiderme présente quelquefois certains organes qui s'offrent seus la forme de petites taches allongées dans le sens longitudinal sur les jeunes branches, et dans le sens transversal sur les branches plus anciennes, que Guettard a le premier désignés sous le nom de *glandes lenticulaires*, et que de Candolle a nommées *lenticelles*. On n'en a encore trouvé aucune trace ni dans les plantes Monocotylédones, ni dans les Acotylédones. Elles manquent également dans la plupart des herbes dicotylédonées. Elles sont très-apparentes sur l'épiderme du bouleau, et surtout du fusain galeux (*Evonymus verrucosus*, L.), où elles sont très-proéminentes et très-rapprochées.

De Candolle avait admis que les lenticelles étaient des espèces de bourgeons latents d'où sortaient des racines adventives, naturelles ou accidentelles. Mais cette opinion est peu fondée, ainsi que l'on prouvé

les recherches de Mohl et de Unger sur ce sujet. Les lenticelles, comme l'a fait voir Mohl (*Ann. sc. nat.*, X, p. 33), se remarquent particulièrement, avec les caractères qui les distinguent, sur les rameaux d'une année, tant que l'épiderme a conservé son intégrité. Plus tard il se déchire, et les lenticelles se changent alors fréquemment en verrues plus ou moins saillantes offrant quelquefois deux lèvres longitudinales, les lenticelles sont placées sur la partie extérieure du parenchyme cortical, dont le developpement constitue le liége, et que Mohl nomme *périderme*. Elles n'ont aucune communication avec la partie intérieure de l'écorce, ni avec le corps ligneux. Leur structure est entièrement cellulaire. Ce sont des cellules vertes, incolores ou diversement colorées, placées entre l'épiderme et le parenchyme vert, avec lequel elles se confondent insensiblement. A l'extérieur, comme elles ont été exposées au contact de l'air par suite de la rupture de l'épiderme, elles sont desséchées et constituent une masse brune de matière subéreuse. Les cellules qui composent la lenticelle, généralement plus petites que celles du parenchyme cortical, forment des séries perpendiculaires à l'axe du rameau.

[Les lenticelles existent aussi sur les pommes de terre, et, quand elles sont très-développées, ce tubercule semble couvert de boutons. Dans le bouleau, les lenticelles naissent sous les glandes qui sécrètent la résine. Leur nature est celle du liége. Quand le rameau a plus d'un an, les glandes disparaissent; mais elles sont remplacées par les lenticelles ou tubercules de liége, qui s'agrandissent à mesure que le rameau s'accroît, et forment ces lignes brunes transversales qu'on observe sur les vieilles écorces.]

Unger (*Ann. sc. nat.*, X, p. 46) a émis une opinion encore plus précise sur l'origine des lenticelles. Pour cet observateur ingénieux, comme pour Mohl, les lenticelles procèdent toujours de la couche celluleuse placée immédiatement sous l'épiderme, qui se montre a l'extérieur par la fente d'un stomate qui s'est déchiré, et a, en quelque sorte, changé de forme et de nature. Selon Unger, les utricules qui le composent et qui se séparent si facilement les unes des autres ont une certaine analogie avec les propagules ou organes reproducteurs de quelques plantes cryptogames, et en particulier des Lichens.

Pour mieux fixer les idées sur les bases de l'anatomie végétale, nous allons présenter ici, sous la forme d'aphorismes, les points essentiels de cette partie de la science, que nous avons développés dans les paragraphes précédents.

RESUMÉ APHORISTIQUE D'ANATOMIE VÉGÉTALE

I. Les végétaux sont composés originairement d'un seul élément anatomique, l'*utricule*, vésicule membraneuse, dont la forme, en se

modifiant, produit deux modifications, le *tube fibreux* et le *vaisseau*. De là trois sortes de tissus élémentaires : 1° le tissu cellulaire ou *utriculaire;* 2° le tissu *fibreux* ou ligneux; 3° enfin le tissu *vasculaire* ou les vaisseaux.

I. Tissu utriculaire. — II. Le tissu utriculaire peut être considéré comme la base de l'organisation végétale.

III. Il est composé d'utricules ou vésicules originairement closes de toutes parts, soudées ensemble, et qui, par la pression qu'elles exercent les unes sur les autres, prennent communément une forme polyédrique, le plus souvent dodécaédrique.

IV. Dans une masse tissulaire, les lames membraneuses qui séparent les utricules les unes des autres sont formées de deux feuillets, appartenant chacun à une des deux utricules contiguës.

V. La forme des utricules varie beaucoup; elles sont ou polyédriques, ordinairement dodécaédriques, ou sous la forme de prismes à quatre, cinq ou six pans, coupés carrément à leurs extrémités, quelquefois même rameuses et étoilées.

VI. Ces utricules de forme irrégulière et anomale, ne sont pas le résultat de plusieurs utricules soudées.

VII. Les utricules contiguës d'une masse de tissu cellulaire laissent, dans les points où elles ne se touchent pas, des espaces vides ordinairement triangulaires, qu'on nomme *méats* ou *conduits intercellulaires*.

VIII. La membrane des utricules est en général mince, diaphane, et ne présentant souvent aucune ouverture appréciable.

IX. Quelquefois la membrane primitive jouit de la propriété de s'assimiler la matière organique épanchée dans l'utricule, et de prendre une épaisseur successivement plus grande.

X. D'autres fois certains points de la membrane primitive sont privés de cette propriété et restent minces, tandis que les autres s'épaississent.

XI. Les parties de la membrane primitive non recouvertes par les dépôts secondaires peuvent se montrer sous l'apparence de points ou de lignes transversales.

Ce sont ces points et ces lignes plus transparentes que l'on a considérés à tort comme des *pores* ou des *fentes*.

XII. Ils forment autant de petits canaux percés à travers les couches de dépôts ouverts du côté intérieur de l'utricule et bouchés à l'extérieur par la membrane primitive.

XIII. Le dépôt secondaire formé dans les utricules peut prendre la forme d'un fil roulé en hélice ou *spiricule* simple, ou d'une spiricule ramifiée, irrégulièrement anastomosée. Cette modification porte les noms de *cellules fibreuses* ou de *tissu fibroso-utriculaire*.

XIV. Quant les utricules communiquent entre elles, c'est par des pores intermoléculaires tout à fait microscopiques.

XV. Les utricules contiennent des matières gazeuses, liquides ou solides.

a. Les matières gazeuses sont principalement de l'air, quelquefois plus ou moins altéré.

b. Les liquides sont la sève, des huiles grasses ou volatiles, etc.

c. Les solides sont :

XVI. 1° Le *nucleus* ou noyau, amas de matière granuleuse, ordinairement lenticulaire, appliqué contre la paroi interne des utricules.

Le nucléus ou *cystoblaste* a été considéré comme l'origine des nouvelles utricules ; les particules régulières dont il se compose ont été nommées *nucléoles*, et les plus petites et irrégulières, *granulations*.

XVII. 2° La *chlorophylle*, matière colorante verte, peut se montrer : 1° en masse gélatineuse informe ; 2° en globules.

La chlorophylle globuleuse se compose de globules contenant, sous une enveloppe verte, un, deux ou quatre grains de fécule que l'iode colore en bleu.

Dans la chlorophylle informe existent des grains que l'iode fait reconnaître pour de la fécule.

XVIII. 3° La *fécule*, sous forme de grains plus ou moins globuleux ou cylindroïdes incolores, d'une grosseur variable suivant les espèces, se colorant en bleu par la teinture d'iode.

XIX. Les grains de fécule, libres dans les utricules, sont solides et formés de couches concentriques emboîtées les unes dans les autres, avec un point extérieur que l'on appelle l'*ostiole*.

XX. Les grains de fécule ont été primitivement vésiculeux, avec une petite ouverture, ou *ostiole*, par laquelle ont pénétré les dépôts qui se sont formés successivement, et ont fini par les remplir.

XXI. 4° Les *cristaux* peuvent offrir des formes variées : prismes, rhomboèdres, cubes, etc. Ils peuvent être isolés ou groupés, et soudés en amas hérissés de pointes.

XXII. Les *raphides* sont des cristaux en aiguilles ou en prismes excessivement grêles, terminés à leurs deux extréminés par des pyramides très-aiguës.

XXIII. Les cristaux salins contenus dans les végétaux n'y sont pas répandus au hasard, ils sont déposés dans les cellules d'un tissu organique qui détermine et limite leur agglomération.

XXIV. 5° Des *granules* irréguliers, de matière organique azotée, existent aussi appliqués contre les parois du tissu utriculaire ou nageant dans le liquide qui les baigne.

XXV. Les *lacunes* sont des cavités accidentelles plus ou moins grandes qui se forment au milieu du tissu utriculaire, ordinairement par suite de la destruction d'une partie des utricules qui le composent.

XXVI. Le tissu utriculaire se multiplie principalement par la formation de nouvelles cellules dans l'*intérieur* des utricules anciennes : *accroissement intra-utriculaire* ou *endogène*.

II. Tissu fibreux. — XXVII. Le tissu fibreux a reçu les noms de *tissu allongé*, *tissu ligneux*, *prosenchyme*, *vaisseaux fibreux*, *tubilles*, *clostres*, *etc.*

XXVIII. Il est composé de cellules très-allongées ou de tubes très-courts, terminés en pointe à leurs deux extrémités, toujours simples.

XXIX. En se pressant les uns contre les autres, les tubes fibreux prennent des formes très-variées.

XXX. Les parois des tubes fibreux sont primitivement simples et minces ; mais avec le temps elles s'épaississent et se composent de plusieurs couches étroitement unies.

XXXI. Le mode de formation de ces couches est le même que celui qui a eu lieu dans les utricules, et les parois des tubes fibreux peuvent offrir les mêmes modifications des couches secondaires : ponctuations, raies transparentes, spiricule diversement enroulée.

III. Tissu vasculaire. — XXXII. On peut admettre en règle générale que les vaisseaux résultent de la transformation d'utricules en tubes, par suite de résorption des diaphragmes qui les séparaient.

XXXIII. Les espèces principales de vaisseaux sont les vaisseaux laticifères, les trachées et les vaisseaux proprement dits.

XXXIV. Les vaisseaux *laticifères*, ainsi appelés parce qu'ils contiennent le suc élaboré ou *latex*, sont les conduits spéciaux de la sève descendante.

XXXV. Ce sont des tubes complétement clos, à parois ordinairement minces et transparentes, cylindriques ou anguleux, simples ou rameux, et fréquemment anastomosés.

XXXVI. Ces vaisseaux existent auprès des faisceaux vasculaires, qui sont épars dans la masse de la tige des plantes monocotylédonées.

XXXVII. Dans les plantes dicotylédonées ils sont ou épars dans le tissu cortical de la tige, ou formant des faisceaux ou une enveloppe continue autour du corps ligneux. On les trouve aussi dans les organes appendiculaires et quelquefois épars dans la moelle.

XXXVIII. Sous le nom de *vaisseaux propres* on a confondu : 1° des *lacunes* ou cavités accidentelles dans lesquelles s'accumulent les sucs résineux ; 2° les *méats intercellulaires* ; 3° les *vaisseaux du latex*. Il n'y a donc pas de vaisseaux qui puissent conserver le nom de *vaisseaux propres*.

XXXIX. Les *trachées* sont des tubes cylindriques excessvement minces, diaphanes, contenant un corps mince et filiforme, nommé *spivicule*, roulé en hélice dans leur intérieur.

XL. L'existence du tube n'est pas toujours très-évidente. Il est presque impossible de la constater, quand les tours de la spiricule sont très-rapprochés et continus. Quant au contraire ils sont écartés, son existence ne saurait être niée.

XLI. La spiricule est tantôt plane et sous la forme d'une lame très-étroite, tantôt cylindrique et filiforme.

XLII. Malgré les assertions contraires de plusieurs observateurs, la spiricule est toujours creuse intérieurement.

XLIII. La spiricule peut être simple ou bifurquée.

XLIV. Assez souvent deux, trois ou un plus grand nombre de spiricules se soudent ensemble, et se déroulent en formant une sorte de ruban strié.

XLV. Les trachées sont ordinairement simples; très-rarement elles sont bifurquées.

XLVI. La spiricule, au lieu d'être continue, forme quelquefois des anneaux complets et parfaitement distincts, placés au milieu de tours en spirale. Ces vaisseaux pourraient être appelés *spiro-annulaires*.

XLVII. Les trachées n'existent dans la tige des Dicotylédones que dans les parois de l'étui médullaire. On les trouve aussi dans les pétioles, les nervures des feuilles, les filets des étamines, les enveloppes florales.

XLVIII. Dans la tige des Monocotylédones et celle des Ombellifères, elles sont placées dans l'intérieur des faisceaux ligneux épars dans la tige.

XLIX. On trouve des trachées dans les fibres radicales, mais seulement dans les plantes monocotylédonées.

L. Les *vaisseaux réticulés* sont une modification des trachées dans laquelle la spiricule est irrégulière, ramifiée, anastomosée et non déroulable.

LI. On a souvent désigné sous le nom de *fausses trachées* tous les vaisseaux qui offrent des ponctuations ou des lignes transversales plus transparentes

LII. Les *vaisseaux rayés* sont des tubes cylindriques ou anguleux qui présentent des parties amincies plus transparentes sous la forme de lignes transversales. Dans les Fougères ce sont de véritables fentes.

LIII. Ces lignes amincies peuvent être très-étroites ou avoir une certaine largeur. Elles sont ordinairement disposées régulièrement les unes au-dessus des autres.

LIV. Les *vaisseaux scalariformes* ne sont qu'une simple modification des *vaisseaux rayés* dans laquelle les lignes transversales ont plus de longueur et plus de régularité.

LV. Les *vaisseaux ponctués* ou *poreux* sont des tubes cylindriques présentant des enfoncements punctiformes disposés régulièrement. Ces ponctuations sont *simples* ou *aréolées*.

LVI. Les vaisseaux *réticulés*, *rayés* et *ponctués* se composent d'un tube continu, à la face interne duquel se sont formées des couches de dépôts qui ont laissé à nu certaines parties qui apparaissent comme des points ou des lignes horizontales plus transparentes.

LVII. Ces vaisseaux se trouvent dans l'épaisseur des couches ligneuses des Dicotylédones ou dans les faisceaux vasculaires des Monocotylédones, dans les racines, les feuilles, etc.; mais jamais dans l'écorce.

LVIII. Il y a un passage insensible des vaisseaux ponctués aux vaisseaux rayés, des vaisseaux rayés aux vaisseaux réticulés, des vaisseaux réticulés aux trachées.

LIX. Les vaisseaux n'existent pas dans la plante excessivement jeune ou dans les organes dès le premier moment de leur apparition. A cette première période, la plante tout entière n'est encore composée que de tissu utriculaire.

LX. Les vaisseaux, de quelque nature qu'ils soient, tirent leur origine du tissu utriculaire.

IV. L'épiderme. — LXI. L'*épiderme* est une membrane celluleuse qui recouvre toutes les parties du végétal esposées à l'action de l'air et de la lumière.

LXII. Il se compose de deux parties : 1° d'une pellicule extérieure, sans organisation appréciable, qu'on nomme la *cuticule*; 2° d'une, deux ou rarement de trois ou quatre couches d'utricules incolores intimement unies entre elles et constituant le véritable épiderme ou le *derme*.

LXIII. Les parties des végétaux qui vivent complétement plongées dans l'eau ont un épiderme modifié par l'influence de ce milieu.

LXIV. Dans les plantes phanérogames, l'épiderme est une membrane bien distincte du tissu cellulaire qu'il recouvre, par la forme, la grandeur et l'arrangement des utricules qui le composent.

LXV. Les utricules épidermiques des parties aériennes des végétaux ne contiennent ordinairement aucune trace de chlorophylle.

LXVI. L'épiderme offre des ouvertures très-petites, nommées *stomates* ou pores corticaux.

LXVII. Les stomates se composent en général de deux utricules en forme de croissants, réunies par leurs extrémités arrondies de manière à constituer une petite ouverture longitudinale ou bouche entourée de deux lèvres.

LXVIII. Ils communiquent avec les méats intercellulaires du tissu sous-jacent.

LXIX. Les stomates existent sur les feuilles, principalement à leur face inférieure, sur les tiges herbacées, les bractées, les calices, etc.

LXX. Ils manquent sur les racines, sur les feuilles submergées, les pétales, etc.

LXXI. Les stomates sont épars ou disposés en séries régulières. Cette dernière disposition se remarque surtout dans les plantes monocotylédonées.

LXXII. Ils sont ou solitaires ou réunis en groupes.

LXXIII. Les stomates proviennent en général d'une cellule de l'épi-

derme, dans l'intérieur de laquelle il se produit une cloison qui, en se dédoublant, constitue les deux lèvres et l'ouverture.

LXXIV. On appelle *lenticelles* de petites taches allongées qu'on observe sur l'épiderme des tiges de certaines plantes.

LXXV. Elles sont formées par le développement du tissu cellulaire sous-épidermique à travers l'épiderme, qui s'est déchiré pour lui livrer passage.

DEUXIÈME PARTIE

ANATOMIE DESCRIPTIVE OU ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE

La vie de la plante se compose de deux fonctions générales, la *nutrition* et la *reproduction;* tous les organes qui constituent le végétal le plus complet concourent à l'une ou à l'autre de ces deux fonctions. C'est donc en suivant cet ordre, c'est-à dire en les partageant en deux classes : 1° les organes de la *nutrition;* 2° les organes de la *reproduction*, que nous allons décrire les différents organes dont le végétal est composé.

PREMIÈRE CLASSE

ORGANES DE LA NUTRITION

La *nutrition* est la fonction par laquelle le végétal absorbe, dans les milieux où il vit, les fluides nécessaires à l'entretien de sa vie et modifie ces fluides de manière à les rendre propres au développement de toutes les parties qui le composent. Dans les végétaux les plus inférieurs, où la masse entière se compose d'un tissu homogène, chaque cellule pouvant être considérée comme représentant les caractères et remplissant les fonctions du végétal entier, il n'y a point à diviser l'ensemble en parties physiologiquement distinctes.

Dans les végétaux supérieurs, les organes de la nutrition sont : 1° les *racines;* 2° les *feuilles;* 3° la *tige*.

Les racines enfoncées dans la terre y puisent les liquides qu'elle contient et les font pénétrer dans la plante. Les feuilles exercent la même action dans l'atmosphère, et de plus elles sont les organes où les sucs nutritifs de la plante éprouvent diverses élaborations qui les rendent plus aptes à fournir au végétal tout ce qui lui est nécessaire pour vivre et se développer. La tige sert à établir la communication entre les racines et les feuilles.

On peut se représenter l'ensemble des organes de la nutrition comme formant un axe, aux deux extrémités duquel sont placés les organes dans lesquels se font l'absorption du fluide nutritif et son élaboration. Ce fluide nutritif des plantes, analogue au sang des animaux, porte le nom de *séve*. Nous nommons *axophyte* l'axe des organes nutritifs ; il