

§ VI. De l'embryon monocotylédoné.

L'embryon monocotylédoné est celui qui se compose d'un seul cotylédon (Fig. CCLXXI). Sa forme est extrêmement variée. Il est tantôt grêle, cylindrique, allongé; d'autres fois globuleux, ou discoïde et déprimé. Si, dans le plus grand nombre des cas, il est assez facile de reconnaître dans l'embryon dicotylédoné les différentes parties qui le composent, il n'en est pas toujours de même dans l'embryon monocotylédoné, où fréquemment toutes ces parties sont tellement unies et confondues, qu'elles ne forment plus qu'une masse, dans laquelle la germination seule peut faire distinguer quelque chose.

Dans l'embryon monocotylédoné, le corps radicaire occupe une des extrémités; il est plus ou moins arrondi (Fig. CCLXXI, B), souvent très-peu saillant, formant comme une sorte de mamelon peu apparent. Quand l'embryon a une forme cylindrique, ce qui est assez fréquent, l'extrémité radicaire ne peut être distinguée de l'extrémité cotylédonaire sans le secours de la dissection ou de la germination. Dans quelques embryons l'extrémité radicaire est extrêmement large et aplatie, et forme la masse la plus considérable de l'embryon, comme dans la plupart des Graminées. L'embryon est alors appelé *macropode* (*emb. macropodus*).

La *radicule* est renfermée dans une *coléorhize* qu'elle rompt à l'époque de la germination (Fig. CCLXX, 2, A, B). Cette radicule n'est pas toujours simple comme dans les Dicotylédonés; elle est le plus souvent formée de plusieurs mamelons radiculaires, qui percent quelquefois, chacun isolément, la coléorhize qui les renferme, comme cela s'observe principalement dans les Graminées.

Le corps cotylédonaire est simple (Fig. CCLXXI, A). Sa forme est extrêmement variable. Il fait suite à la radicule qu'il surmonte et forme l'extrémité supérieure de l'embryon. Sur l'un de ses côtés, on voit, quand il est frais ou qu'il a été convenablement ramolli dans l'eau, une petite fente longitudinale, dont les deux bords sont souvent très-rapprochés ou même se recouvrent mutuellement. Cette fente est l'entrée d'une cavité extrêmement petite qui contient la *gemmule*: très-rarement la gemmule est saillante en partie, à travers cette petite fente. Le cotylédon, malgré sa forme et son épaisseur, est véritablement une feuille; la petite fossette creusée à sa base et contenant la gemmule représente la gaine de la feuille cotylédonaire dont les bords amincis et convergents ferment l'entrée de cette cavité.

CCLXXI. Embryon monocotylédoné, entier et coupé suivant sa longueur. A. Extrémité cotylédonaire. B. Extrémité radicaire. C. Radicule coléorhizée. D. Gemmule contenue dans la base du cotylédon.

Quelquefois elle reste tout à fait ouverte et la gemmule est en quelque sorte à nu à la base du cotylédon. C'est encore ce que montre bien le développement de plusieurs embryons monocotylédonés. Le cotylédon est quelquefois plane, ou sous la forme d'un mamelon; de sa base naît un autre mamelon qui représente la gemmule. Ce n'est que plus tard que cette gemmule rudimentaire se trouve recouverte par le développement de deux espèces de processus qui naissent de la base du cotylédon. Le plus souvent, la *gemmule* se compose de petites feuilles emboîtées les unes dans les autres, et alternant entre elles. Quelquefois on ne distingue qu'une seule feuille qui est opposée au cotylédon.

La *tigelle* n'existe pas le plus souvent, ou elle se confond intimement avec le cotylédon ou la radicule.

Telle est l'organisation la plus ordinaire des embryons monocotylédonés; mais dans beaucoup de circonstances on trouve des modifications propres à plusieurs végétaux. C'est ainsi, par exemple, que la famille des Graminées présente quelques particularités dans la structure de son embryon. En effet, il est composé: 1° d'un corps charnu, épais, en général discoïde, appliqué sur l'endosperme; ce corps a reçu le nom d'*hypoblaste** (Fig. CCLXVII, p. 464): cette partie ne prend aucun accroissement par la germination, elle peut être assimilée au corps radicaire; 2° du *blaste* ou de la partie de l'embryon qui doit se développer: il est sur l'*hypoblaste*, et est formé de la *tigelle*, de la *gemmule*, renfermée dans le cotylédon, constituant une sorte de gaine ou d'étui qui les enveloppe de toutes parts. L'extrémité inférieure du *blaste*, par laquelle doivent sortir un ou plusieurs tubercules radiculaires, porte le nom de *radiculode*. Enfin on appelle *épi-blaste* un appendice antérieur du *blaste*, qui le recouvre quelquefois en partie, et qui semble n'en être qu'un simple prolongement.

CHAPITRE XXI.

DE LA GERMINATION.

On donne le nom de *germination* à la série des phénomènes par lesquels passe une graine qui, parvenue à son état de maturité, et mise dans des conditions favorables, se gonfle, rompt ses enveloppes, et développe l'embryon qu'elle renferme dans son intérieur.

Pour qu'une graine germe, il faut le concours de certaines circon-

* C'est à ce corps que Gærtner donne le nom de *vitellus*. La plupart des auteurs le regardent comme le cotylédon; mais l'analogie se refuse à cette supposition. Voyez le mémoire de mon père sur les embryons endorhizes, inséré dans le 17^e volume des *Annales du Muséum*, année 1811.

stances dépendant de la graine elle-même, ou qui lui étant étrangères, n'exercent pas moins une influence incontestable sur les phénomènes de son développement.

La graine doit être à son état de maturité : avoir été fécondée, et renfermer un embryon parfait dans toutes ses parties. Il faut de plus que la graine ne soit pas trop ancienne; car elle aurait perdu, par le temps, sa faculté germinative. Cependant il est certaines graines qui la conservent pendant un nombre d'années considérable : ce sont principalement celles qui appartiennent à la famille des Légumineuses. Ainsi l'on est parvenu à faire germer des haricots conservés depuis soixante ans, on cite même des graines de *sensitive* qui se sont parfaitement développées cent ans environ après avoir été récoltées; mais il faut qu'elles aient été préservées du contact de l'air, de la lumière et de l'humidité. M. Charles Desmoulins (*Act. soc. Linn.* de Bordeaux, t. VII, avril 1835) a publié des faits plus remarquables encore de la longévité de la faculté germinative conservée dans certaines graines. Ainsi, il rapporte que des graines de *medicago lupulina*, de bluet et d'*heliotropium europæum*, trouvées à Monzie, canton de Laforce, arrondissement de Bergerac (Dordogne), dans les tombeaux romains, remontant suivant toutes les probabilités au deuxième ou au troisième siècle de l'ère chrétienne, ont non-seulement germé, mais donné naissance à des individus qui ont fleuri et fructifié. Voilà donc un exemple de faculté de germination et de végétation conservée dans les graines pendant quinze à seize cents ans.

Les agents extérieurs indispensables à la germination, sont : 1° l'eau, 2° la chaleur, 3° l'air.

1° *L'eau*, comme nous l'avons déjà vu précédemment, est indispensable à la végétation et aux phénomènes de la nutrition dans les végétaux. Ce n'est point seulement, comme substance alimentaire qu'elle agit dans ce cas; mais c'est plutôt par sa faculté dissolvante et sa fluidité qu'elle sert alors de menstrue et de véhicule aux substances vraiment alibiles du végétal.

Elle a, dans la germination, une manière d'agir parfaitement analogue. C'est elle, en effet, qui, en pénétrant dans la substance de la graine, ramollit ses enveloppes, fait gonfler l'embryon, détermine, dans la nature même de l'endosperme ou des cotylédons, des changements chimiques qui les rendent propres à fournir au jeune végétal les premiers matériaux de sa nutrition. C'est elle encore qui se charge des substances gazeuses ou solides qui doivent servir d'aliments à la jeune plante commençant à croître. Elle fournit aussi à son développement par la décomposition qu'elle éprouve; ses éléments désunis se combinent avec le carbone, et donnent naissance à différents principes immédiats.

Cependant il ne faut pas que la quantité d'eau soit trop considé-

nable; car alors les graines éprouveraient une sorte de macération qui détruirait leur faculté germinative et s'opposerait à leur développement. Nous parlons ici des graines qui appartiennent aux plantes terrestres; car celles des végétaux aquatiques germent étant plongées entièrement dans l'eau. Quelques-unes néanmoins, quoique en très-petit nombre, montent à sa surface pour y germer à l'air, et ne pourraient se développer si elles restaient submergées.

L'eau a donc évidemment trois modes d'action dans la germination : 1° elle ramollit l'enveloppe séminale et favorise sa rupture; 2° elle pénètre l'amande, dont elle opère le gonflement; 3° elle sert de dissolvant et de véhicule aux véritables aliments du jeune végétal.

2° La *chaleur* n'est pas moins nécessaire à la germination que l'eau. Son influence est, en effet, très-marquée sur tous les phénomènes de la végétation. Une graine mise dans un lieu dont la température est au-dessous de zéro n'éprouve aucun mouvement de développement, reste inactive, comme engourdie; tandis qu'une chaleur douce et tempérée accélère singulièrement la germination. Mais cependant il ne faut pas que cette chaleur dépasse certaines limites; sans quoi, loin de favoriser le développement des germes, elle les dessècherait, et y détruirait le principe de la vie. Ainsi une chaleur de 45 à 50°, surtout si elle est sèche, s'oppose à la germination, tandis que celle qui ne s'élève pas au-dessus de 25 à 30°, principalement si elle est jointe à une certaine humidité, accélère l'évolution des différentes parties de l'embryon.

3° L'*air* est aussi utile aux végétaux, pour germer et s'accroître, qu'il est indispensable aux animaux pour respirer et pour vivre. Une graine que l'on priverait totalement du contact de ce fluide n'acquerrait aucune espèce de développement. Cependant Homberg dit être parvenu à faire germer quelques graines dans le vide de la machine pneumatique. Mais quoiqu'on ait, depuis lui, souvent répété cette expérience, on n'a jamais pu obtenir les mêmes résultats. On peut donc assurer que l'air est indispensable à la germination. M. Théodore de Saussure, dont le témoignage est d'un si haut poids dans la partie expérimentale de la physiologie des végétaux, pense que les expériences de Homberg ne doivent nullement infirmer cette vérité, et que les conclusions qu'il en a tirées doivent être considérées comme des résultats imparfaits et peu exacts.

Des graines enfoncées trop profondément dans la terre, et soustraites ainsi à l'action de l'air atmosphérique, sont souvent restées pendant un temps fort long sans donner aucun signe de vie. Lorsque, par une cause quelconque, elles se sont trouvées ramenées plus près de la superficie de la terre, de manière à être en contact avec l'air ambiant, leur germination s'est effectuée. C'est par cette cause que l'on peut expliquer la succession de différentes plantes et leur apparition soudaine, lors du défrichement des bois par exemple. En

effet, un grand nombre de graines qui se trouvaient trop profondément enfouies, ramenées à la surface du sol, se développent, et changent quelquefois complètement le caractère de la végétation d'une localité.

On conserve souvent les graines pendant un temps considérable, sans qu'elles perdent leur faculté de germination, en les enfermant dans des cavités creusées en terre où elles sont à l'abri de l'influence de l'air et de l'humidité. C'est ainsi, par exemple, que les silos servent à conserver les céréales pendant plusieurs années, sans que celles-ci y éprouvent la moindre altération.

L'air n'étant point un corps simple, mais étant au contraire formé d'oxygène et d'azote, doit-il son action au mélange de ces deux gaz; ou bien est-ce l'un d'eux seulement qui détermine l'influence qu'il exerce sur les phénomènes de la germination?

L'action de l'air sur les végétaux, à cette première époque de leur développement, présente les mêmes circonstances que pour la respiration dans les animaux. En effet, c'est l'oxygène de l'air qui agit principalement dans l'acte de la respiration pour donner au sang les qualités qui doivent le rendre propre au développement de tous les organes; c'est encore cet oxygène qui aide et favorise la germination des végétaux. Des graines placées dans du gaz azote ou du gaz acide carbonique, de l'hydrogène, ne peuvent se développer, et ne tardent point à y périr. Nous savons qu'il en serait de même des animaux que nous soumettrions à de semblables influences. Mais ce n'est point à l'état de pureté et d'isolement que l'oxygène a une action aussi favorable sur l'évolution des germes; car il l'accélère d'abord, mais bientôt la détruit par l'activité trop puissante qu'il lui communique. Aussi les graines, les plantes et les animaux ne peuvent-ils ni se développer, ni respirer, ni vivre dans du gaz oxygène pur. Il faut qu'une substance mélangée avec lui tempère sa trop grande activité pour qu'il devienne propre à la respiration et à la végétation. On a remarqué que son mélange avec l'hydrogène ou l'azote le rendait plus propre à remplir cette fonction, et que les proportions les plus convenables de mélange étaient une partie d'oxygène pour trois parties d'azote ou deux d'hydrogène.

M. Th. de Saussure a également prouvé (*V. Ann. sc. nat.*, t. II, p. 273) que les graines, pendant leur germination dans l'air, en absorbent une petite quantité d'azote, et que cette absorption ne peut pas être attribuée à l'effet d'une imbibition due à la porosité.

L'oxygène, absorbé pendant la germination, se combine avec l'excès de carbone que contient le jeune végétal, et forme de l'acide carbonique qui est rejeté au dehors. Le volume d'acide carbonique formé est égal au volume d'oxygène qui a été absorbé. C'est par cette absorption de l'oxygène que la fécule de l'endosperme ou des cotylédons charnus, quand l'endosperme n'existe pas, change d'état, passe à l'état de sucre, et, d'insoluble qu'elle était avant la germina-

tion, devient soluble et est absorbée en grande partie pour servir de première nourriture à l'embryon.

D'après des expériences très-récentes, MM. Edwards et Colin ont reconnu qu'il se forme de l'acide acétique pendant l'acte de la germination. (*V. Arch. gén. de Méd.*, avril 1833, p. 597.) M. Becquerel a constaté le même fait; mais, selon la remarque de M. Boussingault, il est plus probable que cet acide est de l'acide lactique. (*Boussing., Econom. rurale*, t. I, p. 37.)

MM. Edwards et Colin, dans un travail sur la respiration des graines (*V. Comptes rendus*, 2^e sem. 1838, n^o 22, p. 922), ont soumis des graines de fèves de marais à l'action de l'eau dans un ballon à tube droit, auquel ils avaient ajouté un autre tube allant plonger dans une éprouvette pleine d'eau. Un grand nombre de bulles se détachèrent de ces graines, et au bout de quatre à cinq jours la quantité de gaz exhalé s'est trouvé de 55,5 centilitres, tandis que l'eau qui remplissait le ballon avant l'expérience ne contenait que 7,05 centilitres d'air, ainsi que les auteurs s'en sont assurés. Il y avait donc eu, pendant cinq jours qu'avait duré l'expérience, 47,07 centilitres de gaz formé par l'action des fèves sur l'eau. Le gaz analysé contenait: 1^o une proportion énorme d'acide carbonique, 48 centilitres sur 55; 2^o une quantité infiniment petite d'oxygène (2 millilitres 5); 3^o 6 centilitres 5 d'un gaz qui paraissait être de l'azote.

L'air ne pouvait entrer pour rien dans cette production d'acide carbonique. Il a donc fallu que l'eau fût décomposée; son oxygène, en se combinant au carbone de la graine, a formé l'acide carbonique qui s'est dégagé, tandis que l'hydrogène, autre élément de l'eau, a été absorbé par la graine. C'est un fait nouveau que cette décomposition de l'eau par la graine, et les auteurs assurent qu'il est général pour la respiration des autres parties des végétaux.

En résumé: 1^o la graine germante exhale de l'acide carbonique qui se forme aux dépens de son carbone et de l'oxygène absorbé dans l'air ou dans l'eau; 2^o le volume d'acide carbonique formé est égal à celui de l'oxygène absorbé; 3^o l'amidon et le sucre que les semences contiennent disparaissent pour fournir à la perte d'acide carbonique. En effet, ces matières ne sont que de l'eau, plus des quantités variables de charbon; 4^o la fécule, d'insoluble qu'elle était, commence d'abord par se changer en dextrine, matière soluble qui est absorbée par le jeune embryon; 5^o la dextrine se convertit en sucre, et bientôt le sucre lui-même disparaît complètement et se brûle en acide carbonique qui s'exhale dans l'atmosphère; 6^o cette combustion ou destruction du sucre ne peut pas avoir lieu sans qu'il y ait un dégagement de calorique. Et, en effet, il y a, pendant la germination, une élévation manifeste dans la température.

Certaines substances paraissent avoir une influence bien mani-

teste pour accélérer la germination des végétaux. C'est ce qui résulte des expériences de M. de Humboldt. Cet illustre naturaliste, à qui presque toutes les branches des connaissances humaines doivent quelques-uns de leurs perfectionnements, a démontré que les graines du cresson alénois (*lepidium sativum*) mises dans une dissolution de chlore germaient en cinq ou six heures, tandis que dans l'eau pure ces mêmes graines avaient besoin de trente-six heures pour arriver au même résultat. Certaines graines exotiques, qui jusqu'alors avaient résisté à tous les moyens employés pour les faire germer, se sont parfaitement développées dans une dissolution du même gaz. Il a de plus fait remarquer que toutes les substances qui pouvaient céder facilement à l'eau une partie de l'oxygène qu'elles contenaient, telles que beaucoup d'oxydes métalliques, les acides nitrique et sulfurique suffisamment étendus, hâtaient le développement des graines, mais produisaient en même temps l'effet que nous avons signalé pour le gaz oxygène pur, c'est-à-dire qu'elles épuisaient le jeune embryon et ne tardaient pas à le faire périr. M. Gœppert a reconnu la même propriété à l'iode et au brome, mais combinés avec l'eau. Il en est de même des acides phosphorique, tartrique, benzoïque, citrique, oxalique, acétique et gallique en solution dans l'eau. Les alcalis, au contraire, exercent une action opposée.

La terre dans laquelle on place en général les graines, pour déterminer leur germination, n'est pas indispensable à leur développement, puisque tous les jours nous voyons des graines germer très-bien et avec beaucoup de rapidité sur des éponges fines, du sable, ou d'autres corps qu'on a soin d'imbiber d'eau. Mais cependant qu'on ne croie pas que la terre soit tout à fait inutile à la végétation; la plante y puise par sa racine des substances qu'elle sait s'assimiler, après les avoir converties en éléments nutritifs.

On dit en général que la lumière, loin de hâter la germination des graines, la ralentit et lui nuit. Cependant De Saussure a fait voir que l'action défavorable attribuée à la lumière était due à la température plus élevée qu'elle occasionne, et qui souvent opérant la dessiccation des semences soumises aux expériences. Ainsi il a fait germer des graines sous deux cloches d'égale capacité et placées identiquement dans les mêmes circonstances. L'une de ces cloches était transparente, l'autre opaque. La végétation fut beaucoup plus prompte et plus vigoureuse sous la cloche transparente. Donc la lumière avait activé la germination.

Le fluide électrique exerce une influence très-marquée sur les phénomènes de la germination, comme au reste sur l'accroissement de toutes les autres parties du végétal. Les expériences de Nollet, de Jalabert, et dans ces derniers temps de Davy et de M. Becquerel, ne laissent aucun doute à ce sujet. Des graines de moutarde électrisées par Nollet germèrent avec une grande rapidité, tandis que les mêmes

graines placées dans les mêmes conditions, mais non soumises à l'action du fluide électrique, ne donnèrent dans le même espace de temps aucun signe de développement. M. Becquerel, à qui la chimie doit des découvertes du plus haut intérêt, et qui ont substitué en quelque sorte une nouvelle théorie chimique, celle de l'électricité, à celle des affinités chimiques, a fait un grand nombre d'expériences sur le même objet. En faisant usage de forces électriques extrêmement faibles, il a reconnu, comme Davy l'avait déjà annoncé, que des graines électrisées négativement germaient avec rapidité, tandis que celles qui étaient électrisées en sens contraire ne se développaient pas. (Mémoire de M. Becquerel. *Arch. de Bot.*, t. I, p. 395.)

Des graines de pois, de cresson alénois, de laitue, des oignons ordinaires, placés sur des couples métalliques de zinc et de cuivre recouverts d'une feuille de papier brouillard, ont donné les résultats suivants. (Ces couples étaient placés dans des vases contenant de l'eau distillée, renfermant 1/500 de sous-carbonate de soude ou de zinc; de manière que le papier, débordant un peu les plaques, retombait dans l'eau et tenait les graines humides.)

Vingt-quatre heures après avoir placé des graines de cresson alénois sur ces plaques, celles qui se trouvaient sur une plaque de verre (neutre) et celles qui étaient au pôle négatif étaient entourées de mucilage provenant du test. Ce fait n'avait lieu que quarante-huit heures après pour le pôle positif. Toujours, celles placées à ce pôle sont retardées de beaucoup et finissent par jaunir; vers le huitième jour elles ont cessé de végéter: la radicule se fane, les cotylédons sont jaunes de même que la gemmule.

Pour les autres, elles semblent marcher de pair les premiers jours; vers le quatrième, les graines placées au pôle négatif sont sensiblement plus vigoureuses, les gemmules sont développées et d'un plus beau vert. En somme, la végétation paraît plus active.

Pour les pois placés dans ces mêmes circonstances, mais recouverts de papier pour empêcher l'évaporation du liquide imbibé (à cause de la grosseur de la graine qui ne touche qu'une trop petite surface), la marche de la végétation a lieu de même. Vers le douzième ou quatorzième jour, les pois placés au pôle positif ont le test brun foncé, la radicule ridée, jaunâtre et flétrie, les jeunes feuilles jaunissent et la gemmule finit par périr. Tandis que, au pôle neutre et négatif, la végétation est presque égale et du plus beau vert.

Quant aux oignons ordinaires, d'aulx, de jacinthe, et ceux placés dans de petits godets faits exprès, les oignons placés au pôle positif se sont à peine développés: le contraire a eu lieu pour ceux qui étaient placés dans le godet en cuivre ou sur celui en verre.

Toutes les graines n'emploient pas un espace de temps égal pour commencer à germer. Il y a même à cet égard les différences les plus tranchées; ainsi, il en est qui germent dans un temps très-court: le

cresson alénois en deux jours; l'épinard, le navet, les haricots en trois jours; la laitue en quatre jours, les melons, les courges en cinq jours; la plupart des Graminées en une semaine; l'hysope au bout d'un mois. D'autres emploient un temps fort considérable avant de donner aucun signe de développement; ce sont principalement celles dont l'épisperme est très-dur, ou qui sont environnées d'un endocarpe ligneux, comme celles du pêcher, de l'amandier, qui ne germent qu'au bout d'un an; les graines du noisetier, du rosier, du cornouiller, et d'autres encore, ne se développent que deux années après avoir été mises en terre.

Après avoir passé rapidement en revue les circonstances accessoires qui déterminent et favorisent la germination, étudions les phénomènes généraux de cette fonction; après quoi nous donnerons quelques détails relatifs aux particularités qu'elle présente dans les plantes monocotylédonnées et dans les dicotylédonnées.

Le premier effet apparent de la germination est le gonflement de la graine et le ramollissement des enveloppes qui la recouvrent. Ces enveloppes se rompent au bout d'un temps plus ou moins long, variable dans les différents végétaux. Cette rupture de l'épisperme se fait quelquefois d'une manière tout à fait irrégulière, comme dans les haricots, les fèves; d'autres fois au contraire elle présente une uniformité et une régularité qui se reproduisent de la même manière dans tous les individus de la même espèce. C'est ce que l'on observe principalement dans les graines pourvues d'un *embryotège*, sorte d'opercule qui se détache de l'épisperme pour livrer passage à l'embryon, comme, par exemple, dans l'éphémère de Virginie (*tradescantia virginica*), la commeline (*commelina communis*), le dattier (*phœnix dactylifera*), et plusieurs autres Monocotylédons.

L'embryon, dès le moment où il commence à se développer, prend le nom de *plantule*. On lui distingue deux extrémités croissant constamment en sens inverse: l'une, formée par la gemmule, tend à se diriger vers la région de l'air et de la lumière; on l'appelle *caudex ascendant*. L'autre, au contraire, s'enfonçant dans la terre, et suivant par conséquent une direction tout à fait opposée à celle de la précédente, porte le nom de *caudex descendant*; elle est formée par le corps radicaire.

Dans le plus grand nombre de cas, c'est le caudex descendant ou la radicule qui, la première, éprouve les effets de la germination. On voit cette extrémité devenir de plus en plus saillante, s'allonger et constituer la racine dans les dicotylédons ou *EXORRHIZES*. Dans les monocotylédons ou *ENDORRHIZES*, au contraire, la *coléorrhize*, poussée par les tubercules radicellaires qu'elle renferme, s'allonge quelquefois, et se prête à une distension assez considérable avant de se rompre; d'autres fois elle cède sur-le-champ, et laisse sortir les tubercules radicellaires qu'elle recouvrait.

Pendant ce temps, la gemmule ne reste pas inerte et stationnaire. D'abord cachée entre les cotylédons, elle se redresse, s'allonge, et cherche à se porter vers la superficie de la terre, quand elle y a été enfouie. Dans l'embryon monocotylédoné, où la gemmule est placée dans une petite cavité avec fente longitudinale de la base du cotylédon, cette gemmule pousse en haut le cotylédon, l'allonge et finit par se porter obliquement pour se montrer à l'extérieur.

Quand le caudex ascendant commence à se développer au-dessous du point d'insertion des cotylédons, il les soulève, les porte hors de la terre. Ceux qui offrent cette disposition sont alors appelés cotylédons *épigés*^a; dans certaines graines ils se développent, quelquefois même s'amincissent, deviennent comme foliacés, et portent alors le nom de feuilles *séminales*, comme dans les courges, les érables, etc.

Si, au contraire, le caudex ascendant ne commence qu'au-dessus des cotylédons, ceux-ci restent cachés sous la terre, et, loin d'acquiescer aucun accroissement, ils diminuent de volume, se flétrissent et finissent par disparaître entièrement. On les nomme alors cotylédons *hypogés*^b, comme dans le marronnier d'Inde, etc.

Quand une fois la gemmule est parvenue à l'air libre, les folioles qui la composent se déroulent, se déploient, s'étalent, et acquièrent bientôt tous les caractères des feuilles, dont elles ne tardent point à remplir les fonctions.

Quels sont les usages des parties accessoires de la graine, c'est-à-dire de l'épisperme et de l'endosperme?

L'épisperme ou le tégument propre de la graine a pour usage d'empêcher l'eau ou les autres matières dans lesquelles une graine est soumise à la germination d'agir trop directement sur la substance même de l'embryon; il remplit en quelque sorte l'office d'un crible à travers lequel ne peuvent passer que des molécules fines et très-divisées. Duhamel, en effet, a remarqué que les graines que l'on dépouille de leur tégument propre se développent rarement, ou donnent naissance à des végétaux grêles et mal conformés.

L'origine et les premiers usages de l'endosperme nous indiquent d'avance ceux que la nature lui a confiés lors de la germination. En effet, c'est lui qui fournit à la jeune plante sa première nourriture. Les changements qu'il éprouve alors dans sa composition chimique, et la nature de ses éléments, le rendent très-propre à cet usage. Sa fécule se transforme en sucre, et d'insoluble devient soluble. Cependant l'endosperme, dans quelques végétaux, est tellement dur et compacte, qu'il lui faut un long espace de temps pour se ramollir, et se résoudre en une substance plus ou moins fluide, qui puisse être absorbée par l'embryon. Mais ce phénomène a toujours lieu.

^a Dérivé de ἐπί, sur, au-dessus, et de γῆ, terre, c'est-à-dire s'élevant au-dessus de la surface de la terre.

^b De ὑπό, au-dessous, et de γῆ, c'est-à-dire restant caché sous la terre.

Si l'on prive ou si l'on isole un embryon de l'endosperme qui l'accompagne, il ne se développera pas. Il est donc évident que la présence de cet organe est intimement liée à son accroissement.

On le comprendra parfaitement, en se rappelant que quand l'embryon est accompagné d'un endosperme, il est en général grêle, et que ses cotylédons sont planes et foliacés. Il ne contient donc dans ce cas qu'une quantité de fécule insuffisante pour fournir l'aliment nécessaire à son premier développement. C'est l'endosperme qui le lui donne, c'est lui qui supplée à l'insuffisance de l'embryon. Retranchez cet endosperme, et le développement de l'embryon ne peut plus s'effectuer.

Les cotylédons, quand l'embryon est épispermique, paraissent remplir des fonctions analogues à celles de l'endosperme; aussi est-ce pour cette raison que le célèbre physicien Charles Bonnet les appelait *mamelles végétales*. Si l'on retranche les deux cotylédons d'un embryon, il se flétrira, et ne donnera aucun signe de développement. Si l'on n'en enlève qu'un, il pourra encore végéter, mais d'une manière faible et languissante, comme un être malade et mutilé. Mais un fait des plus remarquables, s'il a été bien constaté, c'est que l'on peut impunément fendre et séparer en deux parties latérales un embryon dicotylédoné, celui du haricot par exemple; si chaque partie contient un cotylédon parfaitement entier, elle se développera aussi bien qu'un embryon complet, et donnera naissance à un végétal aussi fort et aussi vigoureux. Enfin, comme le prouvent les expériences de MM. Desfontaines, Thouin, Labillardière et Vastel, il suffit d'arroser les cotylédons pour voir tout l'embryon s'accroître et développer ses parties.

Quelques auteurs ont fait un grand nombre d'expériences sur la germination de certaines graines, opérée à la surface du mercure. Nous citerons entre autres ici MM. Pinot, Mulder, Payer et Durand. Les graines du pois de senteur (*Lathyrus odoratus*), étant placées en état de germination sur une couche mince d'eau qui surnage du mercure, la radicule finit par pénétrer dans le mercure à une profondeur plus grande que celle à laquelle sa pesanteur seule devrait l'entraîner. M. Durand a fait voir (*Compte rend. Ac. des Sc.*, tom. XX, p. 1261) que la cause principale de la pénétration des racines dans le mercure est la fixation des graines à sa surface par une couche mince demi-solide et demi-fluide de matière organique excrétée par les graines et condensée par l'évaporation de l'eau. C'est cette matière qui agglutine la graine à la surface du mercure, et qui permet à la radicule de pénétrer dans le métal liquide en surmontant la poussée de bas en haut que le métal exerce sur elle.

La grande différence de structure qui existe entre les embryons monocotylédonés et les embryons pourvus de deux cotylédons influe d'une manière notable sur le mode de germination qui leur est

propre. Aussi croyons-nous nécessaire d'en étudier séparément les phénomènes, afin de faire mieux connaître le mécanisme de cette fonction dans ces deux grandes classes. Nous commencerons par les embryons exorhizes ou dicotylédonés, parce que c'est en eux qu'il est plus facile d'observer le développement successif des différents organes qui les composent.

§ I. Germination des Embryons dicotylédonés.

Dans l'embryon dicotylédoné la radicule est, en général, conique et saillante. La tigelle est ordinairement cylindrique; la gemmule nue et cachée entre la base des deux cotylédons, qui sont placés face à face et immédiatement appliqués l'un contre l'autre*. Telle est la disposition habituelle des parties constituantes de l'embryon avant la germination. Voyons les changements qu'elles éprouvent quand cette fonction commence à s'exécuter. Pour mieux faire entendre ce que nous allons dire, prenons pour exemple le haricot, et suivons-le dans toutes les époques de son accroissement. Nous verrons d'abord toute la masse de la graine s'imprégner d'humidité, se gonfler; l'épisperme se déchirer d'une manière irrégulière. Bientôt la radicule, qui formait un petit mamelon conique, commence à s'allonger; elle pénètre dans la terre, donne naissance à de petites ramifications latérales extrêmement déliées. Peu de temps après, la gemmule, qui jusqu'alors était restée cachée entre les deux cotylédons, se redresse, se montre à l'extérieur. La tigelle s'allonge; soulève les cotylédons hors de terre, à mesure que la radicule s'y enfonce et s'y ramifie. Alors les deux cotylédons s'écartent; la gemmule est tout à fait libre et découverte; les petites folioles qui la composent s'étalent, s'agrandissent, deviennent vertes, et commencent déjà à puiser dans l'atmosphère une partie des fluides qui doivent être employés à l'accroissement de la jeune plante. Dès lors la germination est terminée, et la seconde époque de la vie du végétal commence.

Quand l'embryon est endospermique, c'est-à-dire lorsqu'il est accompagné d'un endosperme, les phénomènes se passent de la même manière, mais l'endosperme n'acquiert en général aucun accroissement; on le voit au contraire se ramollir et disparaître insensiblement.

Quelques végétaux dicotylédonés ont un mode particulier de germination. Ainsi, par exemple, on trouve fort souvent des embryons déjà germés dans l'intérieur de certains fruits, parfaitement clos de toutes parts. C'est ce que l'on observe assez fréquemment dans les fruits du citronnier, où il n'est pas rare de rencontrer plusieurs

* Dans quelques cas fort rares, les deux cotylédons, au lieu d'être immédiatement appliqués face à face, sont manifestement écartés, et plus ou moins divergents. C'est ce que l'on observe, par exemple, dans les genres *Monimia* et *Ruizia* ou *Boldea* de la famille des Monimiées.

graines déjà en état de germination. Le même phénomène s'observe encore quelquefois dans certaines Cucurbitacées.

Le manglier (*rhizophora mangle*), arbre qui habite les marécages, l'embouchure des fleuves et les rivages de la mer dans les régions équinoxiales, offre un genre particulier de germination qui n'est pas moins remarquable. Comme cet arbre vit dans des pays très-chauds et où l'atmosphère est excessivement humide, son embryon commence à se développer, tandis que la graine est encore contenue dans le péricarpe. La radicule presse contre le péricarpe, qu'elle use et finit par percer. Elle s'allonge à l'extérieur, quelquefois de plus d'un pied. Alors l'embryon se détache en abandonnant le corps cotylédonaire dans la graine; il tombe emportant la gemmule; la radicule s'enfonce dans la vase et l'embryon continue de s'y développer.

Dans le marronnier d'Inde ou hippocastane, dans le châtaignier et quelques autres végétaux dicotylédons, les deux cotylédons, qui sont très-gros et très-épais, sont le plus souvent immédiatement soudés l'un avec l'autre. Voici alors comment s'opère la germination: la radicule, en s'enfonçant dans la terre, allonge la base des deux cotylédons, et dégage ainsi la gemmule, qui ne tarde point à se montrer au-dessus de la terre; mais les deux cotylédons ne sont pas entraînés par la gemmule, ils restent *hypogés*.

§ II. Germination des Embryons monocotylédons.

Les embryons monocotylédons éprouvent en général moins de changements, pendant la germination, que ceux des plantes dicotylédones, à cause de l'uniformité de leur structure intérieure. En effet, ils se présentent fort souvent sous l'apparence d'un corps charnu, dans lequel on distingue avec peine les organes qui le constituent. Aussi est-on obligé de soumettre à la germination les embryons monocotylédons dont on veut bien connaître la structure.

C'est ordinairement, comme dans les Dicotylédons, l'extrémité radiculaire qui se développe la première. C'est elle qui en général est la plus rapprochée de la surface extérieure de la graine. Elle s'allonge, et sa coléorrhize se rompt, pour laisser sortir le tubercule radicellaire qui se développe et s'enfonce dans la terre. Ordinairement plusieurs radicules naissent des parties latérales et inférieures de la tigelle. Constamment ces radicules latérales sortent de l'intérieur même de la tigelle, c'est-à-dire qu'elles sont également coléorrhizées. Quand elles ont acquis un certain développement, la radicule principale se détruit et disparaît. Aussi les plantes monocotylédones n'offrent-elles jamais de racine pivotante comme les végétaux dicotylédons. Le cotylédon qui renferme la gemmule dans une petite cavité formée par l'enroulement des deux bords de sa partie inférieure s'accroît toujours plus ou moins avant d'être perforé par

celle-ci. C'est le plus souvent par la partie latérale du cotylédon, presque jamais par son sommet, que sort la gemmule, c'est-à-dire par le point qui correspond à la fente basilare du cotylédon. En effet, elle est toujours plus rapprochée de l'un de ses côtés, et son sommet est constamment oblique. Lorsque la gemmule a traversé le cotylédon, celui-ci se change quelquefois en une sorte de gaine qui embrasse la gemmule à sa base. C'est à cette gaine, qui n'est autre que le cotylédon, que l'on a donné le nom de *coléoptile*. Mais il arrive assez souvent qu'une partie du cotylédon reste engagée, soit dans l'intérieur de l'endosperme, soit dans l'épisperme; en sorte qu'il n'y a que la partie la plus voisine de la radicule qui soit entraînée au dehors par le développement de celle-ci.

CHAPITRE XXII.

CLASSIFICATION DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE FRUITS.

Dans les chapitres précédents, nous avons étudié avec quelques détails les différents organes qui entrent dans la composition d'un fruit mûr et parfait. Nous avons fait voir qu'il était toujours composé de deux parties, le *péricarpe* et la *graine*.

Nous devons maintenant faire connaître les diverses modifications que peut offrir le fruit considéré dans son ensemble, c'est-à-dire dans la réunion des différentes parties qui le constituent.

Il existe un grand nombre d'espèces de fruits, toutes plus ou moins distinctes les unes des autres, quand on considère les variétés de forme, de structure, de consistance du péricarpe, et le nombre variable et la position respective des graines, etc., que présentent les fruits.

Les fruits, considérés en général, ont été divisés de plusieurs manières, et ont reçu des noms particuliers. Ainsi on appelle fruit *simple* celui qui provient d'un pistil unique renfermé dans une fleur: tel est celui de la pêche, de la cerise, etc. On appelle au contraire fruit *multiple* celui qui provient de plusieurs pistils distincts renfermés dans une même fleur: par exemple la fraise, la framboise, celui des renoncules, des clématites, etc.; enfin on donne le nom de fruit *composé* à celui qui résulte d'un nombre plus ou moins considérable de pistils réunis et souvent soudés ensemble, mais provenant tous de fleurs distinctes, très-rapprochées les unes des autres, et qui fréquemment se sont soudées de manière à former un seul corps, que l'on considère communément comme un fruit unique, comme celui du mûrier, de l'ananas, les cônes des pins et des sapins, etc.

Suivant la nature de leur péricarpe, on a distingué les fruits en