

aplaties, (fig. 384), *scobiformes*, quand elles ressemblent à de la sciure de bois (Orchis); *marginées*, quand elles

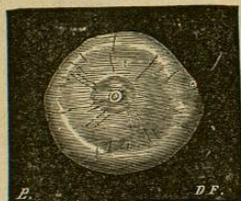


Fig. 384. — Graine aplatie du Vomiquier.

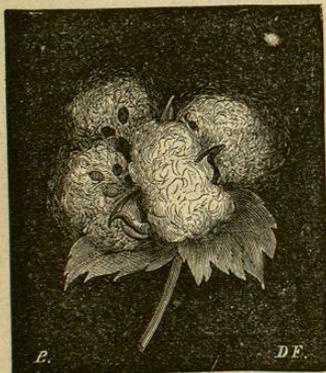


Fig. 385. — Fruit épanoui du Cotonnier, montrant les pois qui couvrent ses graines.

Les positions diverses qu'occupent, sur la graine, le *hile*, le *micropyle*, la *chalaze*, ainsi que les saillies formées par le *raphé*, et par les productions diverses, soit du *raphé* (*Strophiole*), soit de l'exostome (*Caroncule*, *Arillode*), soit du funicule (*Arille*) ont été déjà étudiées (v. p. 220).

Iles ressemblent à de la sciure de bois (Orchis); *marginées*, quand elles sont plates et pourvues d'un bord saillant et épais (Sabline); *aillées*, quand le bord s'étale en une membrane large et mince (Bignonia).

Selon l'aspect ou mieux l'état de leur surface (fig. 385, 386, 387, 388), les graines sont dites :

Lisses (Ancolie, Haricot, 386), *ridées* (Nigelle), *striées* (Tabac), *côtelées* (Dauphinelle), *réticulées* (Cresson), *ponctuées*, *alvéolées* (Coquelicot, fig. 387), *tuberculeuses* (Stellaire), *aiguillonées* (Muflier, fig. 388), *glabres*, *poilues*, (fig. 385) etc.

Le *Tegmen* est généralement constitué par une membrane mince et délicate, due à la secondine ou formée par la couche interne de la secondine spontanément dédoublée.



Fig. 386. — Graine de Haricot.



Fig. 387. — Graine de *Papaver Rhœas*.



Fig. 388. — Graine de Muflier.

Quand le nucelle concourt à la production de l'épisperme, en même temps que le testa et le tegmen, il forme à la graine une troisième enveloppe, que de Mirbel appelait *Tercine*.

AMANDE

L'amande est cette partie de la graine qui est incluse dans l'épisperme. Elle résulte du développement des formations qui se montrent dans le sac embryonnaire, après la fécondation, et se compose essentiellement de deux parties : le *Périsperme*, l'*Embryon*. Dans beaucoup de cas, le périsperme ne se développe pas ou se résorbe : l'amande est alors constituée par l'embryon seul.

PÉRISPERME

En étudiant l'évolution de l'embryon, après la fécondation, nous avons fait connaître l'origine du périsperme et nous avons dit que cette partie de la graine, souvent simple, parfois double, manque chez un certain nombre de plantes (v. p. 217).

Il nous reste à traiter de sa constitution et de sa nature.

Par son origine, on comprend que le périsperme soit un corps parenchymateux et libre de toute union. Sa consistance est variable ; il peut être *farineux* (Froment) ou *charnu* (*Berberis*) ; *mucilagineux* (Liseron) ou *corné* (Café) ; quelquefois, il acquiert la dureté de l'ivoire (*Phytelephas*). Dans un certain nombre de graines, la féculé y est plus ou moins remplacée par de l'huile : on le dit alors *oléagineux* (Moutarde). Parfois réduit à une mince pellicule, il est plus souvent volumineux et, tantôt il entoure l'embryon (fig. 389), tantôt il est latéral par rapport à cette partie de l'amande, ou même plus ou moins enveloppé par elle (v. fig. 337, p. 219).

La présence ou l'absence du périsperme fournissent un caractère important, pour la classification des végétaux, qui sont dits, selon le cas, *périspermés* ou *apérispermés*.

Enfin, le périsperme est d'ordinaire *lisse* à sa surface ; parfois, néanmoins, il est plus ou moins garni de fentes, dans les intervalles desquelles pénètrent les téguments de la graine : on le dit alors *ruminé* (Lierre).

EMBRYON

En étudiant la formation de l'embryon, nous avons fait connaître les diverses parties qui le constituent : *Gemmule*, *Corps cotylédonaire*, *Radicule*.



Fig. 389. — Coupe longitudinale d'une graine de Tabac*.

* *ty*, tégument ; *al*, périsperme ; *em*, embryon ; *fn*, funicule.

La *Gemmule* est la partie de l'embryon qui, placée entre les cotylédons, se présente d'ordinaire comme un bourgeon très-petit. Quand l'embryon ne possède qu'un seul cotylédon (fig. 390), la gemmule est à peu près embrassée par le cotylédon, qui la coiffe, comme un capuchon, et ne laisse entre ses bords qu'une fente étroite, nommée *Fente gemmulaire* (v. fig. 332, p. 217).

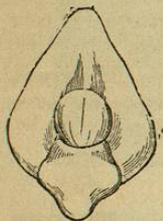


FIG. 390. — Embryon de l'Avoine.

Le *Corps cotylédonnaire* (κοτυληδών, de κοτύλη, écuelle), se compose tantôt de deux parties opposées et l'embryon est dit *dicotylédoné* (δίς, deux fois), tantôt d'une seule partie et l'embryon est dit *monocotylédoné* (μόνος, un seul).

Le cotylédon unique des Monocotylédones est latéral par rapport à la gemmule, qu'il enveloppe plus ou moins; il est le plus souvent formé par un pétiole sans limbe.

Chez les Dicotylédones, les cotylédones sont fréquemment libres et égaux; mais, parfois, l'un d'eux est très-grand et l'autre si peu visible, que la graine semble appartenir à une Monocotylédone (*Trapa*); ou bien ils se soudent dans le cours de leur développement (Capucine); enfin, quelques graines semblent en manquer et l'embryon paraît réduit à son axe (Cuscute).

Lorsque les cotylédones sont égaux, ils peuvent être: soit *entiers* (Haricot) et alors *arrondis*, *allongés*, *linéaires*, *aigus*, *obtus*; soit *divisés* et alors *lobés* (Noyer), *palmés* (Tilleul); parfois il offrent des divisions si profondes, qu'on a regardé le *Schizopetalon* comme pourvu de 4 cotylédones et que, chez les Abiétinées, l'embryon a été dit *polycotylédoné*.

La structure de l'épiderme des cotylédones varie, selon que ceux-ci sont périspermés ou apérispermés. Dans le premier cas, l'épiderme est privé de stomates, sur celles de ses faces qui est en contact avec le périsperme; dans le deuxième cas, les stomates existent sur l'une de ses faces, au moins. Les cotylédones sont toujours pourvus de vaisseaux; le périsperme, au contraire, est exclusivement constitué par des cellules.

En règle générale, les cotylédones sont *épais* et *charnus* ou *féculents*, quand la graine est apérispermée. Selon leur nature, on les dit *oléagineux* (Amandier) ou *farineux* (Fève). Quand la graine est périspermée, ils sont d'ordinaire *minces* et *foliacés*; ils peuvent alors être *pliés* en deux moitiés, *roulés* l'un sur l'autre (Mauve), *circinés* (Houblon), *chiffonnés* (Liseron), etc.

La *Radicule* est la portion de l'embryon qui est tournée vers le micropyle et de laquelle naîtra la racine. Elle est très souvent

sous la forme d'un petit mamelon cylindrique, ou conique, ou arrondi et, tantôt droite, tantôt recourbée, parfois repliée sur les cotylédones. Sa position, dans ce dernier cas, mérite d'être examinée.

Lorsqu'elle se replie sur le bord des cotylédones, ceux-ci sont dits *accombants* (fig. 391) et la radicule est dite *commissurale*; on la dit *dorsale* (fig. 392), quand elle se replie sur la face externe ou le *dos* de l'un des cotylédones et ceux-ci sont dits *incombants*. Ces derniers peuvent alors être plans ou bien repliés sur la radicule, qu'ils embrassent et on les dit *orthoplocés* (fig. 393).

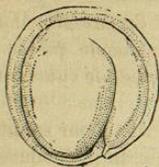


FIG. 391. — Embryon pleuro-rhizé du *Cheiranthus incanus*.

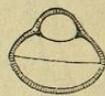


FIG. 392. — Embryon notorhizé de Caméline.



FIG. 393. — Embryon orthoplocé de *Brassica*.

On dit souvent que la radicule est *supère* ou *infère*, *centripète* ou *centrifuge*, *vague*. Ces termes doivent être expliqués.

La radicule est *SUPÈRE*, quand l'ovule *orthotrope* est *dressé* ou *ascendant*, et aussi quand l'ovule *anatrophe* est *pendant*.

Elle est *INFÈRE*, quand l'ovule *orthotrope* est *pendant* et quand l'ovule *anatrophe* est *dressé* ou *ascendant*.

Elle est *CENTRIPÈTE*, quand l'ovule est *orthotrope* et que la *placentation* est *pariétale*, ou quand l'ovule est *anatrophe* et que la *placentation* est *axiale*.

Elle est *CENTRIFUGE*, quand l'ovule est *orthotrope* et la *placentation axiale*, ou quand l'ovule est *anatrophe* et la *placentation pariétale*.

Elle est *VAGUE* ou *EXCENTRIQUE*, quand l'ovule étant *semi-anatrophe* et l'embryon *hétérotrope*, cet embryon a une direction *oblique* par rapport à l'axe de l'ovule.

Il arrive parfois que la radicule est beaucoup plus développée que le reste de l'embryon (*Potamo*): celui-ci est alors dit *macro-pode* (μακρος, long; πούς, pied).

La radicule produit la racine, avons-nous dit. L.-C. Richard ayant remarqué que, chez les Dicotylédones, la racine naît du prolongement de la radicule, avait regardé cette dernière comme une racine nue, ce qu'il exprimait par le nom d'*Exorhizes* (ἐξω, en dehors; ῥίζα, racine) appliqué aux plantes de cet embranchement. Chez les Monocotylédones, au contraire, la jeune racine doit repousser, puis traverser l'enveloppe extérieure de la radicule, qui forme ainsi, à sa base, une sorte de gaine appelée par Mirbel *Coléorhize* (κολορός, étui; ῥίζα, racine). L.-C. Richard, regardant ce fait comme spécial aux Monocotylédones, donna aux plantes de cet

embranchement le nom d'*Endorhizes* (ἔνδον, en dedans; ῥίζα, racine). Enfin, dans certains végétaux, la radicule est soudée au périsperme et ces plantes sont dites *Synorhizes* (σύν, marquant union).

On a voulu distinguer, dans l'embryon, une quatrième partie : la *Tigelle*. Mais la situation de cette partie est difficile à établir et est diversement interprétée. Les uns la placent au-dessous des cotylédons, dans cette partie de l'embryon que l'on a nommée *Collet* ou

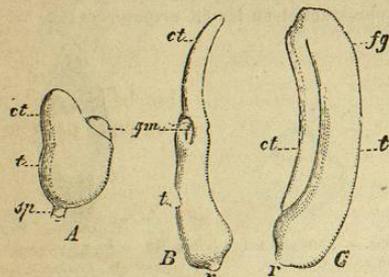


FIG. 394. — Développement de l'embryon du *Zannichellia palustris*.

Axe hypocotylé. D'autres la placent entre la gemmule et les cotylédons. Dans le premier cas, la tigelle se différencierait difficilement de la radicule; dans le deuxième cas, elle est le plus souvent si réduite, qu'il ne semble pas nécessaire de la considérer comme organe distinct. Quelquefois, cependant, la tigelle prend un développement latéral considérable (Potamées, fig. 394) ou s'étale en une sorte d'expansion nommée *Écusson*, *Scutelle* et *Hypoblaste* (Graminées, v. fig. 390).

Considéré quant à sa manière d'être et à sa situation, l'embryon est dit : *rectiligne* (fig. 395), *courbe* (fig. 396) ou *arqué*, *roulé en spirale* et à tours, soit disposés sur un même plan (*Bunias*), soit étagés les uns au-dessus des autres (*Cuscuta*); il est tantôt *intraire* ou inclus dans le périsperme, tantôt *extraire* ou situé en dehors du périsperme; s'il est alors recourbé comme un anneau autour du périsperme, on le dit *périphérique* (v. fig. 337, p. 219) ou *annulaire*. L'embryon intraire est dit selon le cas : *axile*, *basilaire* (fig. 397), *apicilaire*, *latéral*. (v. fig. 339, p. 219)

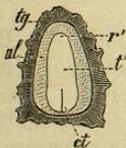


FIG. 395. — Embryon droit du Mufier.



FIG. 396. — Embryon courbe de *Rubia*.



FIG. 397. — Coupe d'une graine de *Delphinium*.

L'embryon est généralement *blanc*; il est *jaune*, chez plusieurs Crucifères; *vert*, dans les Érables; *rose*, dans le *Thalia*; *bleu*, dans le *Salpiglossis*.

Chaque graine ne contient d'ordinaire qu'un seul embryon; tou-

tefois, celle de l'Oranger en offre souvent de deux à quatre, et celle de l'Amandier en contient fréquemment deux, soit collatéraux, soit superposés.

GERMINATION

On entend par germination la série de phénomènes que subit une graine, pour que l'embryon se fasse jour en dehors et se transforme en une jeune plante.

PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX

Quand une graine entre en germination, elle absorbe de l'eau, se gonfle et se fend ou se rompt, ou bien s'ouvre par un point particulier, toujours le même, pour une graine donnée.

La radicule apparaît la première; elle se dirige vers la profondeur du sol et son extrémité donne naissance à une ou plusieurs racines. Chez un certain nombre de plantes, la partie de l'embryon comprise entre le sommet de la radicule et les cotylédons s'allonge, de manière à porter ces derniers à la surface du sol et parfois même à les élever beaucoup au-dessus : les cotylédons sont alors dits *épigés* (fig. 398); (ἐπί, sur; γῆ, terre). Chez d'autres, cette partie demeure courte : les cotylédons ne se dégagent pas de la graine, restent avec elle sous le sol et sont dits *hypogés* (ὑπό, en-dessous; γῆ, terre). Dans ce cas, les pétioles des feuilles cotylédonaires s'accroissent habituellement, de façon à faire saillie hors de l'épisperme, et ils entraînent avec eux la gemmule, à laquelle ils forment une sorte de gaine, que celle-ci entr'ouvre, pour devenir libre (Marronnier d'Inde).

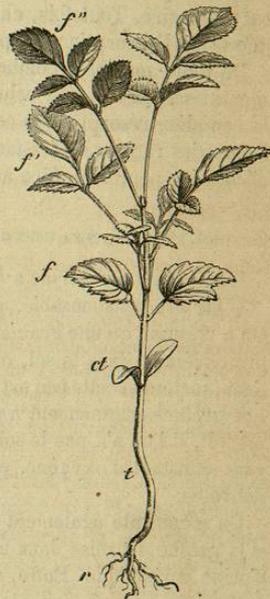


FIG. 398. — Très-jeune pied de Frêne

Dans la majorité des Monocotylédones, l'axe hypocotylé et la base de la gaine foliaire s'allongent et se dégagent des téguments, soit par rupture de ces derniers, soit au moyen d'un pertuis qui existait sur l'une des faces de la graine (Balisier). Le jeune axe,

d'abord perpendiculaire à la graine, se recourbe bientôt à angle droit de manière à lui devenir tangent ou parallèle. Les bords des lèvres de la fente gemmulaire s'écartent alors, pour laisser passer la gemmule, qui grandit et arrive à la surface du sol, pendant que le cotylédon reste inclus dans la graine.

La différence, entre la germination des graines monocotylédonées et dicotylédonées à cotylédons hypogés, consiste en ce que, chez les premières, la gemmule sort par la fente formée par les bords de la gaine cotylédonaire, tandis que, chez les secondes, le jeune axe se dégage, par l'écartement de la portion pétiolaire des cotylédons.

Quelle que soit sa consistance, le périsperme se ramollit toujours, pendant la germination, et l'absorption des matériaux qu'il renferme s'effectue par endosmose, à travers la face externe de la feuille cotylédonaire. Toutefois, chez les Graminées, c'est par l'hypoblaste que se fait l'absorption des principes nourriciers du périsperme.

De toute manière, l'embryon puise dans le périsperme les aliments assimilables que celui-ci renferme, et c'est seulement après la complète résorption de ces aliments, que la jeune plante, ayant acquis des racines et des feuilles, tire du sol et de l'air ce qui lui est nécessaire pour se suffire à elle-même.

INFLUENCES DÉTERMINANTES

Une graine qui germe a besoin d'air, d'eau, de chaleur.

L'Air est indispensable, pour que la germination s'accomplisse. On a reconnu qu'une graine ne germe pas, si elle est enfoncée trop profondément dans le sol, ou si elle est plongée complètement dans l'eau, surtout si cette eau est privée d'air par une ébullition préalable. Les graines commencent à germer, mais le développement s'arrête bientôt, si l'on n'a pas le soin de faire passer dans le liquide un courant constant d'oxygène, ou si l'eau n'est pas incessamment renouvelée.

On a constaté également que la germination ne s'effectue point, si la graine est mise dans une atmosphère d'hydrogène, d'azote ou d'acide carbonique. Enfin, si l'oxygène est nécessaire à la germination, ce gaz ne doit pas être soumis à une trop forte pression. Boehm a constaté que le développement s'effectue mieux, quand la tension de l'oxygène est égale ou même un peu inférieure à celle de ce gaz dans l'air atmosphérique et, d'autre part. P. Bert a vu que, si la germination s'arrête dans l'air comprimé, elle se ralentit dans l'air dilaté, quand cet air ne contient pas une proportion d'oxygène plus forte.

La nécessité de la présence de l'air explique pourquoi les graines germent plus vite dans un sol meuble, que dans un sol compact; pourquoi il est utile de ne pas faire d'arrosages trop abondants, après un ensemencement, l'eau déterminant à la surface du sol la formation d'une croûte qui empêche l'accès de l'air; pourquoi le défrichement d'une forêt fait naître, sur la place qu'elle occupait, des végétaux très-différents de ceux qui formaient l'essence de cette forêt; pourquoi, enfin, des plantes étrangères à la localité se développent sur les déblais des chemins de fer.

La conservation des grains dans les silos est due aussi à la même cause. Mais, ici, intervient un phénomène particulier: il a été constaté que le blé absorbe rapidement l'oxygène de l'air et dégage de l'acide carbonique. Ce dernier remplace donc l'oxygène de l'air confiné dans le silos: comme son poids spécifique est supérieur à celui de l'air, il se maintient dans le silos et empêche ainsi la germination.

Nous verrons plus loin la nature du rôle de l'oxygène, pendant la germination.

L'Eau pénètre d'ordinaire dans la graine, par toute la surface des téguments; parfois, cependant, elle semble n'y arriver que par le hile et le micropyle. Son action est multiple: 1° elle ramollit les enveloppes, ou dissout la matière qui retient les opercules, et permet à l'embryon de soulever ces derniers ou de déchirer les téguments; 2° elle amène la dissolution des principes nourriciers ou celle des substances azotées (*Diastase*), qui doivent transformer les principes insolubles (*Amidon*) en principes alibiles (*Dextrine*, *Sucre*).

Toutefois, nous avons vu que son excès est nuisible, car elle détermine alors l'altération des graines.

La Chaleur est tout aussi nécessaire que les deux autres agents. Mais la température à laquelle peut s'effectuer la germination varie avec l'espèce de la graine. Ainsi, Alph. de Candolle a vu germer la Moutarde blanche à 0°; le Lin et le *Lepidium sativum*, entre + 1°,3 et + 1°,9; le *Collomia coccinea*, à + 5°,7; le Maïs, à + 9°; le *Sesamum orientale*, à + 13°; le Melon cantaloup, à + 17°.

D'autre part, un excès de chaleur est tout aussi nuisible qu'un excès de froid. Ainsi, le pouvoir germinatif de la Moutarde blanche et du *Lepidium sativum* s'affaiblit beaucoup à + 28° et cesse entre + 40° et + 41°. Mais la nature de la graine influe beaucoup sur sa résistance à la chaleur: le *Sesamum orientale*, qui lève abondamment à + 28°, après vingt-cinq heures, donne encore plusieurs germinations à + 40° et + 41°, après dix heures et demie.

Au reste, les graines mûres et sèches peuvent supporter de basses températures, sans perdre leur faculté germinative. Il en est de même pour leur résistance à des températures élevées. Si elles sont placées dans un air sec, elles peuvent atteindre + 75°; Doyère a même porté du Blé à + 100°, après l'avoir desséché dans le vide.

Leur résistance diminue beaucoup, au contraire, lorsqu'on les place dans l'air humide et surtout dans l'eau. Selon Edwards et Colin, elles perdent la faculté de germer au bout de quinze minutes, dans l'eau à $+ 50^{\circ}$, et à $+ 62^{\circ}$ dans la vapeur d'eau ou dans l'air saturé d'humidité. Si la durée de l'exposition à la chaleur dépasse quinze minutes, la température ne peut s'élever au-dessus de $+ 35^{\circ}$ dans l'eau, et de $+ 45^{\circ}$ dans le sable humide.

Il résulte des observations d'Alph. de Candolle, que la germination exige d'autant moins de temps que la température est plus élevée, à partir du degré inférieur. Cependant, à mesure qu'on se rapproche de la limite supérieure, elle semble se ralentir chez beaucoup de graines.

On a voulu attribuer un certain rôle à l'action de l'Électricité et de la Lumière. Cette action est peut-être vraie, et quelques expériences semblent justifier l'idée que l'électricité exerce une réelle influence sur la germination. Davy et Becquerel ont vu, en effet, que l'électricité négative hâte la germination, tandis que l'électricité positive l'empêche.

Quant à la lumière, ses effets sont probablement dus surtout à la chaleur, qui est l'un des résultats de sa production.

Enfin, il est démontré que le chlore, peut-être aussi l'iode et le brome, exercent une action favorable sur la germination. Au reste, ces substances ne doivent être employées qu'en très faible proportion, et le contact ne doit être maintenu que pendant quelques heures.

MODIFICATIONS DES PRINCIPES NOURRICIERS

Nous avons vu que le péricarpe ou les cotylédons sont remplis de matières féculentes ou grasses, c'est-à-dire, de principes insolubles, qui s'étaient emmagasinés dans la graine, pour fournir à l'alimentation de la jeune plante. Ces principes se modifient pendant la germination et se dissolvent peu à peu, sous l'influence des substances azotées qui s'étaient amassées dans la graine, au fur et à mesure que celle-ci se développait. Ces éléments nourriciers et ces agents des modifications ultérieures proviennent des diverses parties de la plante, surtout des feuilles; ils se sont élevés en même temps que la végétation s'approchait de sa période ultime : la production et la maturation des graines.

Diastase. — Lorsque la graine germe, les matières azotées absorbent de l'eau et, tandis que les téguments se gonflent, que les cellules s'élargissent, elles se transforment en cette substance molle, visqueuse, vivante, que l'on a appelée *protoplasma*. Au sein de ce protoplasma, surtout dans celui qui est situé au voisinage des parties

qui doivent entrer les premières en mouvement (radicule), apparaît alors un principe mal défini, nommé *Diastase*. Ce principe agit avec une grande intensité, sur les matériaux insolubles de la graine, qu'il attaque et dissout de proche en proche, au fur et à mesure des besoins de la jeune plante et en quelque sorte à sa sollicitation. La diastase a pu être isolée et l'on a reconnu qu'une quantité presque impondérable de cette substance suffit, pour transformer l'amidon, d'abord en dextrine, puis en sucre; mais on ignore absolument comment elle agit. L'on admet que c'est là un de ces phénomènes de contact, aussi mystérieux que difficiles à comprendre, et qu'on a nommés *catalytiques*.

Fécule. — L'action de la diastase sur la fécule, tantôt se produit localement et tantôt elle s'effectue par toute la graine, qui semble se dissoudre uniformément. De toutes façons, pendant la période de germination, la graine se ramollit considérablement et son contenu se change, en tout ou en partie, en une matière semi-liquide et lactescente, surtout quand elle renferme des matières grasses.

Cependant, la fécule dissoute dans le péricarpe ou dans les cotylédons se reforme dans l'embryon, qui grandit et se développe. On pense, mais sans preuves absolues, que les matières azotées peuvent concourir à la production d'une certaine quantité d'amidon et l'on observe qu'elles-mêmes passent, du moins en partie, à l'état d'asparagine.

Matières grasses. — Le rôle des matières grasses, pendant la germination des graines oléagineuses, est sans doute le même que celui de l'amidon des graines féculentes. Il est évident qu'une partie de ces matières est dissoute ou transformée. Si l'on a vu la mannite se former dans les feuilles de l'Olivier, puis disparaître de ces feuilles pendant la maturation des fruits, alors que ceux-ci se gorgent d'huile, il est probable que, par un phénomène inverse, celle-ci peut à son tour reformer de la mannite ou quelque autre principe analogue. D'autre part, G. Fleury a montré qu'une certaine quantité de matière grasse disparaît, pendant la germination, et est remplacée par du sucre, de la dextrine et de la cellulose. L'agent qui détermine ces transformations est inconnu. On le croit aussi de nature protéique, comme la diastase.

L'Aleurone existe toujours dans les graines, avant la germination. Elle se présente d'abord sous forme de grains sphériques, qui grossissent et se multiplient, en même temps que les grains de fécule et de chlorophylle. Elle se montre indépendamment de ces dernières, soit dans les filets muqueux qui relient le nucléus à la paroi, soit dans ces filets et au pourtour du nucléus, au milieu des grains chloro-amylacés. Les filets muqueux, d'abord très minces, grandissent et

arrivent à remplir la cellule d'une formation granuleuse, au sein de laquelle apparaissent en grand nombre des corps libres ou juxtaposés : l'un blanc, globuleux, l'autre plus grand, polyédrique, offrant quelques ponctuations et se transformant plus tard en de beaux cristaux très-éclatants. Peu à peu, la gangue granuleuse générale disparaît et les cellules renferment alors des sortes de grains ovoïdes ou polyédriques, incolores, très-éclatants, formés de deux parties : l'une sphérique, terne, constituant la tête du grain; l'autre d'un aspect argentin et qui en forme le corps.

Quand une graine aleurique germe, les grains d'aleurone subissent en sens inverse les phénomènes qu'ils ont offerts pendant leur formation. Ils redeviennent cristallins; puis la masse aleurique se segmente et se résorbe d'ordinaire du centre à la circonférence. Les produits de leur dissolution se présentent, le plus souvent, sous forme de sphérules ou de gouttelettes. Il paraît certain que l'aleurone peut, à elle seule, fournir à la production de l'amidon.

Les phénomènes chimiques, qui accompagnent la germination, sont encore mal connus. On sait que l'oxygène est nécessaire pour l'accomplissement de ce phénomène et que son absorption s'accompagne d'un dégagement d'acide carbonique; mais la quantité d'acide dégagé n'est pas équivalente à la quantité d'oxygène absorbé. Cette inégalité, dans l'émission de l'acide carbonique, par rapport à l'absorption concomitante de l'oxygène, est nécessairement liée à la formation de nouveaux principes.

Nous avons donné, à l'article *Assimilation* (p. 136), une série de formules explicatives des phénomènes qui se passent dans la plante, à partir de l'éclosion du bourgeon. Nous allons reproduire ici celles de ces formules qui sont applicables au phénomène de la germination, et nous y en ajouterons quelques autres qui semblent nécessaires. On a vu que si ces sortes de formules sont loin de répondre à la vérité, elles ont, au moins, l'avantage de faire comprendre comment peuvent s'effectuer les diverses modifications qui se produisent dans les plantes. C'est en cela qu'elles sont utiles.

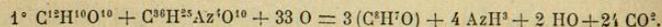
Les graines peuvent contenir: de l'*Amidon*: $C^{12}H^{10}O^{10}$; de l'*Aleurone*, sorte de matière protéique, réductible à la *Protéine*: $C^{36}H^{25}Az^{10}$; une *Matière grasse*: $C^6H^8O^6$; de la *Glycérine*: $C^3H^5O^3$.

Elles absorbent toujours: de l'*Eau*: HO; de l'*Oxygène*: O, parfois aussi de l'*Azote*: Az.

Il s'y produit: du *Glucose*: $C^{12}H^{12}O^{12}$; de la *Chlorophylle*: $C^{18}H^{10}AzO^3$; de l'*Acide lactique*: $C^6H^8O^6$.

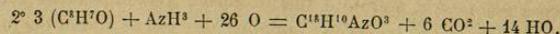
Chez les Légumineuses, il se forme de l'*Asparagine*: $C^8H^8Az^2O^6$. Chez les semences oléagineuses, il apparaît de la *Mannite*: $C^{12}H^{14}O^{12}$.

Dans les graines féculentes, on a :

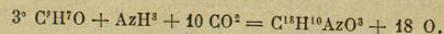


Ici, la *Protéine* et l'*Amidon* se sont combinés à l'*Oxygène* absorbé par la graine; il s'est produit de la *Graisse*, de l'*Ammoniaque* et de l'*Eau*; il s'est dégagé de l'*Acide carbonique*.

GERMINATION — MODIFICATION DES PRINCIPES NOURRICIERS 251

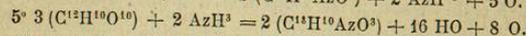
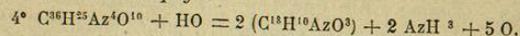


La combinaison de la *Graisse* et de l'*Ammoniaque* avec l'*Oxygène* de l'air, ont produit de la *Chlorophylle* et de l'*Eau*; il s'est dégagé de l'acide carbonique.

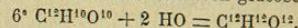


La chlorophylle étant formée (formule n° 2), l'*Acide carbonique* produit réagit sur la *Graisse* et sur l'*Ammoniaque*; il se forme de nouvelle *Chlorophylle*, et il se dégage de l'*Oxygène*.

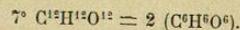
D'autre part, l'hydratation de la *Protéine* donne naissance à d'autre *Chlorophylle* et à de l'*Ammoniaque*, qui, en se combinant à l'*Amidon*, fournit encore de nouvelle *Chlorophylle*:



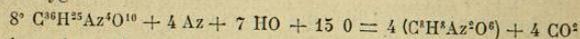
Enfin, l'*Amidon* s'hydrate et se transforme en glucose :



On a remarqué que, pendant la germination, il se produit un acide, supposé être de l'*Acide lactique*, par Boussingault. Cet acide résulte du dédoublement du *Glucose* :

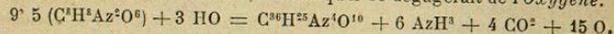


Boussingault et G. Ville ont montré que les Légumineuses absorbent de l'*Azote*, pendant la germination. Or à cette époque, les semences de ces plantes contiennent de l'*Asparagine*, que l'on peut supposer produite par la combinaison de l'*Azote* avec la *Protéine*, qui absorberait en même temps de l'eau et de l'oxygène :

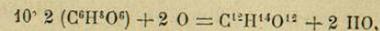


L'absorption de l'*Oxygène* est accompagnée d'un dégagement d'*Acide carbonique* produit aux dépens de la *Protéine*.

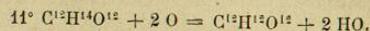
Comme l'*Asparagine* disparaît plus tard, on peut admettre qu'elle se transforme en *Protéine*, en absorbant de l'*Eau*. Il se produirait alors de l'*Ammoniaque* et de l'*Acide carbonique*, qui, étant à l'état naissant, entreraient dans de nouvelles combinaisons, tandis qu'il se dégagerait de l'*Oxygène*.



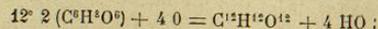
Dans les graines oléagineuses, la *Matière grasse* disparaît, tandis qu'il se forme du *sucre* et de la *Cellulose*. Assez habituellement alors, il se produit de la *Mannite*. Si l'on suppose que ces deux principes immédiats dérivent de la *Glycérine*, on a :



d'où :



Ou plus simplement :



Température des plantes

Dégagement de chaleur. — Nous savons qu'une production d'acide carbonique se fait, à toute époque, au sein des plantes. Cette production s'accompagne d'un dégagement de chaleur, comme on l'observe dans toutes les circonstances où deux corps se combinent