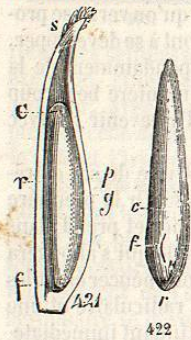


toujours, de telle sorte qu'à l'inspection de la graine il suffise de pouvoir déterminer la chalaze et le micropyle, pour déterminer avec un assez grand degré de certitude les deux extrémités correspondantes de l'embryon encore caché sous ses enveloppes.

§ 464. Dans la graine d'un petit nombre de végétaux, notamment de plusieurs de ceux qui vivent en parasites, l'embryon est borné à l'axe, alors indivis, comme on peut le voir, par exemple, dans la *Cuscuta* (fig. 419); ou, si les cotylédons existent, c'est à l'état rudimentaire, et souvent tellement petits, qu'on a de la peine à les reconnaître (dans le *Pekea*, par exemple [fig. 420]), qu'il faut quelquefois même le microscope pour y parvenir (comme dans les Orchidées).

Ces cas sont assez rares, et ordinairement on observe dans l'embryon mûr, outre les cotylédons plus ou moins volumineux, les feuilles qui suivront, ramassées alors en un premier bourgeon extrêmement petit qu'on a nommé *gemma*.

Ces différentes parties offrent des différences assez marquées, suivant que le cotylédon est simple ou double. Examinons-les successivement dans l'un et l'autre cas.



419. Embryon de la *Cuscuta*.

420. Embryon du *Pekea butyrosa*. — *t* Grosse tigelle formant presque toute la masse, réfléchi à son extrémité en un rétrécissement qui s'applique sur le sillon *s* et qu'on a écarté pour le mieux faire voir, ainsi que les deux cotylédons rudimentaires *c* qui le terminent.

421. Coupe verticale d'un carpelle du Troscart (*Triglochin Barrelieri*). — *p* Péricarpe surmonté par le stigmate sessile *s*. — *g* Graine. — *f* Funicule. — *r* Raphé. — *c* Chalaze.

422. Embryon vu séparément. — *r* Radicule. — *f* Fente correspondant à la gemme. — *c* Cotylédon.

§ 465. **Embryon monocotylédoné.** — La forme la plus habituelle des embryons monocotylédonés est celle d'un cylindre arrondi à ses deux extrémités ou celle d'un ovoïde plus ou moins allongé (fig. 422). A l'extérieur, il est difficile d'y distinguer différentes parties; mais, en la coupant verticalement par le milieu, on observe, à une hauteur variable, un petit mamelon niché dans une cavité immédiatement au-dessous de la surface. C'est la gemme, terminaison supérieure de l'axe, auquel appartient toute la portion située au-dessous; portion qui se compose presque entièrement de la pe-

tite tige ou *tigelle* de ce végétal raccourci, mais qu'on désigne ordinairement sous le nom de *radicule* (fig. 422, *r*), parce qu'elle s'allongera inférieurement en racine. Toute la portion située au-dessus de la gemme est le cotylédon (fig. 422, *c*). Avec beaucoup d'attention, et en examinant sous un grossissement suffisant l'embryon frais ou humecté, il est possible de déterminer, même sans dissection, ces diverses régions; car on peut presque toujours découvrir une petite fente (fig. 422, *f*) ou boutonnière extérieure qui correspond à la gemme, indiquée d'ailleurs le plus souvent par une légère saillie sur la surface de l'embryon, et dès lors on connaît la limite entre la portion radiculaire tournée vers le micropyle et la portion cotylédonaire tournée vers la chalaze. Cette fente correspond aux bords de la gaine ou portion vaginale de la feuille que forme le cotylédon.

La radicule est, dans quelques embryons, aussi et même plus longue que le cotylédon (fig. 72, *t*), et on les appelle alors *macro-podes* (de *μακρός*, long, et *πούς*, *πόδις*, pied). Quelquefois même ils se dilatent latéralement de manière à former une sorte d'excroissance qui peut s'étendre jusqu'à constituer la plus grande partie de la masse embryonnaire. Mais plus habituellement (fig. 422), la radicule (*r*) est au contraire beaucoup plus courte que le cotylédon (*c*); elle est aussi, en général, plus épaisse et d'un tissu un peu plus compacte. Ce n'est pas cette extrémité même qui s'allongera pour la former, et nous avons vu (§ 101) que le plus souvent c'est une sorte de mamelon interne qui, perçant la couche extérieure, se développera ainsi.

§ 466. **Embryon dicotylédoné.** — La forme des embryons dicotylédonés est beaucoup trop variée pour qu'il soit possible de l'exprimer d'une manière générale. Quelquefois conformés en un cylindre ou un ovoïde très-allongés, ils rappellent celle des monocotylédonés; mais ils s'en distinguent toujours par la division en deux lobes de l'extrémité cotylédonaire: cette division est plus ou moins profonde, suivant que les cotylédons sont plus ou moins développés par rapport à l'axe ou tigelle qui les porte. Une forme très-commune est celle que nous avons eu occasion de signaler et figurer déjà (fig. 73) dans ceux de l'Amandier, où deux cotylédons ovales *c*, appliqués l'un sur l'autre, constituent la plus grande partie de l'embryon, tandis que l'axe est réduit à un corps beaucoup plus étroit et plus court qu'on ne voit à l'extérieur que sous l'apparence d'un petit cône *r* saillant au-dessous des cotylédons; cette portion inférieure aux cotylédons est la radicule, dont l'extrémité, ainsi que nous l'avons déjà dit (§ 93), se prolongera immédiatement en racine. L'autre portion de l'axe, supérieure à leur insertion, la gemme, plus ou moins, quelquefois à peine développée et cachée entre

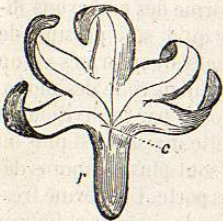
eux, ne se voit qu'après qu'on les a artificiellement écartés. Elle est souvent terminée elle-même par deux petits lobes (fig. 74, g), quelquefois montre un plus grand nombre de ces lobes latéraux, premières ébauches des feuilles, d'autres fois paraît encore indivise.

§ 467. Il peut arriver qu'un embryon à deux cotylédons paraisse n'en avoir qu'un, soit par leur extrême inégalité et le développement à peine sensible de l'un des deux (fig. 423), soit parce que tous deux à peu près également développés se sont soudés plus ou moins intimement par leurs faces en contact (fig. 424)

comme cela a lieu, par exemple, dans la graine de la Capucine.

Mais laissons de côté ces dispositions insolites, et prenons la plus habituelle, celle dans laquelle les deux cotylédons sont égaux et seulement contigus. Tantôt ils acquièrent une grande épaisseur (comme dans l'Amandier [fig. 73], le Haricot, les Pois [fig. 432, 613], le Noisetier [fig. 527], le Chêne, etc.); on dit alors qu'ils sont charnus : dans ces cas, les deux faces en contact ou internes sont en général planes; les faces libres ou externes, plus ou moins convexes. Tantôt ils sont comprimés en lames minces, aplaties sur leurs deux faces, et on les dit foliacés (comme dans le Ricin, l'Euphorbe [fig. 540], le Fusain, etc.).

Dans ce dernier cas, on voit déjà sur les cotylédons des nervures plus ou moins évidentes, tandis qu'elles ne le sont que peu ou point sur ceux qui sont charnus. La nature foliacée de ces organes se manifeste aussi par leur forme, puisqu'ils peuvent être pétiolés (fig. 426), avoir un limbe échan-



425.



426.



427.

423. Embryon de l'*Hiraea Salzmanniana*, coupé verticalement pour faire voir l'inégalité de ses deux cotylédons dont l'un *c* forme presque toute la masse embryonnaire. — *c'* Le petit cotylédon. — *g* Gemme. — *r* Radicule.

424. Embryon du *Carapa guianensis*, coupé verticalement pour faire voir la soudure des cotylédons dont la distinction ne s'aperçoit plus que par une faible ligne *c*. — *r* Radicule. — *g* Gemme.

425. Embryon du Tilleul. — *r* Radicule. — *c* L'un des cotylédons.

426. — du *Geranium molle*. — *r* Radicule. — *c* Cotylédons qui s'y rattachent par un pied ou pétiole *p*.

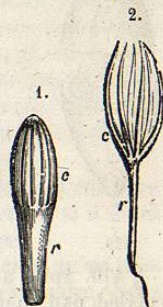
427. Embryon de l'Orme. — *r* Radicule. — *c* Cotylédon. — *o* Ses oreillettes.

cré (fig. 427) ou lobé (fig. 425), comme celui de véritables feuilles. Au reste, le plus ordinairement ils sont sessiles, et leur contour entier.

§ 468. Il y a des plantes où l'existence de cotylédons verticillés au nombre de plus de deux est le fait constant et normal, par exemple beaucoup de Conifères, et notamment les Pins (fig. 428) et Sapins, dans plusieurs espèces desquels on voit le nombre des cotylédons s'élever à 6, 9 et jusqu'à 15. En ce cas, leur forme est linéaire, comme le sera plus tard celle des feuilles : et remarquons que ces feuilles, réunies en faisceau sur de petits rameaux contractés et presque nuls, offriront souvent à leur tour une disposition analogue qu'on peut étudier sur les Pins, les Mélèzes, etc.

Cette multiplicité de cotylédons a fait proposer de substituer au nom général de végétaux dicotylédons celui de polycotylédons. Mais le premier convient à la grande majorité, ou plutôt à la presque totalité de ces végétaux ; il est depuis longtemps et généralement adopté, et doit en conséquence être conservé. On devra seulement se rappeler que la différence essentielle des embryons dans ces deux grandes classes de végétaux est que ces premières feuilles naissent toujours alternes dans les uns (monocotylédons), dans les autres (dicotylédons) toujours verticillées, soit habituellement deux à deux, soit très-rarement en plus grand nombre. D'ailleurs, d'après les recherches organogéniques de M. Duchartre, les cotylédons se montreraient toujours au début sous l'apparence de deux mamelons seulement, et leur nombre multiple ne serait dû qu'à des dédoublements ultérieurs, de sorte qu'on n'aurait réellement que deux feuilles multiparties au lieu de plusieurs feuilles entières.

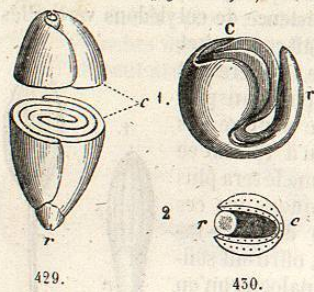
§ 469. Nous avons dit que les deux cotylédons se présentent le plus souvent appliqués par leurs faces planes l'un sur l'autre. Mais souvent aussi ils offrent d'autres dispositions analogues à celles que nous avons signalées dans les feuilles proprement dites avant le développement, lorsqu'elles sont resserrées dans le bourgeon à l'état de vervation (§ 144). Ainsi ils peuvent être pliés en deux moitiés, réclinés (fig. 147, 1) ou condupliques (fig. 147, 2; 430), convolutés (fig. 147, 4; 429) ou circinés (fig. 147, 7; 431). Le plus ordinairement les deux cotylédons se plient et se contournent ainsi dans le même sens et parallèlement, comme s'ils ne formaient qu'un



428.

428 Embryon du Pin. — 1. Pris dans la graine. — 2. Ayant commencé à germer. — *r* Radicule. — *c* Cotylédons.

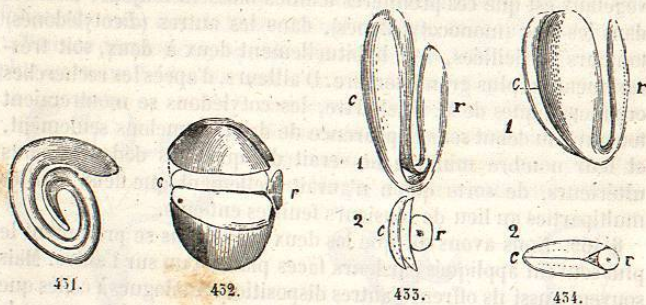
même corps; plus rarement c'est en sens contraire, comme lorsqu'ils sont *équivalents* (fig. 147, 9) ou *semi-équivalents* (fig. 147, 8). Quel-



429.

450.

§ 470. Après avoir examiné les diverses positions que les deux cotylédons d'un même embryon peuvent prendre l'un par rapport à l'autre, recherchons celles qu'ils peuvent prendre par rapport à l'autre partie fondamentale de cet embryon : la radicule. Très-souvent celle-ci suit la même direction que les cotylédons : la direction rectiligne si l'embryon est droit, curviligne s'il est courbe. Cette courbe figure ordinairement un arc de cercle plus ou moins étendu, mais quelquefois devient une véritable spirale à plusieurs tours dis-



431.

432.

433.

434.

429. Embryon du Grenadier (*Punica granatum*), qu'on a coupé en deux moitiés en écartant la supérieure de manière à montrer l'enroulement des cotylédons c. — r Radicule.

450. Embryon du Chou (*Brassica oleracea*) — r Radicule. — c Cotylédons. — 1. Entier. — 2. Tranche horizontale.

431. Embryon du *Bunias orientalis*.

432. — du petit Pois, qu'on a coupé en deux moitiés en écartant la supérieure de manière à montrer la séparation des cotylédons c charnus et accombants.

433-434. Embryons de Crucifères. — r Radicule. — c Cotylédons.

435. Embryon du Pastel (*Isatis tinctoria*). — 1 Entier. — 2 Sa tranche horizontale.

434. — de la Giroflée commune (*Cheiranthus cheiri*). — 1 Entier. — 2 Sa tranche horizontale.

posés soit sur un seul plan (fig. 431), soit sur plusieurs plans les uns au-dessus des autres (fig. 419). D'autres fois la direction de la radicule n'est pas la même que celle des cotylédons, mais forme avec elle un angle obtus, ou droit, ou aigu; ou même, se repliant complètement, marche parallèlement aux cotylédons, mais en sens inverse. La radicule ainsi pliée peut s'appliquer soit sur la face des cotylédons, soit sur leur bord. Dans le premier cas, on les dit *incombants* (fig. 433); dans le second, *accombants* (fig. 432, 434). Ces plicatures de la radicule sur les cotylédons peuvent coïncider avec celles des cotylédons sur eux-mêmes (fig. 430).

§ 471. Étudions maintenant les divers rapports de l'embryon avec les diverses parties de la graine qui le renferme, et d'abord avec le périsperme lorsque celui-ci s'est développé.

Nous avons vu que l'embryon n'est, dans le principe, qu'un très-petit corps suspendu au sommet de la cavité embryonnaire. Nous avons vu qu'il s'étend graduellement, et finit souvent par la remplir tout entière, absorbant tous les sucs qui s'y sont accumulés, et même une partie des enveloppes qui existaient à une première époque. Qu'on suppose tous les degrés intermédiaires entre ce premier et ce dernier état de l'embryon; qu'on le suppose arrêté à chacun de ces degrés, et dans chacun de ces cas la place, qui n'est pas envahie par l'embryon, occupée par le périsperme; on concevra tous les rapports de grandeur possibles entre l'un et



435.

436.

437.

l'autre, rapports infiniment variés dont la nature nous offre tous les exemples (fig. 435, 436, 437). Ainsi, l'embryon peut n'occuper qu'un très-petit point au sommet du périsperme, ou s'étendre jus-

435-437. Graines mûres, coupées verticalement pour montrer les relations différentes de grandeur de l'embryon e par rapport au périsperme p. — t Tégument. — f Funicule — h Hile. — c Chalaze.

435. Graine d'une Renonculacée (*Helleborus niger*).

436. — d'une Berbéridée (*Diphylleia pellata*).

437. — d'une autre Berbéridée (l'Épine-Vinette ou *Berberis vulgaris*).

qu'à sa moitié, ou moins ou plus, ou enfin l'égaliser en longueur. Il peut être plus ou moins mince, plus ou moins épais, et cette épaisseur sera nécessairement en sens inverse de celle du péricarpe, dont la couche s'atténuera de plus en plus à mesure que l'embryon grossira davantage.

§ 472. Celui-ci peut se diriger suivant l'axe même de la graine, et alors il est dit *axile*. Alors deux cas se présentent : ou il repousse au-dessous de lui le péricarpe, avec lequel il ne se trouve en rapport que par une partie de son extrémité inférieure ou cotylédonaire (fig. 438); ou il s'enfonce dans l'épaisseur même du péricarpe qui l'environne alors de toutes parts, excepté tout à fait à son extrémité radulaire (fig. 437). Rarement une soudure s'opère entre cette extrémité et le péricarpe (par exemple, dans beaucoup de Cornifères), sans doute au moyen du suspenseur épaissi.

§ 473. D'autres fois l'embryon, dans son développement, ne suit pas l'axe de la graine et se rejette sur le côté, en général sur celui qui est opposé à la chalaze. Même en ce cas, il peut être encore complètement enveloppé par le péricarpe, dont la couche est alors beaucoup moins épaisse d'un côté que de l'autre. D'autres fois il est tout à fait en dehors du péricarpe et placé immédiatement sous les téguments. C'est surtout dans les graines recourbées, résultant d'ovules campulitropes, qu'on observe cette disposition; et alors la chalaze occupant la concavité de la courbure, l'embryon, qu'on dit *périphérique*, suit sa convexité et paraît entourer le péricarpe au lieu d'en être entouré (fig. 439, 577) : si la graine n'est pas courbée, si l'embryon est petit par rapport au péricarpe, il se trouve rejeté sur le côté (fig. 563), ou sur un point de sa surface, comme dans les Graminées, par exemple (fig. 489).

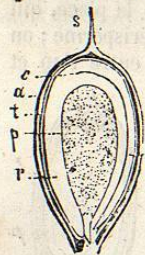
§ 474. Enfin, dans un petit nombre de cas, le développement des téguments divers peut avoir marché irrégulièrement, de manière que le micropyle cesse de coïncider avec le sommet du nucelle, et par conséquent l'axe de la graine (c'est-à-dire la ligne courbe ou droite tirée entre le micropyle et la chalaze) ne suit réellement

438. Graine du *Carex depauperata* coupée verticalement. — *t* Tégument. — *p* Péricarpe. — *e* Embryon.

439. Carpelle de la Belle-de-Nuit (*Mirabilis jalapa*) coupé verticalement avec la graine qu'il contient. — *a* Péricarpe surmonté du reste de style *s*. — *t* Téguments de la graine. — *e* Embryon avec sa radicule *r* et ses cotylédons *c*. — *p* Péricarpe.



438.

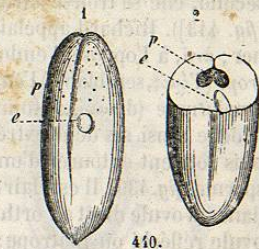


439.

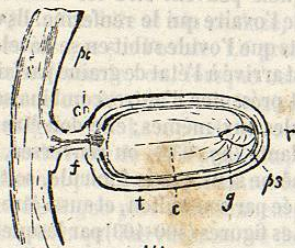
plus celui de la cavité embryonnaire. En ce cas, le bout radulaire de l'embryon, qui est dit *excentrique*, vient aboutir à une certaine distance de l'extrémité de la graine. On en voit des exemples dans les Primulacées (fig. 632), les Plantains, beaucoup de Palmiers (fig. 440), etc.

§ 475. Nous venons de voir que l'embryon, lorsqu'il est accompagné d'un péricarpe, se trouve le plus souvent entouré par lui; que d'autres fois il se trouve au dehors, soit à l'une des extrémités, soit sur le côté. Richard l'appelait *intraire* (*intrarius*) dans le premier cas, *extraire* (*extrarius*) dans le second.

§ 476. Examinons enfin les rapports de l'embryon avec les téguments de la graine, c'est-à-dire avec ses trois principaux points, le micropyle, la chalaze et le hile. Nous savons déjà qu'ils sont, à très-peu d'exceptions près, constants avec les deux premiers, l'extrémité cotylédonaire regardant la chalaze, la radulaire regardant le micropyle. Ce n'est donc qu'avec le hile qu'ils doivent varier. Or celui-



440.



441.



442.

ci se trouve confondu avec la chalaze dans les ovules droits ou orthotropes, reporté à l'extrémité opposée dans les ovules réfléchis ou anatropes. Dans le premier cas, la radicule se trouve donc dirigée

440. Amande ou noyau de la Date. — *p* Péricarpe. — *e* Embryon. — 1 Entier. — 2 Coupé transversalement à la hauteur de l'embryon.

441. Graine du *Sterculia Balanghas* coupée longitudinalement avec la portion du péricarpe *pc* à laquelle elle est attachée. — *f* Funicule. — *ch* Chalaze et hile confondus. — *t* Téguments de la graine. — *ps* Péricarpe dont on n'aperçoit que le sommet. — *c* Un des cotylédons, l'autre a été enlevé de manière à laisser voir la gemmule *g*. — *r* Radicule.

442. Graine de l'*Erysimum cheiranthoides* coupée longitudinalement. — *m* Micropyle. — *ch* Chalaze presque confondue avec le hile *h*. — *t* Testa. — *mi* Membrane interne. — *r* Radicule. — *c* Cotylédons. — *g* Gemmule.

en sens inverse du hile (*radicula hilo contraria* [fig. 441]) ; dans le second, elle se trouve dirigée de son côté (*radicula hilum spectans* [fig. 443]). Richard appelait *antitrope* (de *τροπή*, action de se tourner ; *ἀντί*, à l'opposé) l'embryon qui est dans le premier cas ; *homotrope* (d'*ὁμοίος*, semblable) l'embryon qui est dans le second. Il nommait *amphitrope* (d'*ἀμφί*, autour) celui qui, courbé sur lui-même, rapproche ainsi ses deux extrémités (fig. 442), et que nous avons vu le plus souvent entourer d'un côté une partie ou la totalité du périsperme (fig. 439). Il est clair que l'embryon antitrope devra se former dans un ovule droit ou orthotrope ; l'embryon homotrope, dans un ovule réfléchi ou anatrope ; l'embryon amphitrope, dans un ovule courbe ou campulitrope. Nous devons convenir que toutes ces épithètes sont, par leur consonnance, propres à entraîner quelque confusion. Il faut soigneusement distinguer celles qui se rapportent à l'ovule et celles qui se rapportent à l'embryon. Sans doute, en réservant pour ces dernières exclusivement cette désignation en *trope*, et ne se servant, quand il s'agit de l'ovule, que des épithètes de droit, réfléchi et courbe, on éviterait cet inconvénient. Mais comme tous ces mots différents se trouvent employés dans divers ouvrages, nous avons dû ici en faire connaître la valeur.

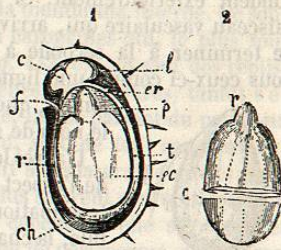
§ 477. Nous avons vu (§ 440) quels peuvent être les différents rapports de l'ovule avec la loge de l'ovaire qui le renferme. Ils ont pu se modifier par les changements que l'ovule subit en se développant ; mais néanmoins, lorsqu'il est arrivé à l'état de graine parfaite, celle-ci, dans sa direction, ne peut présenter d'autres combinaisons que celles que présentent les ovules eux-mêmes ; elle doit être ou dressée (fig. 421, 532), ou ascendante (fig. 638), ou renversée, ou pendante (fig. 443), soit dans le même sens que le funicule, soit en sens inverse ; elle peut être attachée par son milieu, et aussi être recourbée ou pliée sur elle-même. Les figures (400-403) par lesquelles nous avons cherché à éclaircir ces diverses positions de l'ovule s'appliquent donc à la graine mûre, aussi bien que les mots par lesquels on les désigne.

§ 478. Mais l'identité de direction, par rapport à la loge observée dans deux graines appartenant à des plantes différentes, n'implique pas la même identité pour les embryons. Ainsi, par exemple, un ovule dressé pourrait être droit ou réfléchi, tourner son micropyle vers le haut ou vers le bas de la loge. La radicule, qui correspond presque constamment au micropyle, doit, dans le premier cas, être également tournée vers le haut ; dans le second, vers le bas. C'est ce qu'on indique par certaines épithètes appliquées à cette radicule, qu'on dit *supère* lorsqu'elle se dirige en haut (fig. 443, *er*) ; *infère*, lorsqu'elle se dirige en bas (fig. 690) ; *ventrale* ou *centripète*, lors-

qu'elle se dirige en dedans ; *dorsale* ou *centrifuge* (fig. 441, *r*), lorsqu'elle se dirige en dehors. Il est clair que de cette direction de l'embryon, combinée avec celle de la graine, on peut conclure la direction absolue de l'ovule ; de même que, réciproquement, on pouvait prévoir, par celle-ci, quelle serait plus tard celle de l'embryon. Un ovule dressé et droit (ou orthotrope) annonçait d'avance que l'embryon serait antitrope, avec une radicule supère ; de même qu'en rencontrant celui-ci dans la graine mûre, on en conclut avec certitude ce qu'a été antérieurement l'ovule.

§ 479. Le micropyle est bien visible sur un certain nombre de graines, comme celles de l'Iris, de la Fève, du Haricot, du petit Pois, et autres Légumineuses où il persiste sous la forme d'un petit trou. Mais il a disparu sur le plus grand nombre, et alors, pour déterminer la place où il a dû exister, il suffit de disséquer la graine et de constater où vient se terminer la pointe de la radicule.

Quant au hile et à la chalaze, ils sont en général plus nettement dessinés que sur l'ovule. Le premier se constate par le point où se fixe le funicule, ou, lorsque cette attache s'est rompue et que la graine s'est détachée, par la cicatrice qui en résulte sur la surface des téguments. La seconde se reconnaît souvent à une couleur différente du reste de ces téguments, plus pâle, ou au contraire et généralement plus foncée ; d'autres fois de la même couleur qu'eux, elle s'en distingue plus difficilement, et même seulement à l'aide de la dissection qui fait reconnaître dans ces téguments une portion plus épaisse et d'un tissu un peu différent correspondant à cette chalaze. D'ailleurs elle regardé toujours l'extrémité cotylédonaire de l'embryon. Elle varie aussi par sa forme, qui est tantôt linéaire, tantôt et plus souvent celle d'une arête plus ou moins régulièrement arrondie, ou enfin intermédiaire entre ces deux extrêmes. Si le



443.

443. 1 Coupe verticale d'un carpelle de Ricin (*Ricinus communis*) et de la graine qu'il renferme. — *a* Péricarpe. — *l* Loge. — *f* Funicule. — *t* Téguments de la graine, l'extérieur surmonté par la caroncule *c*, qu'on voit traversée par le petit canal de l'exostome, lequel a cessé de correspondre exactement à l'endostome placé immédiatement au-dessus de la radicule. — *r* Raphé. — *ch* Chalaze. — *p* Périsperme dont on n'aperçoit que la portion supérieure. — *e* Embryon avec sa radicule *er* et ses cotylédons *ec*.

2 L'embryon séparé, coupé transversalement et dont les deux moitiés ont été un peu écartées pour laisser voir les deux cotylédons *c* appliqués l'un contre l'autre. — *r* Radicule.

hile est situé immédiatement en dehors de la chalaze (dans les graines droites ou à embryon antitrope), ces deux points se confondent extérieurement. Si le hile s'éloigne de la chalaze, le faisceau vasculaire qui, arrivant au premier avec le funicule, va se terminer à la seconde à travers les téguments, se dessine sous ceux-ci comme une ligne ou une bandelette, en général plus foncée, que nous avons appris à connaître sous le nom de *raphé* (fig. 443, r).



444.

D'après les notions précédentes, on conçoit que de l'aspect extérieur de la graine, et de la détermination de ses divers points ou parties, le hile, la chalaze, le micropyle, le raphé, on peut conclure la direction de l'embryon qu'on ne voit pas; mais la réciproque n'a pas lieu, et si l'embryon aide pour reconnaître ces points sur le tégument, il ne suffit pas, puisqu'il n'a pas de rapports nécessaires avec le hile, dont la position peut varier.

§ 480. Il ne nous reste qu'à ajouter quelques détails à ceux que nous avons déjà donnés (§ 457) sur les enveloppes de la graine mûre, dont nous avons vu le nombre quelquefois porté à trois ou quatre, comme celles de l'ovule, se réduire le plus ordinairement à deux, une extérieure ou testa, une intérieure ou membrane interne (*endoplevre*, De Candolle). L'embryon, soit dépourvu de périsperme, soit entouré ou accompagné de cette formation postérieure, forme, avec ou sans elle, un corps auquel on donne le nom d'amande; corps qui est tapissé extérieurement par la membrane interne qui le suit dans tous ses contours. Le testa le suit aussi quelquefois, moulé sur l'amande et cette membrane intermédiaire: c'est ce qui a lieu ordinairement lorsque la graine est droite ou à peine recourbée. Mais si sa courbe se ferme ou se replie sur elle-même, c'est généralement la membrane interne seule qui s'interpose dans ce repli, et le testa ne s'y enfonce que peu ou point. Quelquefois même, au lieu de s'étendre régulièrement et d'une manière continue sur la face interne du testa, elle forme des rides ou des replis nombreux qui se réfléchissent en dedans, et divisent ainsi plus ou moins profondément en un grand nombre de compartiments toute la périphérie de la cavité de la graine. Le périsperme qui remplit une pareille cavité se trouve donc sillonné à sa surface et dans une certaine épaisseur par des rides ou des rainures correspondant à tous ces replis: on

444. Graine du Noisetier. — f Funicule. — r Raphé. — c Chalaze. — n Nervures qui en partent en rayonnant et se répandent en remonant dans les téguments de la graine.

dit alors qu'il est *ruminé* (*ruminatum*, comme dans les Anonacées, le Sagou, l'Arec et beaucoup d'autres Palmiers [fig. 496]).

Mais d'autres fois, au contraire, le testa peut former en dehors des prolongements où ne le suit pas la membrane interne. Ce sont de petites excroissances charnues ou caroncules qui, le plus souvent, circonscrivent le micropyle (fig. 443, c); ce sont des replis, membranes ou ailes, qui (comme celles des samares) tantôt s'étendent de l'une ou l'autre extrémité, tantôt partent du pourtour de la graine, soit d'un côté seulement, soit de tout son contour, au nombre de un ou plusieurs: on dit alors la graine *ailée*.

La membrane interne mérite le plus souvent son nom par son tissu mince et flexible: quelquefois cependant elle s'épaissit, et même au point de sembler une couche de périsperme, auquel son tissu, alors charnu, fournit ainsi une transition plus ou moins insensible. Ce n'est pas toujours également qu'elle se renfle ainsi: mais elle peut ne s'épaissir que par places seulement, conservant dans les autres sa nature membraneuse. Elle est le plus souvent blanchâtre ou demi-transparente.

Quant au testa, il peut présenter la même apparence et la même couleur; mais plus ordinairement il diffère par sa teinte plus foncée, ainsi que par son tissu plus compacte et son épaisseur plus grande. Sa consistance est quelquefois molle, charnue, quelquefois coriace, souvent d'une dureté qui se rapproche plus ou moins de celle du bois: alors, s'il est mince, il devient fragile. Sa surface est lisse; ou elle est inégale, se recouvrant de saillies diverses, obtuses ou aiguës, régulières ou irrégulières; ou bien, au contraire, se creusant de points, de petites fossettes, de rides, même d'alvéoles, qui figurent une sorte de réseau. Elle est glabre ou couverte de poils de nature diverse, analogues à ceux que nous avons vus sur d'autres parties.

§ 481. **Dissémination.** — La maturité de la graine coïncide, le plus généralement, avec celle du fruit. Alors commence la dissémination, c'est-à-dire l'acte par lequel les graines, détachées de la plante qui leur a donné naissance, s'éparpillent plus ou moins loin d'elle pour vivre de leur vie propre. Souvent le fruit se détache avec elles par la désarticulation de son pédoncule, ils tombent l'un contenant encore l'autre. Le funicule se désarticule lui-même au point du hile, et la graine devient libre dans la loge. Si le péricarpe est déchiscent, elle en sort naturellement dans les mouvements qui peuvent être imprimés au fruit desséché, souvent par la pression même des valves qui se contractent élastiquement en se séparant; s'il est indéchiscent, la sortie est plus tardive à travers le péricarpe, qui, désormais privé de vie, se décompose peu à peu et se sépare

par lambeaux. Des causes nombreuses favorisent la dissémination : la pesanteur qui a augmenté à mesure que la force d'adhérence diminuait, l'ébranlement donné par le vent ou la pluie ; l'intervention des animaux qui transportent et quelquefois même enfouissent les graines, soit involontairement, soit volontairement et pour s'en nourrir ; et, lors même qu'ils se sont nourris du fruit, il arrive fréquemment que l'amande, défendue par un noyau ou un testa ligneux et épais, résiste à la digestion et est rendue intacte à la terre avec les excréments. Certaines graines offrent prise à l'action de ces agents extérieurs, comme, par exemple, toutes les graines pourvues d'aigrettes, sorte de parachute qui les soutient en l'air et permet au vent de les emporter au loin.

§ 482. Bien des graines échappent à ces actions, se dessèchent à l'air, se pourrissent dans l'eau, sont dévorées par les animaux : mais il en est toujours un certain nombre qui, par une cause ou par une autre, se conservent à la superficie du sol ou s'enfouissent à une certaine profondeur. La nature a assuré la conservation des espèces végétales par le nombre des graines qu'elles portent, nombre hors de toute proportion avec celui des individus qui doivent vivre. On cite à cet égard l'exemple du Pavot, où chaque fruit renferme une telle multitude de graines qu'il suffirait pour couvrir de pavots toute la surface de la terre en peu d'années, si elles se développaient toutes pendant plusieurs générations successives.

§ 483. **Germination.** — Un certain degré de chaleur et d'humidité est nécessaire à la vie ultérieure de l'embryon dans la graine devenue libre, avec ou sans son péricarpe. Nous avons vu (§ 213) qu'il lui faut une certaine proportion d'oxygène, et par conséquent le libre accès de l'air ; mais chez beaucoup de graines, lorsqu'elles sont privées de ces conditions, la vie se suspend sans s'éteindre, et on peut les conserver ainsi pendant une longue suite d'années en les tenant à l'abri de l'eau et de l'air : de là l'usage de les enfouir à une grande profondeur dans des cavités convenablement préparées, et qu'on nomme des silos. Leur conservation spontanée s'observe fréquemment dans la nature. Les terrains nouvellement défrichés, les bords des tranchées plus ou moins profondes sur un sol très-longtemps intact, se couvrent presque toujours d'une végétation nouvelle, différente de celle qu'on y observait auparavant, et il n'est pas rare d'y voir paraître des plantes depuis longtemps disparues du pays, où cependant on sait qu'elles ont autrefois vécu. Leur apparition prouve que leurs graines, enfouies à cette époque lointaine, se sont conservées vivantes : longtemps soustraites à l'accès de l'air, elles commencent à pousser dès qu'il leur est donné.

§ 484. Supposons une graine dans toutes les conditions favora-

bles à son développement, et observons les nouveaux changements qu'elle subit. Tantôt ils se font avec une incroyable rapidité, tantôt avec une grande lenteur : le Cresson alénois germe en un jour, tandis qu'il y a des plantes auxquelles il faut des années. Il est vrai que ces dernières sont, en général, entourées de téguments qui les mettent à l'abri des agents extérieurs, et résistent elles-mêmes longtemps à leur action ; de sorte que la germination, à proprement parler, ne commence qu'après un long intervalle.

§ 485. On peut distinguer deux périodes dans la germination : une première, pendant laquelle l'embryon continue à croître au dedans de la graine devenue libre ; une seconde, où, s'étant fait jour à travers les enveloppes de cette graine, mais y tenant encore, il se développe en dehors d'elle. Si l'on poursuit une comparaison que nous avons déjà indiquée (§ 460), celle de la graine avec l'œuf des oiseaux, on reconnaîtra sans peine que la première période correspond aux changements survenus dans l'intérieur de cet œuf pendant l'incubation, c'est-à-dire pendant qu'il est couvé ; que la seconde correspond à l'éclosion.

§ 486. Examinons d'abord ce qui se passe dans la première. Deux cas peuvent se présenter : l'embryon est accompagné d'un péricarpe, ou il en est dépourvu.

S'il y a un péricarpe, celui-ci se ramollit par l'action combinée de la chaleur et de l'humidité ; sa nature chimique change aux dépens des éléments que lui fournit l'oxygène de l'air et de l'eau (§ 213, 214). L'embryon, en contact avec lui, par la totalité ou par la plus grande partie de son contour, absorbe ces matières devenues aptes à le pénétrer par leur état de solution et à le nourrir par les modifications qu'elles viennent de subir. Ainsi nourri, il grandit dans la même proportion que le péricarpe décroît, et finit par remplir tout l'intérieur de la graine, où il n'occupait d'abord qu'un espace plus ou moins limité. Alors le péricarpe a disparu, et l'embryon ne peut plus s'étendre qu'en rompant les téguments qui, ramollis, opposent d'ailleurs une résistance de moins en moins grande.

§ 487. S'il n'y a pas de péricarpe, et que l'embryon remplisse déjà, au moment de la dissémination, toute la cavité de la graine, il est clair que la germination devra être considérablement abrégée, puisque ses parties auront dès lors acquis un bien plus grand développement que dans le cas précédent. En général, ce sont les cotylédons qui forment alors la plus grande partie de la masse embryonnaire, et l'on doit remarquer que, dans ce cas, leur nature est analogue à celle du péricarpe : c'est une masse celluleuse, dont les cellules sont remplies de fécule (Haricot, Pois, etc.) ou charnues, et contiennent souvent des gouttelettes d'huile (Noix, Colza, etc.).