25° Le *sycône*. Sous ce nom Mirbel désigne le fruit du figuier, de l'*Ambora* et du *Dortsenia*. Il est formé par un involucre monophylle, charnu à son intérieur, ayant la forme aplatie et ouverte (*Dorstenia*)

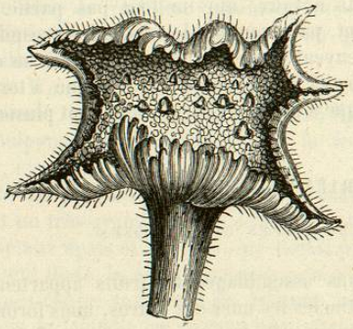

Fig. 224.

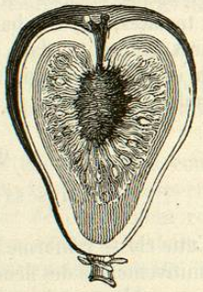

Fig. 225.

(*fig.* 224), concave et en forme de tasse (*Ambora*), ou ovoïde et fermée, et contenant un grand nombre de petits drupes, qui proviennent d'autant de fleurs femelles (figuier) (*fig.* 225).

[La chair des fruits charnus comestibles contient des produits composés de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, dans les proportions pour faire de l'eau, tels que la fécule, la gomme et le sucre; des acides organiques et des huiles grasses et volatiles. Tous ces principes sont en proportions diverses. Le sucre et les huiles volatiles se développent seulement pendant la maturation du fruit et aux dépens de combinaisons différentes. Les acides végétaux disparaissent presque tous à la maturation du fruit. La chimie organique n'a pas encore suffisamment exploré ce beau champ de recherches. Treviranus a montré que les fruits qui deviennent farineux ne doivent pas cette propriété à un développement de principes amylacés, principes qui disparaissent à la maturité et se transforment en sucre; ce sont seulement les cellules qui se séparent facilement les unes des autres. Ces fruits produisent sur la langue une impression de sécheresse comme les pommes de terre farineuses quand elles sont cuites. En général, à la maturité, les cellules des fruits s'isolent et s'entourent d'un suc sucré. Il en est de même pour la figue, où cette liqueur melliforme sécrétée par les fruits s'écoule sous forme de gouttelettes par l'extrémité du sycône.]

Fig. 224. Fruit du *Dorstenia*.
Fig. 225. Fruit du figuier.

HAPITRE XX

GRAINE

La graine est formée par l'ovule qui, après la fécondation, contient un embryon, c'est-à-dire un corps organisé de manière à reproduire un nouvel individu. La graine est donc l'analogue de l'*œuf* des animaux. Elle se compose de deux parties : l'*épisperme*, ou le tégument propre, et l'*amande* recouverte par l'épisperme. Avant d'examiner séparément chacune de ces deux parties, étudions la forme générale de la graine, et sa position dans l'intérieur du péricarpe.

Le point par lequel la graine est attachée au trophosperme forme, sur la surface du tégument propre, une cicatrice qu'on appelle le *hile* ou l'*ombilic externe*. La plupart des botanistes considèrent le hile comme représentant la *base* de la graine. Son *sommet* est le point diamétralement opposé à la base.

Les graines peuvent offrir toutes les formes imaginables. Très-souvent elles sont *ovoïdes* ou *globuleuses*; d'autres fois elles sont *anguleuses*, *planes*, *cylindriques*, *linéaires* et *effilées* comme des cheveux, etc.

Lorsqu'une graine est comprimée, celle de ses deux faces qui regarde l'axe du péricarpe porte nom de *face* proprement dite; l'autre, qui est tournée du côté des parois du péricarpe, est appelée le dos (*dorsum*). Le *bord* de la graine est représenté par le point de jonction de la face et du dos. Quand le *hile* est situé sur un des points du bord de la graine, elle est dite *comprimée* (*semen compressum*). On dit, au contraire, qu'elle est *déprimée* (*semen depressum*), quand le hile se trouve sur la face ou sur le dos. Cette distinction est très-importante à faire : ainsi la graine de la lentille est *comprimée;* celle de la noix vomique est *déprimée*.

La *position des graines* et surtout leur direction relativement à l'axe du péricarpe, sont utiles à considérer lorsque ces graines sont en nombre déterminé. Elles fournissent alors d'excellents caractères pour la coordination naturelle des plantes. Ainsi toute graine fixée par son extrémité même au fond du péricarpe ou d'une de ses loges, quand il est multiloculaire, et dont il suit plus ou moins bien la direction, est dite *dressée* (*semen erectum*), comme dans toutes les Synanthérées. Elle est, au contraire, *renversée* (*semen inversum*), quand elle est attachée de la même manière au sommet de la loge du péricarpe : par exemple, dans les Dipsacées. Dans ces deux cas, le trophosperme occupe la base ou le sommet de la loge. Si, le trophosperme étant axillaire ou pariétal, la graine dirige son sommet (ou la partie diamétralement opposée à son point d'attache) vers la partie supé-

rieure de la loge, elle est appelée *ascendante* (*semen ascendens*), comme dans la pomme, la poire, etc. On la dit, par opposition, *suspendue* (*s. appensum*), quand son sommet regarde la base de la loge, comme dans les Jasminées, beaucoup d'Apocinées, etc. On donne à la graine le nom de graine *péritrope* (*s. peritropum*), quand son axe rationnel, ou la ligne qui est censée passer par sa base et son sommet, est transversale relativement aux parois du péricarpe.

Quand la graine est portée par un podosperme, si celui-ci est long et grêle, il peut exercer une grande influence sur la direction vraie de la graine. Ainsi, par exemple, dans les *Statice* et dans un certain nombre de Rutacées, la graine est *renversée* et pend du sommet d'un podosperme *dressé* attaché au fond ou près du fond de la loge. Il en est de même dans le *Thesium*.

I. Épisperme.— L'épisperme ou le tégument propre de la graine est la pellicule qui la recouvre extérieurement. Il est formé par les deux membranes que nous avons vues exister dans l'ovule au moment de la fécondation, savoir, la primine et la secondine. Dans un grand nombre de cas, ces deux membranes se soudent ensemble, à tel point que l'épisperme est mince et constitue une membrane simple. Il arrive quelquefois aussi que l'épisperme se compose de deux membranes superposées, mais distinctes, l'une extérieure, ordinairement plus épaisse et plus résistante, qu'on nomme le *testa*, et l'autre intérieure, plus mince, nommée le *tegmen*. La graine du ricin présente ces deux membranes parfaitement distinctes.

Sur un point de la surface de l'épisperme, on voit constamment le *hile*, cicatrice par laquelle la graine était attachée au trophosperme. Cette cicatrice est quelquefois très-petite, *ponctiforme;* d'autres fois elle est plus ou moins *allongée* (*fig.* 226, *b*), comme dans la fève, ou même occupe une place considérable sur le tégument propre, par exemple dans le marronnier d'Inde. C'est par le hile que les vaisseaux nourriciers du péricarpe pénètrent dans la graine; ils traversent les deux membranes qui constituent souvent l'épisperme et vont se rendre à la nucelle dans le point par lequel celle-ci (qui forme l'amande dans la graine mûre) est attachée à la ace interne du tégument propre. Ce point de la base de l'amande constitue la *chalaze* ou l'*ombilic interne*. Dans les graines provenant d'ovules orthotropes ou campylotropes, la chalaze est immédiatement appliquée sur le hile. Mais dans les graines formées par des ovules anatropes, la chalaze est placée dans un point plus ou moins éloigné du hile, et quelquefois même opposé à celui-ci. Dans ce cas, les vaisseaux nourriciers, pour arriver du hile, par lequel ils sont entrés,

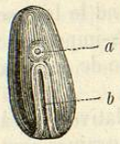

Fig. 226.

Fig. 226. Graine de Légumineuse : *a*, le micropyle; *b*, le hile sous la forme d'une cicatrice linéaire.

jusqu'à la chalaze, rampent dans l'épaisseur même de l'épisperme en formant un cordon plus ou moins saillant qu'on appelle le *raphé* ou le *vasiducte*. On voit un raphé très-développé dans les graines de l'oranger et du citronnier (*fig.* 227, *b*).

Sur la surface de l'épisperme, on aperçoit fréquemment, tout près du hile (*fig.* 226, *a*) ou dans un point qui lui est diamétralement opposé, une ouverture ponctiforme, extrêmement petite, que l'on appelle le *micropyle*. Le micropyle n'est rien autre chose que l'ouverture des deux membranes de l'ovule, qui s'est resserrée au point de devenir quelquefois à peine perceptible. Quand la graine provient d'un ovule orthotrope, le micropyle est opposé au hile; il en est, au contraire, rapproché dans les graines succédant à des ovules campylotropes et anatropes, comme dans le chou, les Légumineuses, etc. Le micropyle correspond toujours au point de la nucelle où s'est formé le sac embryonnaire du sommet duquel naît la vésicule embryonnaire. Il résulte de là que constamment la radicule de l'embryon correspond exactement au micropyle. Il est donc toujours possible de reconnaître la place du micropyle, même lorsqu'il n'est ni visible ni distinct. Pour cela, il suffit de constater le point de l'épisperme auquel correspond l'extrémité de la radicule. Jusqu'à présent on n'a pas trouvé d'exception entre le rapport existant entre ces deux parties.

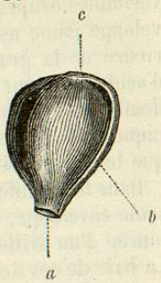

Fig. 227.

Le tégument propre de la graine peut offrir des côtes, des arêtes, des plis, quelquefois des appendices en forme d'ailes membraneuses, comme dans les Bignoniacées, par exemple; ou des houppes de poils blancs ou soyeux, comme dans les Asclépiadées. Il peut être glabre ou couvert de poils de nature très-diverse. Tout le monde sait que le coton est formé par les poils très-longs qui naissent de l'épisperme de la graine du cotonnier.

[L'organisation, la consistance et l'épaisseur de l'épisperme varient beaucoup, suivant les genres. Ainsi il est sec et membraneux dans le gland du chêne et les graines du hêtre, du noyer, du noisetier, de l'amandier, du cerisier, du prunier et des autres Amygdalées. Dans ces plantes l'épisperme entoure immédiatement l'embryon. L'épisperme est dur, épais et ligneux dans les graines du pin, du mélèze et du sapin. Dans les fruits de la figue d'Inde (*Opuntia ficus indica*) les nombreuses graines à épisperme charnu constituent la portion sucrée et acidule du fruit comme dans celui des passiflores et dans la grenade. Dans ces derniers le péricarpe est même dur et ligneux. Dans l'if, le gingko et les *Cycas*, il se forme plusieurs couches de cel-

Fig. 227. Graine de citron : *a*, le hile; *b*, le raphé; *c*, la chalaze opposée au hile.

-ules, et la partie interne de l'épisperme forme un noyau résistant. On pourrait donc prendre aisément les fruits du gingko pour de véritables drupes, d'autant plus que l'albumen est entouré d'une enveloppe jaune assez consistante. C'est dans la partie charnue extérieure de la graine du gingko que M. Béchamp a signalé une série d'acides qui sont les acides formique, acétique, caproïque, qui y sont dominants, et en outre les acides valérianique (valérique ou phocénique des chimistes) et propionique. Dans certaines plantes, telles que le lin, un mucilage apparaît dans les enveloppes de la graine.

Dans les Conifères dont l'ovule est nu, sans péricarpe et muni d'une seule enveloppe, la graine ressemble à une baie lorsqu'elle est entourée d'un arille charnu comme dans les *Ephedra*, et les genévriers. La baie de ces derniers arbrisseaux contient trois graines, tandis que la fausse baie de l'if et de l'éphédra n'en renferme qu'une. Dans les *Podocarpus*, c'est l'extrémité de la branche qui se renfle et devient charnue comme dans le fruit des *Anacardium*, ou c'est le cordon ombilical. Les ailes des graines d'Abiétinées sont le prolongement d'une partie de l'écaille qui accompagne la graine.]

II. Amande. — C'est toute la partie d'une graine mûre, enveloppée par l'épisperme. Elle est formée par le développement de la nucelle, et, comme cette dernière, elle est attachée au tégument propre par sa base formant l'ombilic interne ou la chalaze. Mais ordinairement, dans la graine mûre, cette communication se détruit. L'amande, dans une graine fécondée, contient toujours un embryon. Quelquefois l'embryon constitue l'amande à lui seul comme dans le haricot, la courge (*fig.* 228), etc.; d'autres fois, on trouve avec l'embryon pour constituer l'amande, un corps distinct, qu'on appelle *endosperme* ou *périsperme*. Ainsi l'amande peut être formée par l'embryon tout seul, ou bien par l'embryon et l'endosperme, comme dans le ricin, le blé (*fig.* 229), etc. On distinguera de suite l'embryon en ce que c'est un corps composé, qui, par la germination se développe en un nouvel individu, tandis que l'endosperme est une masse de tissu utriculaire se détruisant et se résorbant lors du développement de l'embryon. Examinons successivement ces deux parties de l'amande.

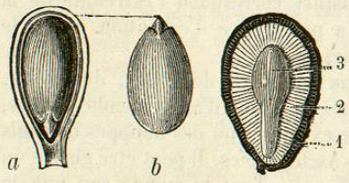

Fig. 228. Fig. 229.

1° Endosperme. Nous savons que l'amande n'est que la nucelle développée. Or, nous avons vu précédemment (p. 264) que l'embryon

Fig. 228. *a*, Graine de potiron composée d'un embryon épispermique; *b*, l'embryon retiré de son tégument.

Fig. 229. Graine d'*Oxalis stricta*, contenant un embryon endospermique intraire; 1, épisperme; 2, endosperme; 3, embryon.

se forme dans la vésicule embryonnaire, qui se montre dans la partie supérieure du sac embryonnaire. Tantôt, pour se développer, l'embryon absorbe le tissu utriculaire formant toute l'épaisseur de la nucelle, et, dans ce cas, il constitue l'amande à lui tout seul. D'autres fois, au contraire, le tissu utriculaire constituant les parois de la nucelle persiste, s'accroît, prend une consistance charnue, ou dure et cornée, et forme autour de l'embryon un corps celluleux qui est l'*endosperme*. L'amande se compose donc, dans ce cas, de l'embryon et d'un endosperme. Enfin, il peut arriver, comme R. Brown l'a fait voir le premier, que non-seulement les parois de la nucelle persistent, mais que, dans l'intérieur du sac embryonnaire, il se développe un tissu utriculaire, pour former un double endosperme; cette structure s'observe dans le *Nymphæa* et les autres Nymphéacées, dans les Pipéracées et les Cabombacées.

Quelques auteurs ont proposé d'appliquer spécialement le nom d'*endosperme* au corps formé par le sac embryonnaire, et celui de *périsperme* à celui qui provient du développement de la nucelle. Cette distinction serait sans doute fort utile, en précisant l'origine de ce corps; mais dans la graine mûre il est à peu près impossible de la constater. Ce n'est qu'en suivant l'ovule dans les diverses phases de son développement qu'on peut reconnaître la nature et l'origine de l'endosperme. Dès lors ce changement de nom pour le même organe perd de son utilité dans la pratique.

Ainsi l'endosperme, quand il existe, peut tirer son origine, soit du développement du tissu constituant les parois de la nucelle, soit du tissu utriculaire qui se produit dans la cavité du sac embryonnaire.

L'endosperme est une masse de tissu utriculaire sans apparence de vaisseaux. Sa consistance n'est pas toujours la même. Il peut être *farineux*, c'est-à-dire formé par un tissu utriculaire sec, contenant une grande quantité de fécule, comme dans le blé et les autres Graminées; il peut être *charnu* ou constitué par un tissu utriculaire à parois épaisses, contenant des sucs de diverse nature, comme dans la noix de coco, le ricin et les autres Euphorbiacées; enfin, il peut être coriace et *corné*, c'est-à-dire formé par un tissu utriculaire à parois épaisses et très-résistantes, comme dans le café, le *Phytelephas*, où il constitue un corps dense, d'une belle couleur blanche, composé de la matière connue sous le nom d'*ivoire végétal*.

[L'endosperme, souvent aussi appelé *albumen*, est un tissu qui se développe à l'intérieur du sac embryonnaire. Lorsque les premières cellules-mères se montrent, elles apparaissent d'abord au pourtour de la cavité, et se développent dans la masse du protoplasma. Quand les premières cellules, au contraire, se forment par segmentation, alors on remarque d'abord une rangée de cellules qui, partan des deux extrémités du sac, viennent se rejoindre au milieu : chacune de ces cellules est une cellule-mère. Il reste souvent aux deux extré-

mités du sac des espaces vides. Pendant que l'embryon se forme, l'endosperme augmente par génération successive de cellules; il constitue un tissu compacte absorbé par l'embryon qui se développe. Comme l'albumen manque rarement (excepté chez les Orchidées, les Cannées ou la capucine) dans la graine avant sa maturité, on peut en conclure qu'il contribue à la nutrition de l'embryon et prépare dans ses utricules les principes nutritifs que l'embryon s'assimile plus facilement après cette préparation préliminaire. L'endosperme est aussi souvent totalement absorbé et alors la graine mûre est dépourvue d'endosperme; ex. : les Cupulifères, les Fraxinées, les Ulmacées, les Crucifères, les Rosacées, etc., ou bien il en reste une partie, et l'on dit alors que la graine a un endosperme. Ce reste d'endosperme nourrit l'embryon quand il commence à germer; ex.: les Conifères, les Cycadées, les Euphorbiacées, les Antirrhinées, les Graminées, etc.]

2° Embryon. L'embryon est le corps organisé contenu dans la graine qui doit, par son développement, reproduire un nouveau végétal. Tantôt il forme à lui seul la masse de l'amande, et est immédiatement recouvert par l'épisperme : on dit dans ce cas qu'il est *épispermique;* tantôt il est accompagné d'un endosperme : il est *endospermique*.

L'embryon est un végétal à sa première période de développement. Il offre, comme le végétal parfait, la même disposition générale de parties que celle que nous avons signalée dans la plante adulte. Ainsi on y distingue un *axe* et des organes *latéraux*. L'axe se divise également en deux portions : une inférieure, destinée à s'enfoncer dans la terre : c'est la *radicule* (*fig.* 230, 1) ou corps radiculaire; l'autre supérieure, confondue avec la précédente, dont il est en général difficile de la distinguer : c'est la *tigelle* (4). La radicule représente la *souche* du végétal adulte; la tigelle, la *tige;* les organes appendiculaires naissant sur la tigelle sont les *cotylédons* (2, 2), puis un petit bourgeon terminant la tigelle et composé de petites feuilles emboîtées constituant la *gemmule* (3).

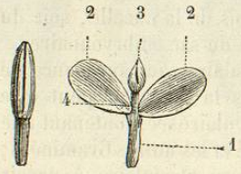

Fig. 230.

L'*embryon* est donc essentiellement formé de quatre parties, savoir : 1° du *corps radiculaire;* 2° du *corps cotylédonaire;* 3° de la *gemmule;* 4° de la *tigelle*.

Avant d'étudier chacun de ces organes en particulier, voyons quels sont les rapports de position entre l'embryon et les diverses parties qui constituent la graine.

1° L'*embryon endospermique*, c'est-à-dire celui qui est accompagné d'un endosperme, peut offrir trois positions principales relativement à l'endosperme, qui le recouvre de toutes parts : on dit alors qu'il est

Fig. 230. Embryon. 1, radicule; 2, 2, cotylédons; 3, gemmule; 4, tigelle.

intraire, comme dans le ricin, l'*Oxalis* (*fig.* 229), etc. D'autres fois, au contraire, l'embryon est situé sur un des points de la surface de l'endosperme : il est *extraire*, comme dans le maïs et les autres Graminées (*fig.* 231). Dans ce cas, l'embryon a été en quelque sorte rejeté sur l'un des côtés de la graine, par suite du développement inégal qui s'est fait dans une des parties de l'endosperme. Enfin, l'embryon peut être recourbé sur la surface de l'endosperme, qu'il embrasse en formant une sorte d'anneau : on dit alors qu'il est *périphérique*, par exemple dans la belle-de-nuit (*fig.* 232). L'embryon périphérique succède toujours à un ovule campylotrope.

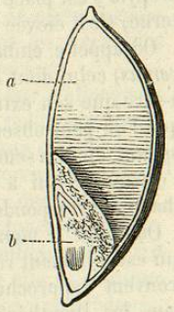

Fig. 231.

Quand l'embryon intraire suit la direction de l'axe de l'endosperme, on dit qu'il est *axile*, comme dans le ricin, l'*Oxalis* (*fig.* 229); il est, au contraire, *latéral*, s'il se trouve placé plus près d'un des côtés de ce corps, comme dans la noix de coco et beaucoup d'autres Palmiers.

Quelquefois l'embryon est très-petit relativement à la masse de l'endosperme, dont il occupe seulement une très-faible partie; d'autres fois il s'étend dans presque toute la longueur de celui-ci, qui est quelquefois excessivement mince et réduit à une sorte de pellicule, comme dans les Labiées, par exemple

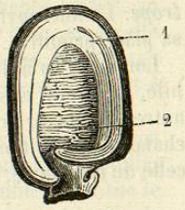

Fig. 232.

2° C'est par le moyen des deux extrémités de l'embryon que l'on peut déterminer sa *direction propre* et sa *direction relative*. La direction *propre* de l'embryon est celle qu'il affecte, abstraction faite des parties qui l'environnent. Ainsi il peut être *droit*, *courbé*, *annulaire*, *roulé en spirale*, etc., etc. Mais sa direction relative est plus importante, et fournit des caractères d'une plus grande valeur pour la coordination naturelle des végétaux. De même que la direction de la graine doit toujours être étudiée relativement au péricarpe, de même celle de l'embryon doit être observée relativement à la graine. Pour la plupart des botanistes, le *hile*, ou le point d'attache de la graine, représente sa base; l'extrémité radiculaire forme celle de l'embryon. D'après cela, on dit de l'embryon qu'il est *homotrope* ou *dressé* (*emb. homotropus*, *erectus*), quand il a la même direction que la graine, c'est-à-dire que sa radicule répond au hile, comme cela s'observe dans beaucoup de Légumineuses, de Solanées, et un grand nombre de Monocotylédones. L'embryon *homo-*

Fig. 231. Graine de blé fendue suivant sa longueur, et contenant un embryon endospermique extraire : *a*, l'embryon; *b*, l'endosperme.

Fig. 232. Graine de la belle-de-nuit (*Nyctago hortensis*): 1, embryon périphérique; 2, endosperme.

trope peut être plus ou moins *courbé*. Quand il est *rectiligne*, on lui donne le nom d'*orthotrope*, (*emb. orthotropus*), comme dans les Synanthérées, les Ombellifères, etc. L'embryon homotrope ou dressé provient toujours d'un ovule *anatrope*, c'est-à-dire dans lequel le micropyle s'est placé près du hile, tandis que la chalaze, ou le hile interne, s'est élevée et est opposée au hile externe.

On appelle embryon *antitrope* ou *inverse* (*embryo antitropus*, *inversus*) celui dont la direction est opposée à celle de la graine, c'est-à-dire que son extrémité cotylédonaire correspond au hile. C'est ce que l'on peut observer dans les *Thymélées*, les *Fluviales*, les *Mélampyrum*, etc. Un semblable embryon se forme dans un ovule *orthotrope*, c'est-à-dire qui a son micropyle diamétralement opposé au hile, la chalaze correspondant exactement au hile.

On donne le nom d'embryon *amphitrope* (*emb. amphitropus*) à celui qui est tellement recourbé sur lui-même, que ses deux extrémités se trouvent rapprochées et se dirigent vers le hile, comme on le voit dans les Dianthées, les Crucifères, plusieurs Atriplicées, etc. C'est dans un ovule campylotrope que peut se développer l'*embryon amphitrope*. Le micropyle s'est placé près du hile, la chalaze ayant conservé sa place primitive.

Lorsque l'on a déterminé la position de l'embryon relativement au hile, on peut aussi connaître celle qu'il affecte relativement aux autres points principaux de l'épisperme, tels que le micropyle et la chalaze. La position de la pointe de la radicule indique constamment celle du micropyle, ces deux organes étant constamment dans le même rapport. Dans une graine succédant à un ovule orthotrope ou anatrope, l'embryon a sa radicule opposée à la chalaze; dans une graine qui provient d'un ovule campylotrope, la radicule est rapprochée latéralement de la chalaze sans lui être opposée.

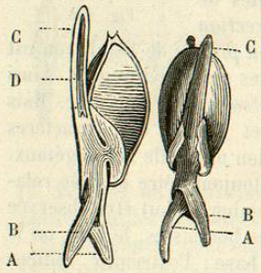

Fig. 233.

Examinons maintenant en particulier chacune des parties qui constituent l'embryon.

1° La *radicule* constitue l'une des extrémités de l'embryon. Elle est toujours dirigée vers le micropyle. C'est elle qui, en se développant, constitue la racine, ou qui lui donne naissance. Elle est très-souvent sous la forme d'un petit mamelon conique ou arrondi. Par la germination, tantôt la radicule s'allonge et devient le

Fig. 233. Grain de blé en voie de germination : à droite, vu de face et entier; à gauche, vu de côté et coupé longitudinalement par son milieu. — A, B. radicules; — C, D. gemmule très-développée; — C. première feuille réduite à une gaîne; — D. deuxième feuille.

carpe de la racine ou la souche, comme, par exemple, dans le pois, le haricot, le melon, etc.; tantôt la radicule, lors de la germination, après avoir pris une certaine longueur, s'arrête, et de son intérieur sortent latéralement une ou plusieurs fibres qui devront constituer la vraie racine, tandis que la pointe de la radicule se détruira (*fig.* 233). On a donné le nom de *coléorhize* à l'espèce de poche formée par le mamelon radiculaire, et de laquelle sortent les véritables fibres radicales. L'embryon est dit, dans ce cas, *coléorhizé*.

Tous les végétaux phanérogames ont ou la radicule *nue*, s'allongeant directement pour former le corps de la racine, ou la radicule pourvue d'une *coléorhize*. On a appelé les premiers végétaux *exorhizes*, et les seconds végétaux *endorhizes*. Cette division correspond assez exactement à celle que l'on établit d'après le nombre des cotylédons. Les Monocotylédones sont *endorhizes* et les Dicotylédones *exorhizes*.

2° La *tigelle* forme avec la radicule l'axe de l'embryon. Elle fait suite à la radicule, qu'elle surmonte et avec laquelle elle se continue sans interruption. Elle n'existe que dans les embryons dicotylédonés, et se termine à son sommet par la gemmule; c'est elle qui, par son développement, donne naissance à la tige. Elle commence en bas, au point d'insertion des cotylédons, qui sont fixés sur elle, et qu'elle entraîne souvent avec elle pour les élever au-dessus du sol, quand son allongement s'est opéré dès sa base. Nous reviendrons tout à l'heure sur ce point en parlant du corps cotylédonaire.

3° Les *cotylédons*. Sur les parties latérales de l'axe de l'embryon naissent une ou deux, rarement un plus grand nombre de feuilles primordiales formant les *cotylédons*, et dont l'ensemble constitue le *corps cotylédonaire*. Si l'on prend un embryon de haricot, de pois, de chêne, etc., on voit le corps cotylédonaire formé de deux cotylédons opposés. L'embryon qui présente une semblable conformation est un embryon *dicotylédoné*. Si, au contraire, on examine l'embryon du blé ou du maïs, celui d'un iris ou d'un palmier, on verra que le corps cotylédonaire est simple, formé par un seul cotylédon ou par une feuille primordiale, placée latéralement : l'embryon, dans ce cas, est appelé *monocotylédoné*. Ce caractère tiré du nombre des cotylédons est d'une haute importance, car il divise tous les végétaux phanérogames, ceux qui sont pourvus de fleurs proprement dites, en deux grands embranchements, les MONOCOTYLÉDONES et les DICOTYLÉDONES, qui diffèrent entre eux, non-seulement par cette différence dans la structure de leur embryon, mais par l'organisation spéciale de toutes les parties qui les constituent.

Cependant un petit nombre de végétaux semblent se soustraire à cette division si générale : ce sont ceux qui, comme les pins et les sapins, et en général tous les arbres de la famille des Conifères, offrent non pas deux, mais plusieurs, et jusqu'à dix et douze cotylédons verticillés. On avait proposé pour ceux-ci une troisième division générale,

les *Polycotylédones;* mais on a reconnu, et M. Duchartre a prouvé (*Comptes rendus*, 1848, t. XXVII, p. 226) que les embryons polycotylédonés ne sont que des embryons dicotylédonés, dont les deux cotylédons sont profondément découpés; ils rentrent donc dans la division des Dicotylédones.

[Depuis Rob. Brown, la plupart des botanistes considèrent ces végétaux comme formant soit une classe à part, soit un sous-embranchement des Dicotylédones, soit même un embranchement des Phanérogames, en leur donnant le nom de *Gymnospermes*. Ce terme rappelle que l'ovule de ces végétaux est *nu*, c'est-à-dire qu'il n'est pas, avant la fécondation, enveloppé dans un ovaire, et qu'il reçoit directement l'action du pollen. Les autres Phanérogames, dont l'ovule naît à l'intérieur d'un ovaire, cavité close due à la soudure des bords d'une feuille carpellaire ou de plusieurs feuilles carpellaires, sont alors par opposition appelés *Angiospermes*.]

Les cotylédons sont, ou excessivement épais et charnus comme dans le gland du chêne, dans la châtaigne, etc., ou plus ou moins minces et membraneux. Les cotylédons épais et charnus s'observent dans les *embryons épispermiques*, c'est-à-dire ceux qui sont immédiatement recouverts par l'épisperme. Les seconds, au contraire, se montrent dans les *embryons endospermiques*, c'est-à-dire accompagnés d'un endosperme. L'endosperme, comme nous le verrons en traitant de la germination, est destiné, par les transformations chimiques qu'il subit, à fournir au jeune embryon germant les premiers matériaux de sa nutrition. Quand il n'existe pas d'endosperme, c'est dans les cotylédons que la jeune plantule devra puiser ses premiers aliments.

La nature foliacée des cotylédons ne se reconnaît guère que dans ceux qui sont minces et membraneux; on y distingue des nervures, qu'on n'aperçoit pas dans les cotylédons épais et charnus.

Les deux cotylédons de l'embryon dicotylédoné sont constamment opposés, quelle que soit la position que les feuilles doivent affecter sur la tige. En général, ils sont égaux et semblables entre eux. Quelquefois, cependant, l'un d'eux prend un accroissement plus considérable aux dépens du second, qui reste beaucoup plus petit; quelques Malpighiacées sont dans ce cas.

Les cotylédons peuvent présenter de nombreuses variations de formes : ainsi il y en a qui sont *arrondis*, d'autres *allongés*, *linéaires*, *aigus*, *obtus*, et généralement ils sont *entiers* et sans divisions; d'autres sont échancrés en cœur à leur sommet, ou plus ou moins profondément *lobés;* ceux du *Schizopetalum Walkerii*, de la famille des Crucifères, sont à quatre lobes égaux; ceux du tilleul sont à cinq lobes digités. Entre les cotylédons lobés et ceux des Conifères divises presque jusqu'à leur base, le passage est presque insensible.

Dans l'embryon dicotylédoné, et dans la graine encore à l'état de repos, les deux cotylédons sont appliqués l'un contre l'autre par une

surface plane qu'on appelle leur *face*, le *dos* étant la partie légèrement convexe tournée en dehors; plus rarement les deux cotylédons sont écartés l'un de l'autre, comme dans quelques Renonculacées, et les genres *Monimia* et *Boldea*, parmi les Monimiacées. Dans un certain nombre de graines, dans la famille des Combrétacées, dans le grenadier, les cotylédons sont roulés en spirale sur leur axe. Quelquefois l'embryon étant plus ou moins allongé, se roule sur lui-même en formant une spirale dont les tours sont placés sur le même plan, comme dans certains Crucifères, et en particulier dans le genre *Bunias*.

La direction de l'axe de la radicule est ordinairement la même que celle qui passe par la tigelle et les cotylédons, comme dans l'embryon du ricin, par exemple; mais fréquemment cette ligne est plus ou moins arquée, par exemple dans l'embryon périphérique de la belle-de-nuit (*fig.* 232). Quelquefois même cette ligne est disposée de manière à ce que ses deux moitiés soient en quelque sorte parallèles entre elles, c'est-à-dire que la radicule se trouve repliée sur les cotylédons. Tantôt la radicule est repliée d'un des côtés sur le dos des cotylédons, comme dans le pastel, etc.: on dit alors que les cotylédons sont *incombants*. Dans d'autres genres (giroflée, cresson, etc.), c'est sur la commissure même des cotylédons que la radicule est appliquée, et les cotylédons sont dits *accombants*.

A l'époque de la germination, quelquefois les cotylédons restent cachés sous la terre, sans se montrer à l'extérieur; dans ce cas, ils portent le nom de cotylédons *hypogés* (*cotyledones hypogei*), comme dans le marronnier d'Inde. D'autres fois ils sortent hors de terre, par l'allongement de la tigelle; on leur donne alors le nom d'*épigés* (*cotyled. epigei*), comme dans le haricot et la plupart des Dicotylédones. Quand les deux cotylédons sont épigés, et qu'ils s'élèvent au-dessus du sol, ils forment les deux *feuilles séminales* (*folia seminalia*).

[La structure de l'épiderme des cotylédons est différente suivant les fonctions qu'ils ont à remplir. S'ils restent cachés sous la terre, leur surface extérieure absorbe l'albumen, quand il existe, et le cotylédon grandit proportionnellement à l'énergie de l'absorption; c'est ce qu'on voit dans les Palmiers, les Graminées; un épiderme fin et de nombreux faisceaux vasculaires plongés dans un parenchyme gorgé de sucs favorisent cette fonction. Les cotylédons se développent-ils au contraire à l'air libre, comme des feuilles, alors ils sont munis de stomates, au moins sur l'une de leurs faces : les cotylédons de la betterave en portent sur l'une et sur l'autre; ceux du hêtre, de l'aulne et du bouleau, dont les graines ne renferment pas d'endosperme, sur la face inférieure. Mais quand l'embryon s'accroît dans l'origine par l'absorption de l'endosperme, alors la face en contact avec l'albumen n'est point percée de stomates, mais on en voit à la face supérieure qui était, dans la graine, la face interne du cotylédon. C'est le cas des Conifères.]

4° La *gemmule* est le petit bourgeon qui termine la tigelle à son

sommet. Comme tous les bourgeons terminaux, elle se compose : 1° d'un petit axe, se continuant sans interruption avec celui de l'embryon, lequel est représenté par la tigelle ; 2° de feuilles à l'état tout à fait rudimentaire, qui représentent les premières feuilles que l'embryon va développer. En général, dans les embryons dicotylédonés la gemmule est placée entre les deux cotylédons, qui, en s'appliquant l'un contre l'autre, la recouvrent et la cachent complétement. Il est donc nécessaire de les écarter pour pouvoir l'apercevoir. Dans les embryons monocotylédonés, elle est placée dans une petite fossette située à la base et sur un des côtés des cotylédons. Cette petite fossette représente la gaîne de la feuille cotylédonaire, dont les bords, en se rapprochant, se soudent ensemble ou laissent entre eux une petite fente que l'on voit à la base du cotylédon.

En se développant, la gemmule donne naissance à un scion qui commence la tige aérienne de la plante, et sur laquelle s'épanouissent les feuilles rudimentaires qui la constituaient, et qui prennent successivement la position, la forme et les dimensions qu'elles doivent ainsi conserver.

[La graine du ricin (*Ricinus communis*) étant une de celles où l'on peut étudier le plus facilement la structure de cette partie importante du fruit, je donne, d'après M. Arthur Gris, l'analyse des parties dont elle se compose, lorsqu'elle est près de sa maturité, encore contenue dans le fruit, mais protégée par une enveloppe déjà résistante et colorée. On y observe en allant de dehors en dedans : 1° la *primine*, dont l'épiderme se détache comme une membrane mince et blanche, entraînant çà et là quelques cellules de la couche du parenchyme sous-jacent ; 2° la *secondine*, représentée par une enveloppe crustacée résultant du développement de la couche la plus extérieure de cette enveloppe et formée de cellules très-longues, étroites et parallèles entre elles, et une mince membrane entièrement celluleuse, blanche d'aspect, qui est le reste de la partie parenchymateuse de la secondine ; 3° la *nucelle*, réduite à une membrane légèrement jaunâtre enveloppant l'amande depuis la base jusqu'à une petite distance de son sommet, où elle est interrompue par un sillon circulaire. La petite calotte supérieure tranche par sa couleur d'un blanc laiteux et son aspect lisse sur tout le reste de la graine. C'est l'extrémité supérieure de 4° l'*albumen* constituant la partie charnue de la graine ; 5° l'*embryon* contenu au milieu de l'albumen.]

Résumons les caractères les plus généraux que présente l'embryon dans les Dicotylédones et dans les Monocotylédones.

1° *Embryon dicotylédoné.* Les caractères essentiels de l'embryon dicotylédoné consistent surtout dans l'existence de deux cotylédons opposés, et dans une radicule nue s'allongeant pour former la racine. Sa forme générale est extrêmement variée. Assez souvent il est ovoïde ou presque globuleux, ou bien plan, ou enfin cylindrique ou très-

grêle. La radicule est sous la forme d'un mamelon conique, ne représentant qu'une faible partie de la masse de l'embryon, qui est surtout formée par le corps cotylédonaire. Plus rarement elle est la portion la plus développée, comme dans le genre *Pekea*, par exemple, où les cotylédons sont excessivement petits. La forme de ces cotylédons varie beaucoup, et leur épaisseur est d'autant plus grande que l'endosperme est plus mince, et surtout qu'il manque complétement.

La gemmule est toujours placée au sommet d'une tigelle, qui, quelquefois, est à peine marquée. Cette gemmule est recouverte par les deux cotylédons appliqués l'un contre l'autre par leur face interne. Rarement les deux cotylédons se soudent ensemble pour former un corps unique, comme dans le marronnier d'Inde.

2° *Embryon monocotylédoné.* Un corps cotylédonaire simple, c'est-à-dire formé par une seule feuille cotylédonaire, et une radicule constituée par une *coléorhize* ou poche recouvrant les rudiments des véritables fibres radicales, sont les deux caractères essentiels de l'embryon monocotylédoné. Ajoutons qu'il manque en général de tigelle, et que sa gemmule est renfermée dans une petite cavité vaginale de la base du cotylédon, ouverte ordinairement par une petite fente longitudinale.

Sa forme est très-variable, mais en général plus simple que celle de l'embryon dicotylédoné. Il peut être ovoïde, déprimé, cylindrique, etc. La radicule, ordinairement obtuse, occupe une des deux extrémités de l'embryon ; elle est *coléorhizée.* La forme du cotylédon varie beaucoup ; il est généralement cylindracé, même dans les embryons accompagnés d'un endosperme.

En général, les différentes parties constituant l'embryon monocotylédoné sont moins distinctes que celles de l'embryon dicotylédoné, et il faut souvent avoir recours à la germination, qui commence à les développer, pour les discerner plus facilement.

[L'embryon le plus simple d'une graine mûre, celui des Orchidées, Monotropées, Pyrolacées, Orobanchées, Rafflésiacées, Balanophorées et *Hydnora*, se montre sous la forme d'une sphère composée d'un petit nombre de cellules. Il est déjà plus compliqué dans les Monocotylédones, en général, où l'on distingue la gemmule et le cotylédon qui l'entoure, et à l'extrémité radiculaire un tissu dans lequel les radicules se développeront. C'est dans les Dicotylédones que l'embryon est le mieux développé. Aux deux extrémités on aperçoit la gemmule et la radicule ou l'axe de la racine future. Deux cotylédons entourent la tigelle. Ce nombre est constant ; cependant le *Cyclamen* et le *Trapa* n'ont qu'un seul cotylédon tout à fait semblable aux feuilles de la plante. Le corps radiculaire, toujours tourné du côté du micropyle, émet un axe dans les Dicotylédones, des radicules latérales dans les Monocotylédones.]