

graine est mûre, il ne tarde pas à se détacher de ses enveloppes. On l'appelle *épispermique* quand il n'existe pas d'endosperme, et *endospermique* dans le cas contraire. La position qu'il peut occuper par rapport à l'endosperme lui a fait donner le nom d'*intraire*, quand il est entièrement enveloppé par ce dernier (Ricin), et d'*extraire*, lorsqu'il est simplement appliqué sur un point de la surface de l'endosperme, et logé dans une petite fossette superficielle (graminées).

L'embryon est essentiellement formé de quatre parties, savoir : du *corps radicaire*, du *corps cotylédonaire*, de la *gemmule* et de la *tigelle*.

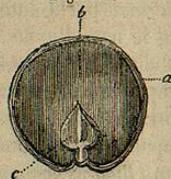
La figure 158 représente une coupe verticale de la graine dite *noix vomique*. On y remarque *a* l'épisperme, *b* l'endosperme corné, *c* l'embryon.

1° Le *corps radicaire* ou *radicule* constitue celle des extrémités de l'embryon qui doit donner naissance à la racine lors de la germination. Avant cette époque, elle est toujours simple et indivisée; mais quand elle vient à se développer, elle pousse souvent de petits mamelons, qui deviennent autant de filets radiculaires, comme le montrent les graminées. Elle est toujours facile à distinguer des autres parties de l'embryon; lorsque celui-ci est soumis à l'acte de la germination, c'est elle qui sort la première des enveloppes séminales, elle tient constamment à se diriger vers le centre de la terre.

La radicule est quelquefois nue, et alors elle prend le nom d'*exorhize* (la plupart des dicotylédones); d'autres fois elle est entièrement recouverte par une enveloppe particulière, qui se rompt pendant la germination, et reçoit le nom d'*endorhize* (la plupart des monocotylédones); enfin, dans certaines plantes, la radicule est soudée et fait corps avec l'endosperme; on la nomme *synorhizes* (conifères, cicadées). Ces caractères qui sont constants ont été proposés par M. Richard, pour établir dans les végétaux trois grandes classes; mais ce mode de division n'a pas été généralement adopté.

2° Le *corps cotylédonaire* est un organe destiné par la nature à favoriser le développement de la jeune plante. On peut remarquer en effet qu'il est épais et charnu lorsqu'il n'existe pas d'endosperme, tandis que dans le cas contraire il est très mince. Il sert donc à remplacer l'endosperme. Ce corps peut être simple ou double: dans le premier cas, l'embryon est *monocotylédone*; dans le second, il est *dicotylédone*. Cependant dans quelques plantes l'em-

Fig. 158.



bryon paraît présenter trois, quatre, cinq, huit et même dix et douze cotylédons; ce qui a fait proposer le nom de *polycotylédones* pour ces végétaux, nom que plusieurs botanistes n'admettent pas, ne regardant que comme plus ou moins divisés chacun des deux cotylédons. Il arrive quelquefois qu'à l'époque de la germination les cotylédons restent cachés sous terre, et alors ils sont dits *hypogés*; d'autres fois la tigelle, en s'allongeant, les porte au-dessus du sol, et on les appelle *épigés*. Dans ce cas, les cotylédons se transforment presque toujours en deux feuilles qui sont dites *séminales*.

3° La *gemmule* est le petit corps simple ou composé qui naît entre les cotylédons, ou dans la cavité même du cotylédon si celui-ci est unique. Elle est formée par plusieurs petites feuilles plissées diversement sur elles-mêmes, et qui par leur développement constituent les feuilles *primordiales*. C'est en un mot le rudiment de toutes les parties qui doivent se développer à l'air extérieur. Quelquefois la *gemmule* est enveloppée dans une espèce d'étui qu'on nomme *coléoptile*.

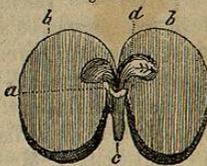
4° La *tigelle* est cette partie de l'embryon qui souvent unit la base du corps cotylédonaire avec la radicule, et qui n'existe pas toujours d'une manière bien manifeste. La *gemmule* et la *tigelle* constituent par leur ensemble la *plumule* de certains auteurs.

L'extrémité radicaire forme toujours la base de l'embryon, qui est dit *homotrope*, si la radicule répond au hile; *orthotrope*, quand il est rectiligne; *antitrope*, lorsque l'extrémité cotylédonaire correspond au hile, et que par conséquent sa direction est opposée à celle de la graine; enfin *amphitrope*, quand l'embryon est tellement recourbé sur lui-même, que ses deux extrémités se rapprochent en se dirigeant vers le hile.

L'embryon *dicotylédone* présente pour caractères généraux une radicule cylindrique ou conique, nue, saillante, et constituant lors de la germination la véritable racine de la plante; deux cotylédons attachés à la même hauteur sur la tigelle, et dont la consistance et l'épaisseur sont d'autant plus grandes, que l'endosperme est plus mince ou n'existe pas du tout; une *gemmule* nue, cachée entre les deux cotylédons, mais toujours distincte.

La figure 159 représente une graine de Pois cultivé (*Pisum sativum*) dont on a ouvert les feuilles cotylédonaire. On y remarque *a* la ligne médiane, *b* les feuilles cotylédonaire, *c* la radicule, *d* la *gemmule*.

Fig. 159.



L'embryon *monocotylédoné* est celui qui, avant la germination, ne laisse distinguer aucune des parties qui le constituent. Ce n'est en effet qu'une masse charnue, où toutes les parties sont unies et confondues. Ce n'est qu'après la germination qu'on y remarque une radicule enveloppée ordinairement d'une coléorhize, et qui est tantôt sous la forme d'un simple mamelon, tantôt aplati et large de manière à former la masse la plus considérable de l'embryon, qu'on nomme alors *macropode*. Le cotylédon est unique, sans incision ni fente, de forme très variée, et toujours latéral relativement à la masse totale de l'embryon. Le plus souvent il renferme la gemmule, et lui forme une espèce de coléoptile; celle-ci est le plus ordinairement formée de petites feuilles emboîtées les unes dans les autres, dont la plus extérieure a été nommée *pileole* par M. Mirbel, et qui forme aux autres une espèce d'enveloppe close. Quant à la tigelle, elle n'existe presque jamais, ou se confond avec le cotylédon ou la radicule.

Ces différentes dispositions sont loin d'être générales, et beaucoup de végétaux y forment des exceptions.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA GRAINE. — La graine présente un objet d'étude de première importance, mais la valeur des caractères fournis par les diverses parties qui la composent peut être fort différente : ainsi le nombre des téguments constants chez l'ovule dans une même famille, peut chez la graine ne pas être le même dans des genres fort voisins. La consistance de ces enveloppes ne varie pas dans certaines familles fort naturelles; mais chez d'autres, elle n'a plus qu'une valeur générique, et ce serait une division entièrement systématique que celle qui se fonderait uniquement sur la nature du tégument.

Dans plusieurs familles naturelles, l'absence du péricarpe est parfaitement constante; lorsque cette substance est très volumineuse dans une espèce, il est aussi à peu près sûr qu'on la retrouvera dans toutes celles du même groupe; mais on n'a pas la même certitude quand elle se montre extrêmement mince. Quant à la nature du péricarpe, elle est la même, à quelques légères différences près, dans les familles vraiment naturelles.

Les caractères fournis par l'embryon sont de premier ordre. Si sa forme a peu de valeur, sa grandeur, considérée relativement à celle du péricarpe, en a déjà beaucoup, et sa position en offre bien davantage encore, parce qu'elle est le résultat nécessaire des développements successifs de l'ovule, développement dont les différentes modifications ont une grande constance dans les familles les plus naturelles. Il ne faudrait pourtant pas croire que cette position est invariable; M. Aug. Saint-Hilaire a montré, il y a déjà

longtemps, que le *Dianthus prolifère* avait un embryon droit et hétérotrope, tandis que les caryophyllées, famille à laquelle appartient cette espèce, ont généralement un embryon périphérique, dont les deux extrémités regardent le hile.

M. Aug. Saint-Hilaire a fait voir que le *Veronica hederifolia* avait un embryon transversal, pendant que les autres Véroniques en ont un dressé.

De tous les caractères présentés par l'embryon, le plus important est, sans aucun doute, le nombre des cotylédons, parce que ce nombre, un d'un côté, deux ou plusieurs de l'autre, coïncide avec une foule d'autres caractères extrêmement importants, la structure intérieure, la nervation, le port, le nombre des parties des verticilles floraux, etc. Mais, ainsi que l'a dit M. Aug. Saint-Hilaire, il n'est pas un caractère, quelque constant qu'il soit, qui n'offre partout quelques exceptions. Le nombre des cotylédons a aussi les siennes : il existe des plantes sans cotylédons qu'on ne saurait séparer des dicotylédones; quelques autres de la même classe n'ont qu'un cotylédon; et de trois espèces de la même famille très voisines les unes des autres, l'*Utricularia vulgaris*, le *Pinguicula vulgaris*, le *Pinguicula lusitanica*, la première a un embryon sans cotylédon, la seconde un cotylédon unique, la troisième deux cotylédons. Ainsi il est bien démontré que si la majorité des embryons présente les deux systèmes axiles et appendiculaires réunis, il en est quelques uns qui se montrent réduits au seul axe, non seulement chez les plantes que leur structure, la nervation de leurs feuilles et le nombre de leurs organes floraux placent nécessairement parmi les monocotylédones, mais encore chez des espèces qu'on ne peut décidément séparer des dicotylédones. L'embryon de la cuscute se présente même parfaitement mûr, comme un petit vermisseau; on n'a pas non plus trouvé d'appendices chez les *Orobanchées*, dans l'*Orobranche rameuse*, etc.; il a été aussi impossible à M. Aug. Saint-Hilaire de découvrir autre chose dans le *Ficaria reniculoides* qu'une petite masse homogène et arrondie.

Quoi qu'il en soit de ces rares exceptions, il n'en est pas moins admis par tous les botanistes que l'embryon étant le but final de la fructification des végétaux, que cet embryon se présentant le plus souvent avec les propriétés dominantes de l'espèce développée, doit fournir les caractères essentiels pour établir des coupes naturelles dans le règne végétal. Nous verrons plus loin qu'en effet les botanistes qui ont fondé la méthode naturelle sont partis de l'observation de ces caractères fondamentaux pour former leurs grandes divisions.

GRAINE A SES DIFFÉRENTES PÉRIODES D'EXISTENCE; FORMATION DES OVULES. — L'ovule, ou le corps qui, après la fécondation, doit con-

tenir l'embryon, présente dans son développement des phénomènes très remarquables. Nous ne reviendrons pas sur la fécondation, en ayant suffisamment parlé dans l'un des alinéas précédents (voyez pag. 304). Mais avant d'entrer dans les détails des phénomènes de la formation de l'ovule, nous devons résumer ici les principales hypothèses émises pour expliquer le phénomène de la formation des graines. On peut les réduire à deux : elles sont connues sous les noms d'évolution et d'épigénèse.

1° *Evolution*. — Dans cette théorie on admet la préexistence des germes. La fécondation consiste uniquement à réveiller, à activer leur développement. Les uns veulent toutefois que ce soit le pollen qui contienne le germe, tandis que les autres disent que le germe préexiste dans les ovaires.

2° *Épigénèse*. — Dans ce système, on admet en principe qu'il n'existe aucune trace des germes antérieurement à l'imprégnation; que ces germes se forment de toutes pièces au moment de la fécondation. Mais les auteurs de cette théorie divergent encore d'opinion relativement à la manière dont a lieu la formation de l'embryon. Selon les uns elle résulte du mélange des liqueurs contenues dans le pollen et dans l'ovaire; selon les autres, la fécondation ne serait qu'une modification, qu'une extension de cette fonction plus générale, la nutrition.

Cette dernière théorie, celle de l'épigénèse, paraît plus conforme avec les faits observés; car, ainsi que l'a observé M. Mirbel, avant l'imprégnation on ne trouve aucune trace de germe dans l'ovule.

L'étude des phénomènes du développement de l'ovule n'a été bien connue que dans ces derniers temps. Déjà, vers la fin du xvi^e et le commencement du xvii^e siècle, plusieurs auteurs, parmi lesquels il faut citer Grew et Malpighi, avaient cherché à faire connaître la structure de la graine avant sa maturité; mais ce sont surtout MM. R. Brown et Mirbel qui ont jeté le plus grand jour sur ce point de l'organisation végétale. Nous allons rapporter le résumé succinct de leurs travaux.

Selon M. R. Brown, avant l'imprégnation, l'ovule se compose de deux membranes et d'une amande; la membrane extérieure ou la *testa* présente, tantôt près du hile, tantôt dans un point plus ou moins éloigné ou opposé à cette cicatrice, une petite ouverture (*micropyle*, Turpin). C'est pour M. Brown la base de l'ovule, pendant que c'est le hile que les autres botanistes considèrent comme la base. Les vaisseaux nourriciers du péricarpe, qui arrivent à l'ovule par le hile, rampent dans l'épaisseur du *testa* jusque vers son sommet, en formant une sorte de cordon qui se termine par un épa-

nouissement nommé *chalaze*, et qui communique avec la membrane interne; celle-ci a une direction opposée au *testa*. Elle s'insère par une base assez large au sommet de celui-ci, c'est-à-dire au point diamétralement opposé à sa base perforée; de sorte que le sommet de la membrane interne, également perforée, correspond à la base du *testa*.

Ces deux membranes n'ont de communication entre elles que par ce seul point. L'amande qu'elles recouvrent est un corps celluleux, ayant constamment la même direction que la membrane interne. Elle se compose de deux membranes: l'une épaisse et celluleuse (*chorion*, Malpighi); l'autre intérieure, formant une sorte de vaisseau allongé, souvent rempli dans son principe par un liquide mucilagineux: c'est la *cavité amniotique*. L'embryon commence toujours à se montrer dans l'intérieur de cette membrane, et constamment sa radicule est tournée vers l'ouverture extérieure des téguments; quelquefois les différentes parties intérieures de l'amande sont absorbées, et disparaissent pendant le développement de l'embryon; c'est ce qui arrive dans les graines qui n'ont pas d'endosperme. D'autres fois le tissu cellulaire de l'amnios, ou celui de l'amande ou du *chorion*, se remplit d'une matière granuleuse, formant un corps qui environne l'embryon. Il résulte donc de cette observation que l'endosperme n'a pas toujours la même origine; en effet, tantôt il provient du tissu de l'amnios qui absorbe celui du chorion et le fait disparaître; plus rarement il est formé par le chorion, qui refoule vers sa partie supérieure l'amnios sous la forme d'une petite poche embrassant l'embryon. Enfin, quelquefois il paraît formé à la fois par le chorion et l'amnios.

D'après M. Mirbel, qui suivit le développement de l'ovule depuis le moment où il paraît, longtemps avant l'épanouissement de la fleur, l'ovule commence toujours par n'être qu'une masse très petite de tissu cellulaire, dans laquelle on ne distingue aucune séparation de membrane. Cet auteur admet cinq périodes dans le développement de l'ovule. 1° L'œuf végétal à l'état naissant est, comme nous venons de le dire, une excroissance pulpeuse, conique, sans ouverture. 2° En suivant avec soin les développements de ce corps, on le voit peu à peu se percer à son sommet. A travers cette ouverture sort un corps intérieur qui fait une saillie plus ou moins considérable, au point que la membrane extérieure est réduite souvent à une sorte de cupule ou de godet qui embrasse seulement la partie inférieure du nouvel organe. Ce corps, qui a pris ainsi un si grand développement, est le *nucelle*; la partie qui l'environne à sa base, sous forme de cupule, est composée de deux membranes:

l'une extérieure, la *primine*, l'autre intérieure, la *secondine*. 3° La primine et la secondine, soudées ensemble, prennent un accroissement considérable, ferment leur double orifice, et recouvrent par conséquent le nucelle. L'orifice de la primine est nommé *exostome*, celui de la secondine *endostome*. 4° Le nucelle, qui n'était primitivement qu'une masse de tissu cellulaire, éprouve bientôt d'autres changements : en effet, son intérieur se creuse, et il se forme alors une membrane celluleuse et sans ouverture nommée *tercine* (chorion de Malpighi). Du sommet de cette cavité pend une lame de tissu cellulaire qui en revêt la paroi interne et forme une quatrième membrane appelée *quartine*. Dans un nucelle plein de tissu cellulaire, ou dans une quartine qui s'en est remplie, on voit paraître une nouvelle membrane sous forme d'un boyau grêle qui, d'une part, tient au sommet du nucelle, et de l'autre à la chalaze : c'est la *quintine* (sac amniotique de Malpighi). 5° Ce boyau se renfle dans sa partie supérieure, et l'embryon ne tarde pas à s'y montrer par sa partie inférieure. La quintine se détache de la chalaze, et il est quelquefois difficile de saisir le moment où elle y adhère. C'est dans l'intérieur de la quintine que se forme l'embryon. Cet organe, à l'état rudimentaire, se montre constamment, dans la partie supérieure de cette membrane, sous la forme de granulations opaques, qui se réunissent et se groupent pour le constituer. Ce corps, à mesure qu'il s'accroît, s'éloigne du sommet de la quintine, et n'y est bientôt plus adhérent que par un filet très grêle qui tient à l'extrémité de la radicule : on le nomme *filet suspenseur*. Quant à la formation de l'endosperme, elle a lieu comme l'a décrite M. Brown : seulement M. Mirbel a vu que la quartine concourt également à former cet organe.

Lorsque les cotylédons et la radicule de l'embryon ont atteint leur grandeur naturelle, que la matière de l'endosperme s'est complètement formée, il n'est alors plus possible de reconnaître les diverses enveloppes de l'ovule, qui est ainsi passé à l'état de graine.

Selon le même auteur, la chalaze correspond quelquefois immédiatement au hile; d'autres fois, elle en est plus ou moins éloignée, et elle est toujours pour lui la base de l'ovule.

GERMINATION (*germinatio*). — On nomme *germination* la série de phénomènes par lesquels une graine fécondée se développe et produit une nouvelle plante.

La germination ne peut avoir lieu que moyennant le concours de plusieurs circonstances qui dépendent de la graine elle-même, ou d'influences extérieures; ainsi, il est essentiel que la graine soit mûre, qu'elle renferme un embryon complet, et qu'elle ne

soit pas trop vieille; d'un autre côté, elle doit être soumise à l'action de certains agents extérieurs, tels que l'eau, la chaleur et l'air. L'eau est indispensable à la germination; c'est elle qui, en pénétrant la substance de la graine, ramollit ses enveloppes, fait gonfler l'embryon, et détermine dans l'endosperme ou dans les cotylédons des changements chimiques qui rendent leur parenchyme plus propre à la nutrition du jeune végétal. La chaleur est également nécessaire; on sait, en effet, qu'au-dessous d'une certaine température, la graine reste inactive; au contraire, une chaleur trop élevée, en desséchant le milieu dans lequel on met la graine, s'oppose à la germination: La chaleur qui paraît la plus convenable est celle qui varie entre 20 et 30°, surtout si elle est jointe à une certaine humidité. Néanmoins entre 5° et 20°, et 30 et 50°, certains embryons peuvent encore se développer. Quant à l'air, sa présence est aussi indispensable à la germination des graines, ou du moins à leur développement, qu'elle l'est à la respiration des animaux. La lumière, au contraire, entrave ou au moins ralentit beaucoup la germination. Il paraît que le chlore, d'après les expériences de M. de Humboldt, accélère la germination des graines, de même que certaines substances qui peuvent facilement céder leur oxygène, telles que beaucoup d'oxydes métalliques, l'acide nitrique étendu d'eau, etc.

Le fluide électrique exerce aussi une influence très marquée sur la germination. MM. Davy et Becquerel ont vu que les graines électrisées positivement germaient toujours plus tôt que les graines placées dans les circonstances ordinaires; qu'au contraire celles qui étaient électrisées négativement ne se développaient pas.

Le premier phénomène apparent qui se manifeste dans la germination est le gonflement de la graine et le ramollissement des enveloppes. Celles-ci se rompent au bout d'un temps variable pour les différents végétaux, tantôt irrégulièrement, tantôt régulièrement. Dès ce moment, on voit paraître l'embryon, qui prend alors le nom de *plantule*, se développer; on lui distingue deux extrémités : l'une, qui appartient à la gemmule, est le *caudex ascendant*; l'autre, appartenant à la radicule, est le *caudex descendant*. Ordinairement c'est ce dernier qui se développe le premier, et en s'allongeant il constitue la racine. En s'accroissant, le caudex ascendant soulève les cotylédons quand ils sont épigés; ceux-ci, exposés à l'influence de la lumière, deviennent des feuilles dites *séminales*. Au contraire, s'ils sont hypogés, ils restent sous terre, se flétrissent, et la gemmule seule se porte à l'extérieur, où une fois parvenue, les folioles qui la composent se déroulent

et s'étalent. Tel est le mode de développement de tous les embryons dicotylédons ; mais l'embryon monocotylédoné diffère un peu dans son mode de germination, qui est généralement plus simple. Ici la radicule sort encore la première ; mais elle est obligée de rompre une membrane que nous avons vue être la *coléorhize* ; elle donne alors naissance à une multitude de racicules dont le développement particulier entraîne la destruction de la radicule principale ; voilà pourquoi les monocotylédons n'offrent jamais de racine pivotante. D'un autre côté, le cotylédon, qui forme une *coléoptile* à la gemmule, s'accroît toujours un peu avant de laisser apparaître cette dernière ; lorsque la gemmule a perforé le cotylédon, celui-ci se change en une sorte de gaine qui embrasse la gemmule à sa base. Enfin, le cotylédon reste souvent engagé dans les enveloppes séminales sans prendre d'accroissement.

Fonctions diverses des végétaux.

DIRECTION DES RACINES ET DES TIGES. — Nous venons de voir que la racine, en vertu d'une tendance naturelle et invincible, s'enfonçait toujours dans la terre. Quelle est la cause qui préside à cette direction ? On a donné diverses explications de ce phénomène : les uns ont dit que la racine tendait à descendre parce que, les fluides étant moins élaborés, sont par conséquent plus lourds que ceux de la tige. Cependant, dans certains végétaux exotiques, tels que le *Clusia rosea*, etc., on voit des racines se développer sur la tige, et descendre d'une hauteur très considérable pour s'enfoncer dans la terre. Or, dans ce cas, les fluides contenus dans ces racines aériennes sont de la même nature que ceux qui circulent dans la tige, et pourtant elles se dirigent encore vers la terre ; il est donc évident que cette explication ne peut être soutenue. D'autres ont pensé que cette cause était due à l'avidité des racines pour l'humidité, et dès lors Duhamel, voulant s'assurer de la réalité de cette explication, fit germer des graines entre deux éponges humides suspendues en l'air ; mais au lieu de se porter vers l'une ou l'autre des deux éponges, les racines glissèrent entre elles, et vinrent pendre au-dessous, en tendant ainsi vers la terre ; cette hypothèse n'est donc point admissible. On avait pensé que la terre, par sa nature et par sa masse, pouvait attirer les racines ; mais l'expérience contredit encore cette explication. M. Dutrochet remplit de terre une caisse dont le fond était percé de plusieurs trous ; il plaça dans ces trous des graines de haricots germantes, et suspendit la caisse en plein air à une hauteur de 6 mètres. Dans cette position, la terre humide se trou-

vait placée au-dessus des graines, qui recevaient de bas en haut l'influence de l'atmosphère et de la lumière ; et cependant encore les racicules descendirent dans l'atmosphère, tandis que les plumules se dirigèrent en haut dans la terre. Il faut donc admettre que les racines se dirigent vers le centre de la terre par un mouvement spontané, une force intérieure, une sorte de soumission aux lois générales de la gravitation, et sans doute aussi en raison de la tendance qu'elles ont à fuir la lumière. En effet, nous voyons certains végétaux parasites tels que le *gui*, etc., non plus se diriger vers la terre, mais pénétrer leur radicule perpendiculairement à la surface d'implantation ; en sorte que, placée à la partie inférieure d'un rameau, la graine du *gui* dirige sa radicule vers le ciel afin de s'implanter dans ce rameau ; l'embryon du *gui* se comporte donc par rapport à la branche comme les autres graines par rapport à la terre.

Un autre phénomène bien remarquable est la direction des tiges. En effet, pendant que nous voyons la racine suivre toutes les directions où elle peut se plonger dans l'obscurité, la tige au contraire suit toujours celle qui peut lui faire recevoir une plus grande masse de lumière. On peut très bien observer ce phénomène dans les plantes élevées dans des souterrains : s'il existe une ouverture par laquelle pénètre la lumière, toutes se penchent, s'allongent vers elle, et surmontent tous les obstacles qui s'opposent à cette tendance invincible. Il en résulte que l'action de la lumière explique assez bien la tendance des tiges à s'élever dans l'atmosphère.

M. Knight a voulu s'assurer si cette tendance des racines vers la terre et des tiges vers le ciel ne serait pas détruite par un mouvement rapide et circulaire. Sans rapporter au long les détails de ses expériences, nous dirons, d'une manière générale, qu'ayant soumis des graines en germination, ou des graines en végétation, à divers *mouvements de rotation*, les plumules, les tiges, la face supérieure des feuilles, les fleurs qui se tournaient vers la lumière, se dirigèrent constamment vers le centre de cette rotation ; tandis que la radicule, les racines, la face inférieure des feuilles, se tournèrent d'une manière aussi invincible vers la circonférence. Remarquons que, lorsque le mouvement de rotation se faisait horizontalement en agissant sur des graines germantes, les racicules se portèrent encore vers la circonférence, et les gemmules vers le centre, mais avec une inclinaison de 40° des premières vers la terre, et des secondes vers le ciel.

MALADIES DES PLANTES. — Ce sont les dérangements dans l'économie végétale qui n'altèrent pas sensiblement la forme des

organes, mais plutôt leurs autres qualités, et par suite leurs liquides et leurs solides.

M. Turpin a distingué les organes des végétaux en deux grandes classes, qu'il nomme axiles et appendiculaires. Les organes axiles, ou qui forment l'axe de la plante, sont en général permanents, ou ne meurent que de trois manières qui paraissent toutes accidentelles :

1° Certaines parties de la tige, attaquées par la pourriture ou par toute autre maladie, peuvent être altérées au point de mourir : tantôt la carie et la gangrène se propagent, et il en résulte la mort totale du végétal ; tantôt la partie malade se cerne d'elle-même, et la partie vivante la rejette comme la nécrose ; 2° certaines parties articulées de la tige peuvent se séparer les unes des autres, comme on le voit dans le champelure de la Vigne : c'est une véritable maladie déterminée par le froid ; 3° les tiges annuelles des plantes annuelles ou vivaces meurent après la maturité des graines, par suite de l'épuisement que ce phénomène y détermine. En mutilant plusieurs végétaux annuels, je suis parvenu à rendre leurs tiges persistantes.

Quant aux organes appendiculaires, tels que feuilles, bractées, involucre, spathe, sépales, pétales, étamines, carpelles, ils sont, par leur nature, toujours temporaires, toujours destinés à mourir après que leur rôle est achevé, et le plus souvent à se séparer d'eux-mêmes, à cette époque, de la tige qui leur a donné naissance.

DURÉE DES VÉGÉTAUX. — Un végétal peut être considéré sous deux points de vue : ou bien il est formé par l'agrégation d'une multitude d'individus bourgeons qui se greffent sans cesse les uns sur les autres ; ou bien il est lui-même un tout unique qui grandit par l'addition successive et indéfinie de fibres, de couches ou de cellules nouvelles : dans ces deux manières de voir, on doit admettre que la vie de ces individus, prise en masse, est indéfinie, et n'a d'autre terme que les accidents et les maladies.

IRRITABILITÉ VÉGÉTALE. — Les plantes présentent encore un autre genre de phénomènes, où elles manifestent des mouvements spontanés plus évidents encore que ceux dont nous venons de parler. Ce sont ces effets singuliers qu'on désigne sous le nom d'*irritabilité des végétaux* et de *sommeil des plantes*. On sait, en effet, qu'aux approches de la nuit les feuilles et les fleurs d'un grand nombre d'entre elles affectent des positions et des directions différentes de celles qu'elles présentent pendant le jour : on remarque surtout cet effet dans les plantes à feuilles composées : l'*Amorpha*, le *Faux Acacia*, abaissent leurs feuilles dès que le soleil disparaît,

et restent pendantes durant la nuit. Le matin, leurs folioles s'étendent, et plus tard elles présentent encore ce phénomène remarquable, qu'à mesure que la lumière et la chaleur augmentent, elles se redressent ; de sorte qu'elles pointent vers le ciel au milieu du jour. L'état *diurne* des feuilles présente donc aussi des variations. Bonnet a observé que les feuilles larges prennent une forme concave lorsqu'elles sont frappées par une vive lumière. Il est vrai que l'on peut attribuer ce phénomène à l'évaporation plus considérable à la face supérieure, ce qui doit produire un retrait plus grand qu'à la face inférieure.

Les positions qu'affectent les feuilles et les inflorescences dans leur état *nocturne* varient à l'infini. On voit dans le *Cassia marylandica* un phénomène des plus curieux : le soir, ses folioles s'abaissent en tournant sur leurs articulations, de manière qu'elles s'appliquent l'une contre l'autre par leur face supérieure. Dans le *Mimosa pudica*, le pétiole principal lui-même s'incline, les pétioles secondaires se rapprochent, et les folioles s'appliquent les unes sur les autres, comme les tuiles d'un toit.

La *Sensitive* est une des plantes qui offrent ces mouvements au plus haut degré : non seulement la plicature de ses folioles s'observe lorsque le soleil disparaît sous l'horizon ou est obscurci par un nuage épais, mais encore une secousse, une égratignure, le contact de la main, la chaleur, le froid, les agents chimiques, agissent sur elle, et souvent l'action exercée sur une seule se communique à plusieurs autres, et jusqu'au pétiole commun.

Dans le *Dionæa muscipula*, la feuille offre deux lobes réunis par une charnière : quand un insecte vient toucher la face supérieure de ces lobes, ils se rapprochent et saisissent l'animal qui les irrite.

Les *Drosera rotundifolia* et *angustifolia* ferment les feuilles comme des bourses, ce qui leur a valu, ainsi qu'au *Dionæa*, le nom d'*At-trape-mouche*.

L'*Hedisarum-Girans*, espèce de Sainfoin du Bengale, offre des feuilles trifoliées ; la plus grande foliole, qui est terminale, exécute un faible mouvement sur son articulation ; mais les deux parties latérales ont un double mouvement, l'un de bascule de haut en bas ; l'autre de torsion, en se rapprochant ou s'éloignant de la grande foliole. Ce mouvement paraît inhérent à leur organisation ; car, tout en présentant de fréquentes irrégularités, il ne cesse jamais, alors même que la feuille est détachée de la plante.

On pourrait citer encore un grand nombre de végétaux dont les feuilles exécutent des mouvements plus ou moins marqués : tels sont les *Mimosa sensitiva*, *casta*, *dormiens*, *humilis*, etc.

Les naturalistes se sont beaucoup occupés de ces mouvements. Bonnet les attribuait à l'influence de l'humidité de la nuit; Linné, à l'absence de la lumière, ce qui paraît plus vrai, car M. De Candolle, en plaçant dans l'obscurité plusieurs plantes douées de cette faculté, et les éclairant artificiellement, a vu plusieurs d'entre elles changer les heures de leurs veilles et de leur sommeil, et faire ainsi de la nuit le jour, et du jour la nuit.

Mais ces mouvements ne tiennent pas seulement à une influence de lumière; et, pour donner d'autres explications à cette cause, les uns ont dit qu'elle était due à un gaz que le choc le plus léger ferait dégager. Mais comme il ne se dégage aucun gaz, il en résulte que cette hypothèse est sans fondement. D'autres ont prétendu que ces mouvements provenaient des alternatives de chaleur et de refroidissement. Une opinion qui paraît plus probable et plus généralement adoptée, est celle qui fait dépendre les mouvements rapides des plantes à feuilles mobiles, des influences de la sève. Malheureusement pour cette hypothèse, il faut admettre, indépendamment de l'excitabilité qui existe dans tous les êtres organisés, la faculté de percevoir et de pouvoir transmettre plus ou moins bien l'action que certains agents extérieurs produisent sur eux.

M. Dutrochet a fait des expériences sur le bourrelet qui se trouve à la base du pétiole des feuilles dites *articulées*, et en particulier sur celui de la sensitive; expériences qui le conduisent à penser que les mouvements ont lieu dans le bourrelet lui-même, et qu'ils se réduisent à la flexion et au redressement. Ce bourrelet est essentiellement composé d'un tissu cellulaire fin et délicat, garni d'une très grande quantité de petits grains verts, qui sont pour M. Dutrochet autant de corpuscules nerveux (globuline de Turpin). C'est ce tissu cellulaire du bourrelet qui est le siège des mouvements du pétiole, que l'on peut à volonté anéantir en enlevant ce tissu cellulaire. Ainsi, quand on enlève le tissu cellulaire du côté inférieur du bourrelet, la feuille reste fléchie et ne peut se redresser; si, au contraire, on ôte la partie supérieure, la feuille conserve la faculté de se redresser, mais elle ne peut plus se fléchir. Il en résulte évidemment que la flexion de la feuille est produite par l'action du bourrelet supérieur, et son redressement est dû à celle du bourrelet inférieur.

Maintenant, si l'on coupe une tranche très mince du tissu cellulaire du bourrelet sur le côté supérieur ou inférieur, on le voit sur-le-champ se ployer en cercle dont la concavité regarde constamment l'axe du bourrelet; en sorte que l'on peut considérer le bourrelet comme formé de deux ressorts antagonistes qui tendent à se recourber en sens inverse. Enfin, selon M. Dutrochet, la cause de

ces mouvements d'*incurvation* (nom qu'il donne à cette propriété que possèdent les lames du bourrelet de se rouler dans un sens ou dans un autre) réside dans l'*action nerveuse* que les agents extérieurs mettent en jeu.

Malgré toutes ces opinions, il est facile de voir que cette question importante n'est point encore entièrement résolue.

L'irritabilité végétale ne se fait pas seulement remarquer dans les organes que nous venons de signaler; mais on la retrouve, sans contredit, d'une manière bien plus marquée dans les organes de la reproduction: ainsi, tantôt les étamines s'inclinent alternativement sur le pistil, touchent les stigmates, puis se redressent et tombent, comme dans la *Rue*; tantôt elles lancent leur pollen avec force et élasticité, comme dans le *Laurus persea*, la *Pariétaire*, etc. Dans l'*Épine-Vinette*, le *Cactus opuntia*, le *Spermannia*, les étamines sont si irritables, qu'elles s'agitent dès qu'on les touche. Il en est de même des pistils du *Martynia*, de ceux de plusieurs plantes de la famille des bignones, des personnées, des cynarocéphales, etc.; certains stigmates deviennent humides pour fixer le pollen, comme dans la *Pensée*. Dans les *Fleurs de la passion*, les *Nigelles*, les *Épilobes*, les styles se penchent vers les étamines, exécutant ainsi divers mouvements d'irritabilité qui semblent indiquer une sorte d'instinct. Le *Vallisneria spiralis* offre un phénomène encore plus remarquable: cette plante dioïque porte les pistils à l'extrémité de longues tiges contournées en spirales, qui, se déroulant à l'époque de la floraison, élèvent les fleurs à la surface de l'eau; les étamines naissent en grand nombre sur de courts pédoncules sortant des racines; mais au temps de leur épanouissement elles se détachent naturellement, montent à la surface de l'eau, et, ballottées par le mouvement du liquide, approchent et entourent les pistils; il arrive même souvent qu'elles les couvrent entièrement. C'est ainsi que la fécondation a lieu; mais aussitôt que cette fonction est opérée, la tige en spirale qui porte les pistils se resserre et fait rentrer dans le sein des eaux l'ovaire fécondé. Tous ces phénomènes, bien extraordinaires et difficiles à expliquer, ont fait admettre par quelques auteurs dans les végétaux une sorte de sentiment et d'instinct, un principe vital susceptible d'être mis en action par des agents extérieurs. Mais, d'après l'ensemble des faits observés, cette opinion est encore très hasardeuse.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES. — En terminant cette partie de la botanique, nous devons montrer la parfaite convenance de certaines dispositions organiques pour l'accomplissement des phénomènes de l'absorption, de la transpiration, de la respiration, et indiquer, autant que le permettent les progrès de la