

Mais, tandis que, chez les animaux, ce dégagement est, en général, accusé par une élévation de la température, chez les végétaux, au contraire, la chaleur ainsi produite est d'habitude insensible. Cela tient, sans doute, à ce que la combustion y est moins énergique et que, d'ailleurs, cette combustion s'effectue dans un milieu aqueux toujours renouvelé, en rapport incessant avec les liquides du sol et perpétuellement refroidi par la transpiration des feuilles.

On conçoit donc que les recherches faites, pour déterminer si les végétaux ont une température propre, n'aient amené aucun résultat satisfaisant. Comme celle que l'on y a constatée est à peu près identique à celle du sol, prise à un mètre de profondeur, on a pensé que, grâce à leur faible conductibilité, les plantes conservent la température qui leur est communiquée par la sève. Cette supposition explique pourquoi les arbres ont le plus souvent une température différente de celle de l'air ambiant, plus basse en été, plus élevée en hiver.

Néanmoins, la combustion qui se produit dans la profondeur des tissus est parfois très manifeste. On l'observe surtout dans les végétaux, où les organes colorés sont réunis en grand nombre sur un point restreint. Telles sont les inflorescences mâles de beaucoup d'Aroïdées.

Phosphorescence. — Plusieurs végétaux, soit phanérogames, soit cryptogames, deviennent lumineux pendant la nuit. Ce phénomène ne se produit pas dans le vide et semble lié à une combustion. On observe, en effet, que les plantes phosphorescentes dégagent beaucoup d'acide carbonique. Celles qui le présentent avec le plus d'intensité sont le *Rhizomorpha subterranea*, l'*Agaricus olearius* et l'*Agaricus noctilucens*.

Mouvements des plantes

Les végétaux ou certains de leurs organes présentent, soit normalement, soit sous certaines influences, des mouvements dont l'origine a été souvent cherchée, mais n'est pas encore bien connue.

10 MOUVEMENTS EN SENS INVERSE DES RACINES ET DES TIGES

Dans la généralité des cas, lorsqu'une graine germe, on voit sa radicule s'infléchir vers la terre, tandis que la tige se redresse vers le ciel. Si l'on renverse la jeune plante, la racine et la tige s'infléchissent en sens contraire (v. p. 81), et reprennent leur direction primitive. Ce phénomène se produit aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière. On l'a appelé *Géotropisme*.

D'autre part, si l'on place, dans un endroit éclairé d'un seul côté,

une plante dont les racines flottent librement dans un verre plein d'eau, on verra généralement la tige s'incliner vers la lumière, tandis que la racine s'inclinera vers la partie du vase la moins éclairée. Cette action mystérieuse de la lumière a été nommée *Héliotropisme*. Elle paraît due à la partie réfrangible du spectre solaire, c'est-à-dire aux rayons bleu, indigo, violet. On observe, en effet, que, sous l'influence de la lumière rouge, orangée ou jaune, la racine et la tige ne présentent aucune déviation et se comportent comme à l'obscurité.

2° MOUVEMENTS DES TIGES ET DES ORGANES VOLUBILES

Certaines plantes ont une tendance irrésistible à s'enrouler autour des corps placés à leur voisinage. Cet enroulement s'effectue



FIG. 394. — Fragment d'une tige de Houblon.



FIG. 395. — Fragment d'une tige d'Igname de Chine.

toujours d'un même côté, pour la même plante. Ainsi, le Houblon (fig. 394) s'enroule de droite à gauche, tandis que le Liseron, le Haricot, l'Igname (fig. 395), s'enroulent de gauche à droite. Les vrilles offrent la même tendance. D'ordinaire, lorsque leur torsion s'est effectuée dans un sens, elle se continue indéfiniment selon la même direction; toutefois, chez quelques plantes, comme la Bryone,

par exemple, la torsion des vrilles s'effectue en plusieurs sens successifs et inverses. La torsion des vrilles et des tiges volubiles peut, en quelque sorte, être provoquée. Tant qu'une vrille est isolée, elle s'allonge le plus souvent en ligne droite; mais, dès qu'elle arrive au contact d'un autre corps, elle s'applique sur lui et s'y enroule rapidement. Chez certains végétaux, qui portent des feuilles vrilliformes, les vraies feuilles sont douées d'un mouvement spontané d'involution et l'on voit qu'après avoir embrassé un support, leurs pétioles augmentent de grosseur, en même temps qu'ils s'allongent davantage. On a rapporté l'enroulement des organes volubiles à un accroissement plus considérable, effectué par le côté qui n'est pas en contact avec le support. Il nous paraît que c'est là un phénomène exclusivement vital, dû à l'influence du protoplasma et que l'on pourrait comparer à ceux que l'on a nommés *Géotropisme* et *Héliotropisme*.

3° MOUVEMENTS DES FEUILLES

Retournement. — Lorsqu'une plante est mise dans une chambre éclairée d'un seul côté, on observe, au bout de quelque temps, que les feuilles se sont infléchies ou déjetées, de manière à tourner leur face supérieure vers la lumière. Cette tendance détermine, en général, une direction vicieuse dans l'extrémité supérieure des plantes et, pour y obvier, l'on est obligé de retourner fréquemment les pots qui les contiennent.

Chez une plante exposée à la lumière, dans un lieu découvert, les feuilles sont ordinairement horizontales: leur face supérieure est tournée vers le ciel et leur face inférieure est tournée vers la terre. Si l'on renverse un rameau de cette plante et qu'on le maintienne dans cette position, on voit bientôt ses feuilles se retourner sur leur pétiole et reporter leur face supérieure vers le ciel. Ce phénomène se produit, du reste, aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière; il est comparable à celui que l'on observe dans la direction en sens inverse des racines et des tiges.

Sommeil. — Si l'on examine certaines plantes, aux approches de la nuit, on voit leurs feuilles prendre une position bien différente de celle qu'elles offraient dans la journée. Cette position est invariable pour les végétaux d'une même espèce. Linné, qui découvrit ce phénomène et surtout l'étudia le premier avec soin, lui donna le nom de *Sommeil*. En cet état, les feuilles sont abaissées (fig. 396) ou relevées, appliquées contre la tige ou l'une contre l'autre, si elles sont opposées, et alors elles se touchent, soit par leur face supérieure, soit par leur face inférieure, etc. Le sommeil des plantes n'est pas com-

parable au sommeil des animaux; cet état est caractérisé, au contraire, par une roideur assez considérable, pour que les pétioles se rompent, lorsqu'on veut replacer la feuille dans sa position diurne.

Sensibilité. — Les feuilles de quelques végétaux peuvent entrer à l'état de sommeil, sous l'influence d'une irritation quelconque: un contact, une secousse, un changement brusque de température, une brûlure, l'action des substances caustiques, etc.

Les plantes qui présentent ce phénomène sont dites *sensibles*. Telle est la Sensitive (fig. 397).

L'irritation paraît se propager au moyen des faisceaux fibro-vasculaires. Quant au siège des mouvements, il semble résider dans les renflements qui existent à la base des pétioles et des pétioles. L'on admet que la motilité de la feuille est due à la moitié inférieure du renflement, car la feuille conserve sa motilité, si l'on en enlève la moitié supérieure. Ce renflement se compose: 1° d'un faisceau fibro-vasculaire *central*; 2° d'une zone mince de parenchyme entourant le faisceau, constituée par des cellules remplies d'amidon, qui laissent entre elles beaucoup de méats; 3° d'une épaisse zone parenchymateuse extérieure, formée de cellules exactement accolées en général, contenant chacune de la chlorophylle, quelques grains d'amidon et surtout un globule, que l'on croit de nature oléagineuse, mais que Pfeffer dit être une dissolution de tannin entourée d'une membrane très-mince. Ce globule occupe la moitié ou même les deux tiers de la cavité cellulaire.

Pfeffer explique les mouvements de la manière suivante: sous l'influence d'une excitation, les cellules de la moitié inférieure du renflement déversent, dans les méats voisins, l'eau qu'elles renfer-



FIG. 396. — Rameau du *Cassia floribunda*, à l'état de sommeil.

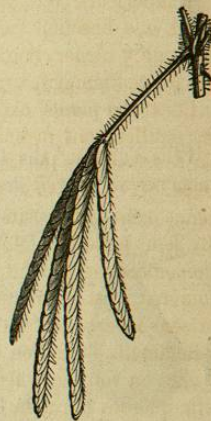


FIG. 397. — Feuille de Sensitive à l'état de sommeil.

ment. L'air contenu dans les méats est alors refoulé en d'autres parties du pétiole et les tissus érectiles, ayant perdu leur turgescence, ne peuvent plus supporter la feuille, qui s'abaisse. Ces mouvements sont évidemment d'ordre exclusivement vital et placés sous la dépendance du protoplasma.

La famille des Légumineuses renferme un certain nombre de plantes sensibles, dont la plupart appartiennent au genre *Mimosa*. Quelques autres familles en possèdent aussi ; l'une des plus remarquables, parmi les plantes de cette



FIG. 398. — Feuille de *Dionaea muscipula*.

sorte, est le *Biophytum sensitivum*.
Plantes carnivores. — On rapporte à la catégorie des mouvements provoqués, ceux que présentent les feuilles du *Dionaea muscipula* (fig. 398), du *Drosera rotundifolia* et du *D. longifolia*.
 Dans le *Dionaea*, les deux moitiés de la portion supérieure du limbe foliaire se rapprochent brusquement, au contact d'un Insecte, s'appliquent l'une contre l'autre par leur face supérieure et restent en cet état, tant que dure l'agitation de l'Insecte pris au piège. Les *Drosera* présentent des phénomènes de même ordre.
 Ellis d'abord, puis Curtis, avaient pensé que la Dionée Attrape-mouches se nourrit des Insectes saisis par ses feuilles. Cette opinion, depuis longtemps abandonnée, a été reprise par Darwin et par Hooker, qui ont appelé *Carnivores*, les plantes dont les organes appendiculaires offrent des phénomènes de ce genre : *Drosera*, *Sarracenia*, *Nepenthes*, *Utricularia* (fig. 399), etc. Les Insectes saisis par ces plantes se trouvent rapidement enveloppés d'un liquide sécrété par des glandes spéciales et qui agirait sur eux, comme agit le suc gastrique sur les aliments. Mais J. Duval-Jouve a montré que des glandes de même nature existent sur beaucoup d'autres parties des plantes carnivores, et, d'autre part, un certain nombre d'observateurs ont dénié à ces plantes la faculté d'absorber les matières qu'elles ont happées. Nous avons mis de la viande dans des urnes de *Nepenthes*, pour nous rendre compte du prétendu

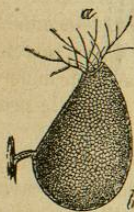


FIG. 399. — Coupe longitudinale d'une ascidie de l'*Utricularia vulgaris*.

carnivorisme de ces plantes. Au bout de 4-5 jours, la viande était putréfiée et dégageait une odeur repoussante. Extraite de l'urne, elle a paru lavée à l'extérieur, mais non dissoute et le liquide de l'urne n'a pas offert de traces de peptones à l'analyse. Il est donc à croire que les *Nepenthes*, du moins, ne sont pas carnivores, bien que l'on trouve toujours, au fond de leurs urnes, d'assez grandes quantités d'Insectes morts. Beaucoup d'autres observateurs professent la même opinion, en ce qui concerne plusieurs des plantes réputées carnivores. La question soulevée ne semble donc pas résolue et restera douteuse, tant qu'on n'aura pas montré que les peptones produits (?) pénètrent dans le végétal.

Mouvements spontanés. — Parmi les plantes du genre *Hedysarum*, trois (*H. gyrans* (fig. 400), *H. Vespertilionis*, *H. cuspidatum*) offrent des mouvements très-singuliers, mais ceux de la première sont plus rapides que ceux des deux autres. Les feuilles de l'*H. gyrans* sont trifoliolées et la terminale est plus longue que les latérales. La foliole terminale se relève, sous l'influence de la lumière et s'abaisse sous l'influence de l'obscurité, comme les feuilles des plantes sommeillantes. Les folioles latérales se meuvent constamment en sens inverse : l'une monte, tandis que l'autre descend ; néanmoins, une seule se meut dans un temps déterminé : ainsi la foliole de gauche étant arrivée au terme de sa marche ascendante, la foliole de droite descend, tandis que la première reste immobile ; quand la seconde s'est arrêtée à son tour, la première se meut en sens inverse et descend.
 Pendant le mouvement d'ascension, les folioles tournent leur face supérieure et leur sommet vers le haut de la tige ; dans le mouvement contraire, leur face supérieure se tourne vers l'extérieur et leur sommet, tout en s'abaissant, s'éloigne de la tige.

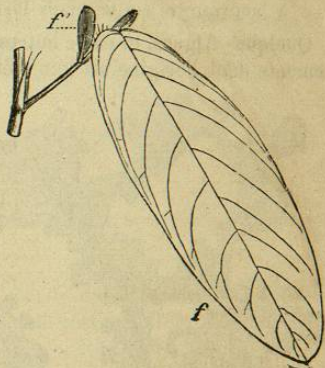


FIG. 400. — Feuille de l'*Hedysarum gyrans*.

4° MOUVEMENTS DES ORGANES REPRODUCTEURS

Lors de la fécondation, les anthères de la Rue, de l'Épine-vinette, etc., se rapprochent successivement du stigmate ; les stigmates des Passiflores, des Onagraires, etc., s'infléchissent vers les étamines.

Ces mouvements peuvent être provoqués, tant que dure la floraison; mais ils sont d'autant plus lents que la fleur est épanouie depuis plus longtemps. Cohn a comparé aux fibres musculaires des animaux, les cellules contractiles des filets staminaux des Cinarées. Unger n'admet pas que les cellules superficielles des filets se rident, pendant leur contraction. Il pense que cette contraction est due à l'élasticité de la cuticule, qui revêt ces cellules, et que la force active, qui amène leur dilatation, réside dans le protoplasma. La contraction serait un phénomène purement passif, résultant d'un défaut ou d'un arrêt de la force active. Unger croit donc qu'il existe une différence entre cette contraction et celle des fibres musculaires; nous ne discuterons pas la valeur de ces deux opinions différentes

5° MOUVEMENTS DES VÉGÉTAUX INFÉRIEURS OU DE LEURS ORGANITES

Quelques Algues, et entre autres les Oscillaires, offrent des mouvements dont l'origine est loin d'être connue.

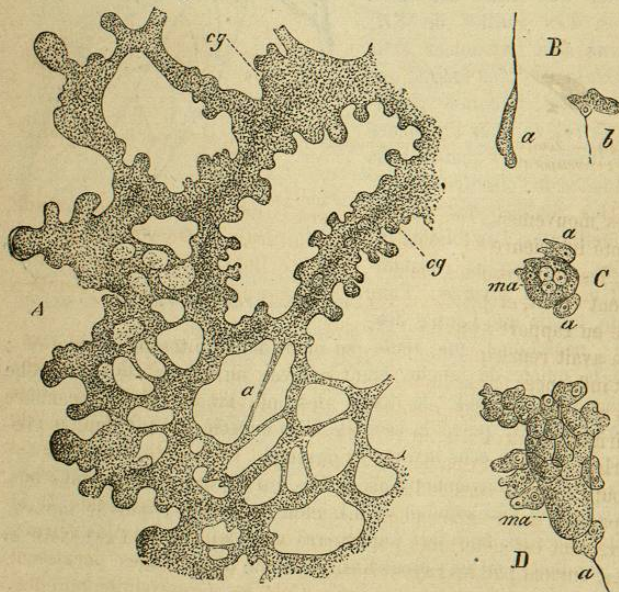


FIG. 401. — *Didymium Leucopus* Fr., d'après Cienkowski.

* A. — Portion d'un plasmode bien formé; *cg*, courant de granules; *a*, rameau extrêmement délié (100/1). — B. Deux zoospores, *a*, *b*, avec leur cil. — C. Un myxamoibe, *ma*, résultant de la fusion de plusieurs zoospores, et auquel il vient s'en joindre deux autres *a*, *a*. — D. — Un myxamoibe, *ma*, beaucoup plus développé, auquel viennent se réunir beaucoup de zoospores sans cils, mais dont une *a*, a conservé encore son cil.

A certaines périodes de leur existence, les Champignons Myxomycètes se meuvent à peu près comme les Amibes (fig. 401). Les spores de beaucoup d'Algues (fig. 402) et celles de plusieurs

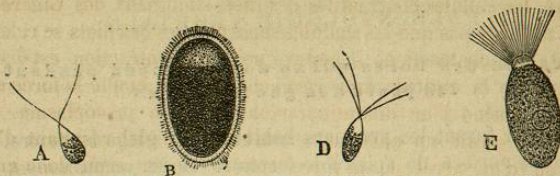


FIG. 402. — Zoospores d'Algues : — A, zoospores du *Cladophora glomerata*; B, zoospores du *Vaucheria Ungerii*; D, zoospores de l'*Ullothrix virida*; E, zoospores de l'*Edogonium vesiculatum*.

Champignons (fig. 403) nagent dans le liquide ambiant au moyen de cils vibratiles. Il en est de même pour les anthérozoïdes de la plupart des Cryptogames (fig. 404).



FIG. 403. — Zoospore de *Peronospora*.

FIG. 404. — Anthérozoïdes; A, de *Chara*; B, d'*Equisetum*.

Ces mouvements semblent être sous la dépendance d'une sorte de volonté intérieure ou, si l'on veut, d'un instinct. On voit parfois, en effet, les anthérozoïdes sortir de leur cellule-mère, par un pertuis souvent étroit, et pénétrer jusqu'à la spore, par un autre pertuis à peine en rapport avec leur grosseur.

On avait remarqué que les mouvements des organites sont vivement influencés par la lumière. Cohn a fait, à ce sujet, des observations que nous allons résumer : 1° la plupart des organites verts se dirigent en droite ligne vers la source lumineuse; 2° leur partie antérieure, dépourvue de chlorophylle et portant le flagellum, est toujours tournée vers la lumière; 3° le mouvement en avant s'accompagne d'une rotation effectuée selon un axe longitudinal; 4° le mouvement est déterminé par les rayons lumineux les plus réfringibles, surtout par les rayons bleus; 5° ces phénomènes paraissent dus à des forces d'affinité chimique. Cohn les a reproduits, en effet, avec des fragments fusiformes de calcaire enduits d'un vernis résineux, sur une de leurs moitiés, et plongés dans de l'acide chlorhydrique étendu. Ces petits appareils, que Cohn appelle des *Euglènes artificielles*, produisant de l'acide carbonique à leur extrémité non

vernissée, se trouvent poussés vers le côté opposé, par le gaz naissant, et sont mis en rotation.

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

Examen des flores qui se sont succédé pendant les périodes géologiques¹

1° Ce que furent les premiers habitants du globe terrestre. — Lorsque la surface du sphéroïde terrestre se fut suffisamment refroidie, pour permettre à l'eau de se condenser en une enveloppe permanente, la vie organique apparut. Les premiers habitants de notre globe furent des êtres inférieurs, sans doute constitués par de petites masses protoplasmiques dépourvues de membrane. Ce que nous savons de la résistance de ces êtres, dans la nature actuelle, permet de dire qu'ils étaient seuls capables de supporter la température relativement élevée des mers primitives, ainsi que l'action désorganisatrice des principes qu'elles tenaient en dissolution. Ces êtres n'ont laissé aucune trace de leur structure et de leur forme, et nous ignorons ce qu'ils furent. Tout porte à croire, cependant, qu'ils étaient de nature végétale. Aux plantes seules, en effet, est dévolu le pouvoir d'emprunter aux combinaisons minérales le carbone et l'azote nécessaires à l'existence des corps animés, de se les assimiler et de produire les matières protéiques et hydrocarbonées, dont les animaux se nourrissent. On comprend d'autant mieux leur absence, au sein des roches les plus anciennes, que celles-ci ont été soumises à des remaniements plus multipliés, à des bouleversements plus considérables, à des érosions de toute espèce et surtout à l'action des agents du métamorphisme. Leur antique existence est démontrée par le charbon et par les matières bitumineuses, que l'on trouve dans ces roches et tout porte à croire qu'ils vécurent en nombre immense dans les mers primordiales. Mais il est facile de comprendre que, sans protection contre l'action dissolvante du milieu, leur dépouille ait été rapidement décomposée.

Nous ne savons donc rien sur la nature de ces inconnus. On peut néanmoins rapporter à leur descendance les *Protococcus*, que Goeppert a signalés dans le diamant, et l'*Eozoon* de la période laurentienne.

2° Règne des Thalassophytes. — Quoi qu'il en soit, les premiers végétaux, dont on retrouve la trace, furent des Algues marines.

¹ Voyez pour plus de détails, Schimper, *Traité de Paléontologie végétale ou la flore du monde primitif dans ses rapports avec les formations géologiques de la flore du monde actuel*. Paris, 1869-1874, 3 vol. avec atlas de 110 planches.

Rares dans les couches anciennes de l'Europe, ces plantes le sont beaucoup moins en Amérique. Selon Lesquereux, la végétation marine des âges paléozoïques fut comparable à celle de l'époque houillère, par la richesse de son développement. Certains schistes — (du Dévonien supérieur au Silurien inférieur) — sont remplis de débris d'Hydrophytes, sur plusieurs centaines de pieds de profondeur; Forchhammer leur attribue le charbon, la potasse et le soufre des schistes siluriens de la Scandinavie; enfin le graphite, que l'on trouve dans le gneiss, et la couleur noire de quelques roches cambriennes ont sans doute la même origine.

Les Algues de ces époques semblent avoir appartenu à des familles éteintes; leurs formes étaient peu variées et leurs espèces peu nombreuses; quelques-unes avaient des dimensions très-considérables et une structure presque ligneuse¹.

3° Règne des Cryptogames vasculaires. — Les étages Cambrien et Silurien n'offrent pas de traces de plantes terrestres. Il est cependant probable qu'il en existait déjà, sur les parties alors émergées, mais que, sans doutes délicates et soumises à l'action incessante des agents destructeurs et des cataclysmes de ces époques, ces plantes devaient être rapidement décomposées après leur mort. Les végétaux terrestres se montrent, pour la première fois, dans le Dévonien supérieur: ce sont des espèces, soit lacustres ou de lagunes saumâtres, soit de terres nouvellement émergées².

La période Paléanthracitique, détachée du Dévonien et qui comprend la Grauwacke supérieure, le Calcaire carbonifère et les Schistes à Posidonomyes, renferme quelques Equisétinées du groupe des Calamariées, beaucoup de Fougères, un assez grand nombre de Lycopodiées et de Cycadinées(?) et dix espèces de Conifères. Les traits principaux de cette époque furent déterminés d'abord par le *Bornia radiata* et, plus tard, par une autre Calamariée: le *Calamites Cannæformis*; par de petites Fougères à feuillage finement découpé: *Sphenopteris Gersdorffii*, *S. Kookeri*, *S. Schimperii*, *S. imbricata*, mêlées de *Cardiopteris* à frondes simplement pinnées, acquérant des dimensions extraordinaires dans l'espèce la plus commune (*C. frondosa*), de *Triphylopteris* et d'*Aneimites* herbacés. Ces plantes étaient dominées par le *Palæopteris hiber-*

¹ Les plus importantes, parmi celles que l'on a trouvées, furent les *Oldhamia antiqua* et *radiata*, du Cambrien; le *Dictyonema flabelliformis*, du Silurien inférieur; l'*Haliserides Dechenianus*, le *Spirophyton cauda-galli* et le *Dictyophyton Newberryi*, du Dévonien inférieur.

² Ce sont: des Calamariées: *Asterophyllites coronatus*; des Fougères: *Sphenopteris Sparganium*, etc.; des Lycopodiées: *Psilophyton princeps*, *Arctopodium insigne*, *Lepidodendron nothum*, etc.; quelques Conifères douteuses: *Prototaxis Loganii*, *Cladocorydon mirabile*, etc.