

FLORE
FRANÇAISE,
OU
DESCRIPTIONS SUCCINCTES
DE TOUTES LES PLANTES
QUI CROISSENT NATURELLEMENT EN FRANCE,
DISPOSÉES SELON UNE NOUVELLE MÉTHODE D'ANALYSE,
Et PRÉCÉDÉES par un Exposé des Principes élémentaires
de la Botanique;

TROISIÈME ÉDITION,
AUGMENTÉE DU TOME V, OU SIXIÈME VOLUME,
Contenant 1500 espèces non décrites dans les cinq premiers Volumes;
PAR MM. DE LAMARCK ET DE CANDOLLE;
Ouvrage accompagné d'une grande Carte Botanique coloriée, et orné
de 11 Planches contenant environ 200 Figures.

TOME PREMIER.

Du Fonds de H. Agasse.
A PARIS,
Chez **DESRAY**, Libraire, rue Hautefeuille, n° 4, près
celle Saint-André-des-Arcs.

1815.

SECONDE PARTIE.
ACTION DES ORGANES
DES VÉGÉTAUX,
OU PHYSIOLOGIE.

178. Nous avons jusqu'ici, par abstraction, considéré les plantes dans un état de repos : rendons-leur maintenant le mouvement vital, et cherchons à démêler comment, au moyen de ce ressort mystérieux, les différentes parties de ces machines admirables exécutent les nombreux phénomènes de la végétation. Essayons de démêler, 1°. les propriétés vitales des végétaux ; 2°. les loix qui opèrent la nutrition des individus ; 3°. celles qui président à la conservation des espèces.

CHAPITRE PREMIER.

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES.

179. Tous les êtres organisés ont une force vitale (2) : de là certains philosophes ont pensé que tous aussi étoient doués de la sensibilité. Mais les végétaux ne nous présentent aucun indice direct de cette propriété. Il semble contraire à la marche générale de la Nature, que des êtres qui ne peuvent ni se défendre du mal, ni l'éviter, soient doués de la faculté de le sentir ; et en outre, on a pu remarquer (3 et 4) que les différences qui existent entre les deux règnes, peuvent toutes se déduire de cette seule différence, savoir, que les animaux ont la sensibilité, c'est-à-dire la connoissance de leur existence, tandis que les végétaux en sont dépourvus. Que si l'on se demande ce que peut être une force vitale dépourvue de sensibilité, j'en appellerai à nos propres sensations. Nous savons, à n'en pouvoir douter, qu'il se passe dans notre corps un grand nombre de phénomènes indépendans de notre volonté, inappréciés par notre sensibilité, et qu'on ne peut cependant ranger dans la classe des phénomènes purement physiques, puisqu'ils cessent après la mort ; tel est, par exemple, le mouvement péristaltique des

des intestins : imaginons que les végétaux sont des animaux réduits à cette seule classe de phénomènes.

C'est en suivant cette marche de raisonnement, qu'on a été conduit à penser que les végétaux sont, comme les animaux, doués d'irritabilité. Cette question, qui fait maintenant un sujet de discussion entre les Naturalistes les plus habiles, est d'une telle importance, qu'elle mérite un examen spécial.

180. Quand certains corps agissent, soit mécaniquement, soit chimiquement sur les fibres musculaires des animaux, ils y produisent une contraction, laquelle est suivie d'un relâchement lorsque l'action du corps irritant vient à diminuer. On conçoit que si l'irritation a lieu sur une fibre droite, elle tend à en rapprocher les deux extrémités ; dans un vaisseau formé de fibres circulaires, elle rétrécit momentanément le diamètre ; dans un sac, elle diminue la capacité ; telles sont les idées les plus générales qu'on puisse avoir de l'irritabilité, propriété bien constatée dans les animaux, et contestée dans les plantes.

181. Les preuves, sinon les plus frappantes, du moins les plus directes de l'irritabilité végétale, se déduisent des expériences de MM. Brugmans et Coulon. Si l'on coupe en travers une tige d'euphorbe, on voit les sucs sortir de l'orifice des mêmes vaisseaux sur l'une et l'autre tranches. Or, le mouvement de ces sucs avoit dans chaque vaisseau une certaine direction ; ce n'est donc pas l'impulsion de ce mouvement qui détermine la sortie du suc dans les deux sens : ce suc ne coule pas non plus par son propre poids ; car il en sort également dans quelque position qu'on tiennne la tige : il n'est point entraîné par le dégagement d'un fluide élastique ; car quoiqu'il soit visqueux, il n'est point entremêlé de bulles : il faut donc que les vaisseaux dans lesquels il est renfermé se soient contractés après leur section pour forcer le suc à en sortir. Cette conséquence est d'autant plus juste, que si on place sur la coupe de ces plantes un liquide astringent, comme une dissolution de sulfate de fer ou de sulfate d'alumine, on voit l'émission du suc cesser à l'instant, comme cela arrive lorsque les mêmes agens sont appliqués sur les plaies d'un animal.

182. Ceci nous conduit à une seconde classe de preuves en faveur de l'irritabilité végétale ; savoir que tous les agens qui augmentent ou diminuent l'irritabilité des animaux, agissent de la même manière sur les végétaux. Ainsi, on sait que les animaux tués par les décharges électriques ne donnent après leur

mort presque aucun signe d'irritabilité; et M. Van Marum a vu que les euphorbes qui avoient reçu une très-forte décharge de batterie électrique, ne donnent plus de suc lorsqu'on les coupe en travers, quoique ce suc sorte encore des vaisseaux lorsqu'on les presse avec la main. M. Th. de Saussure a remarqué que si l'on fait végéter des plantes dans des gaz qui, à l'état de pureté, ne peuvent leur donner aucun aliment, tels que les gaz azote, hydrogène et acide carbonique, elles périssent beaucoup moins vite dans les premiers que dans le dernier, comme cela arrive dans les asphyxies des animaux. M. Humboldt observe que l'acide muriatique oxygéné, qui irrite puissamment les muscles des animaux, accélère aussi, d'une manière très-marquée, la germination des plantes. Les piqûres mécaniques, avec des aiguilles très-fines, font contracter les muscles des animaux, et produisent le même effet sur les plantes. Ainsi, en piquant les étamines de l'opuntia, de l'épine-vinette, les anthères des cynarocéphales, les poils des drosera, les feuilles de la dionæa, etc., on fait exécuter à ces organes des mouvemens bien plus considérables, que n'eût pu faire la seule agitation mécanique qui leur a été communiquée. M. Julio assure que si l'on mêle avec de l'eau un peu d'opium dissous dans le suc gastrique de corneille, et qu'on y fasse tremper des branches chargées de fleurs équinoxiales, par exemple, des ficoïdes, ces fleurs exécutent leurs mouvemens avec beaucoup plus de lenteur qu'à l'ordinaire: ajoutons encore que la chaleur agit comme stimulant sur les animaux et sur les végétaux.

185. Certains phénomènes, communs à presque toutes les plantes, et qu'on ne peut expliquer par les causes mécaniques, nous fournissent, en faveur de l'irritabilité des végétaux, une troisième classe de preuves, qui, quoique moins directes que les précédentes, n'en sont pas moins importantes. Ainsi, nous verrons dans la suite (201) qu'on ne peut concevoir le mouvement des liquides dans les vaisseaux des plantes, sans admettre que ces vaisseaux peuvent se contracter par l'effet de certains agens. Pourrions-nous concevoir, sans l'irritabilité, ces mouvemens variés qu'exécutent les étamines et les pistils à l'époque de la fécondation? Pourrions-nous comprendre la fécondation elle-même? L'acte de la germination ne tient-il pas à la même cause? Peut-on, sans elle, avoir une idée nette du sommeil des fleurs et des feuilles, et de la tendance des tiges vers la lumière, etc.?

Je ne fais qu'indiquer ici succinctement ces divers faits, sur lesquels je reviendrai dans la suite.

184. Enfin, certains phénomènes, propres à un petit nombre de plantes, joints avec les précédens, concourent à appuyer la théorie de l'irritabilité. Ainsi, tout le monde sait que plusieurs mimosa, et notamment la sensitive, ferment leurs folioles et abaissent leurs pétioles lorsqu'on leur imprime une agitation plus ou moins forte. Ce phénomène se présente avec toutes les circonstances d'un effet de l'irritabilité: d'après l'observation de M. Mirbel, il a lieu dès la germination et pendant toute la durée de la plante. Il se montre avec d'autant plus d'énergie, que l'individu est plus vigoureux. Il est favorisé par la chaleur, et retardé par le froid. M. Desfontaines a observé qu'en soumettant une sensitive à une agitation continue, comme, par exemple, en la mettant dans une voiture, elle commence d'abord par fermer ses feuilles, puis s'habitue à ce mouvement, finit par n'en pas être affectée, épanouit ses feuilles comme dans l'état de repos, et les referme si on vient à la toucher avec le doigt. Il a vu encore que, si, sur les feuilles de deux sensibles, on place très-délicatement sur l'une une goutte d'eau, sur l'autre une goutte d'acide sulfurique, les feuilles de la première ne donnent aucun signe de mouvement; mais dans la seconde, la feuille, placée immédiatement au-dessus du point où est l'acide sulfurique, commence à se fermer; celles qui sont au-dessus se ferment successivement, tandis que celles du dessous ne s'ébranlent point. Cette même expérience, répétée par M. Desfontaines sur des mimosa non sensibles au tact, les force à fermer leurs feuilles comme celles des sensibles.

L'hedysarum gyrans a ceci de plus singulier encore, c'est que ses folioles sont spontanément dans un état d'oscillation presque perpétuel, qui paroît accéléré par la chaleur jointe à l'humidité, mais qui d'ailleurs n'est nullement modifié par les agens extérieurs. MM. Hallé, Cels et Sylvestre ont même observé que ce mouvement a lieu, dans les feuilles, et jusque dans les parties des feuilles détachées de la plante.

Pour expliquer ces faits remarquables, M. de Lamarck fait observer qu'il s'échappe de toutes les plantes des fluides élastiques et invisibles; qu'il est possible que dans quelques-unes d'entre elles ces fluides soient retenus avant leur sortie dans certaines cellules: alors, selon la disposition de ces cellules, tantôt

ces fluides s'échappent quand la cellule est pleine, et son dégagement communique à la feuille un mouvement qui paroît spontané, comme dans l'hedysarum gyrans; tantôt les cellules ne se vident que par une impulsion étrangère, comme dans la sensitive; ailleurs les alternatives du jour et de la nuit opèrent le même effet, ce qui donne lieu au sommeil des feuilles. Je laisse aux Naturalistes à décider jusqu'à quel point cette hypothèse ingénieuse satisfait aux faits que les végétaux nous présentent; j'ajouterai seulement que quoique les feuilles et les étamines mobiles exécutent leurs mouvemens sous l'eau, on n'en voit se dégager aucun fluide élastique; je remarquerai sur-tout que lors même qu'on viendroit à prouver que tel ou tel fait particulier ne tient point à l'irritabilité, on n'auroit pas détruit les véritables preuves de cette théorie, qui se déduisent des faits les plus généraux de la végétation.

Je crois avoir établi, dans les articles précédens, que les végétaux sont doués d'irritabilité, et j'ai suivi en ceci l'opinion de plusieurs Naturalistes célèbres, parmi lesquels j'aime à citer MM. Bonnet, Desfontaines et Humboldt. Je ne dois point dissimuler que des Physiologistes également distingués, tels que MM. Lamarck et Senebier, ont embrassé une opinion contraire. Je crois cependant devoir ajouter que la dispute semble être dans les termes plutôt que dans les choses; car les mêmes Naturalistes qui rejettent l'irritabilité des végétaux, admettent la force vitale.

185. Gardons-nous cependant de prétendre tout expliquer par cette propriété; il existe dans les plantes des mouvemens purement mécaniques; telle est l'élasticité avec laquelle les étamines de la pariétaire se débloquent et sortent de leur périgone; celle avec laquelle les fruits des impatientes et des momordiques s'ouvrent à leur maturité: plusieurs autres sont dus à de simples affinités hygroscopiques; ainsi les alternatives de sécheresse et d'humidité, paroissent seules déterminer les mouvemens des cils du péristome dans les mousses, des barbes des glumes dans les graminées, des poils des aigrettes dans les composés, des appendices des capsules dans les géranicées, etc.

CHAPITRE II.

DES FONCTIONS QUI CONSTITUENT LA VIE DE L'INDIVIDU, OU DE LA VÉGÉTATION.

Les végétaux tirent leurs alimens de la terre; ces alimens sont charriés depuis les racines jusqu'aux feuilles; la partie inutile à la nutrition est chassée au dehors; une partie de l'air extérieur se combine avec la stve; celle-ci se change en suc destinés à la nutrition; la petite quantité de ces suc qui lui est inutile, est rejetée au dehors: six périodes de la nutrition qui doivent être étudiés séparément.

ARTICLE PREMIER.

De l'Absorption.

186. Le principe fondamental de toute la nutrition des végétaux, c'est qu'aucune molécule alimentaire n'arrive dans les plantes à moins d'être dissoute ou du moins charriée par l'eau. Il convient donc d'examiner ici par où l'eau entre dans les végétaux, quelle force détermine son entrée, et de quels principes elle est chargée en y entrant.

187. Nous savons déjà (14) que les végétaux sont munis de pores nombreux, par lesquels l'eau pénètre dans leur intérieur; relativement à la distribution de ces pores, je divise les végétaux en deux grandes classes physiologiques: la première classe, qui comprend presque tous les végétaux vasculaires, a des pores radicaux et des pores corticaux; les premiers sont toujours placés dans un milieu plus dense et ordinairement plus humide que les seconds; ainsi la plupart de ces plantes ont leurs racines dans la terre et leurs feuilles dans l'air; quelques-unes, comme le nayas, ont leurs racines dans la terre et leurs feuilles dans l'eau; il en est, comme le stratiote, qui ont leurs racines dans l'eau et leurs feuilles dans l'air. La seconde classe, qui renferme presque tous les végétaux cellulaires, a des pores cellulaires éparés sur toute la surface, pompe sa nourriture par toute sa superficie et vit dans un seul milieu; par exemple, les truffes dans la terre, les conferves dans l'eau, les lichens dans l'air.

Il est une autre observation aussi générale que la précédente; savoir, que tous les végétaux qui appartiennent à la première classe tendent à la perpendicularité, et tous ceux de la seconde croissent indifféremment dans toutes les directions.

166 PRINCIPES DE BOTANIQUE.

188. Un petit nombre de végétaux échappe à cette classification; ce sont les plantes *parasites*, c'est-à-dire celles qui croissent sur d'autres plantes et en tirent une nourriture déjà élaborée: il faut se garder de les confondre avec les *fausses parasites*, telles que les mousses, les lichens, les épiphytes, qui sont simplement appliqués sur l'écorce de leur support et se nourrissent de l'humidité superficielle sans rien tirer de l'intérieur. Parmi les vraies parasites, on trouve plusieurs plantes cellulaires dont la végétation est peu connue, et quelques plantes vasculaires, telles que le gui qui s'implante sur le corps ligneux et se greffe naturellement avec l'arbre qui le porte, la cuscute qui tire sa nourriture au moyen de suçoirs implantés dans l'écorce. Il est à remarquer que ces plantes font à-la-fois exception aux deux règles que j'ai posées plus haut; la cuscute a même ceci de très-remarquable, que dans sa jeunesse elle tire sa nourriture du sol et s'élève verticalement, qu'ensuite elle devient parasite et cesse d'être perpendiculaire. Je ne parle point ici des orobanches, parce que j'ai quelques raisons de soupçonner que ce sont de fausses parasites.

189. Attachons-nous à étudier l'entrée de l'eau dans les végétaux non parasites, et gardons-nous de confondre, comme on l'a presque toujours fait, l'entrée du liquide dans la plante, avec la marche qu'il suit dans l'intérieur même du végétal. Le premier de ces phénomènes doit être rapporté, comme l'observe M. Senebier, à une classe de faits généraux, savoir à la propriété fortement hygrométrique dont le tissu des végétaux est doué, soit pendant leur vie, soit après leur mort: tout le monde sait avec quelle avidité le bois mort attire et conserve l'humidité; on a vu des troncs coupés et déracinés, pousser des branches vigoureuses qu'ils ne nourrissoient que par l'humidité qu'ils pompoient de l'air. La rose de Jéricho (*anastatica hierochuntina*, Linn.) desséchée, s'imbibe d'humidité et épanouit ses branches lorsqu'on la met dans l'eau; l'écorce extérieure des graines, quoique en apparence morte, pompe l'humidité ambiante; les poils des aigrettes dans les composées, des chevelures dans les onagres et les apocynées, des barbes dans les graminées, pompent l'humidité de l'air et exécutent des mouvemens si réguliers qu'ils pourroient servir d'hygromètres: tout prouve, en un mot, que le tissu membraneux des végétaux tend, indépendamment de toute action vitale, à se mettre en

ACTION DES ORGANES. 167

équilibre d'humidité avec le milieu qui l'entoure. Or, dans l'état naturel des choses, les pores radicaux qui sont placés dans un milieu humide, pompent cette humidité; les pores corticaux qui sont placés dans un milieu plus sec que l'intérieur du végétal, tendent à exhaler de l'humidité; mais on peut changer l'emploi de ces organes en changeant les circonstances extérieures: plaçons les pores radicaux dans un terrain sec, ils lâcheront leur humidité surabondante pour se mettre en équilibre; M. Brugmans ayant placé des plantes dans du sable sec, a vu de petites gouttelettes d'eau suinter de l'extrémité des radicales: plaçons les pores corticaux dans l'eau ou dans de l'air très-humide, ils absorberont au lieu d'exhaler; comme je l'ai éprouvé par des expériences directes, et comme le prouvoient déjà les effets de la pluie et des arrosemens, les phénomènes de la végétation des plantes grasses, et plusieurs procédés connus des cultivateurs.

190. Les anciens Naturalistes, frappés de l'énorme quantité d'eau que les végétaux absorbent, et fondés sur certaines expériences dans lesquelles les plantes prennent un grand accroissement en paroissant n'absorber que de l'eau, avoient cru que ce liquide seul pouvoit suffire à leur nutrition; mais on a reconnu depuis: 1°. que les végétaux qui croissent dans de l'eau distillée, et sans pouvoir absorber aucun autre aliment, périssent au bout de peu de temps; 2°. que les végétaux contiennent une quantité considérable de carbone, plusieurs substances terreuses, quelques sels, quelques parcelles de métaux et plusieurs gaz, soit libres, soit combinés; que par conséquent l'eau seule ne peut fournir ces différens matériaux. Il convient donc d'examiner ici comment les différentes substances simples dont l'analyse démontre la présence dans tous les végétaux, peuvent y être introduites par l'eau.

191. Il n'est pas besoin de l'analyse chimique pour démontrer que les végétaux contiennent une grande quantité de carbone; mais ce carbone peut-il arriver aux végétaux dans son état de pureté? La théorie nous apprend que le carbone, doué d'une grande affinité pour l'oxygène, n'existe que très-rarement dans la nature à l'état de pureté; que d'ailleurs, dans cet état, il est totalement insoluble dans l'eau: par conséquent, les végétaux ne pourroient absorber que le carbone suspendu dans les eaux, quantité trop insuffisante et trop variable pour devoir

être admise dans l'explication du phénomène qui nous occupe. L'expérience vient ici à l'appui de la théorie : M. Senebier a vu que des plantes qui trempent dans l'eau de fumier (laquelle contient, selon ce savant, beaucoup de carbone en suspension), aspirent moins que celles qui trempent dans une liqueur mélangée d'eau et d'eau de fumier, et celles-ci moins que celles qui trempent dans l'eau pure. Il se passe ici le même fait que dans les expériences où on fait sucer aux plantes de l'eau colorée ; elles absorbent toujours moins que dans l'eau pure. Il parait que ces petites molécules suspendues dans l'eau, obstruent les pores du végétal.

Si, au contraire, le carbone, comme il y tend sans cesse, se combine avec l'oxygène, il forme le gaz acide carbonique ; ce gaz est très-abondant dans la nature, parce qu'il est perpétuellement produit par la putréfaction, la fermentation et la respiration, et il se dissout avec une telle facilité dans l'eau, qu'il n'existe pas d'eau dans la nature qui n'en offre une certaine quantité, et qui ne puisse l'introduire dans les végétaux. Le terreau, les engrais et toutes les substances qui sont connues pour favoriser la nutrition des végétaux, contiennent ou forment facilement de l'acide carbonique ; ce gaz se retrouve même dans l'atmosphère, et peut contribuer à la nutrition des végétaux qui tirent leurs alimens de l'air en tout ou en partie. Nous verrons dans la suite qu'on a prouvé, par une multitude d'expériences, qu'en effet l'acide carbonique, dissous dans l'eau que les végétaux absorbent, dépose son carbone dans les plantes.

Existe-t-il quelque autre moyen d'expliquer l'entrée du carbone dans les plantes ? On conçoit que toutes les substances solubles dans l'eau qui contiennent du carbone, pourront, par leur introduction dans les végétaux, y apporter cette matière. M. Senebier a déjà prouvé, par l'expérience, que les plantes peuvent s'approprier le carbone de l'acide gallique ; s'il existe un véritable oxide de carbone, cette substance pourroit peut-être jouer le même rôle : mais la rareté de ces matières, comparée à l'extrême abondance de l'acide carbonique, est à nos yeux une preuve évidente que ce dernier est la principale source du carbone des végétaux. Il faut lui réunir, pour l'explication totale du phénomène, la petite quantité de carbone qui se trouve dans les matières végétales et animales solubles à l'eau, et

mélangées dans le terreau. Cette matière soluble dont la nature est encore mal connue, peut introduire dans les végétaux quelques-unes des substances dont nous allons nous occuper.

192. L'oxygène qui entre dans la composition de toutes les substances végétales, existe aussi dans toutes celles dont les végétaux se nourrissent, et peut y entrer de plusieurs manières. 1°. Il s'en trouve presque toujours une certaine quantité dissoute dans l'eau que les végétaux absorbent. 2°. M. Th. Desaussure a prouvé que lorsque les végétaux décomposent le gaz acide carbonique, ils ne rejettent pas tout l'oxygène que ce gaz contient, et s'en approprient une partie. 3°. L'eau qui, soit décomposée, soit fixée, entre dans la composition des végétaux, fournit, comme on sait, une quantité considérable d'oxygène. 4°. L'air atmosphérique lui-même pénètre dans le tissu de plusieurs végétaux, et y introduit du gaz oxygène.

193. Quoique la présence de l'azote ait été long-temps regardée comme le caractère chimique des substances animales, il en existe une petite quantité, soit libre, soit combinée, dans presque tous les végétaux. Cet azote y est introduit, 1°. par l'air atmosphérique, qui, comme nous l'avons vu, pénètre dans les cavités que présente le tissu des végétaux ; 2°. il s'en trouve toujours, selon M. Berthollet, une certaine quantité dissoute dans l'eau ; 3°. il s'en trouve presque toujours mélangé avec l'acide carbonique, et on est autorisé, d'après les expériences de MM. Senebier et Spallanzani, à croire que cet azote, mêlé avec l'acide carbonique, pénètre dans les végétaux ; ce résultat se confirme par l'observation de M. Proust, que les plantes vertes, c'est-à-dire celles qui ont décomposé de l'acide carbonique, contiennent plus d'azote que les plantes étiolées.

Quant à l'hydrogène, il est évidemment introduit dans les plantes à l'état d'eau.

194. Les substances que nous venons d'énumérer, composent la masse principale des végétaux ; mais on en trouve encore quelques autres qui méritent notre attention ; en voyant que tous les végétaux sont fixés à la terre, que la nature du terrain influe beaucoup sur leur santé et leurs propriétés, que plusieurs terres, plusieurs sels et quelques métaux se retrouvent assez abondamment dans leur tissu, il est impossible de ne pas regarder ces matières comme des élémens essentiels à la

composition des plantes, et de ne pas rechercher le mode de leur introduction. On trouve principalement dans les plantes de la chaux, de la silice, qui est plus commune dans les graminées, du carbonate et du phosphate de chaux, du carbonate de potasse, du carbonate de soude, du nitrate de potasse, du fer oxidé, etc. M. Théod. Desaussure a prouvé, par des expériences très-multipliées et très-exactes, que les plantes ne forment de toutes pièces aucune des substances indécomposées qu'on trouve dans leur tissu, mais qu'elles les pompent toutes dans le terrain ou dans l'atmosphère; ces différentes substances ne paroissent pénétrer dans les plantes que lorsqu'elles sont dissoutes dans l'eau: lorsqu'une plante trempe par ses racines dans de l'eau distillée qui contient une matière solide en dissolution, elle absorbe toujours une partie de cette eau qui se trouve moins chargée de matières étrangères que la partie qui reste dans le vase. Lorsque l'eau contient plusieurs substances en dissolution, la plante pompe de toutes, mais dans des proportions différentes; la facilité avec laquelle ces diverses substances sont pompées par les végétaux, paroît déterminée, non pas tant par le degré de leur importance pour la vie de la plante, que par la simple différence de leur liquidité; de sorte que les plus liquides sont absorbées en plus grande quantité, et les plus visqueuses le sont beaucoup moins.

ARTICLE II.

Marche de la sève.

195. Nous n'avons jusqu'ici considéré que les circonstances pour ainsi dire extérieures de la nutrition des végétaux: il faut maintenant déterminer, s'il est possible, la route que la sève suit dans l'intérieur du végétal, et la cause qui détermine son ascension.

Après avoir long-temps disputé pour savoir si la sève, aspirée par les racines, monte par la moëlle ou par l'écorce, on a enfin recouru à des expériences directes; Magnol, en 1709, et ensuite Duhamel, Bonnet et Delabaisse, ont fait végéter des plantes dans de l'eau colorée, et en suivant les traces de cette espèce d'injection, ils ont démontré que la sève monte constamment par le corps ligneux; tantôt par le bois, tantôt par l'aubier, plus souvent par l'un et l'autre à-la-fois. On a vu

que la sève monte dans les arbres dicotylédones dépouillés d'écorce, ou dont le canal médullaire est obstrué; que les injections colorées suivent toujours la direction des vaisseaux lymphatiques (qui, comme nous l'avons vu, sont très-communs dans le corps ligneux), et ne se dévient point de cette direction pour se jeter dans les cellules avoisinantes. Il paroît cependant prouvé que la sève peut se détourner de cette direction, et en s'infiltrant dans le tissu cellulaire, atteindre des vaisseaux collatéraux; ainsi lorsqu'on fait à un arbre quatre entailles disposées de sorte que toutes les fibres du tronc soient coupées par l'une de ces entailles, on voit que l'arbre continue à pomper de la sève, laquelle doit nécessairement, pour arriver aux branches, se dévier de sa première direction; c'est par cette déviation seule qu'on explique comment un arbre greffé avec deux arbres voisins, et ensuite déraciné, peut être nourri par les deux arbres qui l'entourent; comment une feuille exposée dans l'air peut être nourrie par d'autres feuilles de la même branche placées sur l'eau; comment une feuille dont les nervures principales sont coupées, continue à végéter, etc.

196. Il paroît que certaines circonstances encore inconnues, déterminent le passage de la sève dans différentes parties du corps ligneux; M. Coulomb a observé que lorsqu'au premier printemps, on perce avec des tarières des troncs de peupliers, on entend un bruit sourd, et on voit sortir une quantité notable d'eau dans les trous qui atteignent au centre de l'arbre, phénomène qui n'a point lieu dans les trous peu profonds. Cette ascension de la sève par la partie voisine de la moëlle, a sans doute lieu par les vaisseaux lymphatiques qui entourent le canal médullaire.

197. Les injections colorées des végétaux ont donné quelques aperçus sur la vitesse de l'ascension de la sève. Bonnet a observé, dans les haricots, que l'injection s'est élevée tantôt à quatre pouces en deux heures, tantôt à trois pouces en une heure, ou à un demi-pouce en une demi-heure. Mais les expériences de Hales réclament toute l'attention des Physiologistes; il fit découvrir le pied d'un poirier; il introduisit la coupe d'une racine dans un tube luté hermétiquement par le haut, rempli d'eau, et qui reposoit par le bas dans une cuvette de mercure: en six minutes, le mercure s'éleva de 8 pouces dans le tube; avec un appareil analogue, il observa que les

172 PRINCIPES DE BOTANIQUE.

branches détachées de l'arbre, conservent leur force de succion; une branche de pommier éleva, par exemple, en sept minutes le mercure à 12 pouces de hauteur; il y a plus: ces branches pompent avec la même énergie lorsqu'on les plonge dans l'eau par leur extrémité supérieure tronquée.

198. Avant de rechercher les causes de cette ascension de la sève, il est nécessaire de passer en revue les circonstances externes et internes qui influent sur ce phénomène. Parmi les circonstances externes, 1°. la température paroît être celle qui a le plus d'influence; on voit, en comparant les expériences de M. Hales, que la chaleur accélère, et que le froid retarde cette ascension; tous les phénomènes de la végétation tendent d'ailleurs à démontrer ce fait. 2°. L'influence de la lumière n'est pas aussi bien connue; quelques expériences de M. Senebier, et quelques autres qui me sont propres, me font penser qu'elle est de quelque importance; on sait déjà que les branches aspirent beaucoup plus pendant le jour que pendant la nuit; mais on n'a pas encore déterminé avec précision l'influence de la lumière sur ce phénomène.

199. Quant aux causes internes, nous trouverons, 1°. que la quantité d'eau absorbée est proportionnelle à la surface de la coupe de la branche; 2°. elle est proportionnelle au nombre des pores corticaux qui se trouvent sur la branche; ainsi dans les branches d'arbres où l'écorce a peu ou point de pores, elle est proportionnelle à la surface des feuilles; dans les tiges charnues et naturellement dépouillées de feuilles, elle est proportionnelle à la surface de la tige; dans les plantes herbacées, elle est en rapport avec la surface entière de la plante. Nous savons déjà que les pores corticaux sont les organes principaux de la transpiration, et nous devons en conclure que l'absorption par les racines ou la coupe des branches, est proportionnelle à la transpiration.

200. Enfin, indépendamment des circonstances que nous venons d'apprécier, nous voyons que la quantité de la sève absorbée augmente régulièrement à des époques déterminées de l'année: ainsi à l'entrée du printemps, et avant la naissance d'aucune feuille, les arbres tirent du sol une quantité d'eau très-considérable; cette sève particulière, qui est très-abondante dans la vigne, où elle a reçu le nom de *pleurs*, traverse le corps ligneux, et ne paroît à l'extérieur que dans les lieux où le

ACTION DES ORGANES. 173

corps ligneux est entamé. Scott assure que l'eau rendue à cette époque par un bouleau, est égale au poids de l'arbre entier: Hales affirme que si, alors, on adapte un tube au sommet d'un chicot de vigne, l'eau y est poussée avec une énergie telle, qu'il l'a vue s'élever à vingt et un pieds dans une expérience, et à quarante-quatre dans une autre. Quelle que soit l'exactitude accoutumée de ce physicien, on ne peut se défendre de partager ici les doutes de M. Senebier, qui fait remarquer combien il est difficile de concilier ces expériences avec des faits bien connus, savoir, que l'épaisseur de l'écorce, la frêle enveloppe d'un bourgeon, et jusqu'à une simple couche de gomme, suffisent pour arrêter l'émission des pleurs.

Il est, dans nos climats, une seconde époque où nous voyons la sève augmenter en quantité d'une manière très-notable: c'est celle que les cultivateurs désignent sous le nom de *sève d'août*. M. de Saussure a remarqué que la chaleur, ni le froid, ni la sécheresse, ni l'humidité actuelles, ne hâtent ni ne retardent cette époque; elle doit, ainsi que la sève du premier printemps, être attribuée à des causes intérieures, qui dépendent de la vie même du végétal. Remarquons que ces deux époques particulières n'ont lieu que dans les plantes vivaces; que la première s'effectue au moment où les boutons de l'année précédente tendent à se développer; que la seconde s'opère au moment où les boutons de l'année suivante commencent à poindre. Il semble que ces boutons, animés d'une force vitale qui leur est propre, attirent à eux toute la lymphe environnante, à-peu-près comme la graine, qui, dès l'instant où elle est fécondée, attire toute la sève des organes environnans.

Remarquons que les boutons communiquent avec les racines, au moyen des trachées qui entourent le canal médullaire; que l'époque de leur développement coïncide avec celle où la sève monte par l'intérieur de l'arbre, et nous aurons de grandes probabilités pour conclure que l'augmentation de la sève aux deux époques que nous avons indiquées, tient à l'action vitale des boutons.

201. Plusieurs auteurs ont tenté de donner des explications mécaniques du mouvement de la sève. Grew en cherche la cause dans le jeu des utricules; Malpighi dans la raréfaction et la condensation alternative de la sève, opérée par la température; de La Hire dans de prétendues valves qui empêcheroient

le liquide de redescendre, après que l'expansion de l'air l'auroit forcé à monter; Perrault compare cette ascension à une simple fermentation; il en est qui la rapportent à un effet hygrologique; d'autres l'assimilent à l'ascension de l'eau dans les tubes capillaires; quelques-uns l'attribuent au vide que la transpiration opère dans certaines parties du végétal. Indépendamment des objections auxquelles chacune de ces théories est sujette, il en est qui sont communes à toutes; c'est que ces différentes causes doivent agir aussi bien sur le végétal mort que sur le végétal vivant, tandis que les résultats sont entièrement différens; c'est qu'aucune n'explique la vitesse et la force de l'ascension de la sève; aucune ne se concilie avec la direction déterminée des différens sucs du végétal; aucune ne peut rendre raison de l'ascension de la sève dans les plantes qui végètent sous l'eau. Je ne nie point que quelques-uns de ces moyens ne facilitent l'ascension de la sève; mais c'est dans les forces vitales qu'il faut chercher la vraie cause de ce phénomène.

Nous voyons que, dans les animaux, l'œsophage est doué d'une propriété contractile qui force les alimens à passer de la bouche dans l'estomac, quelle que soit la position du corps. Pourquoi cette même propriété, qui dans les animaux est indépendante de la volonté, et qui cependant est liée à la vie, n'existeroit-elle pas dans les végétaux? Cette propriété contractile des vaisseaux des plantes n'est point une hypothèse gratuite; et indépendamment du grand phénomène de l'ascension de la sève, il en est d'autres que nous pouvons concevoir sans elle, et dont nous avons donné plus haut (181-184) l'énumération,

ARTICLE III.

De l'Emanation aqueuse.

202. Lorsque la sève est parvenue aux parties foliacées de la plante, toute l'eau qui a sorvi de véhicule aux parties nutritives, et qui ne peut être consommée dans le végétal, s'échappe sous forme de vapeur; c'est ce qu'on a nommé *transpiration insensible* ou *transpiration aqueuse* des végétaux. Par ce terme, on avoit assimilé cette fonction aux excrétiions des animaux, tandis qu'elle est réellement analogue à la sortie des excréments.

Si l'on met une branche coupée dans un balon, on voit que la branche perd de son poids, et que le balon se couvre de gouttelettes d'eau, qui, étant recueillies, égalent à-peu-près le poids que la branche a perdu. M. Hales a mesuré cette transpiration avec beaucoup d'exactitude: il a placé un hélianthe d'un mètre de hauteur, dans un vase dont l'orifice étoit fermé par une plaque percée de deux trous; l'un d'eux donnoit passage à la tige; l'autre servoit à l'arrosement. Pendant quinze jours, il a pesé exactement l'appareil soir et matin, et il a trouvé que la transpiration moyenne de la plante a été de 612 grammes (20 onces) par jour.

203. La transpiration insensible s'opère, comme nous l'avons dit, par les pores corticaux. En effet, elle est plus grande dans les herbes que dans les arbres; dans les herbes à feuilles minces que dans celles à feuilles charnues; dans les arbres à feuilles caduques que dans ceux à feuilles toujours vertes: elle ne s'opère d'une manière marquée que dans les organes pourvus de pores corticaux, tels que les feuilles, les stipules, les calices, les tiges herbacées et les jeunes pousses; elle ne s'opère pas sensiblement par les corolles, les organes sexuels, les fruits, les racines et les écorces. Il faut cependant observer, relativement aux parties dépourvues de pores corticaux, qu'elles éprouvent une légère déperdition à l'air; mais cette déperdition s'explique par la porosité et la propriété hygrologique du tissu membraneux, et parce que l'oxigène de l'air s'empare d'un peu de leur carbone.

204. En général, les plantes transpirent davantage dans un lieu chaud et sec, que dans un lieu frais et humide. On sait encore, par des expériences directes, que les plantes transpirent beaucoup plus lorsqu'elles sont exposées à la lumière, que lorsqu'elles sont à l'obscurité; souvent même elles ne transpirent point à l'obscurité totale. M. Senclier a observé que lorsqu'on expose une plante à l'obscurité, elle cesse subitement de transpirer, et continue encore quelque temps à pomper, de sorte que son poids augmente un peu dans les premiers momens. C'est aussi ce qui arrive dans les premières heures de la nuit. Hales avoit remarqué, dans ses expériences, que, pendant la nuit, son appareil augmentoit en poids plutôt que de perdre; ce qui tient à ce que l'hélianthe cessoit de transpirer, et qu'en même temps l'air extérieur, devenant plus humide, déposoit

un peu d'humidité sur la plante. Au reste, l'influence de la lumière sur ce phénomène est tellement marquée, que la simple interposition d'un papier entre le soleil et la plante, diminue la transpiration.

205. Si l'on compare avec beaucoup d'exactitude, comme l'a fait M. Senebier, la quantité pompée par une branche, avec celle qui est transpirée, on trouve que, généralement, l'eau tirée est à l'eau rendue comme 5 : 2. Ce fait fournit une première induction qu'une partie de l'eau même se fixe dans le végétal. M. Senebier a encore comparé la nature de l'eau pompée et de l'eau expirée : il a fait tremper des branches dans de l'infusion de cochenille, et il a vu que l'eau expirée par elle étoit parfaitement transparente ; il a cependant retrouvé quelque présence d'acidité dans l'eau expirée par des plantes qui trempoient dans de l'eau mêlée d'acide muriatique et sulfurique. Enfin, il s'est assuré que l'eau transpirée par différentes plantes contient $\frac{11\frac{1}{2}}{15}$ de son poids de matière étrangère ; que celle de la vigne en contient $\frac{1}{35000}$; que cette matière étrangère est dissoluble, partie à l'eau, partie à l'alcool, et que le résidu est un mélange de chaux et de sulfate de chaux.

206. Lorsque la transpiration est modérée, chaque gouttelette d'eau qui arrive à l'orifice d'un vaisseau, s'évapore, et la transpiration est ce qu'on appelle insensible ; s'il arrive une trop grande quantité de liquide à l'orifice du vaisseau, l'évaporation ne peut avoir lieu subitement, et il se forme une gouttelette d'eau. Ce phénomène a lieu notamment dans les feuilles pointues et à nervures simples, parce que les sommités de plusieurs vaisseaux aboutissent dans un même lieu, et que les gouttelettes d'eau, étant réunies, deviennent plus visibles et plus difficiles à évaporer. Ainsi, la sommité des feuilles de grainées est souvent munie, au lever du soleil, d'une gouttelette d'eau. Miller a vu de même des gouttes d'eau suinter de la sommité d'une feuille de bananier. On sait que certains arums ont la sommité de la feuille terminée par un filet, qui est un faisceau de nervures. Ruysch a vu une plante de ce genre, qui, lorsqu'on l'arrosait, émettoit des gouttes d'eau de la sommité de son filet. C'est, je pense, à un mécanisme analogue qu'on doit rapporter le phénomène que présente le *nepenthes distillatoria*, dont le godet (pl. 7, f. 5) se remplit naturellement d'eau.

207. Les détails dans lesquels je viens d'entrer, tendent à prouver

prouver l'assertion par laquelle j'ai commencé cet article ; savoir, que l'émanation aqueuse des végétaux est un excrément et non une sécrétion : en effet, cette eau est presque pure, et n'a donc pas été élaborée par le végétal. Elle sort en quantité si considérable, qu'on ne peut l'attribuer à une élaboration spéciale ; elle suinte par l'extrémité même des vaisseaux où nous savons que la sève est renfermée ; elle sort toujours en quantité proportionnée à la succion ; enfin elle sort, dans plusieurs circonstances, très-peu de temps après que la sève a été pompée.

ARTICLE IV.

De l'Action de l'atmosphère sur la Nutrition.

208. Si l'on expose sous l'eau de source, au soleil, une plante verte, on voit la surface de ses feuilles se couvrir de bulles d'air ; ces bulles analysées offrent toujours de l'air plus pur que l'air atmosphérique. On a vu d'abord, dans ce phénomène, une simple expiration gazeuse des végétaux. Les recherches importantes de M. Senebier ont prouvé que ce fait est lié à tous les phénomènes les plus essentiels de la nutrition. En effet,

1°. Cet air n'étoit point simplement contenu dans les vaisseaux et les cellules de la feuille, car il est également fourni par les feuilles épuisées d'air sous la pompe pneumatique.

2°. Cet air provient essentiellement de celui qui est dissous dans l'eau sous laquelle la plante est exposée ; en effet, les plantes vivantes ne dégagent point de gaz lorsqu'on les place sous l'eau bouillie ou sous l'eau fraîchement distillée.

3°. Si on place une plante sous de l'eau qui ne contienne en dissolution que du gaz azote, du gaz hydrogène ou du gaz oxygène, il se dégagera une très-petite quantité d'air semblable à celui dissous dans l'eau, et comme il s'en seroit dégagé, si on eût mis tout autre corps sous l'eau du récipient.

4°. Au contraire, si l'eau contient en dissolution du gaz acide carbonique, il se dégage une très-grande quantité d'air, et cet air est du gaz oxygène presque pur. Ces faits, bien avérés, prouvent que les plantes, dans ces circonstances, décomposent le gaz acide carbonique, s'approprient son carbone, et rejettent l'oxygène sous forme de gaz.

209. En étudiant avec soin les circonstances de ce phénomène, on s'est encore assuré que cet effet a lieu seulement lorsque les

plantes sont frappées par les rayons directs du soleil; que pendant la nuit, les plantes ne dégagent aucun gaz; que ce dégagement a lieu seulement dans les organes des plantes qui sont naturellement de couleur verte; savoir, les feuilles, les jeunes pousses, les calices, les fruits avant leur maturité; que cette action s'opère dans le parenchyme des feuilles, et indépendamment de la présence de l'épiderme; on a reconnu enfin, et c'étoit réellement le point important, on a reconnu, dis-je, que le même phénomène a lieu lorsque les plantes sont exposées dans de l'air qui contient un peu de gaz acide carbonique, comme est, par exemple, l'air atmosphérique.

210. S'il est vrai que le phénomène consiste en une absorption de carbone, on doit retrouver ce carbone dans le végétal. Entre plusieurs expériences qui prouvent ce fait, je n'en citerai qu'une, qui est concluante par sa précision. M. Théodore de Saussure a introduit sept plantes de pervenche dans un récipient plein d'une atmosphère artificielle, composée d'air atmosphérique et de sept centièmes et demi de gaz acide carbonique; les racines de ces plantes plongeoient dans un vase séparé, et l'orifice du récipient étoit fermé par du mercure recouvert d'une couche d'eau: il mit sept autres plantes dans un appareil semblable, mais qui ne contenoit aucune particule sensible de gaz acide carbonique. Ces pervenches, avant l'expérience, pesoient deux mille sept cent sept milligrammes, sans y comprendre l'eau de végétation, et fournissoient, par leur carbonisation, cinq cent vingt-huit milligrammes de charbon. Après avoir vécu six jours dans l'appareil dépouillé d'acide carbonique, ces plantes avoient perdu un peu de carbone plutôt que d'en acquérir, tandis que celles qui avoient vécu pendant le même temps dans le récipient qui contenoit de l'acide carbonique, fournirent par leur carbonisation six cent vingt neuf milligrammes de charbon, et avoient par conséquent acquis cent vingt milligrammes de charbon, en décomposant l'acide carbonique de l'air.

211. Nous avons vu que la décomposition de l'acide carbonique ne s'opère, dans nos expériences, que par l'effet de la lumière directe du soleil. M. Sennebier observe que les différens rayons du spectre solaire produisent le même effet à différens degrés d'intensité, et que le rayon violet, c'est-à-dire le plus réfrangible, est celui dont l'action est la plus énergique. Il paroît cependant que cette décomposition peut avoir lieu sans

l'action directe du soleil. Ainsi, les plantes des lieux ombragés contiennent du carbone, et offrent une teinte verte, quoique éclairées par la lumière vague du jour; de même des plantes, soumises à la lumière artificielle de six lampes, ont verdi sans dégager de gaz oxigène. Nous voyons même certains embryons colorés en verd, quoique recouverts par des tuniques nombreuses et opaques. Il en est de même de plusieurs cryptogames et même de quelques phanérogames, telles que les orobanches et le monotropa. Enfin, M. Humboldt a trouvé des végétaux colorés en verd, qui croissoient dans des mines profondes et obscures, dont l'atmosphère contenoit beaucoup de gaz hydrogène. Ces faits tendent à prouver que, quoiqu'il soit vrai que la lumière est le principal agent de la décomposition de l'acide carbonique, elle n'est pas le seul moyen que la Nature emploie pour parvenir à ce but.

212. Que le carbone arbsorbé par les feuilles se mêle ou se combine avec les sucs absorbés par les racines, c'est ce dont l'ensemble de la végétation ne permet guère de douter, quoiqu'on n'ait pas encore de preuves directes de cette union.

213. L'atmosphère agit sur les végétaux, non seulement par l'acide carbonique qu'il contient, mais encore en tant que contenant du gaz oxigène, et la plupart des faits que nous allons énumérer sont dus aux recherches de M. Th. de Saussure. Lorsqu'on place des plantes dans différens gaz, on observe que celles qui sont sous l'acide carbonique périssent très-promptement; celles qu'on expose sous les gaz azote et hydrogène durent plus long-temps, mais périssent ensuite, sans inspirer aucune quantité sensible de ces gaz; leur durée est plus longue sous le gaz oxigène, mais aucun de ces gaz n'a une influence aussi salutaire que l'air atmosphérique. Lorsque les plantes végètent dans ce dernier, la quantité de l'azote qui le compose n'est nullement altérée; mais les parties vertes des plantes absorbent, pendant la nuit, une certaine quantité de gaz oxigène: cette quantité varie selon les plantes. On remarque qu'en général les plantes grasses, les plantes des marais en consomment moins que les autres herbes, moins que les arbres, et les arbres toujours verts, moins que les arbres à feuilles caduques: les extrêmes des plantes observées ont été, d'un côté, l'*alisma*, le plantain d'eau, qui a absorbé $\frac{7}{100}$ de son volume, et le *stapelia variegata* $\frac{63}{100}$; de l'autre, l'abricotier;

qui a consommé huit fois, et le charme, six fois son volume de gaz oxygène.

214. Ce gaz oxygène, inspiré par les parties vertes des plantes, n'y reste point à l'état élastique; car ni la chaleur, ni la pompe pneumatique ne le font dégager: il ne s'incorpore pas dans la partie solide de la plante elle-même, puisque l'action de la lumière le dégage facilement. Il paroît donc qu'à l'époque de l'inspiration, il s'incorpore avec le carbone surabondant; qu'il forme de l'acide carbonique qui se dissout dans l'eau de végétation; que, pendant le jour, cet acide carbonique est exhalé, et qu'il est décomposé dans l'acte de l'expiration. Alors, la plante s'approprie le carbone et une partie du gaz oxygène; le reste du gaz oxygène, mêlé d'un peu de gaz acide carbonique, se dégage dans l'atmosphère. Certaines plantes, par exemple les plantes grasses, retiennent pendant quelque temps, dans leur propre tissu, le gaz acide carbonique formé, aux dépens de leur propre substance, par ces inspirations de gaz oxygène. Lorsqu'on place ces plantes sous l'eau distillée au soleil, elles dégagent du gaz oxygène, quoique l'eau ne contienne point de gaz acide carbonique. Ce fait, qu'on avoit d'abord considéré comme une objection puissante contre la théorie de M. Senebier, est venu s'y ranger de lui-même quand il a été mieux analysé.

215. L'action du gaz oxygène est très-différente sur les parties des végétaux qui ne sont pas vertes, telles que les racines, l'écorce, le bois, l'aubier, les pétales: tous ces organes ne s'assimilent point ce gaz; mais au contraire, il se forme, aux dépens de leur propre substance, de l'acide carbonique. Celui-ci est tantôt dégagé dans l'atmosphère sous forme de gaz, tantôt dissous dans l'eau de végétation, et ensuite charrié dans les parties vertes qui le décomposent. Ce contact du gaz oxygène avec les parties des végétaux qui ne sont pas vertes, ou, en d'autres termes, cette décarbonisation de certaines parties du végétal est très-nécessaire à son existence. On peut expliquer par-là pourquoi les racines horizontales des arbres sont plus vigoureuses que les racines pivotantes; pourquoi de l'eau stagnante au pied des arbres nuit à leur végétation; pourquoi les fleurs vicent davantage l'air que les parties vertes des plantes, etc.

216. Si je veux maintenant me rendre raison de l'effet général qui résulte pour la nutrition des transmutations perpétuelles que je viens d'énoncer, je trouve très-probable que le

carbone qui entre dans la sève à l'état de matière soluble végétale ou animale, est conduite dans ce liquide par les parties vertes, mais que pour pouvoir s'incorporer au suc descendant, elle a besoin d'être transformée en acide carbonique, ce qui la rend plus soluble et plus facile à transporter; c'est ce qui s'opère pendant la nuit: l'action de la lumière vient ensuite chasser de cet acide carbonique l'oxygène qui n'a ainsi servi qu'à transporter plus facilement ce carbone de la sève dans le suc nourricier. Qu'il me soit permis d'indiquer ici une conséquence pratique des faits que je viens d'énoncer; c'est que pour faire végéter avec succès des plantes dans un lieu renfermé, il faut faire ensorte que l'air s'y renouvelle pendant la nuit, parce qu'à cette époque les végétaux inspirent du gaz oxygène.

217. Nous pouvons maintenant apprécier avec quelque exactitude l'influence des végétaux sur l'atmosphère; nous voyons d'un côté que les végétaux vicent l'air, 1°. parce que toutes les parties qui ne sont pas vertes forment de l'acide carbonique avec leur carbone surabondant et l'oxygène de l'air; 2°. parce que les parties vertes inspirent pendant la nuit une certaine quantité de gaz oxygène, qu'elles ne rendent pas complètement pendant le jour. D'un autre côté les végétaux purifient l'air, 1°. en décomposant le gaz acide carbonique formé aux dépens de leur propre substance; 2°. en décomposant l'acide carbonique qui leur arrive dissous dans l'eau ou dans l'air. Or, pour déterminer lequel de ces deux effets l'emporte sur l'autre, il suffit de considérer que la totalité de la végétation consiste à augmenter la masse du carbone fixé dans les plantes; que ce carbone n'y arrive que par la décomposition de l'acide carbonique; que par conséquent les végétaux vivans considérés en général, doivent augmenter la quantité de gaz oxygène libre, lequel est, à son tour, absorbé par la respiration des animaux, par la combustion et par la combinaison qui s'en opère avec le terreau, d'où résulte une proportion permanente du gaz oxygène dans l'air atmosphérique. L'expérience confirme cette théorie: M. de Saussure a introduit dans un ballon fermé, plein d'air atmosphérique, une branche chargée de feuilles qui tenoit encore au tronc dont les racines végétoient dans le terreau; il a vu qu'au bout de deux à trois semaines, l'air du ballon contenoit une proportion plus considérable de gaz oxygène. Pour réussir dans cette expérience, il faut que la branche n'occupe qu'une très-petite

partie de la capacité du ballon, et qu'elle ne soit point séparée du tronc et des racines qui lui fournissent de l'acide carbonique à décomposer.

ARTICLE V.

Des Sucs nourriciers.

218. Je réunis dans cette classe tous les suc qui ont passé par les périodes que nous venons d'étudier; c'est-à-dire qui ont été pompés par les racines, chariés jusque vers les feuilles, qui se sont dépouillés de leur eau surabondante, et qui ont été soumis à l'action ou au mélange des matières pompées dans l'air: après ces différentes élaborations, la lymphe est changée en un nouveau suc, dont nous devons maintenant étudier la marche, la nature et l'usage.

219. Ces suc se trouvent dans des vaisseaux particuliers qu'on a distingués non d'après leur forme, mais d'après leur contenu; ces vaisseaux se trouvent principalement dans l'écorce et souvent aussi entremêlés dans le corps ligneux avec les vaisseaux lymphatiques: les suc s'y meuvent en sens inverse du mouvement de la sève dans les vaisseaux lymphatiques, c'est-à-dire de haut en bas ou en se dirigeant des feuilles vers les racines; on s'assure de cette direction des suc par des expériences faciles. Si l'on fait à l'écorce d'un arbre dicotylédone une forte ligature ou une section transversale, on voit que les suc ne peuvent redescendre, et qu'il se forme au-dessus de la ligature un bourrelet assez considérable; ces suc ne descendent point par leur propre poids, car le bourrelet s'opère également du côté du bout de la branche, lorsqu'on fait l'expérience sur un arbre à rameaux pendans. Les mêmes raisonnemens que nous avons présentés en parlant de la lymphe, tendent à prouver que la marche des suc descendans doit être aussi attribuée à la contractilité organique des vaisseaux.

220. Leur usage est indiqué d'une manière qui ne me paroît pas équivoque, par la seule considération des parties où ces suc abondent. Nous les voyons dans les dicotylédones, descendre des feuilles aux racines, le long de l'écorce et de l'aubier, c'est-à-dire dans les parties mêmes où s'opère la formation des nouvelles couches et l'accroissement de la plante; leur marche est bien moins connue dans les monocotylédones; on

sait cependant que dans ces plantes ils ne passent pas dans les parties extérieures où le développement ne s'opère pas, et on peut penser, avec vraisemblance, qu'ils passent par l'intérieur de la tige, dans les lieux où s'opère le développement des nouvelles fibres.

221. Nous nous confirmerons dans cette idée que les suc descendans servent immédiatement à la nutrition des végétaux, en étudiant de plus près les ligatures ou les sections transversales de l'écorce. Dans cette expérience capitale, il se passe deux faits dignes d'attention. La partie de la tige qui est inférieure à la section circulaire, ne forme point de couches nouvelles, parce que les suc nourriciers ne peuvent y parvenir; la partie supérieure à la section, est au contraire dans un état de pléthore: elle forme des couches nouvelles; la surabondance des suc nourriciers se jette sur les fruits lorsqu'elle en est chargée, et hâte leur maturité: ces mêmes suc se déposent dans le tissu cellulaire et forment un bourrelet, lequel développe avec une grande facilité des feuilles ou des racines, selon les circonstances dans lesquelles on le place. Si on enlève en entier l'écorce d'un arbre, les suc descendans ne pouvant plus descendre par l'écorce et y développer de nouvelles couches, se jettent en totalité sur l'aubier, dont ils augmentent beaucoup la densité. On sait que Buffon a proposé d'écorcer un an à l'avance les arbres qu'on veut couper, afin que l'aubier atteigne la dureté du bois. Je pense donc que, d'après ces faits, on peut regarder comme prouvé que le suc descendant sert à la nutrition des organes des plantes, et notamment aux nouvelles couches.

222. Dans quelques familles de plantes, le suc descendant a une nature particulière; il est, par exemple, laiteux dans les euphorbiacées et les apocinées, résineux dans les conifères. Ce suc coloré est-il une sécrétion du suc nourricier? ou bien seroit-il ce suc nourricier lui-même qui, dans ces végétaux, auroit une nature différente? Je suis porté pour cette dernière opinion, parce que, 1°. dans les plantes où ce suc coloré existe, on n'a pas encore aperçu d'autres suc descendans; 2°. ce suc est généralement très-abondant dans les plantes où il se trouve, et il doit par conséquent avoir un usage important; 3°. il a la même direction et la même marche que le suc nourricier; 4°. quoiqu'il se dirige de haut en bas, il est toujours plus abondant dans le haut de la plante que dans le bas, ce qui semble indiquer que

pendant cette route il se combine avec les parties qui se développent. Au reste, comme le nom de suc propre a été donné à des liquides fort hétérogènes quant à leur nature, leur position et leur cours, et avant qu'on eût pensé à distinguer les sécrétions d'avec le fluide nourricier, je n'oserois affirmer que tous ces sucs colorés appartiennent à la même classe.

225. Maintenant nous pouvons essayer de déterminer le rôle que joue dans la nutrition chacune des substances introduites par la sève dans les végétaux. Observons d'abord que la sève contient une très-petite quantité de matière étrangère à l'eau. M. Vauquelin n'en trouve que $\frac{1}{100}$ dans la sève d'orme, et centième lui-même contient près de $\frac{99}{100}$ de carbonate de chaux : il calcule que si cette matière étrangère est seule nutritive, et en négligeant ce que les végétaux tirent de l'air, il faudroit, pour qu'un charme augmentât de 5 myriagrammes, qu'il passât dans ses vaisseaux 2,800 myriagrammes de sève. Cette quantité paroît immense, et l'on est bien tenté de penser que l'eau elle-même concourt à la nutrition. Ce soupçon se confirme par l'observation de M. Senobier, que la quantité d'eau exhalée par la transpiration est toujours inférieure à l'eau pompée. Il se confirme sur-tout par les expériences de M. Théodore de Saussure ; ce physicien a fait végéter des plantes dans de l'eau distillée en vase clos, et dans de l'air dépouillé de gaz acide carbonique. Après quelque temps, il a vu que ces plantes, réduites à un état de siccité déterminé, avoient augmenté en poids d'une quantité qui dépasse toujours celle de l'air absorbé ; que conséquemment une partie de l'eau s'incorpore à leur propre substance, de manière que la dessiccation ne peut l'enlever ; il a vu que si on fait croître la plante dans une atmosphère qui contient du gaz acide carbonique, elle augmente d'un poids beaucoup supérieur à la quantité d'acide carbonique décomposé, c'est-à-dire, que si la plante peut absorber du carbone, elle fixe en même temps dans son tissu une plus grande quantité d'eau ; il est parvenu à prouver cette fixation de l'eau dans les végétaux par une autre voie : il estime, par plusieurs expériences, la quantité de matière soluble qui se trouve dans le terreau le plus fertile, la quantité de cette matière soluble absorbée par un hélianthe dans un temps déterminé ; il ajoute à cette quantité celle de l'oxygène et du carbone déposé par l'atmosphère sur les feuilles de la plante, et il trouve que toutes

ces quantités réunies ne font que la 20^e. partie du poids que l'hélianthe a acquis pendant ce temps, et qu'il ne peut perdre par la dessiccation la plus complète. Quoique ce calcul ne puisse pas être très-rigoureux, on voit que lors même qu'on se seroit trompé du tiers ou du triple pour chacun de ces élémens, la conclusion seroit toujours la même, c'est-à-dire, qu'il faut nécessairement admettre qu'une partie de l'eau qui compose la sève est fixée dans le tissu du végétal, et forme même probablement une partie considérable de son poids. En effet, sans cette fixation de l'eau dans la substance solide des végétaux, comment concevoir et la quantité d'hydrogène qui se retrouve dans tous leurs produits, et la quantité d'eau qui se dégage dans la combustion des végétaux, et qu'on ne peut regarder comme formée par l'opération, jusqu'à ce que du moins on en ait des preuves directes ?

224. Maintenant la grande question de la décomposition de l'eau dans les végétaux, se réduit à cette autre, bien moins importante. L'eau qui entre dans la partie solide des végétaux est-elle décomposée au moment de sa fixation, de sorte que l'un de ses élémens soit fixé dans le tissu, tandis que l'autre seroit éliminé sous forme de gaz ? ou bien est-elle fixée à l'état d'eau, et d'une manière analogue à l'eau de cristallisation des minéraux ? et n'est-ce que par la suite des phénomènes chimiques qui se passent dans le tissu végétal, que les élémens d'une partie de cette eau sont séparés et entrent dans des combinaisons nouvelles ? ou bien enfin ces deux effets n'ont-ils pas lieu dans différentes circonstances ou dans différens végétaux ?

225. On a cru que le gaz oxygène dégagé par les plantes qui végètent sous l'eau au soleil, étoit dû à la décomposition de l'eau ; mais on a reconnu que cet oxygène ne se dégage point sous l'eau distillée, sous l'eau bouillie, sous l'eau chargée de gaz azote ou de gaz hydrogène ; que ce dégagement n'a lieu que dans le cas où la plante trouve de l'acide carbonique à décomposer ; que s'il est un petit nombre de plantes, telles que les plantes grasses, qui émettent du gaz oxygène dans l'eau distillée ou dans le gaz azote, c'est que ces plantes forment de l'acide carbonique aux dépens de leur propre substance, et le décomposent ensuite elles-mêmes. On ne peut donc point conclure de ce phénomène à la décomposition directe de l'eau. Un petit nombre de faits restent encore pour étayer cette opinion ;

M. Senebier a vu que des graines de pois germent sous l'eau distillée, et dégagent pendant leur germination du gaz qui contient une petite quantité d'hydrogène, dont il ne peut trouver l'origine, si ce n'est dans la décomposition de l'eau. M. Humboldt a vu différens champignons placés sous l'eau, dégager du gaz hydrogène, sans qu'on pût y soupçonner de fermentation. A l'exception de ces deux cas très-particuliers, rien ne tend à prouver que la décomposition de l'eau ait lieu dans les végétaux vivans au moment de sa fixation, et tout tend à confirmer l'idée de M. de Saussure, que l'eau se fixe dans les végétaux, tout comme elle entre dans la composition de certains minéraux.

226. Nous avons établi que le carbone des plantes est dû à la décomposition de l'acide carbonique introduit par les racines et par les feuilles. Nous allons tenter de présenter le mode de cette décomposition. Il paroît évident que les feuilles et les parties vertes des plantes sont les principaux organes de l'assimilation du carbone; eux seuls du moins dégagent du gaz oxygène : la lumière paroît être l'agent qui sépare l'oxygène du carbone : du moins le dégagement de ce gaz dans toutes nos expériences, n'a lieu que lorsque les plantes sont exposées aux rayons directs du soleil; au contraire, les plantes exposées à l'obscurité totale, ne donnent point de gaz oxygène, et ne combinent presque point de carbone.

On trouve le carbone dans tous les produits chimiques des végétaux, mais il se dépose inégalement dans leurs différens organes; il est abondant dans le corps ligneux, et sur-tout dans les parties vertes. M. Théod. de Saussure observe que cette proportion diminue en automne, que le bois contient plus de carbone que l'aubier, et l'un et l'autre ordinairement moins que l'écorce. Les différens végétaux offrent à cet égard des différences notables; en général la quantité du carbone combiné dans leurs corps ligneux est d'autant plus grande, que la végétation naturelle de l'arbre est plus lente; et cette quantité de carbone paroît aussi d'accord avec la pesanteur du bois et la quantité de chaleur qu'il dégage dans sa combustion.

227. Les matières terreuses et salines qui pénètrent dans les végétaux, se déposent inégalement dans les différentes plantes et dans les différens organes de la même plante; comme elles sont incombustibles, on a un moyen facile d'en reconnoître la

présence : c'est de comparer la quantité de cendre produite par la combustion de diverses plantes ou de divers organes d'une même plante. M. Théod. de Saussure, considérant que ces matières terreuses et salines sont introduites en dissolution dans l'eau pompée par les racines, que cette lymphe se dirige naturellement vers les parties de la plante où doit se faire la transpiration, que celle-ci emporte une quantité presque inappréciable de matières étrangères à l'eau, et est généralement proportionnée à la succion, établit ce principe général par lequel on peut expliquer la plupart des faits connus, savoir, que la quantité des matières terreuses et salines, ou, en d'autres termes, la quantité des cendres est proportionnelle à la quantité de la succion et de la transpiration. Ainsi, si l'on compare les végétaux les uns aux autres, on trouve que les herbes ont plus de cendres que les arbres, et parmi ceux-ci les arbres à végétation rapide, plus que ceux à végétation lente. Si l'on compare les organes d'un même végétal, on trouve que le bois en donne moins que l'aubier, l'aubier moins que l'écorce, l'écorce moins que les feuilles (1).

228. Les sels alcalins, c'est-à-dire, ceux de potasse ou de soude, sont de beaucoup plus abondans dans les cendres des plantes herbacées ou des parties herbacées des arbres qui sont en état d'accroissement, comme ils sont aussi les plus abondans dans le terreau. La proportion de ces sels n'augmente jamais sensiblement, et diminue le plus souvent, à mesure que la plante vieillit sur le même sol. Ces sels sont toujours moins abondans dans l'écorce que dans le bois et l'aubier, et on ne trouve pas de différence entre ces derniers organes. On retrouve une quantité notable de sels alcalins, et notamment de phosphate de potasse, dans les graines. Ces variétés paroissent tenir à ce que la pluie et l'eau qui lavent le végétal enlèvent proportionnellement beaucoup plus les sels alcalins, qui sont les plus solubles. Lorsque cet effet a eu lieu, les autres matières terreuses, qui ne sont pas si facilement enlevées par l'eau, paroissent être en plus grande proportion dans les cendres. Les phosphates de chaux et de magnésie sont, après les sels alcalins, les plus abondans dans les plantes qui sont en état d'accroissement, et leur proportion diminue de même, et par

(1) Ces résultats et les suivans sont tirés des recherches de M. de Saussure.

les mêmes causes, à mesure que la plante avance en âge. L'écorce en contient moins que le bois, et celui-ci moins que l'aubier.

Le carbonate de chaux se trouve abondamment dans les cendres de l'écorce; il se retrouve aussi dans celles de l'aubier, et plus encore dans celles du bois.

La quantité proportionnelle de silice qui se trouve dans les cendres des plantes, augmente proportionnellement à mesure que la plante avance en âge, à cause de la disparition des sels solubles. Il est à remarquer que cette terre se trouve en beaucoup plus grande quantité dans les graminées que dans les autres familles; elle est très-abondante dans leur épiderme, et se trouve concrétée dans le nœud de quelques-unes. Peut-être cette différence tient-elle à ce que ces plantes transpirent plus que les autres. Parmi les autres plantes, la silice est presque nulle dans le bois, plus fréquente dans l'écorce, et quatre ou cinq fois plus considérable dans les feuilles. Ainsi, les arbres s'en dépouillent annuellement par la chute de leurs feuilles.

Enfin les oxides de fer et de manganèse augmentent, dans les cendres, à mesure que la végétation avance. Leur proportion, dans les plantes, est toujours moindre que dans le terreau.

ARTICLE VI.

Des Secrétions.

229. Nous avons vu que le suc descendant se dirige généralement vers les parties qui se développent, et contribue puissamment à leur nutrition. Ce n'est pas là son unique emploi : il fournit encore différentes matières qui, élaborées par des organes particuliers, jouent dans l'économie végétale un rôle digne de quelque attention.

Parmi ces secrétions, il en est qui produisent des sucs stationnaires, au moins en apparence, dans l'intérieur du végétal, et dont l'histoire est tout-à-fait inconnue. Ainsi, dans le parenchyme des feuilles, des fruits et des écorces de plusieurs plantes, on trouve des vésicules pleines d'huile essentielle : quoiqu'on ignore leur usage, on peut présumer qu'il est de quelque importance, puisque ces vésicules existent ou manquent dans des familles entières. Ainsi, les myrtées, les hypéricées, les hespéridées, les rutacées, ont presque toutes les

feuilles ponctuées; les ombellifères, et plusieurs hespéridées, ont des dépôts semblables d'huile essentielle, placés dans les tuniques du fruit.

250. On connoît un peu davantage l'histoire des secrétions qui s'opèrent près de la surface même des végétaux, et qui tendent à repousser au dehors certaines matières, ou inutiles à la nutrition, ou nécessaires, soit à la conservation, soit à l'action de certains organes.

Parmi ces excrétiions, il en est qui sont invisibles, insensibles au poids, et que nous connoissons seulement par certains phénomènes particuliers. Ainsi, le dictame fraxinelle émet, à la fin des beaux jours de l'été, une vapeur qui s'enflamme lorsqu'on en approche une lumière : cette vapeur est incoercible sous l'eau, et sa nature, qui paroît s'approcher de celle des huiles essentielles, est encore mal connue; mais parmi ces excrétiions gazeuses, les plus importantes sont celles qui produisent les odeurs végétales.

251. Les odeurs n'ont rien de commun entre elles, si ce n'est d'affecter les nerfs olfactifs, et ceci tient uniquement à l'état aériforme que certaines substances peuvent acquérir. Ainsi, on peut concevoir que les excrétiions gazeuses des végétaux pourront affecter l'odorat, et nous procurer des sensations peu différentes, quoique provenant de causes essentiellement différentes. Lorsque nous voyons l'arsenic brûlé émettre une odeur analogue à celle de l'ail, nous concevons que notre odorat peut être affecté d'une manière semblable par des corps très-différens. M. Fourcroy confirme ces données en nous montrant déjà cinq classes d'odeurs très-différentes, parmi celles qui proviennent du règne végétal. 1°. Les esprits recteurs, extractifs ou muqueux qu'on obtient en distillant au bain-marie des plantes inodorées sans addition d'eau; par exemple, l'eau de bourrache; 2°. les esprits recteurs, huileux, fixes, indissolubles à l'eau, et que l'oxygène détruit; par exemple, le jasmin; 3°. les esprits recteurs, huileux, fixes, dissolubles dans l'eau froide, sur-tout dans l'eau chaude, et plus encore dans l'alcool; telles sont les eaux aromatiques des labiées; 4°. les esprits recteurs, aromatiques et acides, comme les eaux et alcools aromatiques de canelle et de benjoin; 5°. les esprits recteurs, hydrosulfureux, qui précipitent en brun ou en noir.

les dissolutions métalliques, comme les eaux distillées des choux et de la plupart des crucifères.

252. Toutes les parties des plantes émettent des odeurs : ainsi, la racine est aromatique dans toutes les drymyrhizées, fétide dans toutes les valérianées vivaces. Le bois est odorant dans plusieurs laurinéés, fétide dans l'olax zeylanica. L'écorce et les feuilles sont odorantes dans les laurinéés, les labiées, les myrtées, souvent fétide dans les rutacées. Les fleurs offrent sur-tout une variété d'odeurs très-remarquable : toutes ont, à un degré plus ou moins marqué, l'odeur du pollen ; mais, en outre, il en existe un grand nombre dont les corolles sont odorantes ; les unes, comme celles des stapelia, exhalent une odeur si fétide, que certains insectes y déposent leurs œufs, comme dans la viande pourrie. Le plus grand nombre produit, au contraire, les parfums les plus aromatiques. Au milieu de cette diversité dans l'origine des odeurs végétales, il est bon de remarquer, avec M. Nicholson, qu'en général les odeurs qui ne proviennent pas des corolles n'agissent point sur les nerfs, même lorsqu'elles sont fortes, tandis que les odeurs produites par les corolles ont sur-tout, lorsqu'elles sont fortes, un effet spasmodique très-marqué et souvent dangereux. Les premières sortent rarement du végétal sans trituration, se conservent souvent après sa mort, et se rencontrent principalement dans les plantes où nous observons des vésicules glanduleuses, pleines de sucs propres stationnaires, ou d'huile essentielle. Les secondes, au contraire, sortent spontanément des fleurs, ne se conservent presque jamais après leur mort, et rarement après la fécondation ; elles sont produites par des corolles où les yeux, armés des meilleurs instrumens, ne peuvent distinguer aucun organe destiné à cette sécrétion. Les unes émettent continuellement leur odeur ; d'autres, telles que l'*aletis fragrans* ou le *cactus grandiflorus*, exhalent leur parfum d'une manière brusque et instantanée ; le *cestrum diurnum* n'est odorant que pendant le jour : un grand nombre, au contraire, telles que le *cestrum nocturnum*, le *geranium triste*, etc., exhalent leurs parfums à l'entrée de la nuit ; presque toutes les fleurs semblent même plus odorantes à cette époque. En général, les fleurs cessent d'être odorantes à l'époque de la fécondation, et c'est un des avantages des fleurs doubles, que la fécondation ne s'y opérant point, leurs parfums sont plus durables. La lumière

paroît n'avoir aucune influence sur ce phénomène ; du moins une jonquille, élevée par M. Senebier à l'obscurité totale, a fleuri et a développé son parfum comme à l'ordinaire.

253. Les sécrétions liquides sont au moins aussi variées, et peut-être un peu mieux connues que les sécrétions gazeuses : plusieurs d'entre elles s'opèrent par les poils glanduleux placés sur la surface du végétal ; tel est le suc caustique des poils de l'ortie et du *malpighia urens* ; le suc acide du pois ciche ; le suc visqueux des drosera. Des sécrétions ordinairement miellées sont aussi produites dans les fleurs par les véritables nectaires ; dans plusieurs végétaux, au contraire, des sucs analogues suintent sur l'écorce ou les feuilles, sans qu'on puisse y découvrir d'organes spéciaux affectés à cet usage. Ainsi, l'écorce du robinier visqueux, de la *gysophila viscosa*, de plusieurs silenés, exsude un suc visqueux ; les feuilles florales de l'*inula glutinosa* suintent une liqueur blanche et très-visqueuse ; les feuilles du mélèze suintent une espèce de manne. Le *boletus suberosus* transude, d'après M. Plenck, un suc légèrement acide. Il est très-probable que les petits lichens qui s'enfoncent dans les pierres produisent ce phénomène, à-peu-près comme les vers qui creusent les rochers, c'est-à-dire, en transudant une liqueur qui est de nature à dissoudre certaines pierres.

254. Enfin, les racines elles-mêmes présentent, dans quelques plantes, des sécrétions particulières ; c'est ce qu'on observe dans le *carduus arvensis*, l'*inula helenium*, le *scabiosa arvensis*, plusieurs euphorbes et plusieurs chicoracées. Dans ces dernières plantes, ces sécrétions ont été très-visibles, parce qu'elles sont laiteuses comme le suc propre : il semble que ces sécrétions des racines ne soient autre chose que les parties des sucs propres, qui, n'ayant pas servi à la nutrition, sont rejetées au dehors lorsqu'elles arrivent à la partie inférieure des vaisseaux. Peut-être ce phénomène, assez difficile à voir, est-il commun à un grand nombre de plantes. MM. Plenck et Humboldt ont eu l'idée ingénieuse de chercher dans ce fait la cause de certaines habitudes des plantes. Ainsi, on sait que le charbon des champs nuit à l'avoine ; l'euphorbe et la scabieuse au lin ; l'inule aulnée à la carotte ; l'érigeron âcre et l'ivroie au froment, etc. Peut-être les racines de ces plantes suintent-elles des matières nuisibles à la végétation des autres. Au contraire, si la salicaire croît volontiers près du saule, l'orobanche

rampeuse près du chanvre, etc., n'est-ce pas que les sécrétions des racines de ces plantes sont utiles à la végétation des autres?

255. C'est peut-être de la même classe de faits qu'il faut rapprocher les transudations abondantes de gommes, de résines, de manne, de gomme-résines, de caoutchouc, qu'on tire des différens arbres; mais je n'ose encore les classer ici, parce que plusieurs de ces sucS paroissent dus à un état morbifique.

256. Celle des excrétiens des végétaux dont la Nature et l'usage offrent le moins d'incertitudes, est celle de la poussière glauque. Les Botanistes désignent en général sous le nom de *glauque*, toute surface dont le verd approche un peu du verd de mer. MM. Boucher et Senebier ont remarqué que toutes les surfaces glauques ne se mouillent point lorsqu'on les met dans l'eau. Malgré cette uniformité de propriétés, les causes qui rendent glauque la surface d'un végétal sont très-différentes. Ainsi, 1°. il y a des feuilles qui sont glauques, parce que leur surface est couverte de petits poils extrêmement courts, et visibles seulement au microscope; telle est, par exemple, la face inférieure des feuilles de framboisier; ces petits poils retiennent autour d'eux de petites bulles d'air, de sorte que, lorsque l'on trempe la feuille dans l'eau, la surface glauque ne peut se mouiller; 2°. dans quelques feuilles, la teinte glauque est due à ce que l'épiderme, c'est-à-dire, la lame extérieure du tissu cellulaire, s'exfolie, et qu'il se glisse une couche d'air entre les deux lames extérieures; c'est ce qu'on observe dans la surface inférieure des feuilles des *pitcairnia* et de quelques autres broméliacées; 3°. la teinte glauque est due ordinairement à ce que la surface de la feuille transude une matière de nature analogue à la cire, indissoluble à l'eau, presque entièrement soluble dans l'alcool. Cette matière, qui porte le nom de poussière glauque, a en effet une apparence pulvérulente, donne à la feuille une teinte bleuâtre ou grisâtre, et empêche le contact de l'eau. Il paroît évidemment que son usage est de garantir de l'humidité et de la putréfaction les feuilles et les fruits charnus: aussi elle est sur-tout abondante sur les plantes grasses ou pulpeuses et sur les fruits charnus. Malgré l'extrême ressemblance que présentent l'usage et la nature des poussières glauques, on y remarque cependant des différences assez singulières: celle des prunes renaît en peu de temps lorsqu'on l'enlève; celle

celle des cacalies charnues ne renaît point lorsqu'elle a été enlevée; la plupart naissent sur les organes verds et foliacés des plantes; quelques-unes se développent ou du moins se conservent sur les tiges devenues ligneuses: telle est celle qui recouvre les tiges du *rubus occidentalis*. Seroit-ce à la même classe de faits qu'on doit rapprocher la couche singulière de cire qui recouvre le tronc du ceroxylon, palmier découvert dans les Andes par MM. Humboldt et Bonpland?

257. Les plantes aquatiques sont garanties de l'action de l'eau par une couche tantôt visqueuse, tantôt glaireuse, tantôt vernissée, dont la nature, quoique mal connue, paroît très-différente de la poussière glauque, mais qui s'en rapproche par son usage.

ARTICLE VII.

Considérations générales sur la Nutrition.

258. Après avoir ainsi passé en revue les principaux faits relatifs à la nutrition des végétaux, essayons de comparer l'ensemble de ces phénomènes avec ceux qui nous sont connus, quant à la nutrition des animaux. Cette comparaison servira, je l'espère, à nous donner une idée plus nette de la co-ordination de tous les faits que nous venons d'énumérer, et à diriger nos recherches subséquentes sur les points qui méritent une attention spéciale.

259. Si nous réduisons les phénomènes de la nutrition des animaux à leurs généralités fondamentales, et aux faits qui paroissent communs à toutes les classes dont la structure est bien connue, nous y distinguerons six périodes qui se retrouvent aussi dans tous les végétaux vasculaires.

1°. Les animaux introduisent dans leur bouche des alimens mélangés de différentes matières, les unes nutritives, les autres inutiles à la nutrition.

Les végétaux pompent, par leurs racines, l'eau et les matières qui y sont dissoutes, soit utiles, soit inutiles à leur nutrition.

2°. Les alimens des animaux suivent un canal particulier, qui, par sa contractilité organique, les conduit jusqu'au lieu où les matières vraiment alimentaires doivent être séparées des autres.

Les alimens des végétaux sont forcés, par la contractilité organique des vaisseaux, à s'élever jusque dans les organes foliacés, où paroît s'opérer la séparation des matières utiles ou inutiles à la nutrition.

5°. La partie des alimens inutile à la nutrition est rejetée au dehors par les animaux, sous forme d'excrémens.

La partie des alimens des végétaux qui est inutile à leur nutrition, est rejetée au dehors sous forme d'émanation aqueuse.

4°. Le chyme des animaux, c'est-à-dire, la partie nutritive des alimens, est pompée par des vaisseaux lymphatiques qui la conduisent dans un réservoir où elle reçoit l'influence de l'atmosphère.

La partie nutritive des alimens des végétaux va, par des routes inconnues, se mêler avec une autre sorte d'alimens pompée dans l'atmosphère par les organes foliacés.

5°. Après avoir reçu l'influence de l'atmosphère, le chyme, changé en sang, parcourt tout le corps, et sert à la nutrition de tous les organes.

Après avoir reçu l'influence de l'atmosphère, la lymphe des végétaux, changée en suc descendant, s'éloigne des organes foliacés, et va nourrir les parties qui se développent.

6°. Dans différentes parties du corps, le sang secrète des substances particulières ou inutiles à la nutrition, comme l'urine, ou nécessaires au jeu de certains organes, comme les larmes, ou propres à la reproduction, comme le fluide spermatique.

Dans différentes parties de la plante, le suc descendant secrète des substances ou inutiles à la nutrition, comme les odeurs, ou nécessaires à la conservation de certains organes, comme le glauque, ou propres à la génération, comme le fluide du pollen.

240. Voilà donc de grands traits de ressemblance dans la marche de la nutrition de tous les êtres organisés. Leurs différences peuvent maintenant se déduire de la manière la plus claire: ainsi en suivant le même ordre, nous trouverons que,

1°. Les animaux étant doués de volonté et de mouvement, peuvent choisir leurs alimens, les saisir et les emporter avec eux, ce qui suppose que ces alimens ont une certaine solidité. Les végétaux étant dépourvus de sensations et de mouvemens volontaires, se nourrissent des matières inorganiques les plus

répandues, et qui s'offrent à eux sans résistance, telle que l'eau, et absorbent avec elle, sans faire de choix, toutes les matières qui y sont dissoutes. Les premiers font entrer ces alimens dans leur corps par un effet de leur volonté; les seconds, par une conséquence nécessaire de la faculté hygroskopique de leur tissu; les animaux n'ont le plus souvent qu'une seule bouche, les végétaux en ont plusieurs; il est cependant des animaux, tels que le rhizostome, découvert par M. Cuvier, qui ont un grand nombre de bouches, ainsi que les plantes.

2°. Les alimens des animaux, avant d'arriver au lieu où se fait la séparation de leurs principes, reçoivent une première élaboration dans un sac particulier. Ce sac manque dans les végétaux, et si cette élaboration préalable des alimens y existe, elle s'opère graduellement dans toute la longueur des vaisseaux séveux.

3°. Les excrémens des animaux, c'est-à-dire, ce qui seroit de support ou de véhicule aux matières nutritives, sont généralement solides. Ceux des végétaux sont de l'eau presque pure, parce que c'est en effet l'eau seule qui, en dissolvant différentes matières, les rend propres à la nutrition des végétaux.

4°. L'action de l'atmosphère sur la nutrition des animaux, consiste principalement à leur enlever le carbone surabondant. Elle tend, au contraire, à fixer du carbone dans les végétaux.

5°. Le sang ou le fluide nourricier des animaux se meut dans leur corps en repassant plusieurs fois par les mêmes canaux, c'est-à-dire, par une véritable circulation; le suc nourricier des végétaux descend des feuilles aux racines, et ne paroît jamais revenir dans une autre direction.

D'après ce parallèle, on voit que les ressemblances des deux règnes organisés consistent dans la marche des phénomènes, et leurs différences, dans la cause qui détermine ces phénomènes, et dans le choix des matières qui y sont employées.

241. Les efforts des Anatomistes doivent maintenant se diriger sur les points qui, d'après le tableau que nous venons de présenter, sont encore imparfaits; savoir: 1°. la connoissance exacte des pores radicaux; 2°. la manière dont les vaisseaux séveux s'abouchent avec les vaisseaux qui conduisent le suc descendant; 3°. la structure des vaisseaux qui renferment le suc nourricier; 4°. les organes qui opèrent plusieurs sécrétions; 5°. l'histoire des vaisseaux propres. Les Physiologistes ont à

196 PRINCIPES DE BOTANIQUE.

déterminer, 1°. quelle élaboration la sève subit depuis la racine jusqu'aux feuilles; 2°. comment s'opère l'incorporation de la sève avec les matières pompées dans l'atmosphère; 3°. ils doivent sur-tout mieux étudier les sucs descendans, les sucs propres et les secrétions.

ARTICLE VIII.

De l'Influence de la lumière.

242. Nous avons établi, en analysant les différentes fonctions des végétaux, que la succion est plus considérable à la lumière qu'à l'obscurité; que la transpiration aqueuse est très-abondante à la lumière, presque nulle à l'obscurité; qu'enfin la décomposition du gaz acide carbonique, s'opère presque toujours par l'intermède de la lumière: la réunion de trois actions aussi importantes, rend la lumière indispensable pour la végétation, et c'est dans ce sens qu'il faut entendre l'adage ancien que le soleil est le cœur des plantes. Le soleil n'est pas le seul moyen de reproduire ces phénomènes, et la lumière artificielle de nos lampes produit des effets semblables, mais dont l'intensité est proportionnée à celle de la lumière elle-même. Nous avons à examiner dans cet article, l'action de la lumière sur la coloration des végétaux, et sur la direction des tiges et des feuilles.

243. Si l'on expose à l'obscurité totale une plante bien portante, ses feuilles cessant de transpirer et de décomposer le gaz acide carbonique, se remplissent de liqueurs stagnantes, meurent et tombent au bout de peu de temps sans altération notable dans leur couleur. Au contraire, si on fait naître ou croître à l'obscurité totale une plante quelconque, toutes les parties qui s'y développent sont plus grêles, plus aqueuses, plus allongées qu'à l'ordinaire, et leur couleur, au lieu d'être verte, est d'un blanc argenté. Les plantes qui se sont ainsi développées à l'obscurité, portent le nom de plantes *étiolées*. Il arrive souvent dans la nature que les plantes qui croissent dans des lieux trop ombragés, sont à demi-étiolées; c'est-à-dire que leurs feuilles sont vertes comme à l'ordinaire, mais leur tige très-allongée. On s'est assuré par des expériences, que l'étiollement tient uniquement à l'absence de la lumière. Lorsqu'on transporte à la lumière une plante étiolée, elle cesse

ACTION DES ORGANES. 197

de s'allonger aussi rapidement, et dans l'espace de vingt-quatre heures d'exposition au plein jour, elle acquiert une teinte verte à-peu-près égale à celle des autres plantes.

244. Il n'y a que les parties vertes des plantes qui dégagent du gaz oxigène à la lumière; il n'y a qu'elles qui deviennent blanches à l'obscurité, d'où l'on a conclu que la verdure des plantes tient à ce dégagement du gaz oxigène, ou plutôt, pour être conséquent avec les principes posés ci-dessus, que la couleur verte des plantes est due à la fixation du carbone, lequel provient de la décomposition de l'acide carbonique. M. Senebier fait observer que la couleur fondamentale du tissu végétal, est d'un blanc jaunâtre, et que le carbone étant d'un bleu noir très-foncé, peut très-bien, en se déposant dans le tissu, le colorer en vert.

Dans toutes les circonstances où le dégagement de gaz oxigène cesse d'avoir lieu dans les parties vertes des plantes, il s'y opère un changement de couleur; ainsi les fruits verts, en mûrissant, acquièrent différentes couleurs, et les feuilles, à l'automne, se peignent, les unes en jaune, les autres en rouge; et enfin, presque toutes finissent, après leur mort, par cette couleur uniforme que, d'après elles, on a nommé *feuille-morte*. Quelques Chimistes ont attribué ce changement de couleur à l'action du gaz oxigène qui, n'étant plus dégagé, réagit sur le végétal; d'autres à l'action du gaz acide carbonique non décomposé. Il faut encore observer que, même dans ces colorations en jaune ou en rouge, la lumière joue quelque action: tout le monde sait que les fruits ne se colorent que du côté qui y est exposé, et que si on recouvre d'une plaque opaque une partie d'un fruit, la partie recouverte ne se colore point; ce qui prouve que cette action est locale.

245. Les couleurs des parties des végétaux qui ne sont pas vertes, sont encore plus difficiles à concevoir, et ne paroissent pas tenir d'une manière immédiate à l'action de la lumière. Certaines fleurs, telles que celles de la tulipe, sont déjà colorées dans leur bouton, et la plupart sont également colorées, même lorsqu'elles se développent à l'obscurité totale. L'atmosphère paroît avoir quelque influence sur ces colorations; ainsi plusieurs fleurs, telles que la rose, se colorent au moment où elles sortent de leur bouton; d'autres, comme le *cheiranthus mutabilis*, sont blanchâtres au moment de leur épanouissement et se colorent quelque temps après leur exposition à l'air: il

en est, enfin, qui changent de couleur pendant leur fleuraison; ainsi plusieurs borraginées ont des fleurs qui naissent rouges et qui deviennent ensuite bleues ou violettes. Plusieurs Chimistes sont disposés à croire que ces colorations diverses sont dues, comme celles des feuilles et des fruits, à diverses doses d'oxygénation. M. Lamarck regarde les colorations autumnales des feuilles et des fruits, comme des états morbifiques, et considère les pétales comme des parties qui sont naturellement, et dès leur naissance, dans un état analogue à celui des parties vertes en automne: ils leur ressemblent en effet sous deux points de vue, c'est qu'ils n'ont point de transpiration aqueuse, ni de décomposition de gaz acide carbonique.

246. Parmi les couleurs des fleurs, celle qui paroît la plus constante est le jaune pur, encore même le voit-on passer au rouge dans le nyctage faux-jalap et la rose églantier, au blanc dans l'anthyllide vulnérable, au verdâtre dans la dessication des fleurs de lotier, de primevère et de l'épervière à feuilles de statice. Le jaune orangé, tel que celui de la capucine, n'offre aucune variation: le rouge, le bleu et le blanc ne paroissent que trois modifications d'une même nature, et passent l'une dans l'autre avec une grande facilité. Au reste, M. Lamarck fait observer que la constance de la couleur varie dans différentes familles et dans différens genres; ainsi, par exemple, parmi les radiées, les unes ont le rayon de même couleur que le disque, d'autres ont le rayon de couleur différente du disque, et jamais une plante d'une de ces classes ne passe dans l'autre: parmi les ombellifères, les unes ont la fleur blanche ou rose, les autres ont la fleur jaune, et non seulement ces couleurs sont constantes dans les espèces, mais elles suivent presque toujours les divisions génériques.

247. L'action de la lumière sur la direction des tiges, est plus générale, et, s'il est possible, encore plus marquée que sur la coloration: les plantes qui croissent dans les lieux renfermés se dirigent toujours du côté où la lumière leur arrive; celles qu'on fait croître dans des caves se dirigent vers les soupiraux. M. Tessier a vu que si, dans une cave, on pratique deux sortes de soupiraux; les uns ouverts à l'air, et qui ne donnent point accès à la lumière; les autres fermés par des verres qui interceptent l'air et laissent passer la lumière, les plantes se dirigent toujours vers ces derniers: c'est à la même

classe de faits, dont la cause immédiate est encore inconnue, qu'il faut rapporter la courbure des plantes dans les serres, l'allongement des jeunes arbres dans les forêts: la transpiration aqueuse et la fixation du carbone s'opèrent, sur-tout du côté où la lumière vient frapper la plante; celle-ci doit acquérir plus de développement et plus de poids de ce côté, et c'est peut-être ce qui contribue à son inflexion.

248. Les feuilles sont très-sensibles à l'action de la lumière: c'est probablement à son influence qu'il faut rapporter le fait que j'ai déjà cité, que leur face supérieure tend toujours à se diriger du côté du soleil; mais c'est sur-tout à cet agent qu'on doit rapporter les faits connus sous le nom de *sommeil des feuilles*. Un grand nombre de feuilles, et notamment de feuilles composées, prennent, pendant la nuit, une position différente de celle qu'elles ont pendant le jour; c'est ce phénomène qu'on a désigné sous le nom de *sommeil des feuilles*: il est lié avec un autre fait bien plus général; c'est la suppression de la transpiration aqueuse pendant la nuit. Il est prouvé, par l'observation, que la chaleur n'influe point sur ces mouvemens, puisqu'ils ont lieu à toutes les températures, un peu après le lever et un peu après le coucher du soleil. Les alternatives de sécheresse et d'humidité semblent d'abord y influencer; mais le phénomène s'opère comme à l'ordinaire dans les chambres où le degré d'humidité ne varie point. La lumière y a au contraire une action très-marquée. Ainsi, dans l'état naturel des choses, le sommeil et le réveil des feuilles coïncident avec le coucher et le lever du soleil. Si des plantes à feuilles ailées, et dont le sommeil est bien marqué, telles que la sensitive, sont placées dans un lieu perpétuellement éclairé, on voit que les mouvemens alternatifs de sommeil et de réveil sont accélérés; et si on les met dans un lieu éclairé pendant la nuit et obscur pendant le jour, on les voit, au bout de quelque temps, s'ouvrir à l'entrée de la nuit et se fermer le matin. Avant de prendre cette nouvelle marche, elles offrent, pendant quelques jours, de nombreuses anomalies, comme si leur habitude luttoit contre l'action de la lumière: c'est peut-être à cette force de l'habitude qu'on doit attribuer d'autres faits en apparence opposés aux précédens; savoir, que plusieurs plantes, telles que l'*oxalis stricta*, ouvre et ferme ses feuilles à ses heures accoutumées, lors même qu'elle est exposée à l'obscurité totale.

249. Relativement à la disposition que les feuilles prennent pendant la nuit, on les a distinguées en plusieurs classes. Ainsi, parmi les feuilles simples, on en observe qui sont pendant la nuit :

Face-à-face (conniventia), savoir, quand deux feuilles opposées s'appliquent par leur face supérieure; par exemple, l'arroche de jardin.

Enveloppantes (includentia), quand, étant alternes, elles s'approchent de la tige comme pour envelopper le bouton de leur aisselle; par exemple, les *sida*.

En entonnoir (circum septentia), quand elles s'élèvent et entourent la tige en forme d'entonnoir, comme pour protéger les jeunes pousses; par exemple, la mauve du Pérou.

Protectrices (munientia), quand elles se déjettent en bas, de manière à former une espèce d'abri aux fleurs; par exemple, l'impatiante n'y-touchez-pas.

Parmi les feuilles composées, on en trouve qui sont :

Dressées (conduplicantia), c'est-à-dire, que les folioles opposées des feuilles ailées s'appliquent au-dessus du pétiole par leur face supérieure; par exemple, le baguenaudier.

En berceau (involventia), quand, étant ternées, les trois folioles se redressent, se réunissent par le sommet et s'écartent par leur milieu, de manière à former un pavillon qui abrite les fleurs; par exemple, le trèfle incarnat.

Divergentes (divergentia), quand, étant ternées, les trois folioles se redressent, divergent par leur sommet et se rapprochent par leur base; par exemple, les mélilots.

Pendantes (dependentia), quand les folioles pendent vers la terre, comme les lupins, les oxalis.

Rabattues (invertentia), quand leur pétiole s'élève et que les folioles s'abaissent en tournant sur elles-mêmes, de manière qu'elles s'appliquent l'une sur l'autre par leur surface supérieure, quoique pendantes vers la terre; par exemple, les casses.

Embriquées (imbricantia), quand les folioles s'appliquent le long du pétiole, le cachent en entier en se recouvrant comme les tuiles d'un toit, et en se dirigeant vers le sommet du pétiole; par exemple, la sensitive.

Rebroussées (retrorsa), quand les folioles s'embriquent en

sens inverse des précédentes, c'est-à-dire, en se dirigeant du côté de la base du pétiole, comme dans le *galega caribæa*.

Quant au sommeil des fleurs, voyez n°. 271 et suivans.

ARTICLE IX.

De l'influence de la Température.

250. Tout le monde sait, d'une manière générale, que la chaleur accélère, que le froid retarde la végétation, et que la plupart des plantes ne peuvent vivre qu'entre certaines limites de chaud et de froid; mais si nous examinons de plus près l'action de la température sur les végétaux, nous verrons qu'elle agit sur eux, aussi bien que sur les animaux, comme stimulant d'irritabilité. En effet, tous les phénomènes sur lesquels nous avons établi la réalité de cette propriété vitale des plantes, sont accélérés par la chaleur, et retardés par le froid. Sous ce rapport, l'influence de la température est sur-tout manifeste dans la succion comparée de plantes exposées à diverses températures, et dans le développement des bourgeons et des graines, qui paroît principalement déterminé par la chaleur.

251. Indépendamment de cette influence sur la vitalité, la température agit d'une manière purement physique sur la végétation. Ainsi, 1°. la chaleur dilate et le froid condense tous leurs organes; 2°. la chaleur augmente la transpiration, soit par son action sur l'irritabilité, soit en augmentant l'évaporation; 3°. elle facilite la putréfaction et la fermentation, lesquelles tendent à former aux plantes un terreau nutritif. On conçoit, d'après ces données générales, que si la chaleur augmente beaucoup sans que l'humidité croisse en même temps, l'évaporation deviendra si considérable, que les végétaux périront de dessèchement : c'est ce qui fait que dans les pays très-chauds il n'y a que les régions humides qui soient favorables aux plantes. Si, au contraire, la température baisse, il se forme moins d'acide carbonique; ce qui rend la nutrition plus difficile : à des degrés plus bas, les liquides que la plante auroit pu absorber se congèlent, de sorte que la nutrition devient nulle. Si enfin le froid augmente encore, les liquides contenus dans l'intérieur du végétal se gèlent; par la dilatation qu'opère toujours la gelée, ils rompent les vaisseaux et les cellules qui les renfermoient, d'où résulte la mort de la plante ou de la partie gelée.

252. Cependant l'organisation des végétaux est si variée, que la chaleur agit très-diversement sur eux ; il en est qui peuvent résister à des degrés considérables de chaleur. Ainsi, le *vitex agnus castus* a été trouvé par M. Sonnerat, tout auprès d'une source, à 62 degrés, et par M. Forster, au pied d'un volcan, où le sol étoit à 80 degrés ; M. Ramond a vu la verveine officinale croître à Bagnères, sur le bord d'un ruisseau, dont l'eau est à 51 degrés ; et M. Adanson assure que certaines plantes restent vertes dans les sables du Sénégal, qui ont quelquefois jusqu'à 61 degrés de chaleur. Il en est d'autres, au contraire, qui résistent à de grands degrés de froid. Ainsi, les chênes ont résisté, en Danemarck, à un froid de 25 degrés, et les bouleaux, en Laponie, à 32 degrés. M. Senbier a vu des fleurs de fève supporter, à la fin de l'automne, un froid de 5 degrés. Le noisetier fleurit quelquefois, selon L'héritier, à 6 degrés. Le perce-neige en fleur peut être recouvert d'une épaisse couche de glace sans en paroître altéré. Pour expliquer ces différens faits, on s'est demandé si les végétaux n'auroient point, comme les animaux, la faculté de développer un certain degré de chaleur qui leur permettroit de résister au froid extérieur ? ou bien si cette importante propriété doit être simplement attribuée à la structure de leurs parties ?

253. On a cru pouvoir prouver, par la simple théorie, que les végétaux développent de la chaleur, en faisant considérer que le résultat général de la végétation est de solidifier des liquides et des fluides élastiques. Mais cet effet est amplement compensé, parce que l'eau qui entre dans les végétaux sous forme liquide, en sort sous forme de fluide élastique, c'est-à-dire, en emportant une grande quantité de calorique. Jean Hunter, et ensuite MM. Schopff, Bierkander, Pictet et Maurice, ont cherché à déterminer, par l'expérience, la température des arbres. En plaçant un thermomètre au fond d'un trou fait à un tronc, on observe que la température de l'arbre est constamment plus froide que l'air pendant les six mois d'été, et plus chaude pendant les six mois d'hiver. En comparant cette marche du thermomètre avec celle d'autres instrumens semblables placés dans la terre, MM. Pictet et Maurice observent que les variations du thermomètre placé dans l'arbre correspondent assez exactement à celles d'un thermomètre placé à 15 décimètres de profondeur. Desaussure a encore observé

que la neige fond presque aussi vite au pied des arbres morts qu'au pied des arbres vivans. Ces deux derniers faits tendent à éloigner l'hypothèse d'une chaleur propre aux végétaux, et nous amènent à penser au contraire que les plantes qui résistent aux extrêmes de la température sont simplement douées de la double faculté de se mettre lentement en équilibre avec la température de l'air, et promptement avec celle du sol.

254. En général, l'action de la chaleur et du froid est beaucoup moindre sur les parties solides que sur les parties liquides du végétal. Ainsi, les graines mûres qui ne contiennent point d'eau liquide ont résisté à des degrés excessifs de froid et de chaud, tandis qu'elles gèlent facilement avant leur maturité ou après leur germination. Le bois et les couches extérieures de l'écorce, qui l'un et l'autre contiennent peu d'humidité, résistent bien au froid, tandis que l'aubier et le liber sont facilement altérés. Cette altération est plus prompte encore dans les feuilles, les jeunes pousses, les fleurs, les fruits charnus. Si on compare les diverses plantes entre elles, on voit de même que celles qui contiennent plus de parties liquides sont plus facilement altérées par la chaleur et le froid ; d'où l'on peut conclure ce premier théorème, que toutes choses d'ailleurs égales, la faculté de chaque plante et de chaque partie d'une plante, pour résister aux extrêmes de la température, est en raison inverse de la quantité d'eau qu'elle contient. Par cette seule loi, nous expliquons pourquoi les gelées du printemps et de l'automne font plus de mal que celles de l'hiver ; pourquoi il est utile, comme on le pratique en Suède, d'effeuiller les arbres délicats à l'approche des gelées ; pourquoi les arbres gèlent plus facilement dans les terrains gras et humides que dans les sols secs et stériles ; dans un temps pluvieux que dans un temps sec ; dans les lieux exposés au soleil que dans ceux exposés au nord, etc.

255. M. Blagden a prouvé que l'eau bourbeuse gèle beaucoup plus difficilement que l'eau pure, et l'on sait que les liquides visqueux, tels que les gommés et les résines, se gèlent avec difficulté. M. de Rumford a montré encore que les liquides sont d'autant plus mauvais conducteurs de la chaleur, qu'ils sont plus visqueux ; d'où nous pouvons conclure ce second théorème, que la faculté des végétaux pour résister aux extrêmes de la température, est en raison directe de la viscosité de leurs

sucs ; ce qui explique pourquoi les arbres supportent en automne des froids qui les auroient tués au printemps ; pourquoi plusieurs arbres résineux résistent à des froids très-intenses, etc.

256. La physique nous apprend encore que l'eau gèle plus facilement quand sa masse est plus grande ; M. Senebier a vu que l'eau résiste à 7 degrés de froid dans les tubes capillaires, qui sont cependant d'un plus grand diamètre que les vaisseaux des plantes. Nous savons encore que l'évaporation est d'autant plus facile, que l'ouverture des tubes est plus large ; d'où je conclus cette troisième loi : la faculté des végétaux pour résister aux extrêmes de la température, est en raison inverse du diamètre de leurs vaisseaux et de leurs cellules ; ce qui fait concevoir, par exemple, pourquoi le tissu cellulaire gèle avant le tissu vasculaire.

257. On sait encore que l'eau, lorsqu'elle est dans un repos parfait, résiste à plusieurs degrés de froid, et qu'elle s'évapore moins par la chaleur ; d'où nous concluons que la faculté des végétaux pour résister aux extrêmes de la température, est en raison inverse du mouvement de leurs liquides ; ce qui nous donne une seconde cause de la facilité avec laquelle les arbres gèlent lorsqu'ils sont chargés de feuilles.

258. M. de Rumford a prouvé qu'à l'exception de la chaleur rayonnante, dont les loix sont encore mal connues, les molécules de liquide ne se transmettent pas l'une à l'autre le calorique dont elles sont échauffées, mais le reçoivent des solides, et le transmettent aux solides ; on sait encore que les molécules chaudes deviennent légères, et tendent à monter, tandis que les molécules froides deviennent lourdes, et tendent à descendre. Si nous appliquons ces données à la végétation, nous voyons qu'un arbre a l'extrémité inférieure de ses vaisseaux plongée dans le sol, et aspire toujours un liquide plus frais que l'air en été, et plus chaud en hiver ; ce liquide s'élève jusqu'au sommet du végétal sans difficulté, et met tout l'intérieur de l'arbre au niveau de la température du sol. Lorsque, changé en suc propre, il redescend le long des parties extérieures de l'arbre, il a acquis toutes les qualités qui peuvent le faire résister au froid ; il est devenu plus visqueux ; son mouvement est devenu plus lent, sa quantité moins considérable. La structure même de l'écorce des dicotylédones concourt à éteindre l'action de la température extérieure. Ainsi les poils et les cellules externes de l'écorce contiennent de l'air captif, qui est l'un des

corps les moins perméables au calorique ; la surface extérieure de l'écorce est souvent charbonnée, et enfin toute la charpente des végétaux est composée des matières qui transmettent le plus difficilement le calorique. C'est sans doute à la structure même de l'écorce qu'on doit attribuer la faculté qu'ont la plupart des dicotylédones, de résister au froid, tandis que les arbres monocotylédones qui sont dépourvus d'écorce, sont presque tous incapables de supporter la gelée. Concluons donc que si certains végétaux résistent aux extrêmes de la température, si tous sont plus chauds que l'air en hiver, et plus frais en été, il n'est point nécessaire d'admettre que les végétaux développent de la chaleur, mais que ces faits s'expliquent facilement en appliquant aux végétaux les loix connues des Physiciens sur la transmission de la chaleur.

CHAPITRE III.

DES FONCTIONS QUI CONSTITUENT LA VIE DE L'ESPÈCE, OU DE LA REPRODUCTION.

ARTICLE PREMIER.

De la Reproduction en général.

259. Il existe dans les végétaux deux modes de reproduction très-différens, les boutures et les graines. Une *bouture* est une partie de la plante qui se sépare et qui forme un nouvel être distinct de la plante-mère, mais animé par la même force vitale. Une *graine* est un nouvel être qui se forme sur la plante-mère, qui en tire sa nourriture pendant quelque temps, et qui ensuite s'en sépare après avoir reçu la vie par une opération particulière. La bouture étant une continuation du même être, n'a point d'enveloppe propre ; la graine étant un être essentiellement distinct, a une enveloppe propre.

La bouture ne se développant que dans les circonstances favorables, n'a point d'organes particuliers propres à la former ou à la nourrir ; la graine, destinée à maîtriser les circonstances, a reçu des organes particuliers de formation et de nutrition. La bouture étant une continuation du même être, le reproduit avec toutes les particularités qui lui sont propres, c'est-à-dire, qu'elle redonne les moindres variétés ; la graine étant un nouvel être, ne ressemble à la plante qui l'a formée que dans les parties essentielles à l'espèce.

La bouture étant une espèce d'accident produit par les circonstances extérieures, se présente sous des formes variables; la graine étant essentielle à l'espèce, offre les formes les plus constantes de toutes celles que les végétaux nous présentent.

Enfin la bouture étant due aux circonstances extérieures, les hommes peuvent imiter ces circonstances, et produire des boutures. La graine étant due à des causes internes et à l'essence même de l'espèce, les hommes ne sont point maîtres de sa formation.

260. Ces deux organes, en apparence si différens, ont cependant entre eux une certaine correspondance; ainsi on peut forcer une plante à porter un plus grand nombre de fruits, en l'empêchant de porter des boutures; on peut sur-tout diminuer graduellement l'abondance des graines d'une plante, en la multipliant habituellement de boutures; il paroît qu'il faut ranger sous ce dernier chef, le phénomène de l'infécondité perpétuelle des graines de canne à sucre, de saule, des plantes grasses vivaces, et de plusieurs autres plantes cultivées.

ARTICLE III.

De la Reproduction par boutures.

261. Au milieu des variations nombreuses que présentent les reproductions par boutures, on peut distinguer deux classes: 1^o. celles qui se séparent d'elles-mêmes de la plante-mère; 2^o. celles qui ne s'en séparent qu'artificiellement ou accidentellement. La première classe comprend les *gongyles* et les *bulbes*; la seconde, les *boutons*, les *boutures*, les *marcottes*, les *cayoux* et les *greffes*.

262. On a donné le nom de *gongyle* (*gongylus*) aux globules reproducteurs des plantes acotylédones; ces globules paroissent en effet différer des graines, et se rapprocher des boutures, soit parce que dans plusieurs on ne peut distinguer de fécondation préalable, soit parce que leur accroissement paroît avoir lieu au moyen d'une simple extension, et sans que l'embryon perce aucune enveloppe visible. Mais peut-être ces différences apparentes tiennent-elles uniquement à notre ignorance, et celle-ci à l'extrême petitesse des organes dont il s'agit. L'histoire mieux connue des mousses, et quelques particularités de la structure des varecs, tendent à me faire penser que

ces gongyles sont de véritables graines dont le développement diffère de celui des graines ordinaires, absolument comme la végétation des acotylédones diffère de celle des végétaux vasculaires.

263. Le nom très-impropre de *bulbes* (*bulbi*) a été donné à certains tubercules reproducteurs qui naissent sur les ramifications de la racine dans la saxifraga granulata, aux aisselles des feuilles dans l'ixia bulbifera, entre les pédicelles des fleurs dans plusieurs aux, et à la place même des graines dans la capsule de quelques amaryllis. Leur structure et leur histoire sont encore peu connues; on sait seulement qu'ils se développent sans fécondation; qu'ils se séparent d'eux-mêmes de la plante-mère, et en reproduisent une nouvelle qui conserve de l'ancien individu jusqu'aux moindres variétés.

264. L'histoire des boutons n'a été encore bien observée que dans les dicotylédones: là nous voyons évidemment que tous les points de la couche intérieure de l'écorce peuvent développer des boutons lorsqu'une cause quelconque ralentit dans un lieu déterminé le mouvement de la sève descendante, ou en augmente la quantité. Ces boutons ou ces germes sont de deux sortes, les uns destinés à produire des branches, les autres destinés à produire des racines; de-là, deux nouvelles sous-divisions de la multiplication des végétaux par boutures.

265. A l'aisselle de toutes les feuilles, la sève se trouve un peu retardée dans sa marche, et il s'y développe naturellement un bouton; lequel se change en branche; une branche, sous ce point de vue, peut être considérée comme un individu distinct, né sur un autre individu; on peut même réaliser cette métaphore, et c'est ce qui constitue la *greffe* (*insitio*). Cette opération consiste à transplanter un bouton sur un individu différent de celui sur lequel il a pris naissance: pour qu'elle réussisse, il faut nécessairement que le liber des boutons ou de la greffe s'abouche avec le liber du sujet, c'est-à-dire, de l'arbre sur lequel on le place; on remplit cette condition indispensable par divers procédés dont on peut lire les détails, soit dans les Familles des Plantes d'Adanson, soit dans le Dictionnaire d'Agriculture de Rozier. La transplantation d'un bouton sur un individu de la même espèce, est une opération qui manque rarement; mais lorsqu'on le transplante sur un individu d'une espèce différente, il faut que ces espèces aient entre elles certaines

analogies, savoir, que les deux espèces soient de nature à entrer en sève à-peu-près à la même époque, que la quantité de sève absorbée par l'une et par l'autre soit à-peu-près égale, que la nature des sucs soit peu différente, qu'enfin la forme des vaisseaux soit de nature à leur permettre de s'aboucher; quant à cette dernière condition, dont nos connoissances anatomiques ne nous permettent pas encore de juger directement, nous en trouvons un indice dans les rapports naturels, et on observe que les plantes de même genre ou de même famille se greffent plus facilement ensemble que celles qui appartiennent à des familles différentes. Lorsque ces diverses conditions sont remplies, le bouton se développe, et toutes les branches qui en sortent sont absolument semblables à celles que le bouton auroit produites, si on l'eût laissé dans sa place naturelle. Cette assertion est vraie lorsqu'on la considère dans sa généralité; mais on ne peut nier cependant que la nature du sujet n'ait, dans certains cas, une légère influence sur la nature des sucs, et notamment sur le fruit de la greffe.

266. Tout ce que nous avons dit sur la naissance d'une branche, s'applique, avec de légères modifications, à d'autres modes de reproductions. Ainsi, dans les tiges souterraines et bulbueuses, la jeune branche qui pousse latéralement, porte le nom de *cayeu* (bulbillus).

Dans les plantes dont les racines supérieures ou les branches inférieures s'étalent à la surface du sol, elles poussent, d'espace en espace, des racines et des boutons à feuilles: il suffit de séparer ces parties de la plante-mère, pour reproduire un nouvel individu; ces productions nouvelles se nomment *drageons* (stolones).

267. De même si, par une ligature ou une coupure transversale, on arrête le mouvement de la sève descendante, il se forme à la partie supérieure un bourrelet, lequel étant enveloppé de terre humide, donne naissance à des racines; tantôt on coupe la branche, on la met en terre, et les racines naissent de la partie inférieure de son écorce: ce nouvel individu porte le nom spécial de *bouture*; ailleurs on ne sépare la branche que lorsqu'elle a poussé des racines dans la terre placée autour du bourrelet; quelquefois on couche une branche ou un arbre en terre, son écorce pousse des racines et on coupe ensuite les branches,

branches, dont chacune produit un nouvel individu: dans plusieurs plantes il naît des racines dans les places où la sève s'arrête naturellement, telles que les aisselles des feuilles et les articulations de la tige. Ces différens procédés de multiplication artificielle, portent le nom de *marcotte*.

ARTICLE III.

De la Reproduction par graines en général.

268. La reproduction par le moyen des graines, se compose de quatre époques que nous allons étudier séparément: la fleuraison, la fécondation, la maturation et la germination.

ARTICLE IV.

De la Fleuraison.

269. L'époque de la fleuraison des végétaux, comparée avec leur âge, offre les mêmes diversités que l'époque de la puberté parmi les animaux. Il en est qui fleurissent en moins d'une année; d'autres demeurent deux, trois ou plusieurs années avant de fleurir. La plupart continuent ensuite à fleurir d'année en année jusqu'à la fin de leur vie. Les circonstances extérieures peuvent accélérer ou retarder cette époque de la puberté des végétaux. Ainsi, la plupart de nos plantes bisannuelles, mises en serre ou transportées sous les tropiques, fleurissent la première année; plusieurs autres, qui dans les pays chauds sont annuelles, deviennent bisannuelles dans nos climats. La nature du sol influe aussi sur ce phénomène. Ainsi, certaines plantes maritimes, telles que le *nitraria*, fleurissent plutôt lorsqu'on les arrose avec de l'eau salée. Un sol trop gras développe beaucoup de feuilles et peu de fleurs; un sol maigre accélère souvent la fleuraison: c'est peut-être à ce même fait qu'il faut rapporter deux observations constatées par les cultivateurs; savoir, 1°. que les boutures fleurissent souvent plutôt que si on eût laissé les mêmes boutons suivre leur développement naturel; 2°. que les plantes qui ont fait un long voyage fleurissent fréquemment dans l'année de leur arrivée. Il semble, dans ces différens cas, que l'individu épuisé se hâte de donner des graines, afin de conserver l'espèce.

270. L'époque de la fleuraison, comparée à la saison de l'année, montre d'une manière évidente l'influence de la chaleur : on sait que chaque plante fleurit à une époque à-peu-près déterminée : la plupart au printemps et en été ; quelques-unes à l'automne et en hiver ; la série des plantes, rangée d'après l'époque de leur fleuraison annuelle, constitue ce que Linné a nommé *Calendrier de Flore*. Mais la chaleur hâte et le froid retarde l'époque de la fleuraison. C'est sous ce point de vue que M. Adanson a eu l'idée ingénieuse de mesurer le nombre de degrés de chaleur nécessaire pour la fleuraison comparée des plantes. Ainsi, par exemple, le peuplier blanc épanouit sa fleur quand il a reçu 168 degrés de chaleur ; la violette, 272 ; le lilas, 725 ; la vigne, 1770, etc., etc.

Sous ce point de vue, on observe un phénomène singulier : c'est que des plantes d'une même espèce, exposées en apparence aux mêmes circonstances, fleurissent à des époques un peu différentes. Tout le monde a remarqué que, dans les promenades, tel ou tel arbre fleurit toujours le premier ou toujours le dernier. Ce phénomène tiendrait-il à quelque circonstance encore inaperçue dans la position de l'arbre, ou peut-être à quelque différence dans l'intensité de l'irritabilité de l'individu ?

271. L'époque de la fleuraison, comparée avec l'heure de la journée, offre encore des variétés notables. La plupart des plantes fleurissent indistinctement à toutes les heures ; mais il en est un grand nombre qui ouvrent et ferment leurs fleurs à des heures déterminées. La série de ces plantes, rangées d'après l'heure de leur fleuraison, constitue ce que Linné a nommé *horloge de Flore*. Ainsi, le *tragopogon* s'ouvre entre trois et cinq heures du matin ; le nénuphar, à sept ; le pourpier, à onze ; plusieurs scioïdes, vers midi ; le *silene noctiflora*, entre cinq à six heures du soir ; la belle de nuit, entre sept et huit ; et le *convolvulus purpureus*, à dix heures du soir. Ce phénomène paroît principalement dû à l'influence diverse qu'une même lumière exerce sur différens végétaux. Ainsi, on peut forcer une belle de nuit à s'ouvrir le matin et à se fermer le soir, en l'exposant à l'obscurité pendant le jour, et à la lumière de plusieurs lampes pendant la nuit.

272. Ces phénomènes, compliqués avec ceux de la durée de

la fleuraison (274), ont fait distinguer les fleurs en plusieurs classes physiologiques.

1°. Les fleurs *éphémères* (*ephemeri*) s'ouvrent à une heure déterminée, et tombent ou se ferment pour toujours à une autre heure également fixe : il y a des éphémères *diurnes*, tels que les cistes, dont les fleurs s'ouvrent entre dix et onze heures du matin, et périssent entre trois et quatre de l'après-midi ; et des éphémères *nocturnes*, tels que le ciste à grande fleur, qui s'épanouit à sept heures du soir, et se ferme avant la fin de la nuit.

2°. Les fleurs *équinoxiales* (*equinoctiales*) s'ouvrent à une heure déterminée, se referment à une heure fixe, et se rouvrent de nouveau une ou plusieurs fois en suivant les mêmes loix : il y a de même des fleurs équinoxiales *diurnes*, comme l'ornithogale en ombelle, qui s'ouvre plusieurs jours de suite à onze heures du matin, se referme à trois heures de l'après-midi ; et des éphémères *nocturnes*, comme le *mesembrianthemum noctiflorum*, qui s'épanouit à sept heures du soir, et se ferme vers sept heures du matin.

3°. Les fleurs *météoriques* (*meteorici*) sont celles dont l'épanouissement ou la clôture sont liés avec l'état de l'atmosphère ; plusieurs plantes de la classe précédente appartiennent en même temps à celle-ci. La plupart des composées sont un peu météoriques ; le *sonchus* de Sibérie ne se ferme point, dit-on, pendant la nuit quand il doit pleuvoir le lendemain ; le *calendula pluvialis* ne s'ouvre pas le matin quand il doit pleuvoir dans la journée. La lumière paroît avoir une beaucoup moindre influence sur ces derniers phénomènes que sur les premiers.

273. Le développement de la fleur et des organes qui l'entourent, se fait ordinairement d'une manière lente ou régulièrement progressive, jusqu'au moment où la fleur s'épanouit ; mais dans quelques plantes, la végétation acquiert une promptitude extraordinaire au moment où les pédoncules et les boutons se développent ; ainsi dans l'*agave foetida*, on a vu le pédoncule s'élever, en soixante-dix jours, à 17 mètres et demi de hauteur, et dans certains jours, pousser de 5 décimètres. On voit souvent les pédicelles des fruits des jongermannes pousser de 5 à 7 centimètres en quelques heures. On ignore les causes

de cette végétation extraordinaire, et les moyens que la Nature emploie pour dévier la sève de ses routes ordinaires, et la diriger toute sur les organes de la reproduction.

274. La fleuraison dure jusqu'au moment où la fécondation est opérée; cette règle ne souffre aucune exception réelle; si, malgré cette uniformité, la durée des fleurs est très-différente, cette diversité tient tantôt, 1°. à ce que, dans certaines fleurs, le bouton s'ouvre long-temps avant que les anthères soient prêtes à lancer leur pollen, et dans d'autres, au moment même où va s'opérer cette émission; 2°. à ce que, dans quelques fleurs, toutes les étamines lancent à-la-fois leur pollen, tandis qu'il en est, comme la parnassie, la rue, où chaque étamine vient l'une après l'autre et à des intervalles réglés, le jeter sur le stigmate; 3°. à ce que, dans les fleurs unisexuelles, l'émission du pollen ou la fécondation du stigmate est retardée par l'absence de tout individu de l'autre sexe. Ainsi on peut prolonger beaucoup la fleuraison d'une plante, en l'empêchant d'être fécondée, et c'est précisément ce qui a lieu dans les fleurs doubles.

ARTICLE V.

De la Fécondation.

275. Les anciens avoient déjà des idées très-justes sur le sexe des plantes. Théophraste, Plin, et même quelques poètes, tels que Claudien et Pontanus, en parlent de manière à ne laisser aucun doute; cette connoissance, qui paroissoit alors bien établie, fût ensuite oubliée, et parmi les modernes, c'est Zaluski, qui, en 1592, distingua de nouveau le sexe des plantes. Camérarius, en 1694, et Vaillant, en 1727, donnèrent les preuves et les circonstances de ce phénomène; Linné, en 1736, fit enfin généralement adopter cette opinion, en ajoutant quelques preuves aux faits déjà connus, mais sur-tout en s'en servant comme base de sa classification.

276. Quoique les détails dans lesquels je suis entré sur la structure des fleurs puissent suffire pour établir cette opinion, je crois devoir rappeler ici les preuves principales sur lesquelles elle est fondée.

1°. Toutes les fleurs qui n'ont que des étamines, ne donnent jamais de graines.

2°. Toutes les fleurs qui n'ont que des pistils, ne donnent de graines fertiles qu'autant qu'elles ont auprès d'elles des fleurs chargées d'étamines; Gleditsch possédoit à Berlin un palmier femelle qui, chaque année, fleurissoit sans porter de fruit; il fit venir de Dresde, par la poste, la poussière fécondante d'un palmier mâle, la répandit sur les stigmates de la femelle, et celle-ci porta des fruits pour la première fois.

3°. Lorsque, dans une fleur munie d'étamines et de pistils, on supprime les étamines, le pistil ne donne point de graines fécondes; cette expérience a été faite par Linné; nous la voyons répétée en grand lorsqu'il pleut à l'époque de la fleuraison de la vigne ou du bled; la pluie entraîne les anthères, et un grand nombre d'ovaires avorte faute de fécondation.

4°. Lorsque, dans une fleur munie d'étamines et de pistil, on supprime ce dernier, la fleur ne porte aucune graine; la même chose a lieu si on coupe le style avant la fécondation; et dans les ovaires à plusieurs loges et à plusieurs styles, lorsqu'on coupe un des styles ou des stigmates, la loge correspondante du fruit avorte nécessairement.

277. 5°. Enfin, à ces preuves il en faut ajouter une dernière, tirée des fécondations croisées; lorsqu'on pose sur le stigmate d'une fleur femelle le pollen d'une fleur mâle d'une autre espèce, on obtient souvent des graines, lesquelles produisent des individus mixtes entre le père et la mère; ces espèces de mutants végétaux ont reçu le nom d'*hybrides*; cette expérience, faite par Linné, lui a suggéré l'idée hardie que les espèces de plantes étoient autrefois moins nombreuses qu'actuellement; que leur nombre a augmenté et augmente encore par des croisemens de races; il a même cru reconnoître quelques-unes de ces hybrides naturelles: mais observons que l'expérience est très-délicate à faire; qu'elle manque souvent, même avec les plus grandes précautions; qu'elle exige la suppression totale des organes de l'un des deux sexes, ce qui n'a jamais lieu dans la Nature; que les classes des plantes, comme les papilionacées, où les organes sexuels sont très-rapprochés et enveloppés dans la corolle, offrent autant de variétés que celles où les fleurs sont très-ouvertes; et, d'après ces considérations, nous

conviendrons que s'il existe des hybrides naturelles, elles sont au moins beaucoup plus rares qu'on ne l'a cru, et n'ont peut-être lieu que dans les plantes dioïques.

278. En répétant, avec beaucoup de soins, les expériences que j'ai indiquées plus haut (276), Spallanzani a observé que certaines plantes femelles, telles que l'épinard, donnent des graines fertiles lors même qu'elles n'ont reçu l'impression d'aucun organe mâle. Ces faits sont encore trop peu nombreux pour leur donner une grande confiance; mais fussent-ils même beaucoup mieux constatés, ils ne prouveroient autre chose, sinon que dans certains végétaux, comme dans certains animaux (les pucerons), une seule fécondation peut suffire pour plusieurs générations.

279. Toute la structure des fleurs est combinée sur la condition générale que la fécondation s'opère dans l'air: celui-ci transporte le pollen sur le stigmate, qui, étant humide, fait rompre les petites vésicules du pollen, de sorte que le liquide fécondateur imprègne le stigmate. Cette propriété remarquable qu'a le pollen de s'éclater au contact de l'humidité, rend absolument impossible toute fécondation sous l'eau, et nous voyons en effet que toutes les plantes aquatiques viennent fleurir à la surface. La vallisnérie offre un exemple remarquable du besoin que les végétaux ont d'opérer leur fécondation dans l'air; les mousses aquatiques viennent elles-mêmes fleurir à la surface de l'eau; et s'il existe, ce qui n'est pas encore prouvé, quelques cryptogames dont la fleuraison se passe sous l'eau, il est très-probable que cette fleuraison sera analogue à celle de la pillulaire; c'est-à-dire, qu'elle aura lieu dans des cavités fermées et pleines d'un air secrété par la plante. On peut cependant faire fleurir des plantes sous l'eau; mais leur pollen, examiné au microscope, est entièrement dénaturé. M. Ramond a vu des renoncules aquatiques fleurir au fond de l'eau; leurs ovaires paroissent dans un état sain: comme les graines n'ont point été semées, on ne peut s'assurer si elles étoient fertiles; et quand l'expérience auroit réussi, elle tendroit seulement, ce me semble, à fournir un nouvel exemple que dans quelques végétaux une fécondation peut suffire pour plusieurs générations (278).

280. Au moment où la fécondation va s'opérer, les organes

sexuels exécutent certains mouvemens d'orgasme qui ont fixé l'attention des Naturalistes, comme étant des indices de l'irritabilité des végétaux et de l'analogie de la reproduction des plantes avec celle des animaux. Ces mouvemens ont été décrits avec autant d'exactitude que d'élégance par M. Desfontaines. Dans plusieurs liliacées, dans les rues, les saxifrages, etc., les étamines s'approchent du pistil au moment de lancer leur pollen; dans les *geranium* et les *kalmia*, les filets se courbent pour poser l'anthère sur le pistil: dans plusieurs plantes, les étamines s'approchent successivement du pistil; ailleurs, toutes celles d'un même rang s'en approchent ensemble; quelquefois, comme dans le tabac, elles s'en approchent toutes à-la-fois. Les organes femelles offrent aussi quelques mouvemens d'orgasme; mais ils sont moins marqués que dans les mâles, comme si la loi qui porte ceux-ci à chercher les femelles étoit commune à tous les êtres organisés. Les pistils des nigelles, des passillors, du lys, de l'épilobe, se penchent du côté des étamines; les stigmates de la tulipe et de la gratiote se dilatent d'une manière remarquable.

281. C'est probablement à la même classe de phénomènes qu'on doit rapporter le fait singulier observé par M. Lamarck, que le chaton des *arum* acquiert une chaleur considérable à une certaine époque de la fleuraison. M. Senebier a vu que, dans le goulet commun, cette chaleur va jusqu'à 21°,8, l'air ambiant étant à 14°,9. Elle s'élève jusqu'au-delà de 40° dans un *arum* de l'Isle-de-France, observé par M. Bory. M. Senebier pense que cette chaleur est due à la combinaison rapide du gaz oxygène de l'air avec la surface du chaton, et il apporte en preuve que cette surface noircit pendant le phénomène.

ARTICLE VI.

De la Maturation.

282. A peine la fécondation est-elle achevée, que les sucs qui nourrissoient également toutes les parties de la fleur cessent d'alimenter d'abord les étamines, puis la corolle, souvent aussi les styles et le calice, et se jettent tous sur l'ovaire; alors le fruit commence à grossir: ces sucs se dirigent d'abord vers les graines et les font grossir; ensuite ils dilatent le péricarpe

lui-même, et enfin se jettent de nouveau sur la graine pour lui donner le degré de perfection nécessaire. En général les graines sont souvent sujettes à avorter, lorsque le péricarpe acquiert un embonpoint contre nature.

283. La maturation des péricarpes observée seulement sur les fruits cultivés, est encore mal connue; la sève pénètre dans le fruit; la transpiration y étant presque nulle, ce fruit grossit plus que toute autre partie, à proportion de la sève qu'il reçoit; la quantité de la sève y est encore augmentée, parce qu'elle ne peut facilement redescendre par l'écorce, à cause des articulations qui se trouvent fréquemment sur les pédoncules. Il est si vrai que ces deux causes concourent à la grosseur qu'acquièrent les fruits charnus, qu'on peut, en leur donnant plus d'intensité, augmenter la grosseur ou accélérer la maturité d'un fruit: c'est ainsi que la culture cherche à diminuer la transpiration des fruits, soit en les faisant croître en espalier ou à l'abri du vent, soit en ne les exposant à l'ardeur du soleil qu'à la dernière époque de la maturité; soit en les enfermant dans des bouteilles ou des sacs. Lancry est parvenu encore au même but, en coupant un bourrelet circulaire d'écorce au-dessous du fruit, c'est-à-dire en arrêtant la sève descendante. Tous les sucs qui arrivent ainsi dans le fruit ne servent qu'à le grossir; et ils conservent leur saveur âpre ou acide jusqu'à la dernière époque de la maturation; alors les pores extérieurs du fruit s'oblitèrent; les pédoncules obstrués eux-mêmes, ne donnent plus qu'une moindre quantité de sève; l'oxigène dû à la décomposition de l'acide carbonique ne pouvant plus s'échapper, se jette sur le mucilage du fruit et le change en matière sucrée: en effet, on peut imiter cette dernière époque de la maturation, en coupant un fruit un peu avant sa maturité, et en le tenant dans une chambre chaude. Dans ce procédé on tend à diminuer sa transpiration, et à supprimer l'arrivée de nouveaux sucs; c'est par la même raison que les piqûres des insectes, en empêchant l'arrivée de nouveaux sucs, accélèrent la maturité. On sait maintenant que l'utilité des *cinips* pour hâter la maturité des figues, n'est qu'un cas particulier de ce phénomène général.

284. La graine, pour parvenir à sa maturité, présente une série de phénomènes bien différente de celle des péricarpes:

elle commence par être sucrée, et n'est mûre que lorsque la matière sucrée a disparu pour faire place à une substance féculacée; ou huileuse, ou carnée, etc.; elles contiennent toujours des matières terreuses et beaucoup de carbone. En général les graines mûres ne contiennent plus d'eau liquide; celle que la sève leur a fournie a été entièrement combinée et a probablement été solidifiée. Cette absence totale d'humidité étoit nécessaire à la graine, pour qu'elle pût résister aux alternatives du chaud et du froid, et concourt aussi à augmenter sa pesanteur spécifique, laquelle est utile à la germination des plantes sauvages. La germination rend aux graines l'eau qu'elles ont perdue dans leur maturation, enlève le carbone surabondant qu'elles ont combiné, et les fait ainsi passer par une série d'états inverse de celle que la maturation présente. On conçoit, d'après cet exposé, comment il se fait que des graines cueillies avant leur pleine maturité et semées sur-le-champ, germent plutôt que celles qui ont acquis l'époque de leur maturité; mais ces graines mal mûres ne peuvent conserver cette faculté, parce que leur humidité s'évapore et les laisse désorganisées.

ARTICLE VII.

De la Germination.

285. Une graine mûre, c'est-à-dire qui ne contient plus d'eau à l'état liquide, se détache naturellement de la plante-mère, et forme un être distinct animé d'une force vitale qui lui est propre, mais qui demeure dans un état de torpeur jusqu'à ce que les circonstances extérieures auxquelles il sera soumis, lui permettent de se développer. On donne le nom de *germination*, au phénomène par lequel la plante nouvelle reprend son mouvement vital; sort de sa coque et se suffit à elle-même jusqu'au développement complet de ses organes nourriciers. Dès qu'une graine se trouve placée dans un lieu convenable, elle absorbe de l'humidité; elle se gonfle, ses cotylédons grossissent, sa radicule s'allonge, l'enveloppe se rompt, la radicule sort par cette fissure et se dirige vers la terre; la plumule se redresse, se dégage de l'enveloppe; les cotylédons s'étalent, fournissent à la plantule la nourriture qu'ils contiennent ou qu'ils élèvent, puis se flétrissent, tombent ou se détruisent, et la

germination est achevée. Après cet exposé rapide du phénomène, il convient, pour s'en faire une idée juste, d'examiner :

- 1°. les circonstances extérieures nécessaires à la germination ;
- 2°. les circonstances internes de cette opération.

286. De toutes les circonstances extérieures, la plus essentielle pour la germination, est la présence de l'eau ; elle agit généralement comme corps humectant et sans décomposition. Il paroît que, dans certains cas, tels, par exemple, que l'expérience où MM. Senebier et Huber ont fait germer des pois dans l'eau distillée fermée hermétiquement ; il paroît, dis-je, que dans certains cas l'eau se décompose et agit en tant que contenant de l'oxygène ; si la quantité d'eau est trop considérable, alors elle nuit à la germination, soit en macérant la graine ou les jeunes pousses, soit sur-tout en donnant au sol une mobilité si grande que la jeune plante ne peut se fixer : les graines absorbent en germant une quantité d'eau supérieure à leur propre masse.

287. L'air, en tant que contenant de l'oxygène, est aussi très-nécessaire à la germination ; Homborg a vu cependant des graines de laitue, de pourpier et de cresson-alenois, lever sous le vide de la pompe pneumatique ; M. Senebier a vu des pois germer sous l'eau distillée ; mais ces expériences, qui d'ailleurs n'ont pas été assez répétées, sont hors du cours naturel des choses, et on sait maintenant, d'après les expériences de MM. Senebier et Huber, 1°. que la germination ne s'opère point dans tous les gaz qui ne contiennent pas d'oxygène ; 2°. qu'elle s'opère dans un gaz qui ne contient qu'un huitième de son volume de gaz oxygène ; 3°. que la proportion la plus favorable pour la germination, est que le gaz contienne une partie d'oxygène et trois d'azote ; 4°. qu'une plus grande dose d'oxygène accélère trop la germination et affoiblit la plantule ; 5°. qu'une graine de laitue, par exemple, absorbe, pendant sa germination, une quantité de gaz oxygène égale au volume de 26 milligrammes d'eau ; 6°. que les graines germent moins bien sous l'eau distillée que sous l'eau oxygénée. M. Humboldt a encore observé que l'acide muriatique oxygéné, accélère beaucoup la germination ; il a vu, par exemple, des graines de cresson-alenois trempées dans cet acide, germer au bout de six heures. Il assure que les oxides métalliques auxquels l'oxygène est peu adhérent, tels que celui du manganèse, hâtent la germination.

288. Mais quel est le rôle du gaz oxygène dans la germination ? On a cru long-temps qu'il étoit absorbé par la graine ; M. Th. de Saussure a prouvé qu'au contraire le gaz oxygène se combine avec le carbone surabondant des cotylédons, et forme du gaz acide carbonique qui, dans les expériences faites à vase clos, se retrouve dans l'air et l'eau du bocal. On peut se convaincre facilement de cette formation d'acide carbonique, en fermant le récipient par de l'eau de chaux, et on peut, au moyen de cette théorie, expliquer tous les faits relatifs aux phénomènes chimiques que la germination présente ; peut-être, pour rendre raison de la promptitude extrême que l'oxygène en grande dose donne à la germination, serons-nous conduits à admettre qu'il agit comme stimulant sur les organes des végétaux, ainsi que sur ceux des animaux.

289. L'eau et l'oxygène seroient inutiles pour la germination, s'ils n'étoient favorisés par un certain degré de chaleur ; si la température est assez froide pour geler l'eau, ou assez chaude pour l'évaporer entièrement, la germination est impossible : entre ces deux extrêmes on remarque que la germination est d'autant plus prompte que la température est plus élevée ; cet effet peut tenir, soit à ce que l'élévation de la température favorise l'action des affinités, soit à ce qu'elle devient stimulant d'irritabilité. La lumière, au contraire, n'a aucune action favorable sur la germination, et paroît même la retarder. Si, comme nous l'avons prouvé, elle favorise la décomposition de l'acide carbonique, elle doit en effet nuire à une opération qui consiste à former de l'acide carbonique.

290. Le sol lui-même influe sur la germination, non seulement en fournissant à la jeune plante un aliment convenable, mais encore en lui servant de support et d'appui. Sous ce point de vue, il ne doit être ni trop mou, ni trop tenace ; la profondeur à laquelle les graines doivent être enfouies pour que la germination puisse avoir lieu, est déterminée pour chaque graine par trois circonstances : 1°. qu'elle ne soit pas telle que la graine ne puisse pas recevoir assez d'oxygène pour se débarrasser de son carbone surabondant ; 2°. que sa plumule puisse s'allonger jusqu'à la surface du sol ; 3°. que le terrain ne soit pas trop tenace, afin de ne pas arrêter la plumule. Les graines qui sont enfouies assez avant pour ne pas recevoir d'oxygène,

restent plusieurs années sans germer et se développent lorsqu'on remuë le terrain; celles qui ayant eu assez d'oxigène et d'eau pour germer, n'ont pu atteindre la surface du sol, périssent après avoir germé. Tous les procédés employés par les cultivateurs pour la conservation des graines, consistent à les garantir de l'action simultanée de l'eau, de l'oxigène et de la chaleur.

291. Une graine placée dans les circonstances favorables pour la germination, absorbe de l'eau; mais cette eau paroît suivre une route différente dans les graines des différentes familles; si on sème différentes graines, dont les unes ont la cicatricule couverte de mastic, et d'autres ont la surface entière mastiquée; sauf la cicatricule, on observe: 1°. que dans les graines des graminées, et peut-être dans toutes les monocotylédones, l'eau pénètre dans les graines par la cicatricule; 2°. que dans les légumineuses et plusieurs autres dicotylédones, l'eau pénètre les graines par toute la surface, sauf la cicatricule.

Si, au moyen des eaux colorées, nous suivons la germination des légumineuses (la seule famille qu'on ait encore bien étudiée sous ce rapport), nous verrons que l'eau colorée pénètre toute la surface du test; mais ne traverse nullement l'enveloppe interne; elle se rend, par une multitude de canaux près de la cicatricule au chalaza: dans ce lieu la sommité de la radicule se trouve implantée, et c'est par cet organe que l'eau colorée pénètre dans la plantule; elle entre dans les cotylédons qu'elle gonfle, et qui alors forcent l'enveloppe à se rompre.

292. Si nous cherchons à apprécier l'emploi de chaque partie de la graine pour la germination, nous voyons d'abord que les enveloppes servent à protéger les cotylédons de l'humidité et de la décomposition, et à diriger le fluide aqueux vers la radicule; mais dans des expériences soignées on peut faire germer des plantes tout-à-fait dépouillées de leur enveloppe, pourvu qu'on préserve les cotylédons d'une trop grande humidité.

Les cotylédons servent à la germination, 1°. en forçant, par leur gonflement, la rupture des enveloppes de la graine: cette puissance des cotylédons paroît analogue à la force avec laquelle l'eau s'élève dans les tubes capillaires. On n'a cependant pas encore expliqué comment s'opère l'ouverture des

noyaux ligneux. 2°. Les cotylédons servent principalement à fournir à la jeune plante, la nourriture nécessaire à son premier développement; on peut cependant faire germer une graine dicotylédone avec un seul lobe, pourvu qu'on ait soin de mastiquer la coupe pour l'empêcher de se pourrir; on peut même faire développer pendant quelque temps un embryon sans cotylédons; mais, dans le premier cas, on n'obtient qu'une plante foible et débile, et dans le second elle périt bientôt. Pour apprécier exactement l'emploi des cotylédons dans la germination, j'ai pesé avec soin un grand nombre de grains, avant et pendant leur germination; dans des haricots du poids de 172 décigrammes, les cotylédons en pèsent 160; à l'époque de leur plus grand grossissement, ils ont le poids de 306 décigrammes; après leur mort, ils sont réduits à 29 décigrammes. Conséquemment si l'on néglige l'acide carbonique qu'ils ont formé, on trouve que les cotylédons ont fourni à la plantule 277 décigrammes de matière, dont 151 de leur propre substance, et 146 de l'eau qu'ils avoient d'abord reçu par la radicule. Parmi les cotylédons, il en est qui sont très-charnus, et qui, comme nous venons de le voir, fournissent à la plantule leur propre substance; ceux au contraire qui sont foliacés et munis de pores, tirent de l'atmosphère une partie de la nourriture, qu'ils transmettent à la plantule.

Quant au périsperme, son usage dans la germination, est encore peu déterminé; quelques-uns, tels que celui des graminées, se vident en entier à cette époque et jouent réellement le rôle de cotylédons; d'autres, tels que celui des rubiacées, ne paroissent subir alors aucune altération (171).

De toutes les parties de la graine, la seule vraiment essentielle est la plantule. Encore même Vastel est parvenu à faire germer des haricots, tantôt en coupant perpétuellement leur radicule au moment où elle sortoit, tantôt en retranchant leur plumule. Ni l'une ni l'autre de ces parties ne constituent donc essentiellement l'individu, et ceci nous ramène à l'opinion de quelques savans (44), qui placent dans le collet le centre de la vitalité.

293. Nous avons déjà vu (173-174) que la radicule et la plumule ont des propriétés très-différentes: la première tend toujours à descendre; la seconde toujours à monter. Si l'on retourne

une ou plusieurs fois une graine germante., ces deux organes changent aussitôt leur direction. Hunter a fait germer des plantes au centre d'un globe sphérique plein de terre et placé sur une machine qui lui faisoit décrire un mouvement circulaire continu ; la radicule s'est tortillée tout à l'entour de la graine, et a péri quand elle n'a pu s'allonger davantage, ce qui montre que dans chaque instant indivisible elle avoit tendu au centre de la terre. On peut arrêter légèrement cette tendance, en plaçant une graine de telle sorte qu'elle ait de la terre humide en dessus, et de la terre très-sèche en dessous; dans ce cas la radicule descend très-peu et se tortille horizontalement, de manière à profiter de l'humidité sans cependant s'élever auprès d'elle : ce phénomène mystérieux est le plus inexplicable de tous ceux que les végétaux nous présentent.

CHAPITRE IV.

DE LA DURÉE DES VÉGÉTAUX.

294. Relativement à leur durée, on distingue généralement les plantes en trois classes : les *annuelles* ♂, qui ne vivent qu'un an; les *bisannuelles* ♂, qui vivent deux ans; les *vivaces* ♀, qui vivent plus de deux ans. Cette division, qui est commode pour les cultivateurs, est entièrement subordonnée aux circonstances extérieures, et ne peut satisfaire le Physiologiste. En effet, des plantes annuelles, comme la capucine, deviennent vivaces lorsqu'on les empêche de donner des graines, c'est-à-dire lorsqu'on rend leurs fleurs doubles. Des plantes bisannuelles deviennent annuelles dans les climats chauds; des plantes vivaces, telles que le riccin et la belle de nuit, deviennent annuelles dans les climats froids.

Nous trouverons une division plus précise en considérant le but même de la végétation, qui est de produire des graines. Sous ce rapport, je divise les végétaux en deux classes : 1°. ceux qui ne peuvent produire de fruits qu'une seule fois, ou les *monocarpiques*; 2°. ceux qui peuvent produire du fruit plusieurs fois, ou les *polycarpiques*. Parmi ceux-ci on peut encore distinguer ceux où la même tige porte du fruit plusieurs fois, ou les *caulocarpiques*, et ceux où la même tige ne porte du fruit qu'une fois, mais où la racine pousse chaque année de nouvelles tiges, c'est-à-dire les *rhizocarpiques*.

295. Les plantes monocarpiques sont de durée fort différente; les unes, comme certains *mucors*, naissent et meurent le même jour; d'autres, comme quelques *véroniques*, exécutent toutes leurs fonctions en moins de trois mois : la plupart, dans nos climats, vivent environ un an; il en est qui, comme l'onagre, durent deux ans; quelques-unes, enfin, telles que les *ogaves*, vivent près de cent ans; mais toutes prolongent leur existence jusqu'au moment où elles ont porté des graines; toutes meurent irrémisiblement après la maturité de leurs graines. Dans toutes l'art de l'homme peut allonger ou abrégier la durée de la vie, en retardant ou en accélérant la fructification.

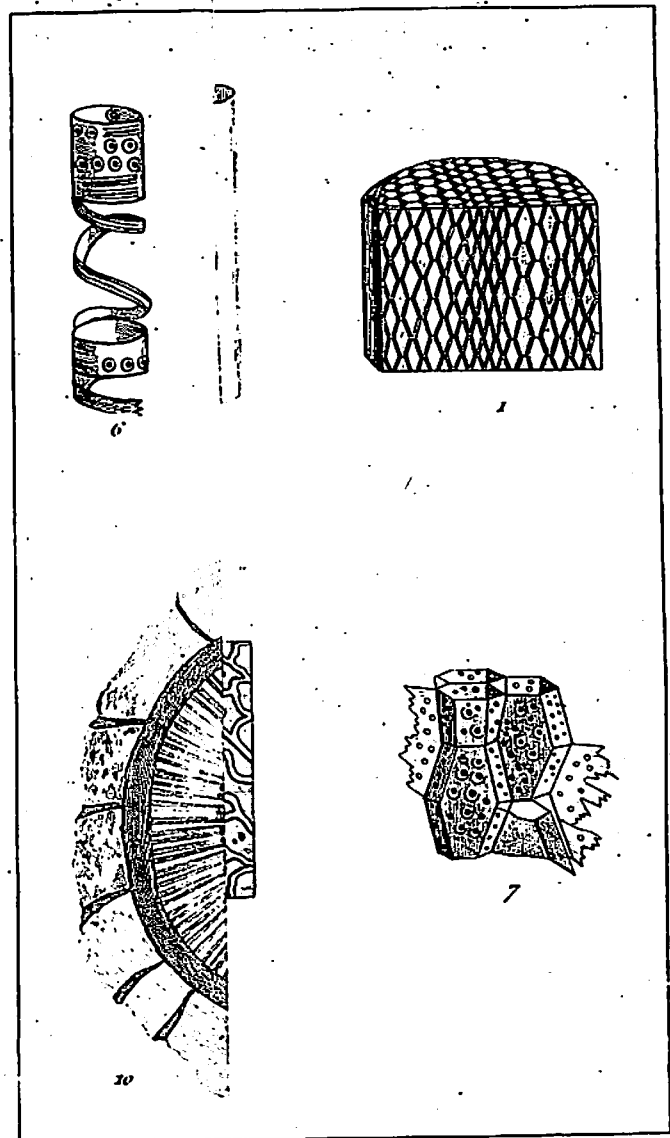
296. Les plantes polycarpiques offrent des phénomènes bien différens : leur enfance est ordinairement plus prolongée; mais lorsqu'elles ont porté leurs graines, elles continuent à vivre, à pousser de nouvelles tiges ou de nouvelles branches, qui elles-mêmes donnent de nouvelles graines. Or, comme le nombre des branches ou des tiges que les plantes peuvent pousser sans fécondation nouvelle, est réellement indéfini; comme ce nombre peut être indéfiniment augmenté au moyen des boutures et des greffes; comme on ne doit appeler un nouvel individu que celui qui est le produit d'une fécondation nouvelle, il s'ensuit que la durée des individus parmi les plantes polycarpiques, est réellement indéfinie. Je suppose qu'on n'eût apporté d'Amérique qu'un seul tubercule de pomme de terre, et que cette plante n'eût jamais depuis lors été semée de graines, mais propagée par la division des tubercules, il est clair que tous les individus de pomme de terre, existans aujourd'hui dans l'Europe, seroient (aux yeux du Physiologiste) des parties d'un même individu, et qu'ainsi cette plante seroit, pour ainsi dire, immortelle. Il n'en est point ainsi dans la nature : les accidens que les corps extérieurs font nécessairement subir à la plante, arrêtent sa durée et la font, pour ainsi dire, périr toujours de mort violente; chaque plante résiste à ces corps extérieurs avec une énergie déterminée par sa structure, et c'est ainsi cette structure qui détermine la durée ordinaire de chaque espèce : celles dont le tissu est mol et herbacé, périssent en peu d'années; les arbres vivent en général d'autant plus long-temps, que leur bois est plus dur et leur surface difficile à altérer : ainsi on arrive à concevoir comment certains arbres immenses,

224 PRINCIPES DE BOTANIQUE.

comme les cèdres du Liban et les baobabs (1) des îles de la Magdeleine, ont un âge qui remonte au-delà de tous les temps historiques.

297. Voici donc, entre les animaux et les végétaux, une nouvelle différence si extraordinaire, que j'ose à peine l'énoncer. Les animaux formant un tout, ont un terme à leur accroissement, passé lequel le passage perpétuel des sucs dans les mêmes vaisseaux, doit nécessairement finir par obstruer les canaux et causer une mort naturelle. Les végétaux, au contraire, devant être considérés comme une aggrégation d'une multitude d'individus, n'ont la plupart aucun terme nécessaire à leur accroissement, et conséquemment ne peuvent terminer leur existence que par l'influence des corps extérieurs, c'est-à-dire par mort violente.

(1) M. Adanson estime, par des calculs ingénieux et très-plausibles, que les baobabs des îles de la Magdeleine ont plus de 6000 ans.



De Sess. del. et dirigit.