

tissent l'air atmosphérique, un seul, l'*Oxygène*, paraît jouer un rôle actif : il se combine avec les divers principes de la plante, les modifie ou les transforme, en sépare l'excès de carbone, et se combine avec lui : il se produit ainsi de l'acide carbonique, qui se dégage. *Respiration*.

5° Pendant le jour, sous la double influence de la lumière et de la chlorophylle, l'acide carbonique (soit issu de l'acte respiratoire, soit absorbé avec l'air atmosphérique) se décompose dans les feuilles : le carbone, mis en liberté se combine aux principes immédiats, contenus dans le suc cellulaire, pour former les principes hydro-carbonés (sucre, amidon, corps gras), ou les substances albuminoïdes.

D'autre part, peut-être à toute époque, mais surtout pendant le jour, les matières absorbées sont modifiées : α) par combinaison avec l'oxygène; β) par réaction de ces matières, soit les unes sur les autres, soit avec les principes préexistants; γ) par l'influence mystérieuse des fonctions vitales, qui réagissent diversement sur les matériaux absorbés, selon le lieu où elles s'exercent et selon la nature du principe à former : c'est ainsi que le protoplasma cellulaire trie, prépare et sécrète les éléments de réparation, d'épaississement ou de multiplication des tissus et les substances de réserve. *Assimilation*.

6° Les matériaux inutiles (?) ou en excès (?) sont rejetés. *Excrétion*,

ABSORPTION

La racine absorbe les matières en dissolution dans l'eau, qui arrive au contact de ses spongioles. Ces matières sont de nature organique et inorganique. Organiques, elles sont fournies par les substances végétales ou animales, qui se détruisent dans le sol, sous l'influence de l'air, de l'eau, de la température, et qui produisent des composés ammoniacaux, de l'humus, de l'acide carbonique, etc. Ces composés sont absorbés directement, ou subissent des modifications diverses et facilitent la dissolution des matériaux terreux.

L'expérience a montré, en effet, que les silicates, les carbonates, les phosphates et autres sels ou oxydes insolubles, à base de fer, de chaux, de magnésie, se dissolvent dans l'eau, à la faveur de l'acide carbonique ou des dérivés de l'humus. Mais cette dissolution se fait avec lenteur et ainsi s'explique la nécessité de laisser au sol le temps de reconstituer ses principes solubles, soit par le repos (*Jachère*), soit par la succession de cultures, qui empruntent à la terre des matériaux différents (*Rotation*).

L'absorption s'effectue sous l'influence de plusieurs causes, les unes immédiates, les autres lointaines,

Las substancias organicas en descomposicion decomp. ma das de materiales minerales —

Les causes immédiates sont : l'endosmose, la multiplication et l'accroissement des cellules de la spongiole, la présence, dans ces cellules, de matières de nature gommeuse et albuminoïde. *plus*

Les causes lointaines sont la capillarité, s'exerçant au pourtour des parois vasculaires, et l'appel fait vers le sommet de la plante, soit par la transpiration des feuilles, soit par l'évolution de nouveaux organes ou la production de nouveaux tissus.

Lieu de l'Absorption. — Pour déterminer ce point, Ohlert a fait les expériences suivantes.

1° De jeunes plantes étaient disposées de telle sorte, que l'extrémité seule de leurs racines plongeait dans l'eau, le reste étant placé dans un air, tantôt sec, tantôt humide : ces plantes se flétrirent rapidement et moururent;

2° Quand l'extrémité des racines était plongée dans l'air ou dans de l'huile, leur milieu seul plongeait dans l'eau, les plantes prospérèrent;

3° Il en fut de même, lorsque, les spongioles ayant été enlevées et la surface de section étant enduite d'un vernis, les racines, ainsi tronquées, furent mises dans l'eau.

Des recherches plus récentes ont montré que, si l'on met des racines saines dans une solution de matière extractive, celle-ci se dépose, au-dessus de la spongiole, en une couche très-dense au voisinage de la pilorhize et qui va s'affaiblissant, à mesure que l'on s'éloigne de ce point.

On peut donc admettre que l'absorption s'effectue surtout par les points voisins de la pilorhize, c'est-à-dire, dans l'espace restreint, par lequel s'effectue l'élongation de la racine. Il est probable que les poils radicaux (*succiatori*, de Gasparini) concourent au même résultat, bien que cette opinion ne soit pas bien démontrée. Mais on sait que ces sortes d'appendices se trouvent exclusivement sur les parties jeunes de la racine et nous avons vu que ces parties seules semblent servir au passage des matériaux absorbés.

En thèse générale, les racines absorbent proportionnellement, dans le liquide qui les baigne, plus d'eau que de matières dissoutes. Cette règle, posée par de Saussure, est basée, non sur les expériences qu'il fit avec des dissolutions salines, presque toutes nuisibles aux plantes, mais sur celle généralement peu citée qu'il fit avec une décoction de terreau. Dans cette expérience, il observa, qu'après un certain temps, le liquide avait diminué de volume, mais que sa coloration avait augmenté. Toutefois, en le ramenant, à son volume primitif, avec de l'eau distillée, il vit que la liqueur était moins foncée qu'au début de l'expérience.

Les recherches du même savant, pour prouver que les racines n'absorbent pas également les matières salines, soit prises isolément, soit dissoutes plusieurs ensemble dans une même dissolution, ont été regardées par la majorité des auteurs, comme absolument démonstratives. En réalité, elles ne prouvent absolument rien.

L'expérience montre, en effet, que toutes les dissolutions salines

El ácido crénico y apocrenico que se disuelve las substancias orgánicas y haelitai propias para la osmosis

attaquent violemment les spongioles, dès que la proportion des sels dissous dépasse un minimum d'ailleurs très-faible : l'extrémité de ces racines se détruit et la dissolution est *absorbée* (?). Il se présente alors deux cas : 1° la matière saline est dissociée par le protoplasma cellulaire, qui l'absorbe, et ralentit son passage ; 2° la matière saline tue le protoplasma, mais elle n'est pas décomposée et passe. La majeure partie des sels employés par de Saussure offrent cette dernière propriété (v. *Sève ascendante*).

La théorie d'une élection par les racines, attribuée à Th. de Saussure et basée sur des expériences de ce genre, n'est donc pas fondée. Au reste, de Saussure ne l'émit qu'avec la plus grande réserve et même avec doute. L'idée d'une élection ressort plus clairement de l'observation journalière de plantes, qui croissent côte à côte et prennent dans le sol des principes différents. Tel est le *Salsola Tragus*, qui absorbe de la potasse et de la chaux, dans des terrains où d'autres *Salsola* puisent de la soude. Cette théorie est prouvée surtout par la pratique des *Rotations*, qui montre que deux plantes peuvent être cultivées successivement sur un même sol, lorsqu'elles ne lui empruntent pas les mêmes matériaux.

La force absorbante des racines est très considérable. Le liquide monte, dans la plante, avec une force capable d'élever une colonne mercurielle à 879 millimètres au-dessus de son niveau primitif.

La quantité de liquide absorbé est variable ; les différences observées sont dues à plusieurs causes.

1° *Nature du terrain*. Schumacher a vu des Pois se faner, dans un sol riche en humus et contenant encore 3,5 0/0 d'eau, tandis que les mêmes plantes, mises dans du sable, se fanèrent seulement lorsque celui-ci ne contient plus que 1,5 0/0 d'eau. J. Sachs a vu, d'autre part, un pied de Tabac se faner, dans un sol riche en humus et contenant encore 12 0/0 d'eau ; un autre pied se faner dans un sol argileux, contenant 8 0/0 d'eau ; un 3^e pied, enfin, ne se faner dans le sable, que lorsque celui-ci ne contient plus que 1,5 0/0 d'eau.

Ces différences sont dues évidemment à la nature de la plante, qui peut transpirer plus ou moins et se faner ainsi plus ou moins vite ; mais elles tiennent encore d'avantage à la force d'imbibition des particules du sol. Tant que le sol est humide, l'eau forme autour de chacune de ses particules une couche nécessairement en continuité avec celles qui entourent les particules voisines (fig. 138). Au fur et à mesure que s'effectue la dessiccation du sol, chacune de ces couches d'enveloppe s'amointrit et finit par s'isoler de ses voisines, avec lesquelles elle ne communique que par les points de contact des particules. Si alors la particule terreuse est impénétrable à l'eau (sable siliceux), les racines pourront absorber la majeure partie de l'eau qui la baigne.

Si, au contraire, cette particule est pénétrable à l'eau, surtout si celle-ci peut former avec elle une combinaison plus ou moins définie, on conçoit qu'elle retiendra l'eau avec une certaine force. Dès lors,

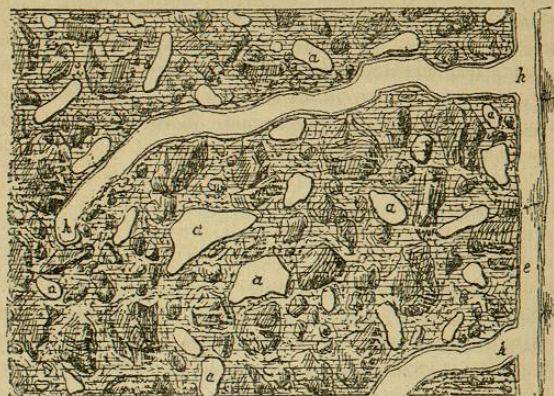


FIG. 138. — Schéma de la constitution d'un sol humide, mais contenant des bulles d'air (a) et dans lequel rampent des poils radiculaires (hh), issus de l'épiderme (e), d'une racine, d'après de Lanesan.

la transpiration des feuilles restant la même, les racines ne pourront soutirer au sol la quantité d'eau nécessaire, pour en contrebalancer la déperdition et la plante se fanera.

2° *Etendue et nombre des racines*. — Cette cause n'a pas besoin d'être expliquée.

3° *Nature de la plante*. — Dans les expériences de J. Sachs et de Schumacher, on voit les Pois et le Tabac se faner, quand le sable ne contient plus que 1,5 0/0 d'eau, ce qui tient, nous l'avons dit, à la nature d'un sol formé de particules imperméables. Mais, où la nature de la plante intervient, c'est lorsque toutes deux végètent dans un sol riche en humus. En effet, le Pois se fane dans un sol ne contenant plus que 3,5 0/0 d'eau, tandis que la fanaison du Tabac arrive alors que le sol contient encore 12 0/0 d'eau. La transpiration plus rapide du Tabac est évidemment l'une des causes de cette différence ; mais on peut l'attribuer aussi en partie à une moindre puissance d'absorption des racines.

4° *Etat de l'atmosphère*. — On conçoit que toutes les causes qui diminuent ou augmentent la transpiration des feuilles, augmentent ou diminuent l'absorption. Celle-ci est donc ralentie ou activée, selon que l'air est humide ou sec, tranquille ou agité, froid ou chaud.

Ceci explique pourquoi le degré de résistance des plantes à l'empoisonnement est en rapport avec l'état de l'atmosphère, c'est-à-dire, pourquoi une même plante meurt plus ou moins vite, selon qu'elle est mise, par exemple, dans un air sec ou dans un air humide, lorsque ses racines baignent dans un liquide vénéneux.

En temps ordinaire, les racines semblent être seules chargées de la fonction d'absorber des liquides. On a même longtemps mis en doute le pouvoir absorbant des organes aériens. Toutefois, en plongeant dans l'eau l'extrémité d'une plante fanée, Baillon a vu cette plante reprendre sa turgescence.

CIRCULATION

SÈVE

Nous venons de voir que les racines absorbent, dans le sol, l'eau chargée des principes nutritifs nécessaires à l'alimentation de la plante. Dès que ce liquide est parvenu dans le corps de la racine, il prend le nom de *Sève*. La marche de la sève est surtout ascendante; mais elle se dirige aussi vers tous les points où sa présence est utile. Comme ce transport secondaire de la sève s'effectue principalement lorsqu'elle a traversé les feuilles, on conçoit qu'elle paraisse redescendre, après être montée, d'où l'admission de deux sortes de sève : *ascendante, descendante*.

La composition de la sève varie avec la nature du sol, avec l'espèce de la plante, avec la hauteur à laquelle on l'examine, c'est-à-dire, avec le point de la tige d'où on la soutire.

Essentiellement aqueuse, lors de son introduction dans la plante, elle se modifie au fur et à mesure de sa progression, en dissolvant, soit directement, soit après les avoir modifiés, les principes immédiats contenus dans les tissus, et enfin elle arrive aux feuilles. Au sein de ces organes, elle s'épaissit en perdant son excès d'eau, qui se dégage par transpiration; elle se dépouille des matériaux inutiles ou des substances devenues insolubles; elle dissout les principes nouvellement formés, qui doivent être transportés ailleurs, tandis que ceux qu'elle charriait se modifient ou se transforment, sous les influences multiples de l'air, de la lumière, de la réaction des diverses substances incluses dans le protoplasma foliaire; enfin, elle y accumule les matériaux temporaires de réserve, qui doivent en sortir ultérieurement.

La sève ainsi modifiée est le liquide véritablement nourricier de la plante; c'est elle qui se rend aux organes en voie d'accroissement ou de formation et qui leur fournit les éléments dont ils ont besoin. On l'a nommée *Sève élaborée*, par opposition à celle qui vient directement des racines et qu'on appelle *Sève brute*.

Sève ascendante ou Sève brute

Nous avons dit que la sève monte de la racine jusqu'aux feuilles. Pour déterminer la voie qu'elle suit dans sa marche ascendante, on a employé deux procédés : 1^o l'absorption de liqueurs colorées ou de dissolution salines; 2^o l'observation directe.

1^o **Absorption de liqueurs colorées.** — Dans les recherches de ce genre, on plonge dans la liqueur, soit une plante pourvue de racines, soit un rameau coupé transversalement. Une expérience très intéressante, due à Biot, semble justifier ce mode d'expérimentation : une Jacinthe à fleurs blanches ayant été arrosée avec une liqueur colorée, Biot vit les pétales de sa plante se colorer, après un certain temps. Mais H. Baillon montra que, dans ces conditions, la liqueur pénètre par les cicatrices de la face inférieure du bulbe et non par les racines. Nous avons dit, d'ailleurs, dès 1861, que jamais les racines physiologiquement saines n'absorbent de liqueurs colorées et les expériences de H. Baillon l'ont prouvé une fois de plus. Toutefois, nous devons faire observer que certaines liqueurs colorées sont absorbées, mais non en tant que matière colorante. L'action des liquides colorés n'est donc pas toujours identique. Il peut se présenter deux cas :

α) *Le protoplasma est tué.* — L'action funeste de la matière colorante se manifeste de deux manières : Tantôt cette matière traverse rapidement la paroi cellulaire et arrive au protoplasma, qui se colore vivement. Ce mode d'action semble propre aux substances de nature minérale, principalement de la *Safranine artificielle*. Tantôt la paroi cellulaire ne laisse point passer la matière colorante, tant que le protoplasma est vivant. Cette matière se dépose alors autour de la racine, en une couche suffisamment dense, pour ralentir d'abord, puis arrêter l'absorption de l'eau, et détermine ainsi la mort du protoplasma, qui se colore ensuite. Ce mode d'action caractérise la plupart des substances de nature organique, surtout le *suc de Phytolacca* et le *Carmin*.

β) *Le protoplasma n'est pas tué.* — Dans ce cas, le liquide brunit, puis se décolore peu à peu; il traverse la paroi cellulaire et est absorbé, sans colorer le protoplasma; la croissance de la racine, d'abord ralentie, continue ensuite. Une seule liqueur nous a présenté cette propriété, c'est le *décocté de bois de Campêche*. Le principe colorant de ce bois, l'*Hématoxyline*, se comporte de la même manière¹.

¹ Je ne sais où M. H. Baillon a vu que, dans mes expériences, publiées en 1861, je n'avais employé que des matières colorantes en suspension et principalement le décocté de bois de campêche. Je ne me suis servi de ce décocté qu'en 1875, et j'affirme, quoi qu'en

Quel que soit leur mode d'action, les matières colorantes, qui tuent le protoplasma, déterminent la mort et la destruction de l'extrémité des racines. L'expérience se trouve ainsi ramenée au cas où l'on opère avec un rameau coupé en travers. Dans les deux cas, on voit la liqueur colorée pénétrer dans les vaisseaux et dans les espaces interfibreux.

2° **Absorption de dissolutions salines.** — La difficulté de faire absorber aux plantes des matières colorantes et surtout l'impossibilité de suivre ces matières, après leur passage dans les feuilles, avaient conduit à la pensée qu'on déterminerait plus aisément la voie suivie par la sève, en faisant absorber à une plante munie de racines, un composé minéral susceptible d'être précipité ensuite, par un réactif approprié. Pour justifier ce mode d'expérimentation, il aurait fallu choisir une jeune plante née et élevée dans l'eau, pourvue de racines bien saines, et faire absorber à cette plante, pendant un temps très-long, des doses indéfiniment petites du sel à précipiter. Tout porte à croire que, dans ces conditions, la plante aurait vécu pendant toute la durée de l'expérience et qu'elle aurait fourni des résultats intéressants. Mais on n'a pas agi de cette manière; les doses de la substance minérale mise dans l'eau ont toujours été trop élevées et l'on est arrivé à ceci, que les racines ont toujours été lésées. La plante en expérience s'est donc trouvée dans les mêmes conditions, que si l'on eut opéré avec un rameau coupé en travers, et l'on a vu la substance minérale pénétrer dans les vaisseaux. Aussi, trompés par les apparences, beaucoup de physiologistes ont-ils admis que la sève monte par les vaisseaux. Nous verrons plus loin que les vaisseaux ne sont remplis de sève que pendant un temps très-court. L'on s'expliquerait, d'ailleurs, bien difficilement, que des éléments aussi peu nombreux pussent suffire à la translation d'une quantité de liquide dont le volume peut, en quelques jours, dépasser de dix fois et même de cent fois le volume de la plante entière. Tant qu'elles n'auront pas été effectuées de la façon que nous avons indiquée plus haut, les expériences de ce genre ne prouveront rien.

3° **Observation directe.** — Coulomb ayant pratiqué des trous, sur des Peupliers en pleine végétation, vit sa tarière se mouiller seulement, lorsqu'elle atteignit le voisinage du centre. Pollini vit le suc couler de tout le bois. Knight reconnut que la montée de la sève se fait par tout le bois, chez les jeunes arbres, et par l'aubier seul, après la formation du duramen.

Il semble donc démontré que la sève monte par toutes les parties

pense M. Baillon, que le principe colorant du bois de campêche se dissout parfaitement dans l'eau. Dans mes premières expériences, j'ai employé l'encre pour répéter et expliquer les observations de Bonnet, et surtout le suc de *Phytolacca*, pour répéter les expériences de Sarabat (de la Baisse).

du cylindre ligneux, au début de la période végétative. A mesure que la montée se ralentit, les vaisseaux se vident peu à peu et, dans le liquide qu'ils renferment, apparaissent des bulles d'air, dont le volume augmente petit à petit. Vers la fin de la végétation, la cavité des vaisseaux est remplie d'air et le liquide primitif forme une mince couche sur leurs parois. Ce double fait a été démontré par P. Dalimier et par A. Gris, dans des expériences en apparence contradictoires. Dalimier, en effet, a pu faire passer un courant d'air dans les vaisseaux, ce qui n'eut pas été possible, si ces canaux avaient été remplis de liquide. Et, d'autre part, A. Gris y a signalé, à la même époque, la présence d'une matière réduisant la liqueur cupro-potassique (*Glucose?*).

Dans ces conditions, le liquide qui s'élève par les vaisseaux est nécessairement en très faible quantité. Comme, d'ailleurs, les feuilles alors bien développées exhalent beaucoup d'eau, on est bien forcé d'admettre, qu'en temps ordinaire, la sève monte par les fibres ligneuses, soit en parcourant leurs canalicules, soit par imbibition de leurs parois. Tout porte à croire que son ascension s'effectue surtout par ce dernier moyen.

La marche de la sève se fait dans deux directions :

1° *De bas en haut et en ligne droite.* — Dutrochet ayant entaillé un cep de Vigne vit la sève s'écouler exclusivement par la face de section appartenant à la partie inférieure du cep ;

2° *Par diffusion.* — Hales fit à un Peuplier quatre entailles situées à des hauteurs différentes, mais assez larges et assez profondes, pour que leur ensemble correspondit à toute l'épaisseur du tronc : l'ascension de la sève ne parut pas entravée.

Duhamel greffa par approche un arbre à deux autres arbres situés à son voisinage. Quand la greffe fut bien prise, il déchaussa le premier : celui-ci continua à vivre et l'on put constater la présence de la sève dans toute son étendue.

La sève monte pendant toute la durée de la végétation ; mais son ascension est surtout active à deux époques ;

1° Au printemps, où elle prend les noms de *Sève printanière* et de *Grande sève*. Elle dissout les matériaux de réserve, qu'elle transporte dans les points où s'effectue la multiplication des tissus, et détermine l'évolution des bourgeons, ainsi que l'accroissement en diamètre de la plante ;

2° A la fin de l'été, où on l'appelle *Sève automnale* et *Sève d'août*. Elle paraît avoir pour effet de favoriser la production des bourgeons hibernants et le transport des matériaux de réserve, quand se fait l'évacuation automnale des feuilles.

Quand, à une température élevée, s'ajoute une assez grande humi-

dité du sol, la sève automnale détermine une poussée nouvelle: on observe alors l'éclosion de bourgeons et même de fleurs, qui n'auraient dû s'épanouir que l'année suivante. Ces productions tardives nuisent aux végétaux qui en sont affectés, les bourgeons formés à cette époque n'ayant plus le temps de se nourrir ou, comme on dit, de s'*avouer*.

Sève élaborée

Quand la sève a subi, dans les feuilles, les modifications déterminées par les phénomènes (*Transpiration, Respiration, Assimilation, Excrétion*), que nous avons examinés rapidement (v. p. 115), elle quitte ces organes. Ce liquide a-t-il alors une marche descendante? Passe-t-il exclusivement par l'écorce? La réponse à ces questions est loin d'être aisée, bien qu'elle ait été faite péremptoirement par quelques auteurs.

On admet assez généralement que la sève élaborée *descend* par l'écorce et l'on invoque, à l'appui de cette opinion, la production d'un bourrelet à la partie supérieure d'une ligature, ou d'un point décortiqué. Trécul attribue même les sinuosités des vaisseaux, qui se forment dans les bourrelets, à la marche d'une sève arrêtée dans son cours et qui cherche une voie.

Mais, il se produit également un bourrelet (plus faible, il est vrai) à la partie inférieure d'une ligature ou d'un point décortiqué. D'autre part, l'accroissement en diamètre du *Paulownia* s'effectue avant l'épanouissement des feuilles; la sève qui provoque cet accroissement ne peut donc être descendue d'organes qui n'existent pas. Enfin, deux expériences dues à Trécul, montrent que la sève ne descend pas nécessairement par l'écorce.

1° Si l'on isole un lambeau d'écorce, en enlevant à son pourtour toute l'écorce environnante, il se produit de nouveau bois sous ce lambeau;

2° Au moment de la montée de la sève, on pratique six incisions longitudinales, qui pénètrent jusqu'au bois et dont l'ensemble embrasse tout le pourtour d'une tige; on joint ensuite ces incisions deux à deux, à l'aide d'incisions horizontales, faites alternativement en haut et en bas des parties de l'écorce ainsi divisée; puis on soulève les parties. On obtient, de cette manière, six lambeaux alternes, dont trois tiennent à la tige par leur extrémité supérieure, et trois par leur extrémité inférieure. On met une feuille d'étain sur la face interne de chacun d'eux, pour qu'il ne puisse se recoller au bois, puis on les réapplique contre le bois et on les maintient avec des bandes convenablement placées. Si, au bout de l'année, on enlève les bandes, on voit que, à la face interne de chaque lambeau, il s'est formé une nouvelle couche ligneuse.

La production de cette couche, à la face interne des trois lambeaux attachés au tronc par leur extrémité inférieure seulement, prouve que cette production n'est pas due à une sève *descendante*.

La marche de la sève est mieux et même péremptoirement indiquée, par le dosage comparatif des matériaux organiques ou inorganiques, dans les organes des plantes, aux diverses périodes de la végétation. En dosant les principes minéraux contenus dans les feuilles d'un même arbre, avant l'évolution et au moment de leur chute, Garreau a obtenu les résultats suivants :

FEUILLES	POTASSE ET SOUDE	CHAUX	ACIDE PHOSPHO- RIQUE	MAGNÉSIE	SILICE
Dans le bourgeon.	34,48	14,91	37,59	6,23	traces
Au 20 octobre. . .	16,98	45,13	6,94	8,31	12,92

Ces résultats montrent que la composition des feuilles s'est profondément modifiée d'une période à l'autre. D'abord riches en sels alcalins et en acide phosphorique, elles ont perdu la majeure partie de ces principes et se sont gorgées de principes insolubles ou terreux (*chaux, magnésie, silice*). Ces changements sont dus à deux causes: 1° à l'appel des matériaux solubles, qui se sont emmagasinés dans les organes en voie de développement (*bourgeons, fruits, graines*); 2° à l'accumulation successive de substances absorbées pour les besoins de la végétation et devenues inutiles (*chaux, magnésie*), ou destinées à donner plus de rigidité à la charpente des feuilles (*silice*). I. Pierre a fait ressortir ce fait de l'accumulation des matières minérales, dans les feuilles, en comparant le poids de cendres fournies par un kilog. de feuilles de Colza, pendant la végétation et après la mort de ces feuilles.

FEUILLES	2 AVRIL	6 MAI	6 JUIN
Vertes.	16,55	24,99	44,11
Mortes.	22,56	62,04	194,52

Le départ des matériaux solubles et leur emmagasinement ultérieur ont été prouvés par les résultats de divers travaux.

I. Pierre a montré que l'acide phosphorique quitte les feuilles, au moment de la fructification et va s'accumuler dans les graines.

J. Sachs a vu que, lorsque les feuilles se décolorent et se préparent à tomber, elles perdent leurs principes albumineux et amylacés, qui

gagnent la tige, en traversant les cellules de transport. Ces principes se répartissent diversement, selon la nature de la plante.

Chez les végétaux ligneux, on les trouve, en hiver, dans le bois, dans les bourgeons, dans la zone génératrice, abstraction faite, bien entendu, de ceux qui ont été emmagasinés dans les fruits et dans les graines.

Chez les plantes herbacées, annuelles ou vivaces, ils se rendent, selon le cas, dans les fruits ou dans les organes souterrains; chez les plantes bisannuelles, ils s'emmagasinent dans les feuilles et surtout dans les racines. Cette répartition ressort nettement de l'examen des tableaux suivants, empruntés à E. Marchand.

1° *Matières minérales.* — Dosage des principes contenus dans cent parties de cendres :

PRINCIPES	BLÉ		POMM. DE TERRE		CAROTTES		POIS	
	paille	grains	fanes	tuberc.	fanes	racines	fanes	semen.
Sels alcalins...	17,79	30,31	17,48	50,30	20,43	40,72	15,92	35,10
Sels terreux...	5,97	21,22	20,85	8,96	25,73	14,08	37,49	20,16
Ac. sulfurique...	3,67	42,99	5,01	15,54	7,30	17,68	3,80	39,37
— phosphoriqu.								
Silice.....	68,87	3,66	33,86	2,38	15,94	2,94	5,39	1,31

Sauf pour le Blé, dont la graine est riche en chaux, puisque ce grain est un aliment complet, on voit que la répartition des principes solubles et insolubles s'est effectuée en ordre inverse : d'une part, dans la paille ou les fanes, et, d'autre part, dans les graines, racines ou tubercules.

2° *Matières organiques.* — La répartition de ces matières doit être recherchée dans la tige verte, dans la tige trop mûre ou demi-sèche, et dans la graine.

Les résultats de cette recherche sont indiqués dans 2 tableaux.

PRINCIPES	PAILLE DE BLÉ		PAILLE D'AVOINE		
	verte	trop mûre	verte	trop mûre	
Protéiques	Solubles..	1,24	0,06	5,51	1,29
	Insolubles..	1,60	1,91	2,98	2,36
Hydrocarbonnés..	Huileux..	1,69	0,60	1,57	1,25
	Solubles ou non, mais digestibles..	20,09	3,20	40,74	25,06

Ce tableau montre que les matières organiques assimilables ont quitté la tige trop mûre. Dans le tableau ci-dessous, E. Marchand avait indiqué la proportion relative de cendres, d'azote et de matières organiques sans l'azote. Nous supprimons le dosage des cendres, qui n'a pas d'intérêt ici.

PRINCIPES	BLÉ		AVOINE	
	paille	grain	paille	grain
Matières organiques sans l'azote. . .	798,08	804,63	799,61	700,67
Azote.	3,40	18,43	6,07	17,20

L'énorme teneur en matières organiques de la paille, vient de ce que l'auteur a compris dans son dosage, la matière ligneuse, si abondante dans la tige, si faible dans le grain. Il en eût été autrement, si, comme dans le précédent tableau, E. Marchand n'avait dosé que la matière digestible, dans la paille et dans la graine. Ces réserves faites, si l'on compare les résultats inscrits dans les deux tableaux, on en conclut :

1° Que les matières assimilables sont en quantité beaucoup plus grande dans la tige verte, que dans la tige trop mûre;

2° Que les principes azotés, disparus de la tige trop mûre, se sont accumulés dans les grains.

De la lecture des divers tableaux ci-dessus et de l'exposé des faits sus-mentionnés, il ressort que la marche de la sève est essentiellement variable. Les principes nourriciers, élaborés dans les feuilles, se dirigent du lieu de production vers les points où ils seront, soit immédiatement utilisés, soit emmagasinés, pour servir aux besoins ultérieurs. Ils se rendent :

1° Dans les parties en voie d'évolution ou de formation : *Extrémité des tiges et des racines, Zone génératrice, Bourgeons, etc.* ;

2° Dans le bois : *Dépôt d'amidon, de matières protéiques, etc.* ;

3° Dans les racines, souches, tubercules des plantes vivaces ou bisannuelles : *Pomme de terre, Betterave, etc.* ;

4° Dans les feuilles inférieures des plantes bisannuelles ;

5° Dans les fruits et les semences.

La marche des sucres se fait par plusieurs voies, chez les dicotylédones :

1° Par le parenchyme libérien et par les cellules de transport du liber ;

2° Par la zone génératrice et par le jeune bois, dont les éléments, pourvus de minces parois et gorgés de sucres, sont dans les conditions les meilleures, pour favoriser le transport d'un liquide ;

3° Par les rayons médullaires ;

4° Et sans doute aussi par la moelle, quand elle reste vivante, les cellules de la moelle étant criblées de ponctuations.

Chez les Monocotylédones, les Cryptogames vasculaires et les Dicotylédones à faisceaux épars, elle s'effectue probablement par la portion cambiale et les cellules de transport, qui accompagnent toujours ces faisceaux. On ne peut donc dire que la sève descend, encore moins peut-on dire qu'elle descend exclusivement par l'écorce.

La marche des sucs nourriciers se fait donc :

1° *De bas en haut* : accroissement en hauteur ; formation des bourgeons ; évolution des feuilles et des organes floraux ; production des fruits et des graines ;

2° *De haut en bas* : élévation et multiplication des racines ; formation et épaississement des organes souterrains charnus, etc. ;

3° *Latéralement* : accroissement en diamètre ; épaississement des fibres ligneuses et libériennes ; dépôt des matériaux de réserve, dans le bois, dans la zone génératrice et dans les diverses cellules conductrices du bois et de l'écorce.

Giration et Cyclose

Le liquide intracellulaire est soumis à un mouvement, que l'on croit être indépendant de celui de la sève et qui s'effectue souvent en sens inverse, dans deux cellules voisines. Ce mouvement consiste en une translation des particules du liquide, qui se meuvent successivement sur chacune des parois, de telle sorte qu'on observe à la fois quatre courants, dans une même cellule : un *ascendant*, un *descendant*, deux *transverses*. En outre, quand le nucléus occupe encore le centre de la cellule, il est relié au liquide pariétal, au moyen de tractus protoplasmiques, dont les granules se dirigent du nucléus vers la paroi et réciproquement (v. p. 8 et 14 et l'article *Characées*). Le mouvement du liquide intracellulaire a reçu le nom de *Rotation* ou de *Giration*. Il peut être attribué à la marche des sucs s'effectuant, par endosmose, de cellule à cellule.

Le liquide inclus dans les laticifères monte dans un canal, descend dans un autre, retourne au premier par une anastomose. Ce mouvement, que Schultz a appelé *Cyclose*, a été nié par beaucoup d'anatomistes.

Excrétions

On sait que, généralement, une même espèce de plantes ne peut être cultivée dans le même champ, pendant plusieurs années consécutives ; mais que cette plante peut y être cultivée de nouveau, si l'on a laissé reposer le sol, pendant un certain temps, ou si on lui a

fait produire d'autres végétaux. Cette observation a donné naissance à la pratique des jachères et à la succession des cultures. D'autre part, on a cru reconnaître que certains végétaux nuisent à d'autres, lorsqu'ils croissent dans leur voisinage ; ainsi, l'Ivraie nuirait au Froment, le Chardon des champs à l'Avoine, la Scabieuse des champs au Lin, la Spargoute au Sarrasin, etc., tandis que la culture des Légumineuses semble améliorer le sol destiné à la culture des Céréales.

Ces remarques, déjà fort anciennes (V. Pline), donnèrent lieu à la croyance qu'il existe des *Anthipathies* et des *Sympathies*, entre végétaux d'espèce différente.

La cause de ces prétendues antipathies et sympathies reçut une explication, vers la fin du dix-huitième siècle. Brugmans crut voir que les racines d'une Pensée rejettent un liquide par leur extrémité et que du Froment en bon état périclît, lorsqu'on plante de l'Ivraie à côté de lui. Il attribua la mort du Froment à la présence, dans le sol, d'une substance nuisible, excrétée par les racines de l'Ivraie. Plenck et Humboldt comparèrent cette excrétion à une matière fécale. De Candolle, généralisant les résultats des expériences de Macaire, crut à la réalité des excrétions végétales et en fit la base de sa *Théorie des assolements*. Enfin, Liebig adopta cette opinion et regarda les matières rejetées par les racines, comme les résidus de l'assimilation. On admit donc que les substances non assimilables, soit accidentellement absorbées, soit résultant de la modification des principes préexistants, sont entraînées, par la sève descendante, jusqu'aux racines, qui sont chargées d'en débarrasser la plante. Ainsi, l'extrémité des racines, serait le siège d'un courant double et concomitant de liquides, les uns absorbés, les autres rejetés. D'après cette théorie, une plante ne pouvant prospérer là où une plante de même espèce a vécu précédemment, on s'explique la nécessité de la succession des cultures, dans un même champ, ou l'obligation de laisser reposer le sol, après une culture, pour donner aux matières excrétées le temps de se détruire.

L'hypothèse de l'excrétion par les racines est abandonnée, bien qu'elle ait été soutenue par quelques savants. On a démontré que les expériences sur lesquelles on l'établissait, avaient été mal établies et que, par suite, les conclusions qui en avaient été déduites étaient erronées. L'observation a montré, en effet, que les matières inutiles ou nuisibles absorbées par les spongioles se fixent dans les organes caducs ou dans les parties exfoliables des plantes (feuilles, écorce), et sont ainsi rejetées par la chute de ces organes. Quant à la succession obligatoire des cultures ou à la nécessité des jachères, elles ont leur raison d'être, dans la lenteur avec laquelle se produit la décomposition des composés salins, indispensables au développement d'une plante, lorsque ces composés ont été soustraits au sol ; par la culture de végétaux de même espèce.

Mais s'il est prouvé que les racines n'excrètent réellement pas, il n'en est pas moins vrai que certaines parties des végétaux émettent des matières sécrétées par toute leur surface ou seulement par quelques points de cette surface. Tels sont les sucs sucrés, la cire, la résine, l'eau des urnes des *Nepenthes*, etc.

TRANSPIRATION

Les plantes exhalent, surtout par leurs feuilles, une quantité relativement considérable de vapeur d'eau. Cette émanation est facile à constater, en mettant, dans un ballon, l'extrémité feuillée d'une branche encore attachée à l'arbre. On voit alors les parois du ballon se couvrir d'une buée, qui augmente peu à peu et finit par se résoudre en eau.

L'eau transpirée se dégage d'ordinaire d'une manière insensible ; mais, chez quelques végétaux (Graminées, *Dracæna*, *Calla*), elle se montre sous forme de gouttelettes, au sommet des jeunes feuilles. A vrai dire, cette production de gouttelettes est plutôt un phénomène d'excrétion effectué par des appareils spéciaux, analogues aux stomates et nommés *stomates aquifères* (v. STOMATES, p. 65). En soumettant à l'analyse l'eau recueillie à la pointe des feuilles de jeunes plantes d'Orge, nous y avons trouvé de la chaux. Une observation analogue avait été déjà faite par Sénebier.

La transpiration est, comme nous l'avons dit, l'une des causes de la marche ascendante des suc ; elle se traduit parfois au dehors, par le dépôt de matières salines, à la surface des feuilles. Il est facile de montrer expérimentalement la formation de ces sortes de dépôts. En arrosant, à l'exemple de Vogel, une plante en pot, avec une dissolution de nitrate ou de bichromate de potasse, nous avons vu, comme lui, les feuilles se couvrir, après un certain temps, d'un dépôt de cristaux blancs ou jaunes, selon la substance employée.

Si la substance transpirée est en faible quantité, on peut s'assurer de sa présence, par l'analyse, quand celle-ci peut en décèler des proportions infinitésimales. Une plante de Tabac fut plongée par ses racines, dans un flacon renfermant une solution d'acide arsénique ; puis, l'appareil ayant été bien luté, pour empêcher l'émanation des vapeurs exhalées par la surface libre du liquide, nous le recouvrîmes d'une cloche. Au bout de quelques heures, le liquide recueilli, soit à la surface des feuilles, soit sur les parois de la cloche, se trouva contenir de l'arsenic aisément déterminé par l'appareil de Marsh.

La transpiration paraît être déterminée par la sortie des gaz ; elle serait donc en rapport direct avec les phénomènes respiratoires. Miquel a prouvé qu'elle diminue progressivement, puis s'arrête, quand on met une plante à l'obscurité. Ce fait est évidemment dû à deux causes : 1° l'abaissement de la température, qui est d'ordinaire moins élevée la nuit que le jour ; 2° la suspension ou mieux la diminution des phénomènes vitaux, pendant la nuit.

L'expérience nous a montré, en effet, que le dégagement de

l'acide carbonique est plus faible la nuit que le jour et, d'ailleurs, comme l'a dit J. Sachs, la progression des suc s se fait en sens inverse, pendant la nuit, où l'équilibre se rétablit dans la plante et où s'effectue le transport de l'amidon, qui avait été produit et emmagasiné au sein des feuilles, pendant le jour.

Arrêtée la nuit, la transpiration est, au contraire, d'autant plus active au lever du soleil : c'est alors que, sous l'influence de l'abaissement de la température et d'une humidité plus grande de l'air, l'eau transpirée se condense sur les feuilles. En plaçant une plante sous cloche, Muschembroek a montré que la production des gouttelettes est indépendante de la rosée. Au reste, la transpiration est moindre pendant la vie qu'après la mort, ce qui semble devoir être attribué à une propriété spéciale du protoplasma. Si l'on tue, en effet, un végétal, en le plongeant dans l'eau bouillante ou en le soumettant à un froid intense, il se dessèche beaucoup plus vite, que si on le laisse se faner librement à l'air. Le dégagement d'eau est réglé, d'ailleurs, par la nature des surfaces exhalantes. Une cuticule épaisse, la présence d'une couche cireuse, d'un suber développé ou d'un parenchyme cortical mortifié par l'âge, amoindrissent beaucoup l'émanation.

On a supposé que les stomates sont spécialement chargés de cette fonction. Il est incontestable que la face inférieure des feuilles dégage plus d'eau que la face supérieure. Mais on ne peut attribuer aux seuls stomates la mise en œuvre de cette fonction, et les différences observées, entre l'émanation des deux faces, ne sont pas toujours favorables à cette croyance.

Ainsi, la face supérieure des feuilles du Tilleul, qui porte 0 stomates, dégage 19 d'eau, tandis que la face inférieure, qui porte 60 stomates, dégage 48 d'eau, ce qui peut se traduire par le rapport : 0 St. : 60 St. :: 10 Ho. : 48 Ho.

Dans la Guimauve, le rapport est : 20 : 110 :: 30 : 30

Dans le Dahlia, il est : 22 : 33 :: 50 : 100

D'autre part, la quantité d'eau transpirée par deux plantes n'est pas toujours proportionnelle au nombre relatif de leurs stomates. Ainsi l'on a, pour la Belladone : 40 : 55 :: 48 : 60

Et pour la Capucine : 40 : 80 :: 45 : 30.

En d'autres termes ;

α) Un fragment de Belladone offrant 65 stomates dégage 108 d'eau ;

β) Un fragment de Capucine offrant 90 stomates dégage 45 d'eau.

Les différences observées, entre ces deux plantes, tiennent sans doute à la constitution différente de leur épiderme et, probablement, à la présence d'une couche de cire (?) sur les feuilles de la Capucine.

Si donc il est vrai que les stomates jouent un rôle actif dans la transpiration, ce n'est pas à eux seuls que cette fonction doit être

attribuée, et l'on doit admettre que la nature de la surface exhalante y contribue pour une large part.

La transpiration est surtout un phénomène physique; elle est activée par l'accroissement de la température, par la sécheresse et l'agitation de l'atmosphère. Telles sont les causes qui ont facilité ou entravé l'absorption des liqueurs vénéneuses, dans les expériences, où l'on mettait des plantes dans un air sec ou humide, chaud ou froid, tranquille ou incessamment renouvelé.

RESPIRATION

Bonnet, ayant placé dans l'eau des feuilles de Vigne fraîches, vit s'en dégager des bulles gazeuses, dont les plus grosses provenaient de la face inférieure. Ce dégagement s'effectuait, quand les feuilles étaient exposées à la lumière solaire; il cessait pendant la nuit ou lorsqu'on mettait les feuilles dans de l'eau bouillie. Priestley reconnut que le gaz émis est de l'oxygène. Ingenhousz constata que, si les plantes purifient l'atmosphère, en y versant de l'oxygène pendant le jour, elles le vicient la nuit, en y rejetant un air malfaisant et nuisible. Enfin, Sénebier montra que l'oxygène dégagé résulte de la décomposition de l'acide carbonique absorbé, dans l'air par les feuilles, et dans l'eau du sol par les racines.

Les recherches modernes ont confirmé ces observations.

On a reconnu que, en thèse générale, les parties vertes des plantes sont seules capables de dégager de l'oxygène, tandis que les parties colorées émettent de l'acide carbonique à toute époque. On a donc cru pouvoir admettre l'existence de deux sortes de respiration: la *respiration des organes verts* (feuilles, jeunes fruits et jeunes tiges); la *respiration des organes colorés* (fleurs, fruits mûrs, bourgeons non épanouis, racines).

D'autre part, si les organes verts dégagent de l'oxygène pendant le jour, ces mêmes organes dégagent de l'acide carbonique pendant la nuit; en a donc distingué, pour les organes verts, deux sortes de respiration: *diurne, nocturne*.

En comparant les résultats observés, avec ce que l'on sait de la respiration animale, plusieurs physiologistes se sont demandé si la respiration des végétaux est ainsi variable, selon la couleur des organes et selon les circonstances. Garreau, en France, et ensuite Traube, en Allemagne, ont essayé de démontrer que tous les êtres organisés sont soumis aux mêmes lois. Ils ont conclu de leurs recherches, que les plantes absorbent en tout temps de l'oxygène et dégagent de l'acide carbonique; mais que, sous l'influence de la lumière, ce dernier est décomposé par la chlorophylle. Selon Garreau,

la respiration diurne résulte de deux actions consécutives et inverses: une *combürante*, qui s'effectue dans la profondeur des tissus et transforme en acide carbonique le carbone de divers principes immédiats; une *réductrice*, qui s'effectue à la lumière, sous l'influence de la chlorophylle, réduit l'acide carbonique en ses éléments et amène le dégagement de l'oxygène.

De ces deux phénomènes, le premier seul est de nature respiratoire; le second est l'un des actes de l'assimilation.

Comme tout l'acide carbonique produit pendant le jour est décomposé par la chlorophylle, en même temps que l'acide absorbé par les feuilles, il semble qu'on ne puisse dire si la respiration proprement dite est aussi active le jour que la nuit. On peut s'en assurer, cependant, en ne fournissant aux feuilles qu'un air privé d'acide carbonique. On sait, d'ailleurs, que les organes colorés et les plantes sans chlorophylle consomment plus d'oxygène, pendant le jour, surtout à la lumière directe du soleil, comme Lorry l'a montré chez les Orobanches. D'autre part, les fonctions assimilatrices étant sans doute à peu près suspendues, pendant la nuit, il semble naturel d'admettre que la respiration nocturne doit être plus faible que la respiration diurne. Aussi a-t-on pu supposer que le dégagement d'acide carbonique effectué la nuit, par les feuilles, n'est pas un phénomène respiratoire propre et que le gaz émis à cette époque traverse seulement la plante, à la manière de l'huile dans une mèche de lampe. Cette opinion n'est pas fondée.

Nous nous sommes assuré expérimentalement, que les racines dégagent en tout temps de l'acide carbonique, en faisant passer bulle à bulle de l'air privé d'acide carbonique, dans l'eau distillée et bouillie qui baignait les racines d'une plante. En traversant cette eau, l'air entraînait l'acide dégagé par les racines et celui-ci était recueilli, selon la période de la journée, dans l'une des quatre séries de tubes à boules disposés à cet effet. Chaque tube contenait une solution de chlorure de baryum ammoniacal. Le dosage du carbonate de baryte ainsi produit permettait donc de déterminer la proportion d'acide dégagé aux diverses périodes de la journée.

Ces expériences ont démontré: 1° que la proportion d'acide carbonique dégagé par les racines est plus faible la nuit que le jour; 2° que le dégagement atteint son maximum le matin, diminue dans le milieu du jour et augmente de nouveau le soir, sans être, d'ailleurs, aussi élevé que le matin.

Les deux actions combürante et réductrice n'ont pas une égale puissance, au moins quant à leurs effets tangibles, si l'on compare leur énergie relative, pendant le jour et pendant la nuit. L'analyse de l'air contenu dans les aërocystes des Algues justifie cette manière de voir.

La proportion d'oxygène et d'azote qu'ils renferment varie, en effet, selon les heures de la journée. Ainsi, les aërocystes contiennent:

Avant le lever du soleil: *Ox.*, 17; *Az.*, 83; à dix heures du matin: *Ox.*, 55; *Az.*, 45; avant le coucher du soleil *Ox.*, 36; *Az.*, 61. L'augmentation de l'oxygène, pendant le jour, est évidemment due à l'action réductrice de la chlorophylle, sous l'influence de la lumière, et l'on voit quelle proportion il peut atteindre. Pendant la nuit, sa quantité relative (17 0/0) est inférieure à celle de l'oxygène de l'air atmosphérique (21 0/0) et surtout à celle de l'oxygène de l'air dissous dans l'eau ambiante (33 0/0). Cette diminution résulte, sans contredit, de ce que l'oxygène produit pendant le jour et emmagasiné dans les aérocytes a été utilisé la nuit, pour la production de l'acide carbonique. La respiration proprement dite est permanente, autrement les aérocytes ne devraient guère contenir que de l'oxygène, pendant le jour, et l'on voit que, même à l'époque de la plus grande énergie réductrice, l'azote s'y trouve mêlé presque par moitié. Il n'en serait pas ainsi, si une partie de l'oxygène n'était pas employé au moment même de sa production.

D'un autre côté, Cörenwinder a montré que la proportion du carbone fixé par le végétal dépasse celle qui se dégage, sous forme d'acide carbonique, et qu'il suffit d'une demi-heure d'exposition au soleil, pour qu'une plante récupère tout l'acide carbonique dégagé pendant la nuit. L'on s'est assuré, d'ailleurs, qu'un végétal ne saurait vivre dans un air complètement privé d'acide carbonique.

Mais l'acide carbonique de l'atmosphère suffit-il aux besoins de la plante? Malgré les affirmations contraires, on ne saurait admettre qu'il en soit ainsi. Boussingault et Lévy ont trouvé l'acide carbonique en quantités énormes dans le sol, et des recherches plus récentes ont montré qu'une partie, au moins, des sels terreux absorbés se trouve dissoute, à la faveur de cet acide, dans l'eau qui traverse les racines. Se basant sur les empreintes laissées par les radicelles, sur des plaques de marbre, quelques physiologistes ont attribué la dissolution des sels terreux à l'acide carbonique dégagé par les racines. On ne saurait, sans exagération manifeste, admettre cette croyance. Nous pensons que cet acide doit concourir à la dissolution des sels terreux, mais on en doit rapporter la majeure part à celui qui existe normalement dans le sol (v. *Assimilation*, p. 139).

L'acide carbonique absorbé par les racines ne se décompose-t-il que sous l'influence de la lumière? Il est facile de montrer théoriquement, que la transformation des principes, au sein de l'économie végétale, suffit pour expliquer le dégagement d'une partie de l'oxygène. Liebig a admis que cet oxygène résulte de la combinaison de l'acide carbonique, avec une quantité d'eau déterminée, et qu'il se produit ainsi une série d'acides organiques de moins en moins oxygénés. Cette opinion est très vraisemblable (v. *Assimilation*, p. 139).

Il est, du reste, naturel de penser que l'acide carbonique venant du sol ou de l'atmosphère se décompose dans la profondeur des tissus. Mais cette décomposition n'est évidemment qu'un phénomène de nutrition générale. Il faut donc distinguer l'acide carbonique

que la ampueda oxigenada que desprenden las plantas se cuenta la respiracion en el al contacto del aire a transformarse en respiracion de amoniac = este fenomeno

aliment, absorbé par les racines et par les feuilles, de l'acide carbonique produit au sein des tissus, sous l'influence de l'oxygène absorbé par les feuilles. Cette production a été démontrée par les expériences de Dutrochet, qui a vu le gaz contenu dans les canaux aériens devenir de plus en plus pauvre en oxygène, à mesure qu'il pénètre plus bas dans les plantes. Cloëz et Gratiolet ont trouvé, à leur tour, que l'oxygène absorbé marche constamment des feuilles vers les racines. Pour s'expliquer la cause de ces modifications de l'air, il suffit de se rappeler que les laticifères et les canaux séveux ou autres tissus conducteurs des liquides nourriciers arrivent au contact des vaisseaux aériens, soit directement, soit par des ramifications transversales, ou par l'interposition de tissus perméables.

La respiration des végétaux s'effectue donc de deux manières: 1° dans la profondeur des tissus, où l'oxygène se combine aux principes élaborés, modifie leur composition et en soustrait du carbone, qui se dégage sous forme d'acide carbonique; 2° dans les feuilles, au sein desquelles l'acide carbonique est décomposé ou par lesquelles il est dégagé, selon les circonstances, soit qu'il provienne de l'air ambiant ou de l'intérieur de la plante, soit qu'il s'y forme immédiatement.

Le premier phénomène est identique à celui qui se produit dans la respiration des animaux. Le second n'est pas un acte respiratoire propre: c'est un acte de nutrition. On lui donne parfois le nom de *Fonction chlorophyllienne*.

Les plantes à feuilles colorées (Ulve pourpre, Arroche rouge) dégageant de l'oxygène au soleil, semblaient faire exception à la règle, qui rapporte à la seule chlorophylle la propriété de décomposer l'acide carbonique. Mais de récentes observations ont montré que, chez ces plantes, il existe une matière verte, mêlée au pigment violet-rouge et que la décomposition de l'acide carbonique doit être rapportée à cette matière.

COLORATION

La coloration des végétaux est susceptible de varier d'une manière presque indéfinie, selon la plante et selon les organes. Cette diversité de couleurs, ainsi que l'affaiblissement ou l'intensité des teintes sont dus à plusieurs causes: 1° une modification plus ou moins profonde de la chlorophylle, avec prédominance ou non de l'un de ses éléments constitutifs; 2° l'existence d'un ou de plusieurs pigments, soit dans une même cellule, soit dans des cellules juxtaposées ou superposées; 3° la présence d'une quantité plus ou moins grande d'air au sein des tissus.

a semejante ala que en los animales