



## DOCUMENT ENSEIGNANT

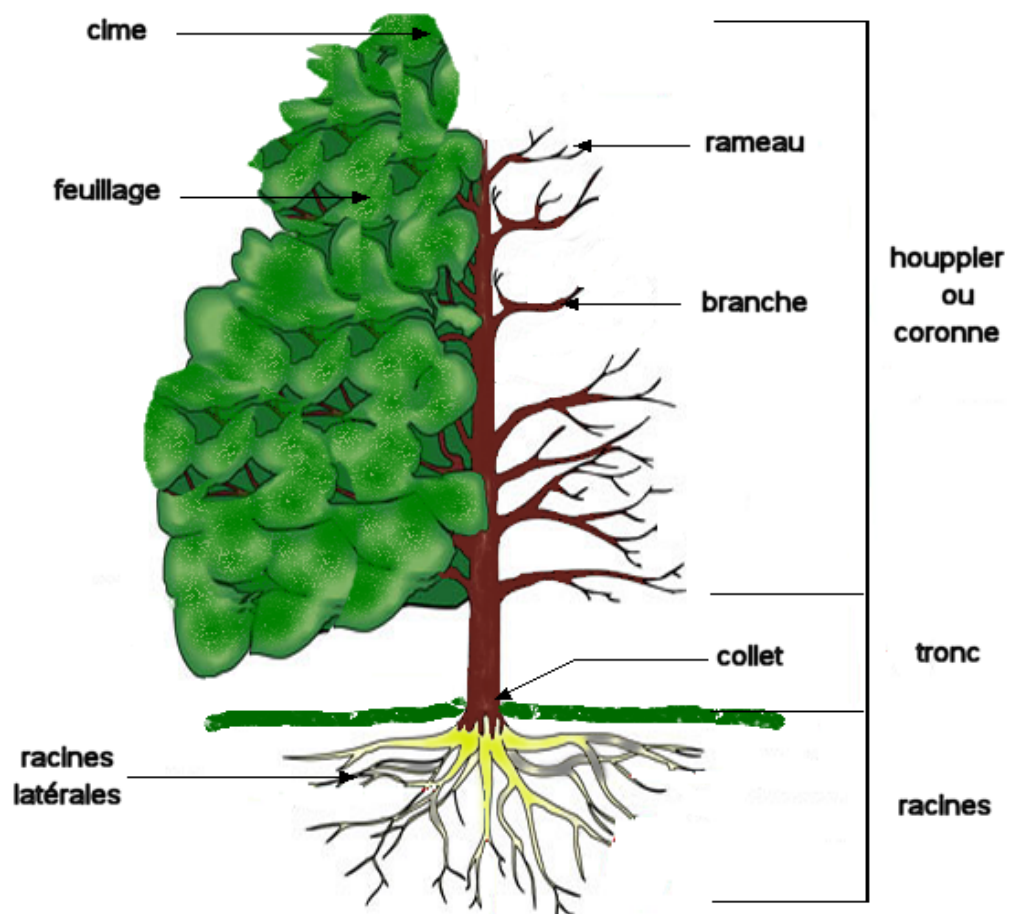
# LA PHYSIOLOGIE DES ARBRES.

### ***Une définition de l'arbre.***

Les arbres sont des êtres vivants qui occupent une place à part dans le monde végétal. Ils sont indispensables à la vie sur terre et ils ont largement participé au développement de toutes les sociétés humaines. Ce sont des végétaux classés dans la famille des phanérogames spermatophytes, c'est à dire qu'ils présentent tous des fleurs sous différentes formes. Ils disposent de racines surmontées d'une tige ligneuse unique qui se ramifie en branches au-delà d'une certaine hauteur. Pour mériter l'appellation d'arbre, le végétal adulte doit mesurer au moins 7 mètres de hauteur. (Entre 4 et 7 mètres, on parle plutôt d'arbuste.)

### ***Les différentes parties de l'arbre.***

La silhouette d'un arbre dépend de son espèce et de ses conditions de vie. Les feuillus ont généralement une forme en boule ou en oeuf, tandis que les résineux ont plutôt une silhouette en forme de cône. Les différentes parties de l'arbre sont :

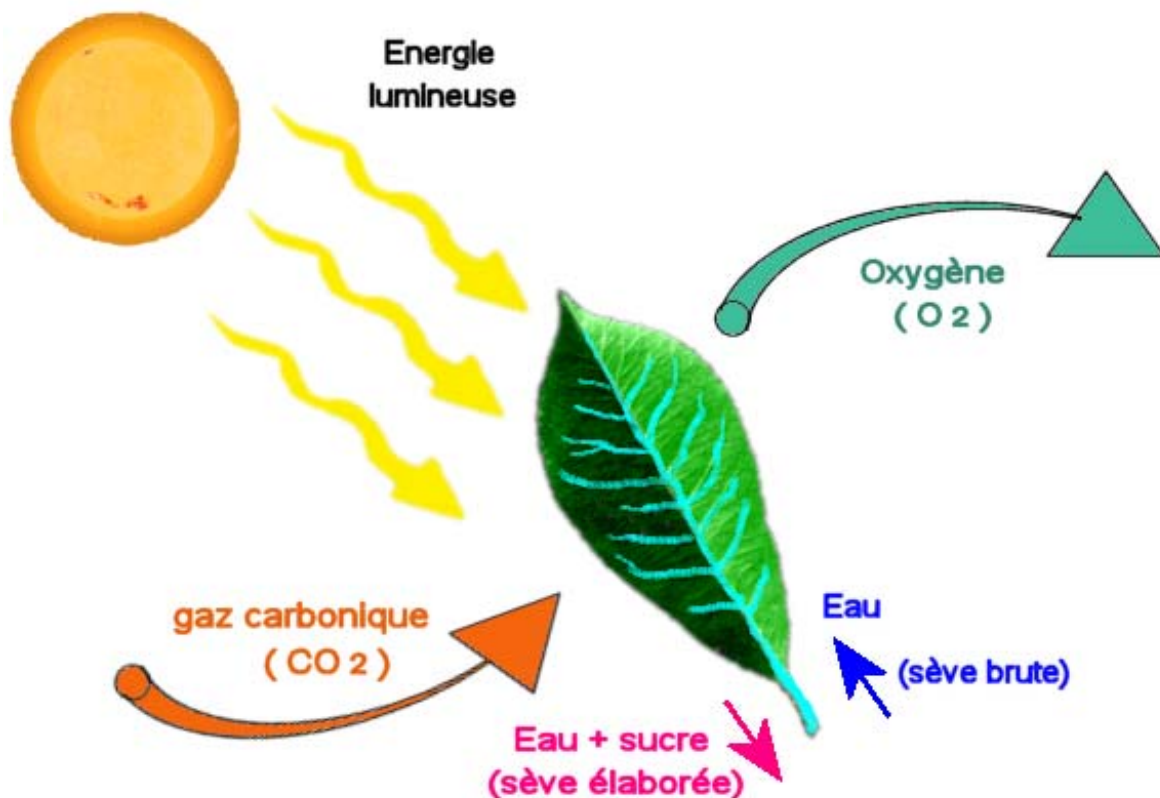


## **Le fonctionnement d'un arbre.**

Comme tous les êtres vivants, l'arbre est un organisme qui a des besoins pour se maintenir en vie. Il adapte ses rythmes biologiques en fonction de l'environnement dans lequel il se développe. Les arbres feuillus perdent leur frondaison et entrent dans une phase de dormance durant l'hiver pour se protéger du froid, du gel et du vent. Les conifères résineux sont mieux protégés car leur résine les protège du gel. Ils peuvent ainsi continuer à alimenter leurs feuilles en forme d'aiguille de façon ralentie en période hivernale. Mais de manière continue ou cyclique, tous les arbres ont des processus biologiques vitaux pour s'alimenter, grandir, respirer, transpirer et se reproduire.

### **La nutrition.**

Les animaux ont besoin de consommer de la matière d'origine végétale ou animale pour synthétiser leur propre matière organique et pour disposer d'énergie: ce sont des êtres hétérotrophes. Les végétaux par contre, élaborent leur matière organique et leur réserves énergétiques à partir d'éléments minéraux et d'eau puisés dans le sol et de gaz atmosphérique. Ils utilisent l'énergie solaire pour réaliser les réactions chimiques: ce sont des êtres autotrophes. Comme tous les végétaux chlorophylliens, les arbres réalisent un processus biochimique fondamental et vital pour eux-mêmes ainsi que pour toutes les formes de vie sur terre : la photosynthèse.

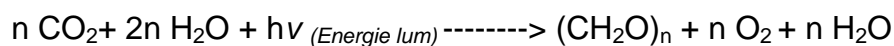


La photosynthèse a lieu au niveau des feuilles à l'intérieur des chloroplastes contenant la chlorophylle. Ce pigment vert capte l'énergie lumineuse nécessaire à une réaction chimique qui combine des éléments minéraux pour produire de la matière organique. Ce processus utilise le gaz carbonique prélevé dans l'atmosphère et l'eau présente dans la sève pour former des hydrates de carbone et du dioxygène qui sera rejeté dans l'atmosphère. L'énergie solaire est ainsi transformée en énergie chimique de liaison dans des molécules organiques: saccharose et amidon.

La réaction de photosynthèse se résume ainsi :



L'équation chimique de la photosynthèse est :



La photosynthèse produit des « déchets » qui nous sont indispensables : le dioxygène présent dans l'atmosphère est issu de l'activité des plantes chlorophylliennes marines et terrestres depuis leur apparition sur terre. Chez les arbres, cette fonction est active dès l'apparition des feuilles et quand la température est supérieure à 4°C. Elle est réalisée toute l'année par les arbres à aiguilles, mais de manière ralentie en hiver. Les glucides produits lors de la photosynthèse servent à la plante comme :

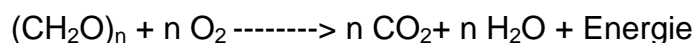
- source d'énergie immédiate grâce à la respiration.
- réserve d'énergie stockée sous forme d'amidon.
- matériel de construction des tissus végétaux.

L'arbre a besoin d'autres apports pour vivre. Les composés azotés (nitrates) de l'humus sont transformés par l'action des champignons en substances assimilables. Ils sont dissous ainsi que les éléments minéraux (phosphore, calcium, potassium, soufre, magnésium, fer et manganèse) dans l'eau pour pénétrer par les racines. Au total, les éléments indispensables aux plantes sont au nombre de 16 : les macro éléments (carbone, hydrogène, oxygène, azote, soufre, phosphore, potassium, calcium et magnésium) sont nécessaires en quantités importantes, les oligo-éléments (fer, bore, manganèse, cuivre, zinc, molybdène et chlore) sont consommés à faibles doses. Excepté le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, qui proviennent du dioxyde de carbone de l'air et de l'eau du sol, tous les éléments sont prélevés, sous la forme d'ions dans le sol.

### La respiration.

La respiration est une réaction inverse à la photosynthèse. Pour transformer le glucose, la réaction utilise de l'oxygène et produit du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) ainsi que de l'eau. Elle libère l'énergie emmagasinée sous forme de liaisons chimiques dans les composés organiques synthétisés lors de la photosynthèse. Les glucides sont oxydés avec de l'oxygène prélevé dans l'atmosphère ou dissous dans l'eau.

La réaction de la respiration est la suivante :



La respiration est une fonction permanente chez les arbres. Les échanges gazeux entre la plante et l'air ambiant se font principalement au niveau des racines et des feuilles. Les lenticelles et les stomates sont des pores qui permettent la pénétration du dioxygène, le rejet du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau. La consommation d'oxygène est maximale au printemps, en période de croissance et elle a tendance à ralentir avec l'âge de l'arbre. Les plantes respirent le jour et la nuit. Par contre, la photosynthèse se déroule seulement le jour, en présence de lumière. Dans une forêt mature il y a équilibre entre le gaz carbonique fixé et produit par les arbres.

### La transpiration.:

Les végétaux contiennent une grande quantité d'eau et, sous l'action de la chaleur fournie par le rayonnement solaire, les feuilles des transpirent énormément : 90% de l'eau extraite du sol s'évapore par les stomates, en laissant sur place divers minéraux nécessaires pour le développement de l'arbre. Ce processus d'évapotranspiration permet de réguler la température des plantes mais surtout, il crée une aspiration très puissante qui fait monter la sève jusqu'à la cime des plus grands arbres.

### Le transport des substances organiques et des éléments minéraux.

L'arbre est alimenté par un double circuit de liquide, sève brute dans le xylème et sève élaborée dans le phloème.

La sève brute, principalement composée d'eau et de sels minéraux, monte dans l'arbre depuis les racines jusqu'à la pointe des feuilles. Le processus est particulièrement sensible au début du printemps. La transpiration entraînant une perte d'eau au niveau des feuilles a pour conséquence un effet d'aspiration de la sève vers le haut de la plante et un effet de succion dans les racines favorisant la circulation de la sève. Le phénomène de capillarité dans les vaisseaux conducteurs de l'aubier (xylème secondaire) et la différence de pression osmotique entre le sol et les racines participent aussi à la montée de la sève (absorption racinaire.)

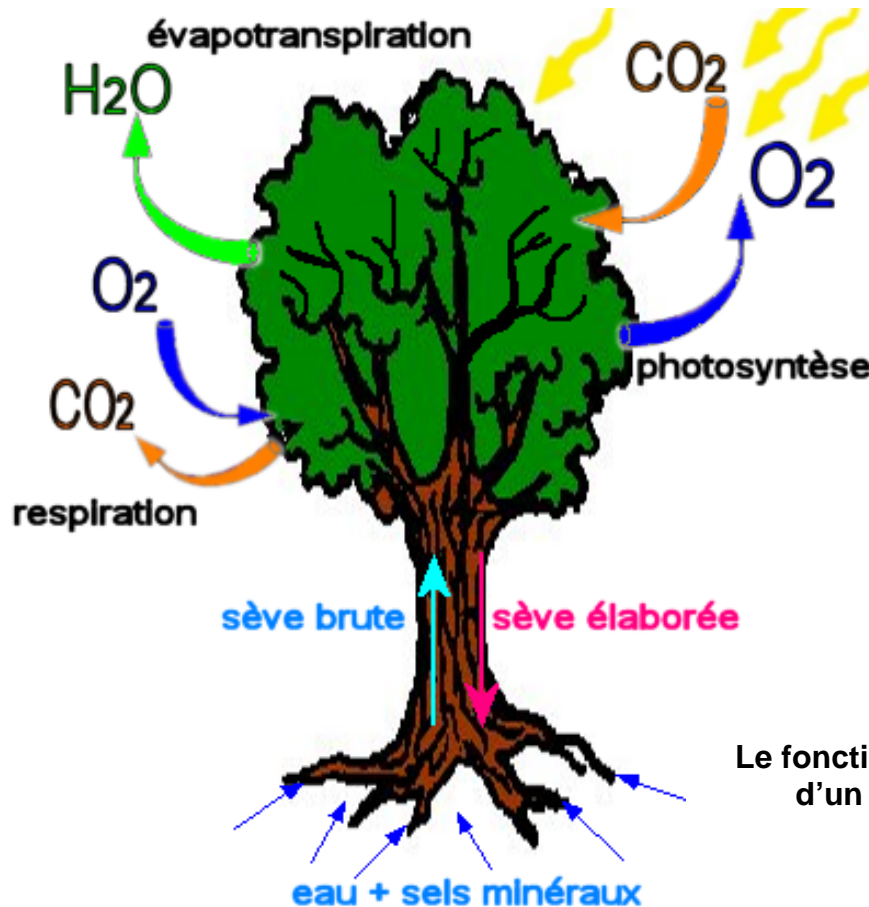
Une fois parvenue au niveau des feuilles, la sève brute est répartie dans les parois des cellules parenchymateuses. Les ions dissous sont absorbés et utilisés sur place. En revanche, la majeure partie de l'eau qui arrive dans la feuille par le xylème est évaporée par transpiration: on estime qu'une forêt d'un hectare évapore ainsi 3000 tonnes d'eau par an vers l'atmosphère. L'eau restante et les éléments minéraux sont impliqués dans les différentes voies métaboliques de synthèse.

Les éléments organiques produits par la photosynthèse sont ensuite mis en circulation pour former la sève élaborée. Elle est constituée par de l'eau, des sels minéraux et des sucres. Cette sève est bien plus concentrée que la sève brute: la concentration en glucides (saccharose) peut atteindre 300 grammes par litre. La sève élaborée contient aussi des substances azotées et diverses hormones végétales. Cette sève descendante alimente toutes les parties de la plante et retourne jusqu'aux racines de l'arbre en empruntant les vaisseaux conducteurs du phloème (ou liber). Le transport de la sève élaborée comporte en fait trois étapes: un déplacement latéral dans la feuille, un transport longitudinal dans le phloème avec une accumulation du saccharose dans les tubes criblés, puis une diffusion dans l'organe receveur. À l'automne, des réserves de sucre sont emmagasinées dans les racines, elles serviront à nourrir l'arbre sans feuille au printemps.

### La reproduction

Selon les essences, on rencontre deux types de reproduction chez les arbres :

- la reproduction sexuée s'effectue par l'intermédiaire d'une fleur mâle et d'une fleur femelle. Le pollen dégagé par la fleur mâle est transporté par le vent ou par les insectes. Après fécondation, la fleur femelle va produire un fruit contenant les graines. Ces graines pourront donner naissance à un nouvel arbre ayant ses propres gènes provenant du brassage de ceux de ses parents.
- la reproduction asexuée ou végétative ne concerne que quelques arbres (platane, l'érable, charme, frêne, le tilleul...) mais elle est utilisée par l'homme pour produire toutes les espèces par marcottage. Dans la nature, des rejets de souches (les cépées) ou des rejets de racines (les drageons) peuvent produire un nouvel arbre après la coupe mais les gènes sont identiques à son unique parent.



Le fonctionnement d'un arbre.

### Quelques arbres remarquables.

**Les plus vieux arbres** dans le monde ont plusieurs milliers d'années d'existence: les Séquoias peuvent atteindre 6000 ans, les baobabs peuvent vivre jusqu'à 5000 ans et les certains pins jusqu'à 4900 ans.

Le plus vieil arbre vivant serait le pin "Mathusalem" dans les White Mountains de Californie dont l'âge est estimé à 4600 ans.

En France, le plus vieil arbre serait l'Olivier de Roquebrune au Cap Martin: environ. 2000 ans. On peut citer aussi un If 1 500 ans dans le Calvados et une Aubépine, âgée de 1 500 ans en Mayenne.

**Les plus grands arbres** dans le monde sont les séquoias. Le plus grand arbre connu et vivant encore à ce jour est le Séquoia New Tree, en Californie : il mesure 110,60 mètres de hauteur.

**Les arbres les plus volumineux.** Le plus gros tronc est celui du « châtaignier aux 100 chevaux » en Sicile. Cet arbre avait entre 3 600 et 4 000 ans et une circonférence de 57 m en 1780. Le plus volumineux de tous les temps est l'Arbre de Lindsey Creek : c'est un séquoia au tronc de 2 549 m<sup>3</sup> de volume, pesant 3 300 tonnes et déraciné lors d'une tempête en 1905.

Parmi les arbres vivants, un séquoia géant " Général Sherman " en Californie a une circonférence 31,3 m et une masse de 2 000 tonnes. En Afrique, certains baobabs dépassent 40 m et un figuier banyan à Calcutta en Inde, formé de plus de 350 gros troncs et 3 000 petits, mesure 412 m de circonférence.

En France, le platane d'Orient du parc Monceau à Paris mesure 7m de circonférence.

