

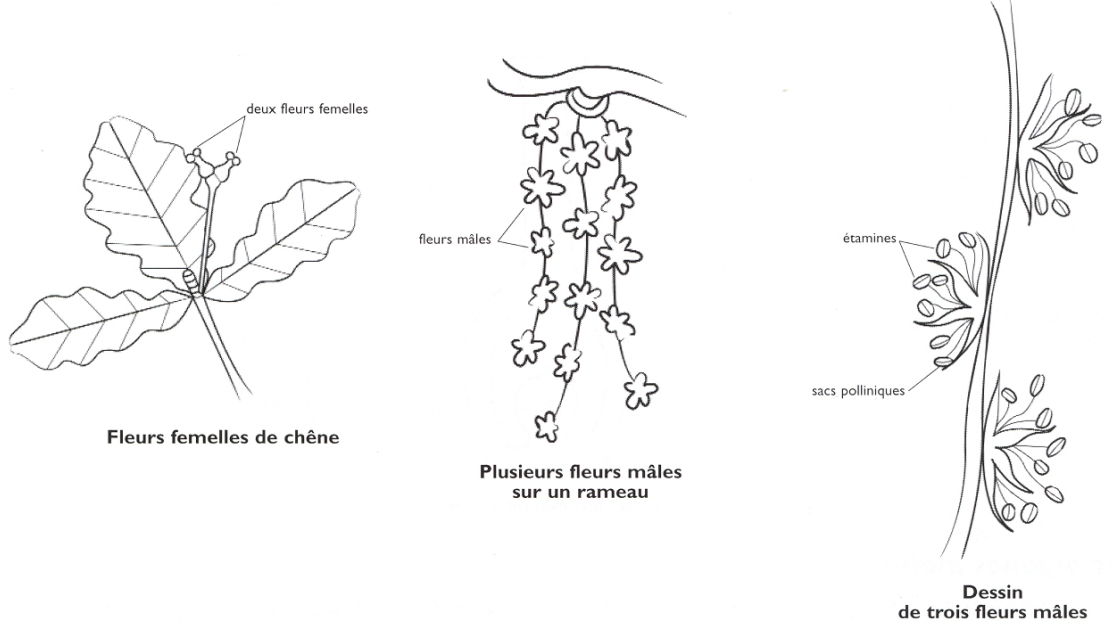
Reproduction sexuée chez les végétaux

La reproduction sexuée revêt de multiples formes chez les végétaux. Nous nous limiterons à étudier celle qui concerne les plantes à fleurs et plus particulièrement les angiospermes, les végétaux qui portent des fruits (angiosperme signifie « graine dans un récipient »).

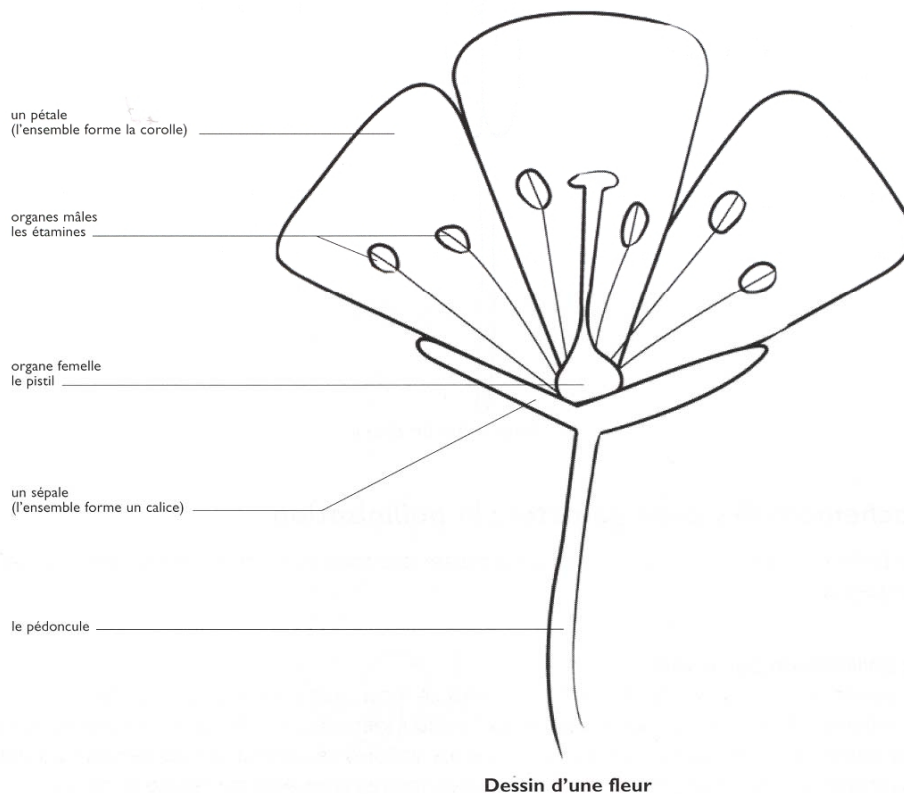
Anatomie d'une fleur

Il existe pour notre plus grand plaisir, de multiples sortes de fleurs. Nous allons choisir de décrire deux fleurs courantes (chêne et autre). Leur observation laisse apparaître l'existence de plusieurs organes différents.

Le chêne



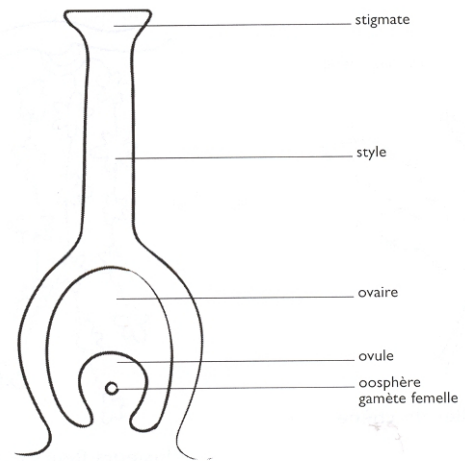
Autre exemple de fleur



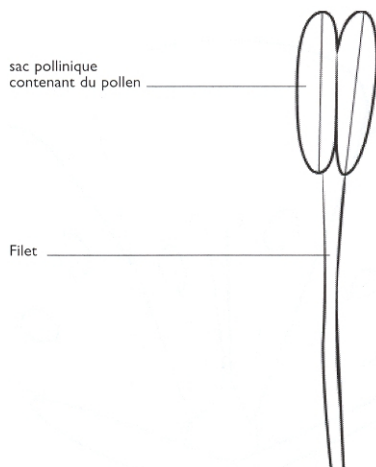
Les organes femelles

Le pistil est composé d'une partie creuse : l'ovaire. Celui-ci contient de petits éléments ronds : les ovules. Ces derniers sont disposés de plusieurs façons différentes suivant les espèces.

Chaque ovule contient une cellule reproductrice femelle : l'oosphère. Ainsi, il existe une différence avec les animaux. Chez les végétaux l'ovule n'est pas le gamète femelle mais contient ce dernier.



Fleur femelle de chêne



Fleur mâle de chêne

Les organes mâles

Les étamines possèdent à leur extrémité des sacs polliniques. Ils contiennent des grains de pollen. Chacun de ces grains contient un gamète mâle.

La pollinisation = le rapprochement de deux gamètes femelle et mâle

Les grains de pollen doivent trouver un moyen pour passer des sacs polliniques vers les pistils. L'évolution leur a trouvé quelques solutions.

La pollinisation par le vent

Le pollen est transporté par le vent et se dépose « au petit bonheur la chance » sur un pistil bien intentionné ! Quelques adaptations rendent cette méthode plus efficace. Les grains de pollen sont très légers (poudre jaune d'or qui recouvre les voitures au printemps). La fleur est très ouverte et les étamines pendent à l'extérieur (chatons) (*cf. fleur du chêne ci-dessus*).

Le pistil est plumeux et large, il peut ainsi recueillir plus de pollen. Les fleurs sont souvent de couleur très terne ou verte.

La pollinisation par les insectes

Les grains de pollen doivent trouver un taxi. Pour cela il va falloir se montrer attirant ! Ainsi ces fleurs sont très colorées, aussi bien dans le spectre visible que dans ultra violet. Certains pétales qui nous paraissent d'un jaune uniforme possèdent ainsi en lumière ultra violette de véritables bandes d'atterrissages qui guident l'insecte vers le trésor : les glandes à nectar. C'est un véritable cadeau de la fleur pour l'insecte : un liquide sucré à souhait dont il raffole. Seulement dans notre bas monde rien n'est gratuit ... Les glandes à nectar sont toujours situées à la base des pétales au fond de la fleur. Ainsi, l'insecte doit au passage se frotter sur les étamines et le pistil.

Les grains de pollen sont hérissés de petits crochets pour pouvoir se fixer aux poils de l'insecte. Ces grains et leur précieux gamète mâle bénéficient d'un transport aérien à moindre frais. Ils attendent la prochaine escale gastronomique de leur taxi pour s'accrocher sur un pistil. Ce dernier est très gluant, ce qui favorise l'exercice.

Certaines fleurs, les orchidées, ont acquis un degré d'évolution extraordinaire. Elles ont sélectionné leur taxi : une seule espèce d'insecte les pollinise. Leur pétale inférieur imite parfaitement la femelle de cet insecte. Elles émettent même des molécules d'attraction sexuelle ! Le gros lourdaud de mâle, persuadé qu'il a enfin trouvé l'âme sœur, se dépose sur ce qui lui semble être une femelle. Un ingénieux système de balancier fait basculer les étamines et lui saupoudre du pollen sur le dos. Déçu par cette escroquerie il repart, déjà attiré par des odeurs qui fleurent bon la reproduction ; odeurs provenant bien sûr ... d'une autre fleur d'orchidée !

▪ La pollinisation par l'eau

Après la voie des airs, voici la voie maritime. Il faut dire que lorsque nous sommes une plante aquatique, nous n'avons pas tellement le choix ...

C'est très simple, le pollen est libéré à la surface de l'eau et va flotter jusqu'à ce qu'il trouve un pistil.

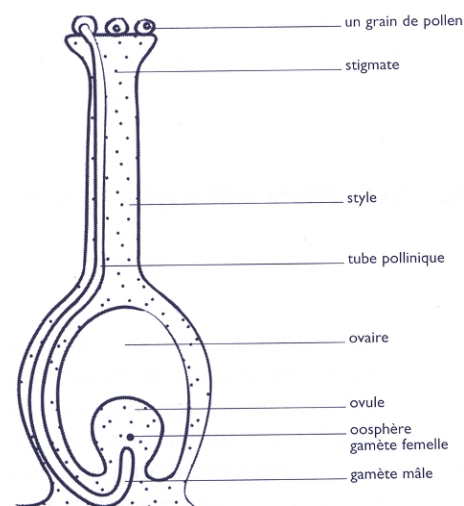
La fécondation

= la rencontre de deux gamètes femelle et mâle

Le grain de pollen se trouve sur le stigmate. Seulement, n'importe quel grain de pollen peu s'y déposer. Il existe des systèmes de reconnaissance moléculaires. Seuls les grains de pollen de la même espèce vont pouvoir continuer à se développer.

Un tube pollinique se forme et se dirige vers l'ovaire puis vers les ovules. Cette structure va permettre le rapprochement des deux gamètes. La fécondation correspond au moment où les gamètes se rencontrent. Dans la réalité nous observons chez les végétaux une double fécondation. Nous ne pouvons pas la développer ici.

A l'issue de cette fécondation se forme une cellule – œuf. Elle va se multiplier et donner un embryon.



Fleur femelle de chêne

Les fruits

La fécondation est la cause des modifications qui affectent la fleur. Les ovules se transforment en graines et l'ovaire se transforme en fruit ou partie de fruits.

Il existe plusieurs sortes de fruits : des fruits secs (pissenlit, érable ...)

Des fruits charnus (cerises, raisin, pomme, ...)

Des inflorescences (ananas, ...)

Des faux fruits. Chez la fraise, les fruits sont les akènes, la partie charnue étant formée par le développement du réceptacle de la fleur.

La dissémination des graines

La conquête de nouveaux milieux se déroule chez les végétaux grâce à la dissémination des graines. Attention, la pollinisation des graines ne permet pas cette conquête. En effet, le pollen doit se déposer sur un pistil, ce qui signifie que la plante est déjà présente.

Les graines, quant à elles, peuvent emprunter plusieurs types de transports. Elles sont le plus souvent accompagnées de leur fruit.

▪ La dissémination par le vent

Plusieurs stratégies sont observables. Pour prendre leur envol, les fruits utilisent la version parachute ascensionnel ou une méthode qui a déjà fait ses preuves : l'aile.

▪ La dissémination par les animaux

Plusieurs solutions. Il est possible : de s'accrocher et de se laisser transporter, de se faire manger et résister à la digestion ou de se faire manger en espérant que l'animal nous lâchera en route (cf. oiseau).

▪ La dissémination par l'eau

Des fruits sont capables de résister à l'eau. Ils peuvent ainsi être transportés assez loin et s'échouer. Nous avons par exemple les noix de coco qui font de véritables croisières avant de s'échouer sur des îles vierges paradisiaques.

▪ La dissémination par catapulte !

Certaines plantes éjectent leurs graines autour d'elles. C'est le cas de la balsamine.

▪ La « viviparité » chez les végétaux !

Il est possible d'observer des méthodes qui ressemblent étrangement à de la viviparité chez les palétuviers des mangroves. En effet, disséminer ses graines dans ce milieu n'est pas évident. Ces dernières ont trouvé la parade. Elles germent sur la plante mère, puis c'est une petite plante déjà formée qui tombe et s'enracine dans le sol.

La germination des graines = obtenir de nouvelles plantes par des graines

▪ Définitions

Une graine est constituée :

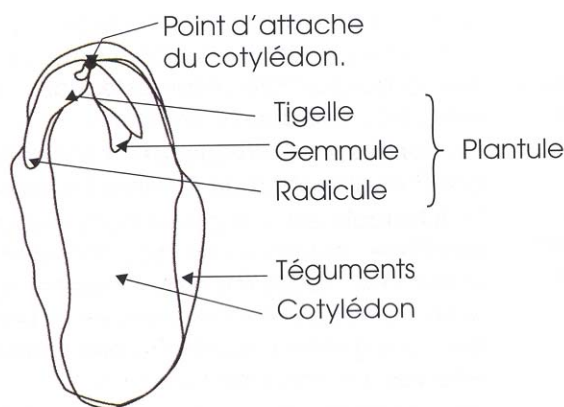
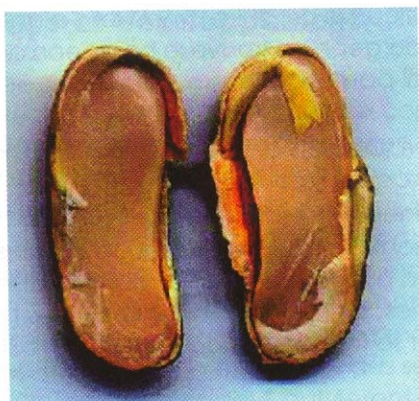
- d'une plantule ou embryon composée de la radicule, de la tigelle et de la gemmule (petites feuilles ou futur bourgeon) ;
- des réserves (lipides, glucides et protides dans des proportions différentes selon les graines) qui peuvent ou non être emmagasinées dans un ou deux cotylédons ;
- d'une enveloppe (téguments).

Les graines sont contenues dans des fruits qui, comme nous l'avons vu au-dessus sont, pour simplifier, répartis en quatre groupes : les fruits charnus à noyaux ou drupes (abricots, cerise, pêche)

Les fruits charnus à pépins (raisin, groseille)

Les fruits secs indéhiscent (qui ne s'ouvrent pas) ou akènes (pissenlit, tournesol)

Les fruits secs déhiscent (qui s'ouvrent) ou capsules (haricot, pois, coquelicot).



Graine de haricot ouverte

▪ Germination

En général, les graines germent en présence d'eau, de chaleur et d'oxygène (de l'air). Au cours de la germination, la plantule commence par se gorger d'eau puis croît en puisant les éléments nécessaires dans les réserves. La germination débute par la croissance de la radicule qui déchire les téguments et s'enfonce dans le sol. Ensuite la partie aérienne va se développer, les cotylédons peuvent sortir de la graine (cf. haricot) ou rester dans le sol (cf. pois, blé). Les racines permettent l'absorption de l'eau et des sels minéraux. La tigelle se développe et ensuite des feuilles vertes apparaissent. Elles possèdent la capacité de commencer la synthèse organique grâce à la photosynthèse ; la plante devient autotrophe (autonomie dans un milieu trophique). On considère à ce moment que la germination est terminée ; la plante va prendre le relais des réserves de la graine qui s'épuisent peu à peu.

NB : Tant que la plante n'est pas autotrophe, elle n'effectue que le phénomène de la respiration et pas encore celui de la photosynthèse.

▪ Nutrition des végétaux et photosynthèse

Les végétaux chlorophylliens sont des êtres vivants autotrophes. Ils sont capables de ne vivre qu'à partir de matière minérale puisée dans le milieu. Ils appartiennent au groupe des producteurs primaires, c'est à dire le premier maillon de la chaîne alimentaire. Nous pouvons observer plusieurs besoins chez ces végétaux.

- le besoin en eau : l'absence prolongée d'eau dans le milieu de vie d'une plante entraîne sa mort. Nous en déduisons que les plantes ont besoin d'eau. A titre d'exemple voici quelques besoins chiffrés.

Plantes	Quantité d'eau absorbée en litre par jour d'été
Géranium	0,5 l / j
Un arbre isolé (seul dans un pré)	500 l / j
Un hectare de forêt	30 000 l / j

- Le besoin en sels minéraux

Les sels minéraux (potassium, calcium, ...) sont nécessaires aux plantes. Elles les trouvent dans le sol. Si ce dernier fait l'objet d'une culture humaine intensive il a tendance à s'appauvrir, alors c'est pourquoi certains ajoutent des engrais qui contiennent des sels minéraux.

- L'absorption de l'eau et des sels minéraux par les plantes

Ces « aliments » se trouvent dans la terre. La plante va les absorber par ses racines et plus particulièrement par la zone des poils absorbants.

- La conduction de l'eau et des sels minéraux

L'eau et les sels minéraux absorbés forment la sève brute. Cette dernière circule dans des vaisseaux et se dirige vers les feuilles. A leur niveau, une partie de cette eau est transpirée. Ceci est un des moteurs qui participent à la conduction de la sève brute par l'effet d'aspiration qu'il constitue dans les vaisseaux.

- Le besoin en dioxyde de carbone

Si nous plaçons des plantes dans une atmosphère dépourvue de dioxyde de carbone, elles dépérissent rapidement. Par contre, si nous les plaçons dans une atmosphère enrichie en dioxyde de carbone elles poussent plus vite. Elles ont besoin de cet élément pour leur croissance.

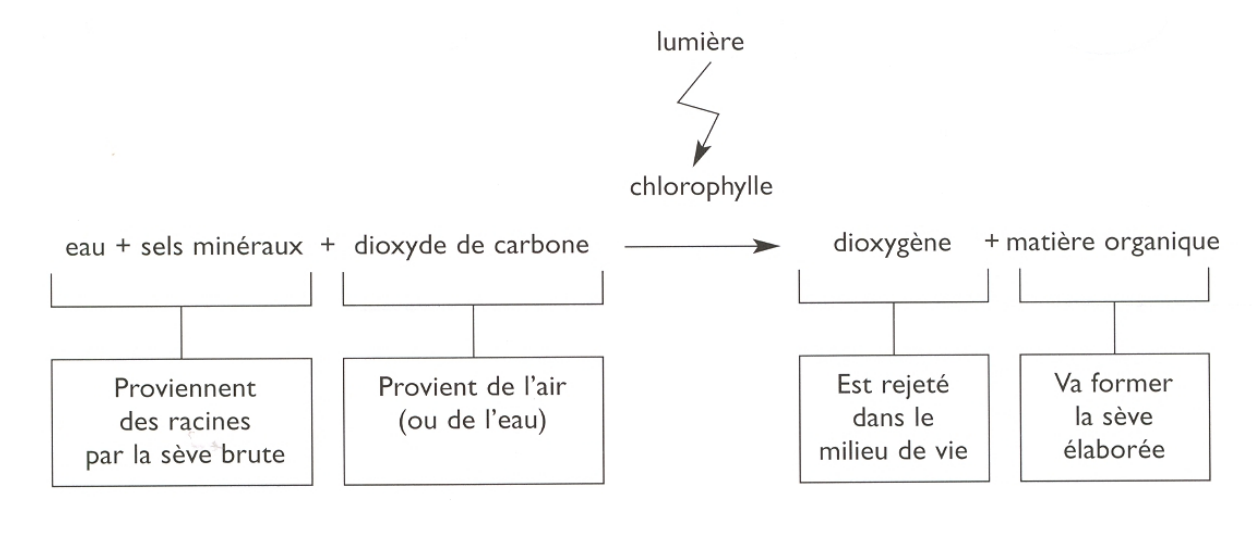
- Le besoin en lumière

Si nous plaçons des plantes dans un endroit non éclairé, elles jaunissent et leurs tiges s'allongent. C'est un réflexe de recherche de lumière. Elles dépérissent dans l'obscurité. Attention ! la lumière ne peut pas être considérée comme un aliment, elle est seulement indispensable à la photosynthèse.

- La photosynthèse

La photosynthèse est une formidable capacité que possèdent les végétaux chlorophylliens. Elle existe depuis les débuts de la vie sur Terre. Les premières cyanobactéries capables de la réaliser sont datées autour de - 3 millions d'années.

Elle permet aux végétaux de fabriquer de la matière organique à partir de matière minérale et d'énergie lumineuse. Résumons et simplifions cette photosynthèse en un schéma :



La matière organique ainsi produite est redistribuée à tous les organes de la plante par la sève élaborée (appelée sève sucrée). Cette matière organique peut être stockée dans des organes de réserves (tubercules, racines, ...). Elle va servir à fabriquer les différents organes qui constituent la plante : feuilles, bourgeons, fleurs, fruits, racines ...

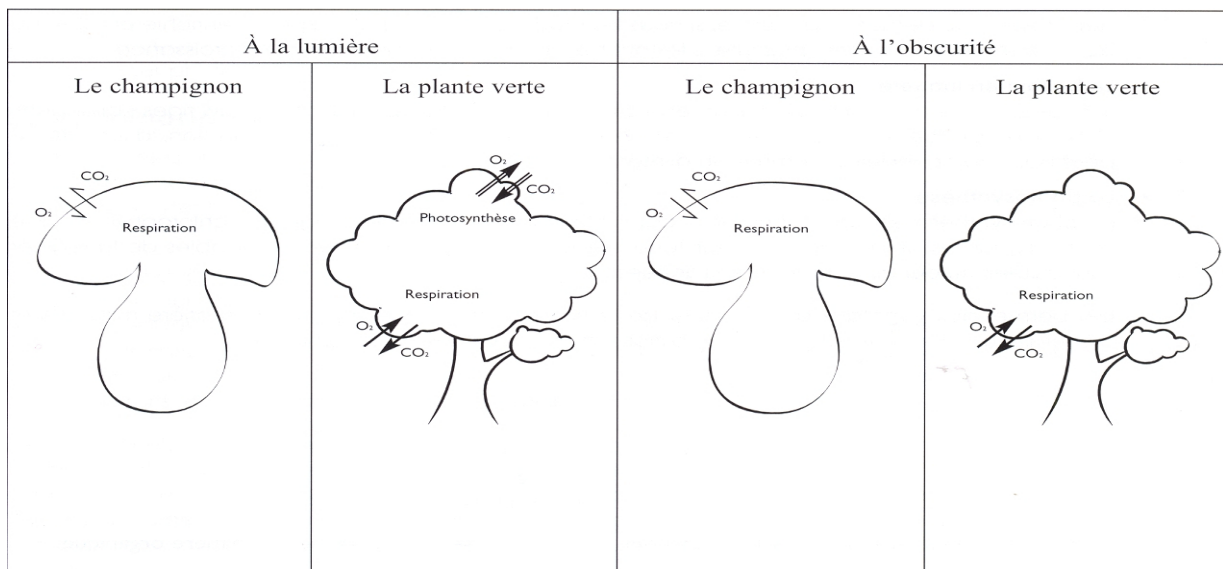
Les humains exploitent parfois la sève élaborée : le sirop d'érable en représente une bonne utilisation !

▪ **Respiration des végétaux**

Les végétaux sont constitués de cellules qui synthétisent de la matière. Elles ont donc besoin d'énergie et se la procurent en oxydant des nutriments (matière organique issue de la photosynthèse) avec du dioxygène provenant de l'air ou de l'eau (pour les végétaux aquatiques). Ce besoin correspond bien à une respiration car il s'accompagne d'un rejet de dioxyde de carbone.

Pour qualifier ce phénomène, il est possible de mesurer les consommations et les dégagements gazeux d'une plante. C'est là que les choses se compliquent un peu ... En effet, le jour nous trouvons un dégagement de dioxygène et une consommation de dioxyde de carbone, c'est à dire l'inverse de la respiration ! Mais n'oublions pas, qu'à la lumière, notre plante photosynthétise. Les échanges gazeux dus à la photosynthèse sont l'inverse de ceux dus à la respiration. Nous pourrions alors conclure hâtivement que : le jour, notre plante photosynthétise et que la nuit, elle respire. Faux et archi faux ! Ce serait oublier que la plante a besoin d'énergie (apportée par la respiration) 24 h / 24. La solution : les échanges gazeux de la photosynthèse sont tout simplement plus important que ceux de la respiration et les masquent.

Voici un schéma qui résume le tout et qui compare un végétal chlorophyllien capable de photosynthèse avec un champignon incapable de réaliser cette fonction.



Reproduction asexuée chez les végétaux

Des végétaux ont la capacité de se reproduire sans l'intervention de gamète. Nous n'observons plus de fécondation, plus de graine ... C'est une reproduction non sexuée ou asexuée. La multiplication végétative est un de ces types de reproduction qui ne fait pas intervenir les phénomènes sexuels.

Cette possibilité est souvent utilisée pour envahir rapidement un milieu proche. En effet, lorsqu'un milieu convient, il est dommage d'attendre toutes les étapes d'une reproduction sexuée au risque de se faire doubler par d'autres espèces. Les végétaux utilisent alors des méthodes où un même individu peut donner naissance à plusieurs petites plantes parfaitement semblables. L'intérêt de cette reproduction est que lorsqu'un individu voit son patrimoine génétique parfaitement adapté au milieu il peut se reproduire à l'identique (sorte de clonage) et envahir l'espace disponible. L'inconvénient, et il est de taille, est un absence de diversité. En effet, avec la reproduction sexuée les jeunes individus sont nécessairement différents des parents du fait du brassage génétique qui intervient lors de la formation des gamètes. Avec la reproduction asexuée, tous les individus sont génétiquement semblables. Si le milieu vient à être modifié, aucun individu ne sera adapté et l'espèce disparaît. C'est pourquoi la reproduction sexuée est toujours présente et nécessaire à la biodiversité.

Différentes parties de la plante permettent cette multiplication.

La multiplication végétative naturelle

On obtient de façon naturelle, c'est à dire sans l'intervention de l'homme, un individu fils à partir d'un organe végétatif de l'individu mère.

▪ Par les tiges

- **les bulbes** sont des tiges verticales courtes entourées d'écailles. Les écailles des bulbes sont des feuilles modifiées charnues. Elles sont constituées de réserves et forment la majorité du bulbe. Au centre du bulbe, le bourgeon à fleur va produire la nouvelle plante en puisant les réserves dans les écailles. A côté de ce bourgeon, on trouve le bourgeon du futur bulbe qui se gorgera de réserve avant que la partie aérienne ne se dessèche (tulipes, jonquilles, échalotes, oignons).
- **Les cormes** sont coniques et constitués principalement de tissu de tige, ils ne possèdent pas d'écaille charnue comme les bulbes (crocus, glaïeuls).
- **Le tubercule** est une partie de tige souterraine fortement renflée et servant d'organe de stockage. Les « yeux » de la pomme de terre sont des bourgeons. Les bourgeons s'allongent et donnent naissance à de nouvelles tiges en puisant leurs réserves dans le tubercule. Sur la base des tiges prennent naissance des racines. Sur la partie souterraine des tiges naissent des tiges grâles à l'extrémité desquelles vont se former de nouveaux tubercules riches en réserves (pomme de terre).
- **Les rhizomes** sont des tiges souterraines horizontales portant des bourgeons produisant des racines et des pousses (carex, bambous, nénuphars).
- Les stolons sont des rejets rampants (tiges horizontales de surface) pouvant produire de nouveaux individus en émettant des racines au niveau des nœuds, point d'intersection de feuilles (fraisiers, renoncule rampante, phalangère).

▪ Par les racines

- **les racines tubéreuses** se comportent comme des tubercules. Elles se gonflent de réserves avant que la partie aérienne ne meure (dahlia).
- **Les drageons** sont des racines horizontales de surface. Certaines plantes émettent des racines horizontales pratiquement en surface. Au niveau des racines des bourgeons donnent naissance à des nouvelles tiges qui formeront les individus fils (tremble, peuplier, prunellier).

▪ Par les feuilles

Des plantules peuvent se former sur la tranche des feuilles ou au niveau des nervures. Elles tombent sur le sol et commencent des vies indépendantes (kalanchoe daigremontiana).

La multiplication végétative naturelle

- **Le bouturage** consiste en l'isolement d'un organe ou d'un fragment d'organe que l'on place dans l'eau ou directement en terre. Des poudres contenant des hormones vendues dans le commerce aident à la formation de racines. Le bouturage peut être réalisé à partir de tiges ou de rameaux (saules, forsythia, yucca, misère, philodendrons, impatiens) ou de feuilles (bégonia, kalanchoé, sédum, crassula).
- **Le marcottage** consiste à enterrer un rameau encore porté par la plante. Des racines puis une tige apparaissent au niveau d'un bourgeon. Quand les racines sont suffisamment développées le nouveau pied peut être séparé de la plante mère.
- **Le greffage** est surtout utilisé sur les arbres fruitiers pour obtenir des arbres productifs à tronc rectiligne et résistant. Les greffons sont de petits rameaux. Ces rameaux sont greffés par différentes techniques sur des porte-greffes choisis pour leur vigueur.
- **La culture *in vitro*** permet la multiplication des plantes à partir de quelques cellules. Ex. avec un seul bourgeon de rosier on peut obtenir de 200 à 400 000 descendants en une année contre 20 à 50 par les méthodes traditionnelles (greffage).