

LA PLANTE, PRODUCTRICE DE MATIÈRE ORGANIQUE

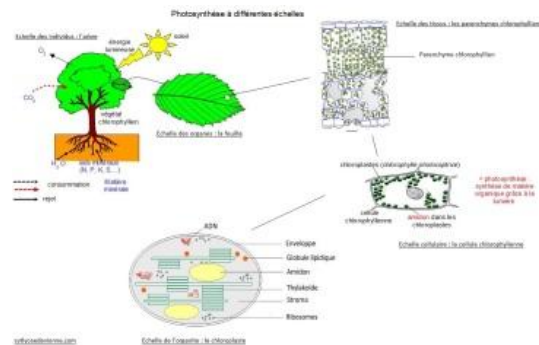
I/ Production de matière organique : la photosynthèse

Comment la cellule chlorophyllienne peut-elle être source d'énergie ?

1. Les structures impliquées dans la photosynthèse

TP Production de matière organique

La photosynthèse, permettant la production de matière organique tel que l'amidon (glucide), se déroule dans les chloroplastes des cellules chlorophylliennes uniquement en présence de lumière. La production de matière organique par photosynthèse se fait principalement au niveau des feuilles. C'est surtout dans leur parenchyme que se trouvent les cellules chlorophylliennes pourvues d'organites spécialisées, les chloroplastes, organites qui doivent leur couleur verte à la chlorophylle qu'ils renferment.

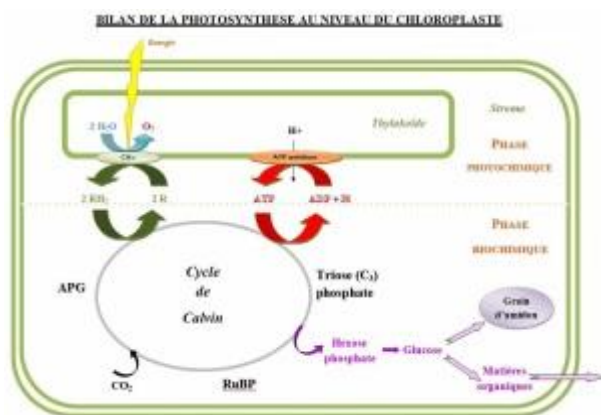


Le chloroplaste renferme un important réseau de **membranes internes** formant des sacs clos aplatis, les **thylakoïdes**. C'est dans la membrane des thylakoïdes que sont situés les **pigments chlorophylliens** (xanthophylles, carotènes, chlorophylle a et b).

2. Les processus biochimiques de la photosynthèse

La photosynthèse se déroule en **deux phases distinctes** mais **couplées**

- une **phase photochimique** rapide, impliquant directement la **lumière** se réalisant dans l'**épaisseur des membranes des thylakoïdes** où sont enchâssées les **molécules de chlorophylle**
- une **phase chimique** plus lente, pendant laquelle le **CO₂ est incorporé** à la **matière organique** se réalisant dans le **stroma**.



Ainsi l'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique.

Au cours de la photosynthèse, des molécules d'eau sont oxydées, libérant du dioxygène mais aussi des protons et des électrons :



Les électrons ainsi libérés doivent être captés par une autre molécule, qui sera alors réduite. Cela correspond à une réduction du dioxyde de carbone dont le bilan est le suivant :



La photosynthèse correspond donc à une réduction de CO₂ en matière organique couplée à l'oxydation de l'eau.



Je révise le cycle de Calvin-benson

II/ Le devenir des produits de la photosynthèse

1- La matière organique est exportée et transformée

Les molécules organiques produites par photosynthèse sont en partie utilisées par les tissus chlorophylliens et le reste est exportée sous forme de molécules solubles : acides aminés et sucres vers toutes les organes de la plante, en particulier vers les organes non chlorophyllien (racines, bourgeons, fruits...) via la sève élaborée. Ces sucres et ces acides aminés sont alors transformés et permettent la production d'une grande diversité de composés organiques : cellulose, lignine, anthocyanes, tanin, amidon. Ce sont des métabolites secondaires.

2- Des matières organiques assurent la croissance et le port de la plante.

Les cellules des plantes possèdent une paroi formée de différents composés organiques assemblées en couche superposées (pectines, hémicellulose et cellulose).

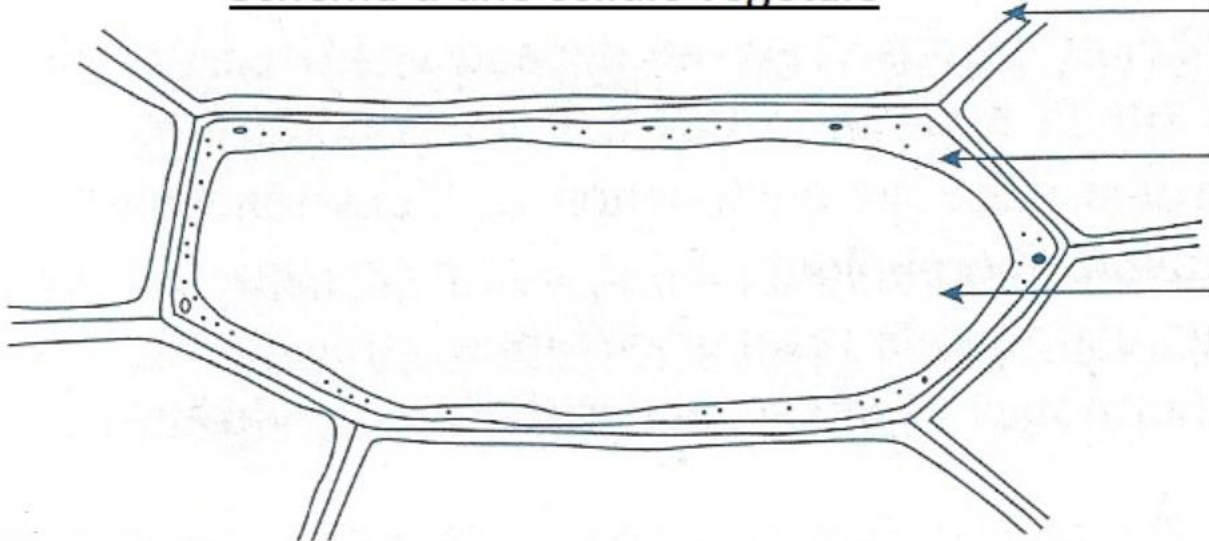
La paroi, d'épaisseur variable, forme un cadre rigide à l'extérieur de la cellule. Dans les jeunes cellules, les parois sont minces et extensibles. Quand l'allongement cellulaire est réalisé, la cellule produit une paroi épaisse non extensible.

L'élongation cellulaire nécessite l'augmentation de surface de la paroi, rendue possible par trois processus :

- un relâchement de la structure de la paroi : il y a rupture de liaisons entre les molécules de paroi
- à l'intérieur de la cellule, la vacuole est constituée d'eau et de divers solutés (ions minéraux, acides aminés, saccharose). ces substances dissoutes créent un appel d'eau de l'extérieur vers l'intérieur de la cellule. Il en résulte une pression, dite **pression de turgescence**, qui s'exerce sur toute la surface de la paroi. Cette pression produit la force nécessaire au gonflement de la cellule.
- la synthèse de nouvelle paroi qui se réalise au fur et à mesure de l'extension par incorporation de nouvelles molécules.

Légendez le schéma ci-dessous et indiquez par des flèches les pressions mises en jeu au niveau de la cellule.

Schéma d'une cellule végétale



Ces trois étapes sont sous la dépendance d'une hormone, l'auxine.

L'état physiologique normal d'une cellule en croissance ou non est l'état de turgescence. Quand la cellule perd l'eau, la cellule devient plasmolysée : la plante flétrit.

La cellulose est un polymère de glucose synthétisé grâce à une enzyme, la cellulose synthase, chez les jeunes cellules en cours de croissance. leur paroi étant initialement fine et déformable, ces cellules s'allongent sous l'effet de pression de turgescence. Exportée du cytoplasme vers la paroi, la cellulose y devient peu à peu le constituant principal et rend alors la paroi de plus en plus épaisse et rigide, finissant par s'opposer à la poursuite de la croissance en longueur.

Certaines cellules imprègnent leurs parois d'autres composés organiques, les lignines :

- leur accumulation dans la paroi des cellules du xylème les imperméabilise, facilitant la circulation de la sève brute.
- leur présence au niveau des cellules du sclérenchyme, un tissu de soutien permet aux plantes herbacées de tenir « droit ».

Chez les plantes ligneuses, un xylème secondaire se forme et s'épaissit année après année dans les organes pérennes (tiges, racines). Ce tissu se lignifie et donne un matériau à la fois léger et rigide, le bois, responsable du port dressé qui permet à certains arbres d'atteindre des tailles de plusieurs mètres de haut.

3- De la matière organique est stockée

En hiver ou lors de longues périodes de sécheresse, certaines plantes perdent leurs feuilles, d'autres perdent leurs parties aériennes, d'autres meurent. Des organes stockent de la matière organique en attendant le retour de conditions plus favorables au développement et à la photosynthèse.

Les plantes herbacées pérennes possèdent des organes souterrains capables d'accumuler des réserves à l'abri comme les bulbes, les tubercules, les rhizomes. Les réserves sont le plus souvent glucidiques (amidon, saccharose).

Chez les plantes annuelles, la pérennité est assurée par les graines qui contiennent des matières organiques qui nourriront l'embryon puis la jeune plantule lors de la germination. La nature de ses réserves peut-être glucidiques (blé-riz), lipidiques (noix, amande), ou protéiques (pois, lentille).

4. La matière organique assure l'interaction avec l'environnement

Une plante vit au sein d'un environnement dans lequel se trouve d'autres espèces végétales ou animales. Les interactions multiples qui se mettent en place peuvent être :

- mutualistes : c'est un type d'interaction entre deux espèces dans laquelle les deux espèces sont bénéficiaires (une interaction +/+). Les mutualismes sont courants et importants pour la vie sur Terre : de nombreuses espèces tirent profit et offrent des avantages aux autres espèces. Les bénéfiques mutualistes augmentent la survie et la reproduction des espèces concernées.
- non réciproque : la plante lutte pour ne pas être mangée et doit donc se protéger. Les interactions sont antagonistes.

Quelle molécule la plante produit-elle pour se protéger des prédateurs ?

Que produit-elle pour attirer les pollinisateurs ?

4.1 la production de métabolites secondaires permet des interactions antagonistes

Exemple : Le système de défense du laurier cerise



Certaines plantes sont capables de se défendre contre les animaux qui, en consommant leurs feuilles de façon excessive, réduiraient la quantité de molécules organiques fabriquées par photosynthèse. Parmi elles le laurier-cerise (*Prunus laurocerasus*) qui produit une molécule toxique : le **lignin**. La consommation de laurier-cerise provoque, chez les animaux sensibles (Chiens Chats Porcs, Moutons, Chèvres, Chevaux Tortue terrestre Oiseaux...) des symptômes

variés tels que vertiges, immobilisation, sang et muqueuses rouge clair, salivation, difficultés respiratoires, crampes, paralysies, etc. Dans des cas extrêmes la mort survient en quelques secondes pratiquement sans symptômes préalables. Ces intoxications sont rares, car les animaux évitent généralement de consommer cette plante.

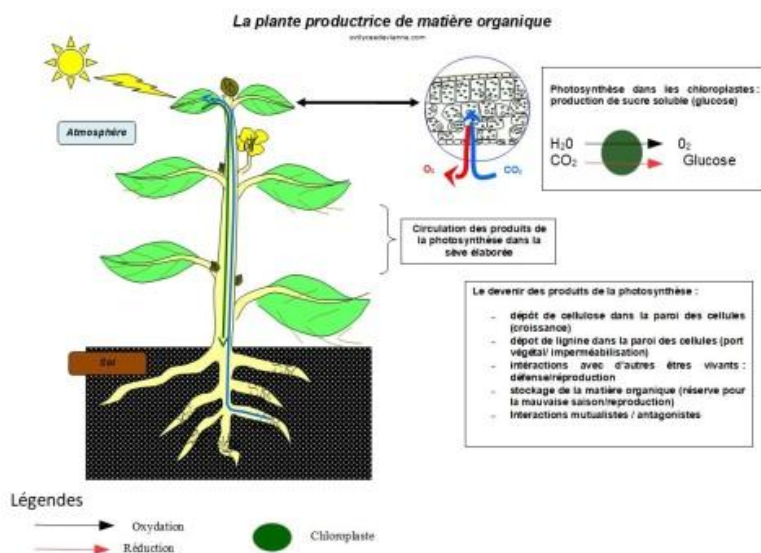
Le laurier cerise est un arbuste pouvant atteindre 5 à 6 mètres de la famille des Rosacées. Les feuilles sont alternes, persistantes, ovales de 10 à 12 cm de long sur 5 à 7 de large, luisantes dessus. Les fleurs sont disposées en grappes blanchâtres. Le fruit est ovoïde, d'environ 1 cm de diamètre, ressemblant à une olive rouge, puis noirâtre, luisant, en grappes dressées, contenant un noyau.

Outre des tanins, on retrouve un mélange complexe d'enzymes connues sous le nom d'émulsine, et des hétérosides cyanogénétiques, l'amygdalose ou amygdaline, la prunasin et le prunasin. Toute la plante est toxique exceptée la pulpe du fruit. La plante n'est réellement dangereuse que lorsque les hétérosides sont en contact avec l'émulsine ce qui est réalisé lors de la mastication ou du froissement des feuilles provoquant une libération d'**acide cyanhydrique**. La proportion en acide cyanhydrique est la suivante : 1,2 à 1,8 % dans les jeunes feuilles, 0,25 % dans la tige, 0,65 % dans les racines, 0,5 % dans le fruit vert et 0,4 % dans le fruit mûr [8]. L'amande du fruit du laurier cerise n'est pas la seule à contenir des **hétérosides cyanogénétiques**, puisqu'on en retrouve dans les amandes d'abricot, de pêche, de prune et même dans les pépins de pomme ainsi que dans les petites baies rouges du genre *Pyracantha* et chez la plante *Passiflora edulis*. La présence de ces toxiques est clairement liée à un mécanisme de défense des herbivores prédateurs comme l'a montré une étude sur une variété marine *Lotus corniculatus* que broutent les mollusques aquatiques.

4.2- la production de métabolites secondaires permet des interactions mutualistes

Les anthocyanes résultent de transformations complexes à partir du glucose, reposant sur des enzymes spécifiques. Ce sont des pigments rouges, bleus ou pourpres présents dans beaucoup de fleurs ou de fruits (Cela tâche sur vos vêtements !).

Schéma bilan



Révisé en ligne ce chapitre sous forme de schéma