

La plante : organisation et mode de vie

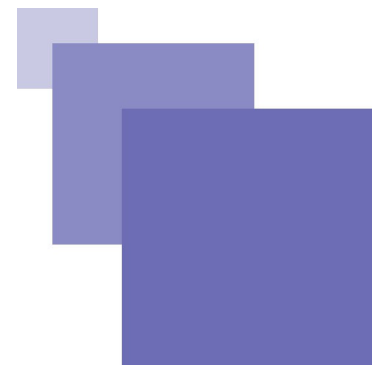


FORMATION
CONTINUE

MME ELISABETH PLANCHET

AVEC LA PARTICIPATION DE MR SÉBASTIEN MAUGENEST
SUN - E-PÉDAGOGIE (MÉDIATISATION)

Table des matières



Introduction	5
I - I - La vie fixée des plantes	7
A. A. La diversité morphologique des végétaux.....	7
B. B. Organisation des plantes.....	10
1. 1. Surface d'échange des plantes.....	10
2. 2. Systèmes de conduction entre organes souterrains et aériens.....	13
C. C. Structures et mécanismes de défense des plantes.....	14
D. D. Organisation de la fleur et Fécondation.....	15
II - II - Besoins nutritifs des végétaux	17
A. A. L'autotrophie, métabolisme propre aux organismes chlorophylliens.....	18
B. B. Les chloroplastes, des organites compartimentés et originaux.....	18
C. C. La conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique.....	20
D. D. Le devenir des produits de la photosynthèse.....	22
III - Schéma bilan - Cellule autotrophe et cellule hétérotrophe	25

Introduction



Le plan de base de la cellule peut être décliné sous des formes très variées, selon l'espèce à laquelle appartient la cellule ou selon l'organe (par exemple les cellules musculaires chez les animaux et les cellules chlorophylliennes pour les végétaux). C'est cette variété au niveau cellulaire mais aussi morphologique qui est responsable de l'étonnante diversité du monde vivant.

A la différence d'une cellule animale, l'architecture d'une cellule **végétale** est caractérisée notamment par l'existence d'une **paroi cellulaire** (servant de protection à la membrane plasmique) plus ou moins rigide constituée essentiellement de **cellulose** et d'une **vacuole** (cavité du cytoplasme).

Chez les végétaux, le développement et la croissance de la jeune plante vont progressivement permettre la mise en place des caractéristiques de l'espèce. C'est ce qu'on appelle la **morphogénèse** qui va se poursuivre durant toute la vie de la plante.

I - La vie fixée des plantes

A. La diversité morphologique des végétaux	7
B. Organisation des plantes	10
C. Structures et mécanismes de défense des plantes	14
D. Organisation de la fleur et Fécondation	15

A. A. La diversité morphologique des végétaux



La disposition et le développement des différents organes d'un végétal (racines, tiges, feuilles) vont définir l'**architecture** de la plante. Cette morphologie dépend des **caractéristiques génétiques** de chaque espèce végétale (ex : sapin présentant une silhouette pyramidale...).

Cependant, des différences morphologiques importantes entre des plantes de même espèce peuvent subvenir en fonction de l'**espace** vital qui leur est attribué, c'est-à-dire en fonction de l'interaction spatiale des plantes les unes avec les autres.



Exemple

Un chêne isolé aura tendance à développer son feuillage ; alors qu'en forêt, le tronc sera plus élancé, les branches moins développées et le feuillage situé plus haut.



La morphologie d'un végétal dépend également des facteurs de l'environnement tels que :

- la lumière
- le vent
- les propriétés du sol et la disponibilité en éléments nutritifs
- l'action d'hormones (auxine, cytokinine...)



Remarque

Deux arbres d'espèces différentes peuvent adopter une morphologie semblable parce qu'ils sont placés dans un même milieu, venté par exemple.

B. B. Organisation des plantes



Les plantes vivent en permanence à l'interface entre un milieu aérien (air) et souterrain (sol). De ce fait, les végétaux terrestres profitent des ressources disponibles dans chacun des deux milieux :

- Les **racines** ancrent la plante dans le sol et prélèvent l'eau et les ions minéraux.
- Les **tiges** et les **feuilles** (constituées de limbes et d'un pétiole) sont situées au-dessus du sol permettant à la plante de capter l'énergie lumineuse et d'échanger les gaz (CO_2 , O_2) nécessaires à la photosynthèse.

1. 1. Surface d'échange des plantes



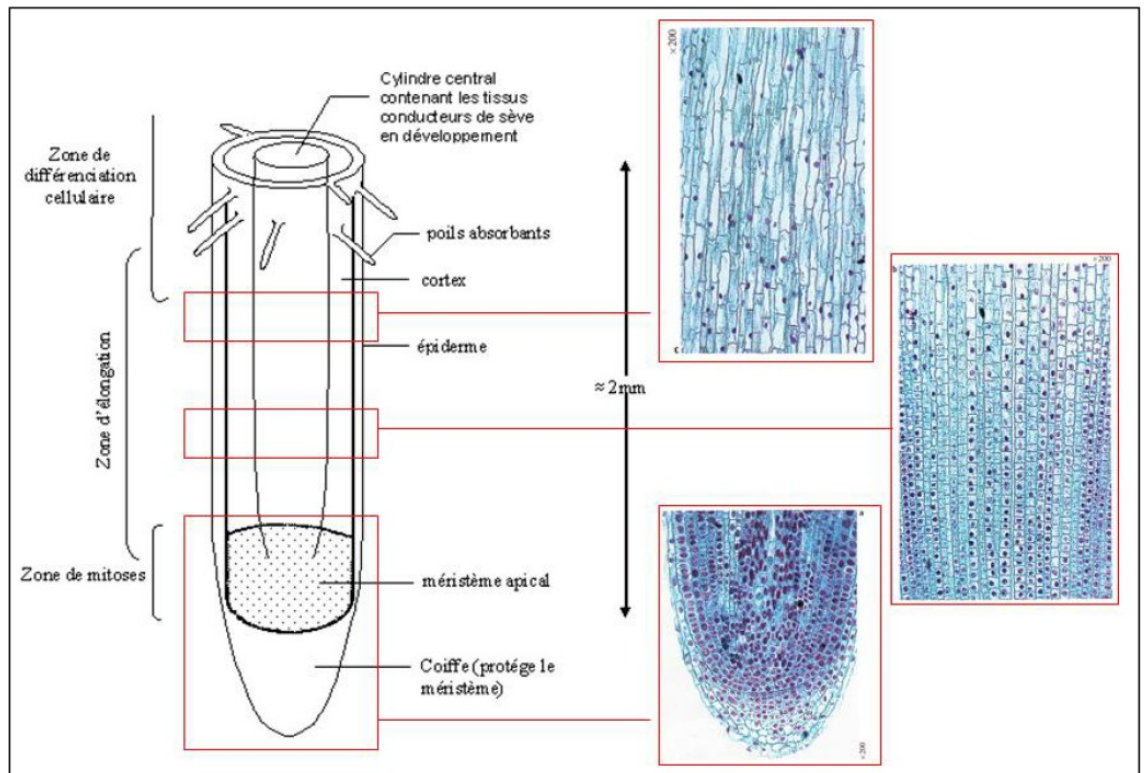
La croissance, et donc la nutrition des plantes, nécessite des organes spécialisés tels que les racines et les feuilles.

Chaque plante dispose d'un réseau de **racines** très longues et très fines permettant un contact avec l'eau du sol. Chaque racine présente près de son extrémité de nombreux **poils absorbants**, permettant ainsi à la plante de multiplier sa surface de contact avec la solution du sol.

La croissance en longueur des **racines** est associée à deux phénomènes :

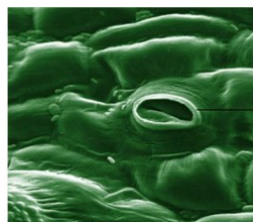
- des divisions cellulaires (mitoses) qui produisent de nouvelles cellules
- une élongation (allongement) de chacune des cellules produites

Les divisions cellulaires, et donc la croissance, s'effectuent à l'**extrémité** de la racine au niveau des **méristèmes apicaux**. A quelques millimètres du méristème, les cellules disposées en files parallèles s'allongent progressivement. Cette zone est appelée **zone d'élongation** cellulaire. Le principe de l'allongement des cellules est lié à une forte absorption d'eau. Au dessus de cette zone, les cellules se différencient et acquièrent des caractères spécifiques en liaison avec leur fonction, c'est la **différenciation cellulaire** : certaines cellules de la périphérie deviennent des poils absorbants, d'autres en position centrale forment les tissus conducteurs de sève...



Remarque

Les **méristèmes** sont des zones localisées où les cellules indifférenciées sont capables de se **diviser très rapidement**. Ce sont des tissus formés de cellules restant jeunes indéfiniment (de type embryonnaire).



Stomate

Les **feuilles** offrent une grande surface d'échange avec l'air et sont notamment exposés aux rayons solaires, ces derniers peuvent atteindre les cellules chlorophylliennes situées préférentiellement du côté de la face supérieure de la feuille. L'**épiderme**

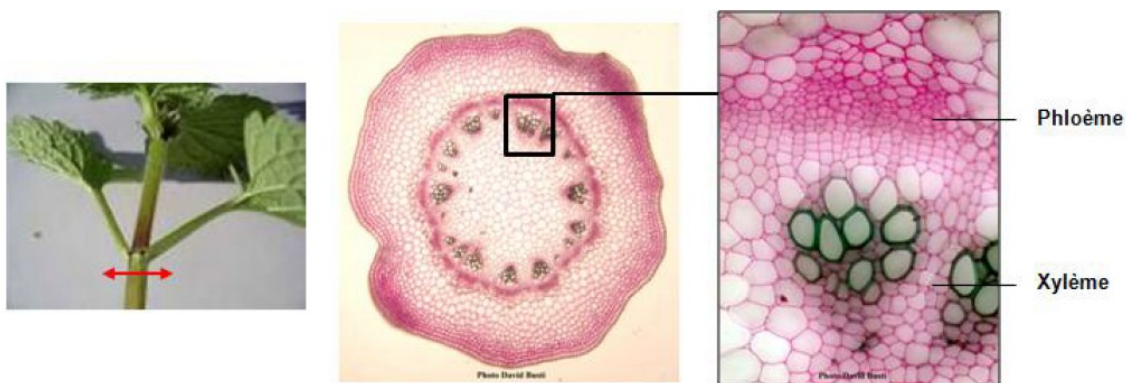
des feuilles est recouvert d'une **cuticule** imperméable plus ou moins épaisse. A la surface de cet épiderme, de nombreux orifices, appelés **stomates**, sont visibles. Ces stomates s'ouvrent lorsque les conditions sont favorables à la **photosynthèse** (en présence de lumière) et permettent les échanges gazeux entre la feuille et l'air.

2. 2. Systèmes de conduction entre organes souterrains et aériens

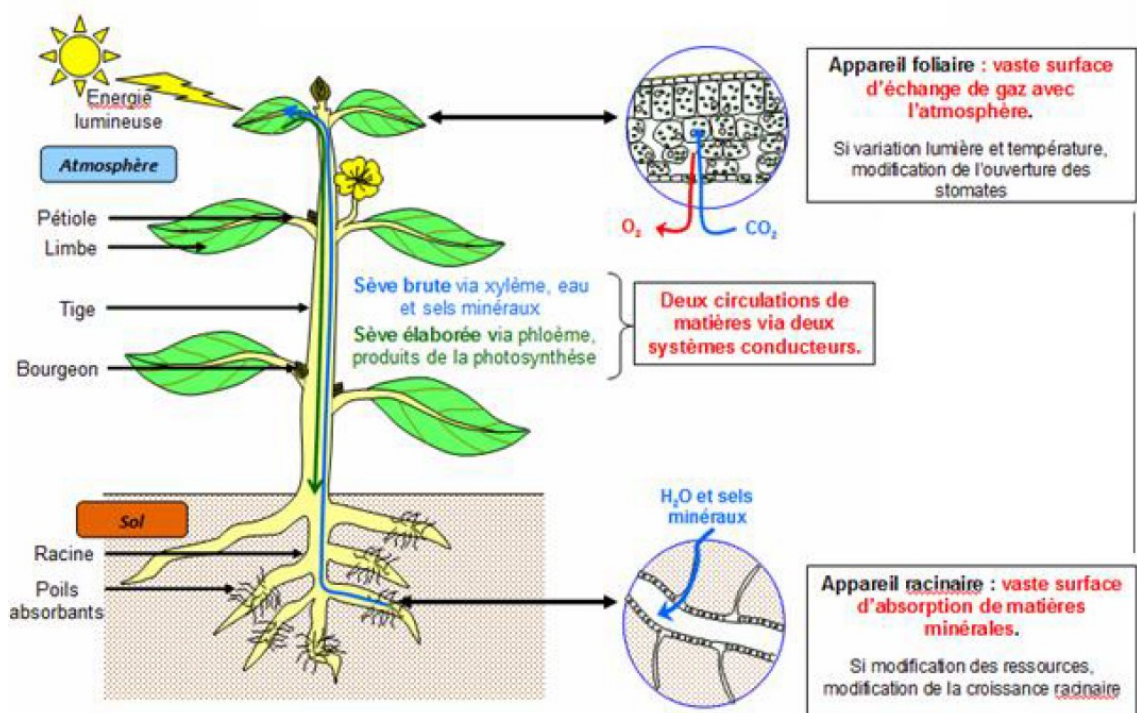


Le prélèvement en eau et en ions minéraux qui s'effectue par les racines et l'approvisionnement en gaz (CO₂) qui est réalisé par les feuilles s'effectuent indépendamment et nécessitent un double réseau de tubes :

- le **xylème**, constitué de cellules mortes, transporte la **sève brute** (eau et ions minéraux) depuis les extrémités des racines jusqu'aux feuilles (cellules chlorophylliennes), fruits et bourgeons.
- le **phloème**, constitué de cellules vivantes, transporte la **sève élaborée** (eau et sucres) depuis les cellules chlorophylliennes vers tous les organes de la plante.



Coupe transversale d'une tige observée au microscope



Organisation des plantes à fleurs et vie fixée

C. C. Structures et mécanismes de défense des plantes



Du fait que les plantes soient immobiles, elles ont dû s'adapter aux contraintes environnementales (variations journalières, stress hydrique, froid, disponibilité en nutriments, prédateurs...).

Les végétaux se protègent contre les agressions du **milieu physique** (stress abiotiques) via différentes façons comme par exemple :

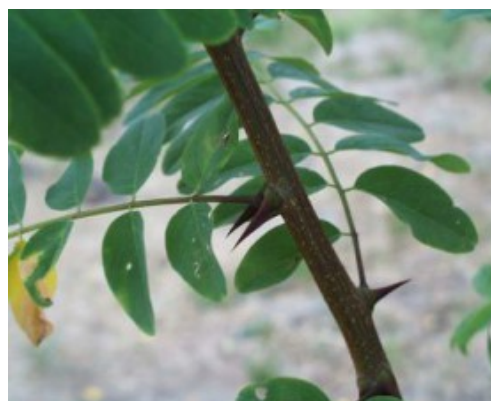
- protection contre le **froid** : entrée en vie ralentie des arbres résistant au froid hivernal en perdant leurs feuilles et en protégeant leurs bourgeons par d'épaisses écailles.
- protection contre la **sécheresse** : présence de poils et d'une épaisse cuticule au niveau des feuilles et la possibilité d'enroulement des feuilles sur elles-mêmes pour éviter une trop grande évaporation



Les feuilles longues de l'oyat, en présence d'air sec, s'enroulent.

Les végétaux se protègent contre les autres êtres vivants (stress biotique) en développant différentes stratégies :

- **défense chimique** : production de molécules (au niveau de glandes) par les plantes qui les rendent peu appétissantes, voire toxique pour les herbivores ;
- **défense mécanique** : présence d'épines ou de poils sur les tiges/feuilles ce qui limite l'action des herbivores.



Feuille d'acacia couverte d'épines longues et pointues

- **Entraide** : association bénéfique mutuelle entre certaines plantes ou animaux afin de lutter contre les herbivores



Exemple : Relation mutualiste entre certains acacias et les fourmis

Les fourmis se logent à la base des épines de la plante et utilisent le nectar de la plante pour se nourrir. En contre partie, les fourmis défendent la plante contre les herbivores en leur infligeant des piqûres.

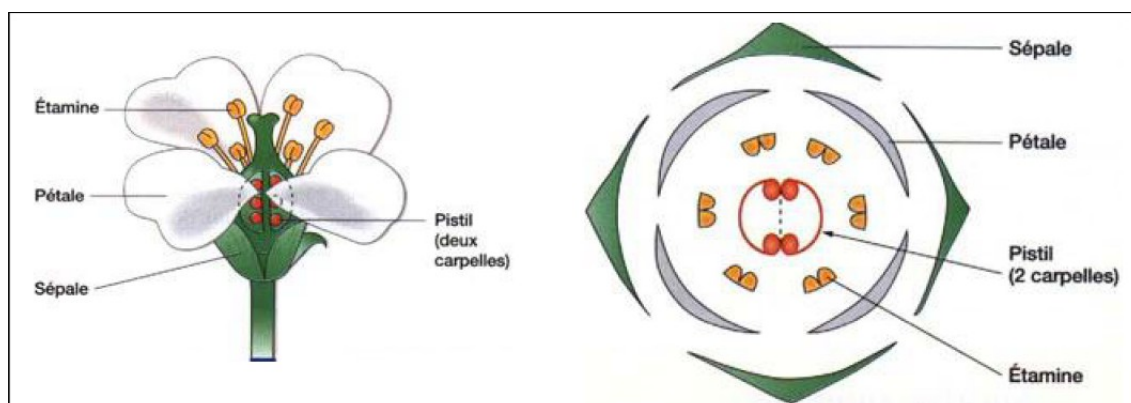
D. D. Organisation de la fleur et Fécondation



Chez de nombreuses espèces végétales, les organes reproducteurs sont contenus dans une **fleur**. Malgré une diversité de formes, de dimensions ou de couleurs, il existe une constante dans l'organisation des fleurs.

Quatre **couronnes concentriques** se succèdent de la périphérie vers le centre, les 2 couronnes externes protégeant les couronnes d'organes reproducteurs situées au centre :

- les **sépales**, ayant l'apparence de petites feuilles, constituent le **calice**
- les **pétales** composent la **corolle**
- les **étamines**, organes mâles de la fleur, sont faites d'une fine tige portant des sacs à pollen.
- le **pistil**, organe femelle de la fleur, contient des ovules répartis dans plusieurs loges nommées **carpelles**.



Organisation de la fleur d'*Arabidopsis thaliana* (Arabette des dames).

De nombreuses fleurs sont **hermaphrodites** (elles possèdent des étamines et le pistil) et peuvent donc théoriquement s'**autoféconder** : les grains de pollen produits par les étamines se déposent sur le pistil de la même fleur. Cependant, une **fécondation croisée** présente l'avantage de produire de la diversité génétique, mais impose le transport du pollen (**dispersion du pollen**). Ce transport peut se faire par le vent, l'eau ou par un animal (insectes pollinisateurs).

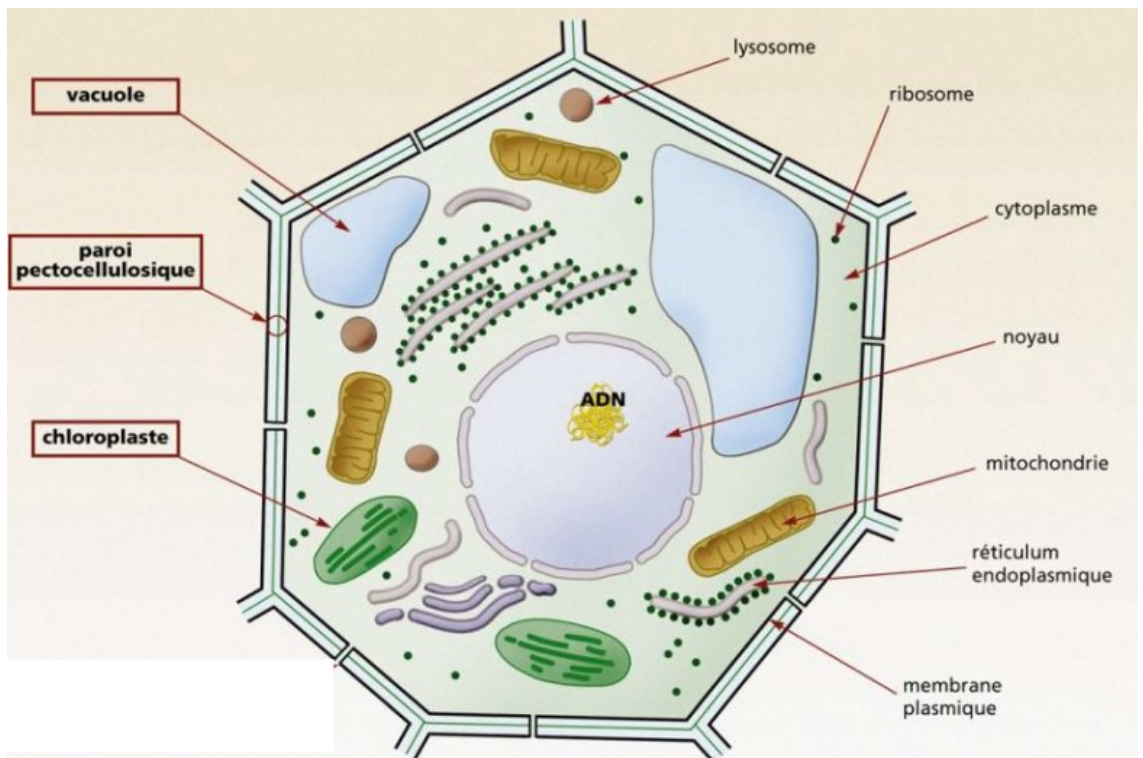
Après la fécondation, la fleur subit des transformations : les sépales, pétales et étamines fanent, alors que le pistil se transforme en **fruit**. Les ovules fécondés deviennent des **graines**. Une fois encore la **dissémination des graines** peut se faire spécifiquement par des animaux, démontrant l'existence d'une **coévolution** spécifique et étroite entre les deux partenaires.

II - Besoins nutritifs des végétaux



A. L'autotrophie, métabolisme propre aux organismes chlorophylliens	18
B. Les chloroplastes, des organites compartimentés et originaux	19
C. La conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique	20
D. Le devenir des produits de la photosynthèse	22

Une cellule **végétale** est caractérisée par l'existence en plus des autres organites fondamentaux (noyau, mitochondrie...) d'une paroi cellulaire, d'une vacuole mais aussi des **chloroplastes** (= usines photosynthétiques).



Principaux constituants d'une cellule végétale

La **chlorophylle** brute extraite de végétaux verts est un mélange de pigments (chlorophylles a et b, carotène, xanthophylles) responsable de la couleur vert des feuilles de végétaux (chloro = vert, phylle = feuille). La chlorophylle apparaît en vert parce qu'elle absorbe certaines longueurs d'ondes de la lumière blanche (constituée d'un mélange de radiations colorées) et réfléchit essentiellement le vert, qu'elle n'absorbe pas du tout. Une partie de **l'énergie de la lumière** est ainsi captée grâce à la chlorophylle qui est contenue dans les chloroplastes. C'est elle qui est à la base de toute l'activité métabolique de la cellule végétale (croissance...).

A. A. L'autotrophie, métabolisme propre aux organismes chlorophylliens



Les végétaux chlorophylliens, en convertissant l'énergie lumineuse en énergie chimique, produisent une grande variété de substances organiques (glucides, protides, lipides), constituant le processus de la **photosynthèse**.

Les cellules étant capables de réaliser la synthèse de leur propre matière organique à partir de substances exclusivement minérales (H_2O , ions minéraux) sont dites **autotrophes**. Ce mode de nutrition n'est possible que si les cellules disposent de lumière comme source d'énergie. Les êtres autotrophes constituent les producteurs primaires des écosystèmes car ils représentent le premier maillon des différentes chaînes alimentaires.

Contrairement aux cellules autotrophes, les cellules **hétérotrophes** doivent prélever dans leur milieu de vie non seulement de l'eau et des ions minéraux mais également des molécules organiques (produites par d'autres êtres vivants) comme source d'énergie et de matière première pour fabriquer leurs propres matières organiques (ex : respiration).

B. B. Les chloroplastes, des organites compartimentés et originaux



L'observation microscopique des cellules d'une feuille d'élodée (plante aquatique) met en évidence de petits organites verts. C'est à l'intérieur de ces compartiments qu'est stockée la chlorophylle. Ces organites spécialisés des cellules végétales chlorophylliennes sont appelés **chloroplastes**. Abondants dans les cellules des parties vertes de la plante (feuilles, tiges...), les chloroplastes sont absents des parties non chlorophylliennes (racines, pétales de fleurs...).

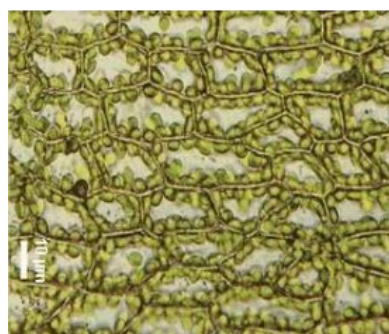
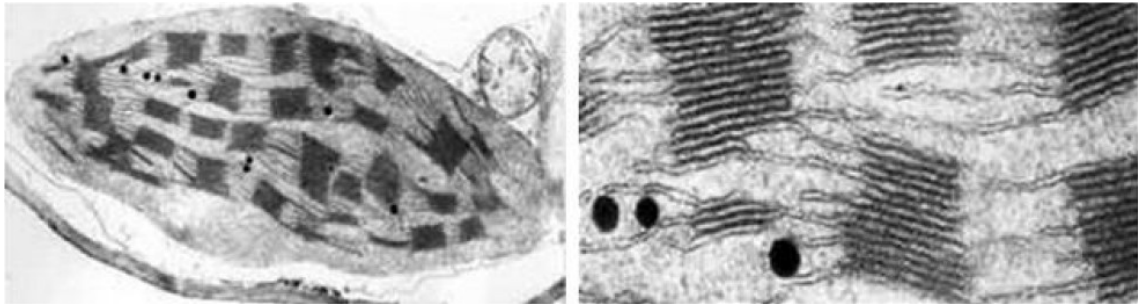


Image 2 Observation microscopique de chloroplastes d'Élodée

Le chloroplaste est un organite présentant une double membrane et un milieu interne appelé **stroma**. Le stroma contient un réseau de membranes disposées en lamelles (= les thylakoïdes) et reliées entre elles par des empilements de disques appelés **granums**, où est stockée la chlorophylle qui absorbe l'énergie lumineuse.

C'est à leur niveau que la lumière est absorbée. La membrane des thylakoïdes se caractérise par une forte richesse en protéines, avec présence notamment de protéines ayant une fonction d'ATP synthétase (production d'ATP).



Vue générale d'un chloroplaste (à gauche) et détail des thylakoïdes (à droite) dans une cellule différenciée en microscopie électronique

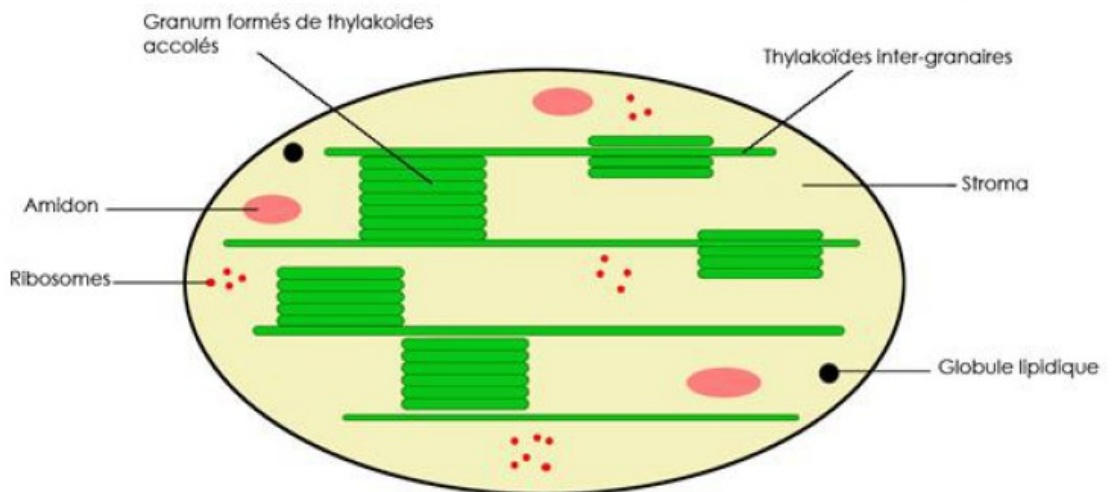


Schéma d'un chloroplaste

C. C. La conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique



Le processus de photosynthèse, qui ne se produit qu'en présence de lumière (jour), conduit à un dégagement de dioxygène (O₂) et à la synthèse de substances organiques (réaction 1).



Ces substances organiques sont synthétisées à la lumière à partir :

- de matières premières **minérales** (H₂O, ions minéraux) **absorbées** au niveau des racines (poils absorbants). Ces matières sont véhiculées *via* la **sève brute** et gagnent les feuilles par une circulation dite ascendante.

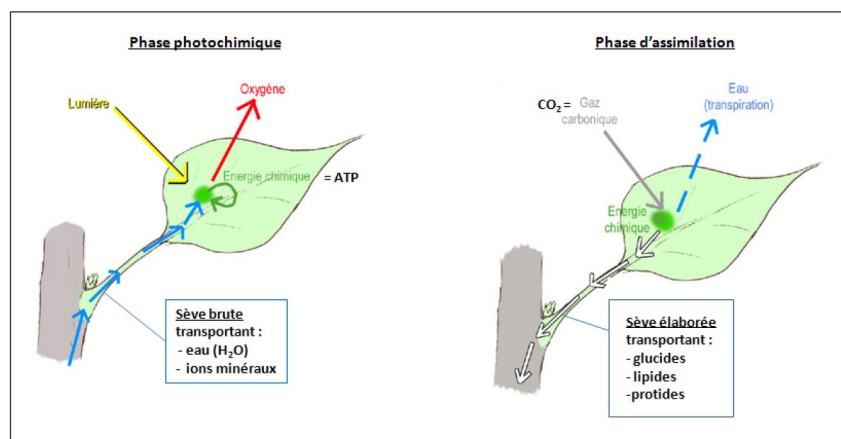
Au cours de la phase **photochimique** dépendante de la lumière, l'**oxygène** (O₂), provenant de l'eau, **est libéré grâce à l'énergie lumineuse qui est convertie en énergie chimique**. La chlorophylle est une molécule photo-excitable (par la lumière) qui une fois sous l'état « excité » va induire de

II - Besoins nutritifs des végétaux

nombreuses réactions chimiques (au niveau des membranes des **thylakoïdes**) qui sont à l'origine de la production de molécules stockant l'énergie : **ATP**.

- de matières premières **minérales** (**CO₂**, source de carbone indispensable) **assimilées** au niveau des **stomates** des feuilles (= pores à la surface des feuilles, qui sont ouverts à la lumière).

Au cours de la phase d'**assimilation**, le CO₂ est incorporé dans des substances organiques, permettant ainsi la formation de glucides, lipides et protides (glucose, fructose, amidon...) qui vont circuler ensuite par la sève élaborée. Cette phase d'assimilation utilise l'énergie chimique (dont l'ATP) stockée au cours de la phase photochimique.



Les deux phases de la photosynthèse



Remarque

A l'aide d'expériences de suivi d'absorption de molécules de CO₂ marqué (¹⁴CO₂) à lumière ainsi qu'à l'obscurité, il a été clairement démontré que des feuilles panachées présentant des plages dépourvues en chlorophylle (ex : Pélargonium) ne pouvaient incorporer le CO₂ dans des substances organiques synthétisées uniquement au niveau de la partie chlorophyllienne et en présence de lumière.

A l'obscurité mais aussi à la lumière, les feuilles rejettent du CO₂. Ce qui signifie qu'elles respirent en permanence, mais à la lumière la quantité de CO₂ absorbée est supérieure à la quantité rejetée.

D. D. Le devenir des produits de la photosynthèse



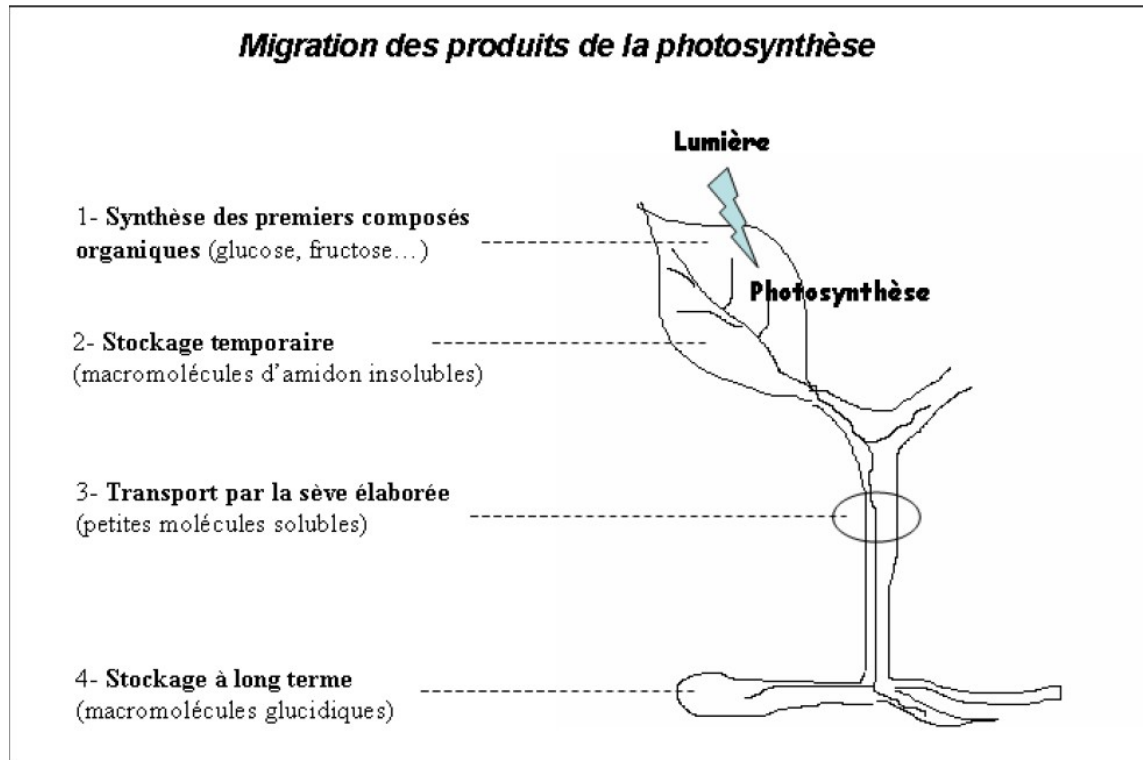
Dans les organes chlorophylliens d'une plante, les molécules organiques synthétisées sont particulièrement variées. Cependant, la forme de stockage la plus fréquente est l'**amidon**.

Durant le jour, une partie des molécules organiques synthétisées peuvent être stockées temporairement dans le chloroplaste (ex : amidon). L'autre partie est exportée de la feuille (hors du chloroplaste) par la **sève élaborée** (dite descendante) vers les différentes régions de la plante où elle va permettre notamment la croissance.

Durant la nuit, l'amidon est hydrolysé en molécules plus petites qui sont distribuées à l'ensemble des tissus végétaux. Certaines macromolécules organiques non utilisées pour le métabolisme des cellules sont mises en réserve dans des organes

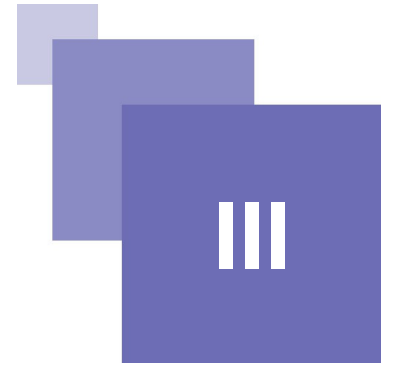
spécialisés (tubercules, bulbes...).

Ainsi à partir de la synthèse initiale d'un glucide lors de la photosynthèse, la plante chlorophyllienne élabore l'ensemble des substances organiques qui la constituent.



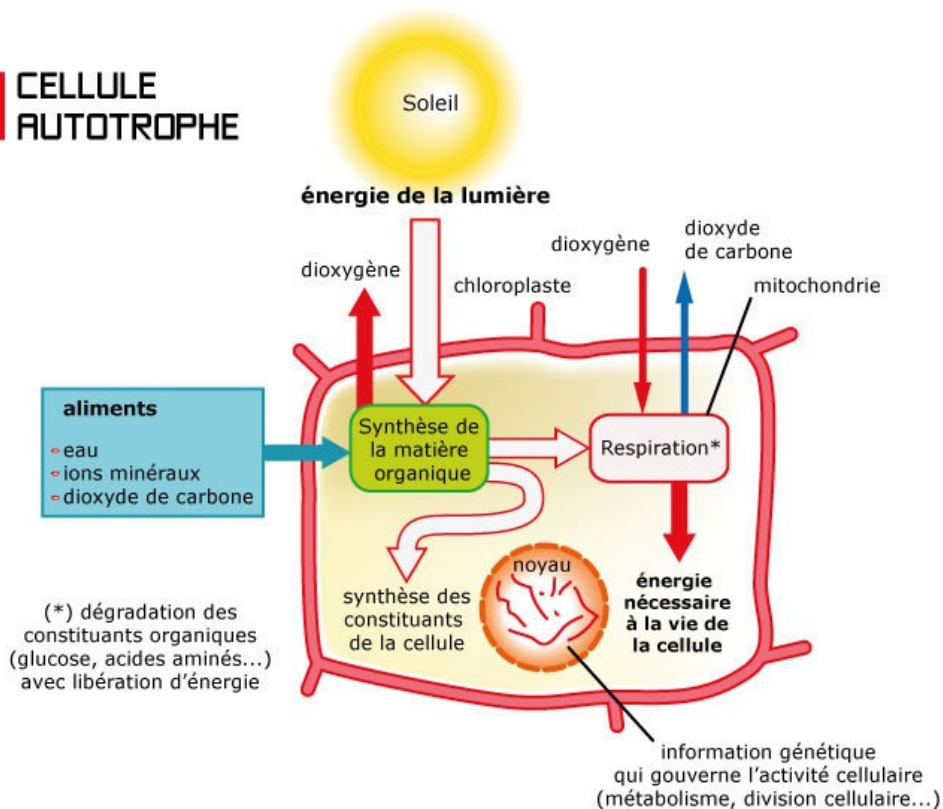
Migration des produits de la photosynthèse

Schéma bilan - Cellule autotrophe et cellule hétérotrophe

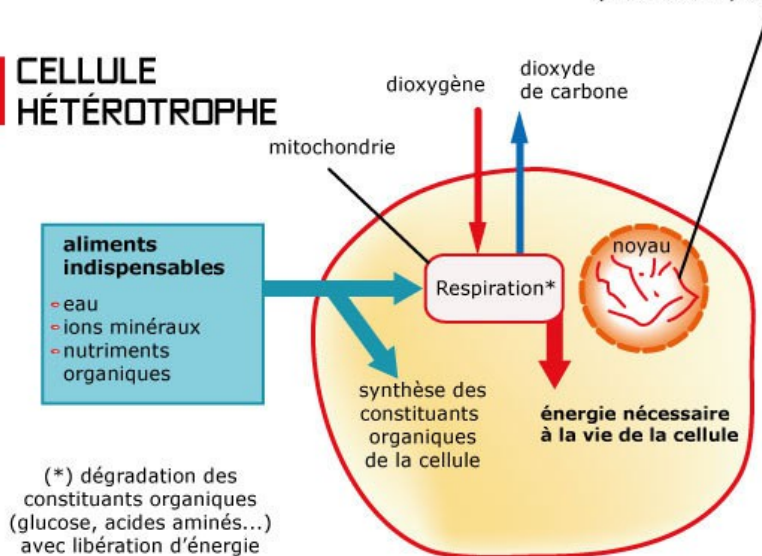




CELLULE AUTOTROPHE



CELLULE HÉTÉROTROPHE



Cellule Autotrophe et Cellule Hétérotrophe