

Chapitre 1: Les plantes à fleurs, des producteurs primaires à l'origine de la matière organique sur Terre

Progression	Activités, exemples, références
<p><u>I- Les plantes à fleurs produisent /stockent dans des organes spécialisés des molécules organiques variées</u></p> <p>Les molécules organiques peuvent être stockées dans des organes de réserve permettant à la plante de résister aux conditions défavorables (froid, sécheresse) ou d'assurer la reproduction et de source de nourriture pour les animaux dont l'Homme</p> <ol style="list-style-type: none"> Certaines plantes stockent des molécules organiques diverses dans des organes de réserve (bulbes, rhizomes, tubercules). Les réserves dans ces organes sont le plus souvent glucidiques (saccharose de la betterave, amidon de la pomme de terre). Chez les plantes annuelles, Les graines et certains fruits contiennent aussi des réserves qui contribuent au succès de la reproduction sexuée. <ul style="list-style-type: none"> La nature des réserves diffère selon les espèces (glucides complexe comme l'amidon dans le riz, lipides chez la noix, protides chez le pois) Les molécules organiques stockées dans la graine permettent de nourrir l'embryon puis la jeune plantule lors de la germination. Ces réserves des fruits et graines sont également des aliments potentiels pour les animaux qui participent à leur dispersion (graines rejetées après consommation de fruits charnus par ex.) D'autres molécules organiques peuvent participer aux interactions mutualistes ou compétitives avec d'autres espèces. <ul style="list-style-type: none"> Ex 1 : Les anthocyanes sont des pigments qui, stockés dans les vacuoles des cellules, rendent les fleurs plus attractives pour les insectes pollinisateurs. Ce type d'interaction, qui apporte un bénéfice à chacun, est appelé interaction mutualiste. Ex 2 : Les tanins sont des molécules constituées d'un assemblage de plusieurs groupements phénols, qui rendent la plante répulsive, voire indigeste ou toxique, et permettent ainsi de limiter la prédation. Par ce rôle de défense, on parle d'interaction compétitive. Ex 3: Tanins et anthocyanes sont produits grâce à des voies de biosynthèse impliquant de nombreuses enzymes et ayant pour précurseur le glucose. <p>Problème : Quel est l'origine de toute cette diversité de molécules organiques stockées par les plantes à fleur ?</p>	

II - Les végétaux produisent leurs molécules organiques par photosynthèse à partir de molécules minérales

- Comment le glucose (C, H, O) est fabriqué à partir de CO₂, H₂O ?
→ Comment peut-on fabriquer une diversité de molécules organique à partir du glucose?

Les plantes sont capables de produire toutes leurs molécules organiques à partir de molécules exclusivement minérales (autotrophie). Cette autotrophie nécessite de l'énergie lumineuse (photosynthèse).

A. La lumière solaire permet, dans les parties chlorophylliennes des végétaux, la synthèse de matières (ou molécules) organiques à partir d'eau, de sels minéraux et de dioxyde de carbone.
Le chloroplaste est l'organite clé de cette fonction.

1. Dans les cellules chlorophylliennes, les 1ères molécules organiques fabriquées sont des glucides comme le glucose (C₆H₁₂O₆) et d'autres sucres solubles qui pourront sortir du chloroplaste vers le cytoplasme.
2. Le CO₂ est la source de carbone nécessaire à la fabrication des molécules organique. Il est prélevé dans l'air par l'intermédiaire des stomates au niveau des feuilles.
3. L'eau, prélevée au niveau des racines et acheminée jusqu'aux lieux de synthèse, est scindée et donne le dioxygène qui est rejeté.
4. Ainsi l'équation bilan de la photosynthèse peut s'écrire :

Energie lumineuse




5. La photosynthèse s'effectue au niveau des chloroplastes, organites des cellules chlorophylliennes
 - Un chloroplaste est délimité par une enveloppe constituée d'une double membrane
 - Il est pourvu de sacs empilés, délimités par une membrane : les thylacoïdes, contenant des pigments chlorophylliens
 - L'intérieur du chloroplaste est un gel hydraté contenant des enzymes: le stroma

B. La photosynthèse est un ensemble de réactions d'oxydo-réductions activées par la lumière. L'oxydation de l'eau est couplée à une réduction du CO_2 atmosphérique.

1. *Captée par les pigments chlorophylliens, l'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique par la photolyse de l'eau (oxydation)*
 - *Les pigments chlorophylliens n'absorbent que certaines radiations lumineuses : c'est le spectre d'absorption photosynthétique*
 - *Les radiations absorbées sont celles utilisées dans les réactions : c'est le spectre d'action photosynthétique.*
 - *Sous l'action des photons, des électrons sont arrachés à la chlorophylle a (oxydation) puis transférés à d'autres molécules (coenzymes) qui sont à leur tour réduites.*
 - *Parallèlement, les électrons libérés par l'oxydation de l'eau ($2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2$) permettent la régénération de la chlorophylle a*
 - *Ces réactions sont couplées à la synthèse d'ATP (molécule riche en énergie)*

2. *Les électrons et les protons libérés par la photolyse de l'eau permettent la réduction du CO_2 en molécules organiques*
 - *L'ATP et les coenzymes réduits formés précédemment sont les sources d'énergie chimique que la cellule utilise pour fabriquer les molécules organiques à partir du CO_2*

 - *Cette synthèse, qui se déroule dans le stroma des chloroplastes, implique un cycle de réactions (cycle de Calvin) faisant intervenir des molécules intermédiaires :*
 - *Grâce à une enzyme, la rubisco, le CO_2 se fixe sur le ribulose diphosphate (RuBP) et forme 2 molécules de Phosphoglycérate (PGA).*
 - *Le PGA est ensuite réduit en trioses phosphates (C3P), grâce à l'oxydation des coenzymes réduits et la consommation d'ATP*
 - *Une partie des trioses phosphates sert à la régénération de l'accepteur initial RuBP. L'autre partie sert de point de départ pour la fabrication de glucides (glucose, saccharose, amidon... etc) puis d'autres molécules organiques (lipides, etc)*

 - *La fabrication de certaines molécules (en particulier les protéides, molécules comportant les atomes N, P...etc) nécessite un apport d'ions minéraux acheminés par la sève brute depuis les racines. (ex : jus de bouleau en cure au printemps)*

Problème : Comment acheminer l'eau puisée par les racines jusqu'aux lieux de synthèse (feuilles) ?

Comment les molécules organiques peuvent elles circuler des organes sources vers les organes de stockage?

Schéma 1 et 2
(cours p 6)

Cycle de Calvin
Benson p 225

III - Un double système conducteur pour assurer le transport des substances dissoutes

La circulation de substances dissoutes dans la plante entre organes souterrains et aériens est assurée par un double système conducteur

A - Les vaisseaux du xylème transportent la sève brute provenant des racines jusqu'aux feuilles, lieu de la photosynthèse.

- 1. La sève brute est une solution diluée d'ions minéraux principalement*
- 2. Ces vaisseaux sont formés de cellules mortes, vides, allongées, sans paroi transversale, renforcées par des dépôts de lignine, ce qui permet une circulation ascendante rapide.*

B. Les vaisseaux de phloème véhiculent la sève élaborée, des feuilles adultes jusqu'à divers organes tels que ceux en croissance et les organes non chlorophylliens ne réalisant pas la photosynthèse : racines, fleurs, fruits, organes de stockage....

- 1. La sève élaborée est une solution concentrée en produits de la photosynthèse, en majorité des glucides sous forme soluble (saccharose)*
- 2. Ces vaisseaux sont formés de cellules vivantes, sans noyau, allongées, à paroi transversale perforée (cellules criblées)*
- 3. Cette circulation est ascendante et descendante*
- 4. Ainsi les molécules organiques produites par photosynthèse peuvent être utilisées dans toute la plante. Des enzymes variées les métabolisent, produisant des molécules très diverses capables d'assurer de nombreuses fonctions au sein de la plante (croissance et port de la plante, formation de réserves, interactions avec d'autres espèces)*

IV - Certains produits de la photosynthèse assurent un rôle structurant à toutes les échelles de la plante

Certaines molécules organiques produites participent à la construction de la paroi des cellules végétales. Ces molécules participent ainsi au contrôle de la croissance des cellules, assurent soutien et port dressé de la plante en rigidifiant les parois (matrice extracellulaire).

1. La **cellulose**, constituant principal de la paroi des cellules végétales, est un polymère de glucose fabriqué chez les jeunes cellules au moyen d'un enzyme, la cellulase synthétase. Ce constituant s'accumule progressivement et rend la paroi de plus en plus épaisse et rigide, finissant par s'opposer à la croissance en longueur. Cette cellulose constitue les fibres végétales que nous ne savons pas digérer directement mais qui participent au bon fonctionnement de notre transit

p 202 CT

2. Dans certaines cellules, cette paroi peut être imprégnée secondairement par de la lignine, polymère synthétisé à partir d'un acide aminé produit par photosynthèse, la phénylalanine.

p 227 lignine

- La **lignine** est une molécule imperméable. Dans les vaisseaux du xylème, elle facilite ainsi la circulation de la sève brute
- La lignine est également présente dans la paroi des cellules constituant les tissus de soutien (sclérenchyme). Elle provoque une rigidification permettant un port dressé et une croissance en hauteur importante.
- Chez les arbres, la lignine imprègne les tissus de transport qui s'épaississent année après année pour donner un matériau à la fois léger et rigide, le bois.

Mots clés : Photosynthèse, autotrophie, chloroplaste, pigments chlorophylliens, photolyse de l'eau, réduction du CO₂, diversité des produits de la photosynthèse : saccharose, amidon, cellulose, lignine, acides aminés, protéines, lipides, anthocyanes, tanins.

IV - Certains produits de la photosynthèse assurent un rôle structurant à toutes les échelles de la plante

Certaines molécules organiques produites participent à la construction de la paroi des cellules végétales. Ces molécules participent ainsi au contrôle de la croissance des cellules, assurent soutien et port dressé de la plante en rigidifiant les parois (matrice extracellulaire).

1. La **cellulose**, constituant principal de la paroi des cellules végétales, est un polymère de glucose fabriqué chez les jeunes cellules au moyen d'un enzyme, la cellulase synthétase. Ce constituant s'accumule progressivement et rend la paroi de plus en plus épaisse et rigide, finissant par s'opposer à la croissance en longueur. Cette cellulose constitue les fibres végétales que nous ne savons pas digérer directement mais qui participent au bon fonctionnement de notre transit

2. Dans certaines cellules, cette paroi peut être imprégnée secondairement par de la lignine, polymère synthétisé à partir d'un acide aminé produit par photosynthèse, la phénylalanine.

- La **lignine** est une molécule imperméable. Dans les vaisseaux du xylème, elle facilite ainsi la circulation de la sève brute
- La lignine est également présente dans la paroi des cellules constituant les tissus de soutien (sclérenchyme). Elle provoque une rigidification permettant un port dressé et une croissance en hauteur importante.
- Chez les arbres, la lignine imprègne les tissus de transport qui s'épaississent année après année pour donner un matériau à la fois léger et rigide, le bois.
-

Mots clés : Photosynthèse, autotrophie, chloroplaste, pigments chlorophylliens, photolyse de l'eau, réduction du CO₂, diversité des produits de la photosynthèse : saccharose, amidon, cellulose, lignine, acides aminés, protéines, lipides, anthocyanes, tanins.

Schéma 1 : Ultrastructure d'un chloroplaste

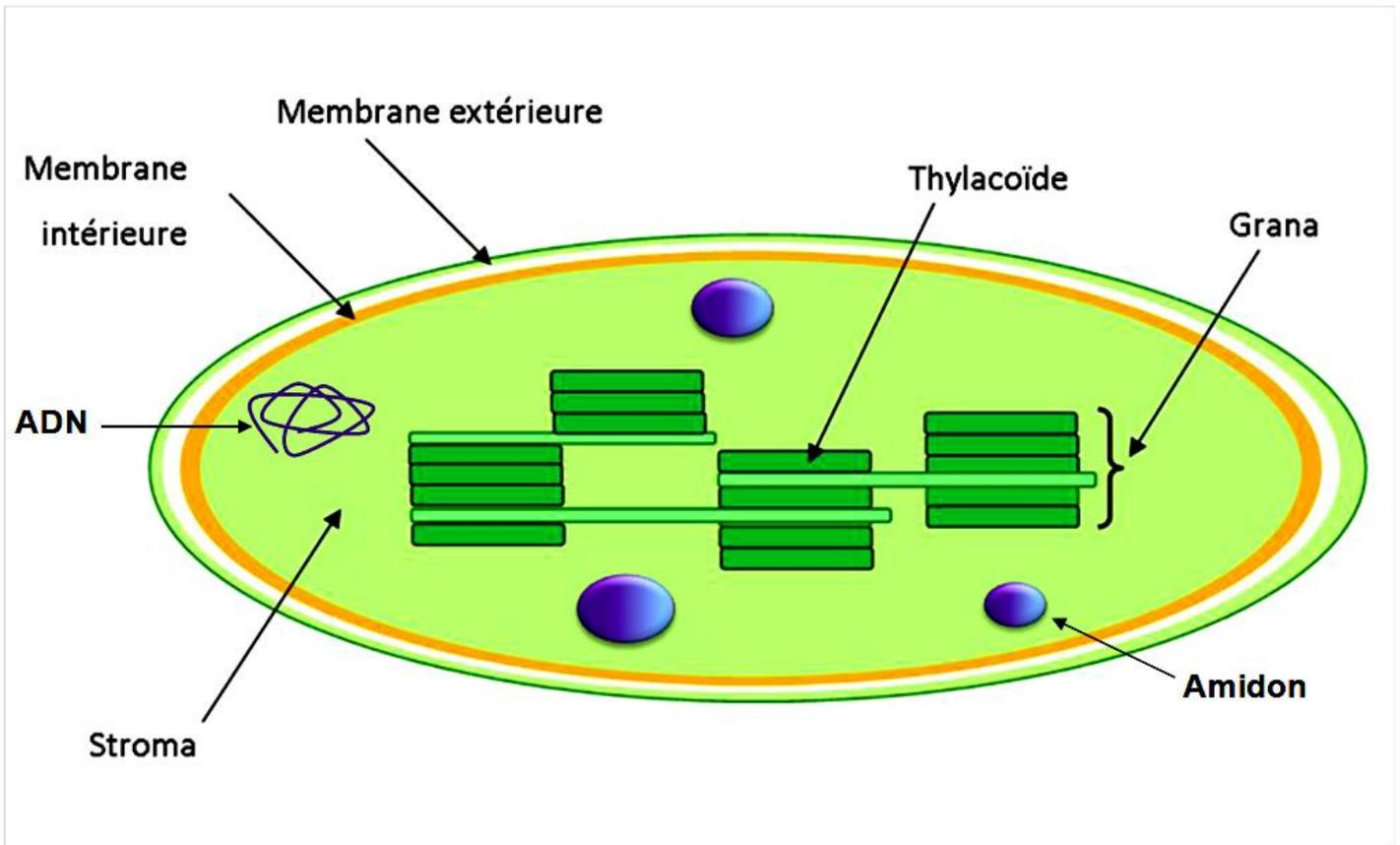


Schéma 1 : Ultrastructure d'un chloroplaste

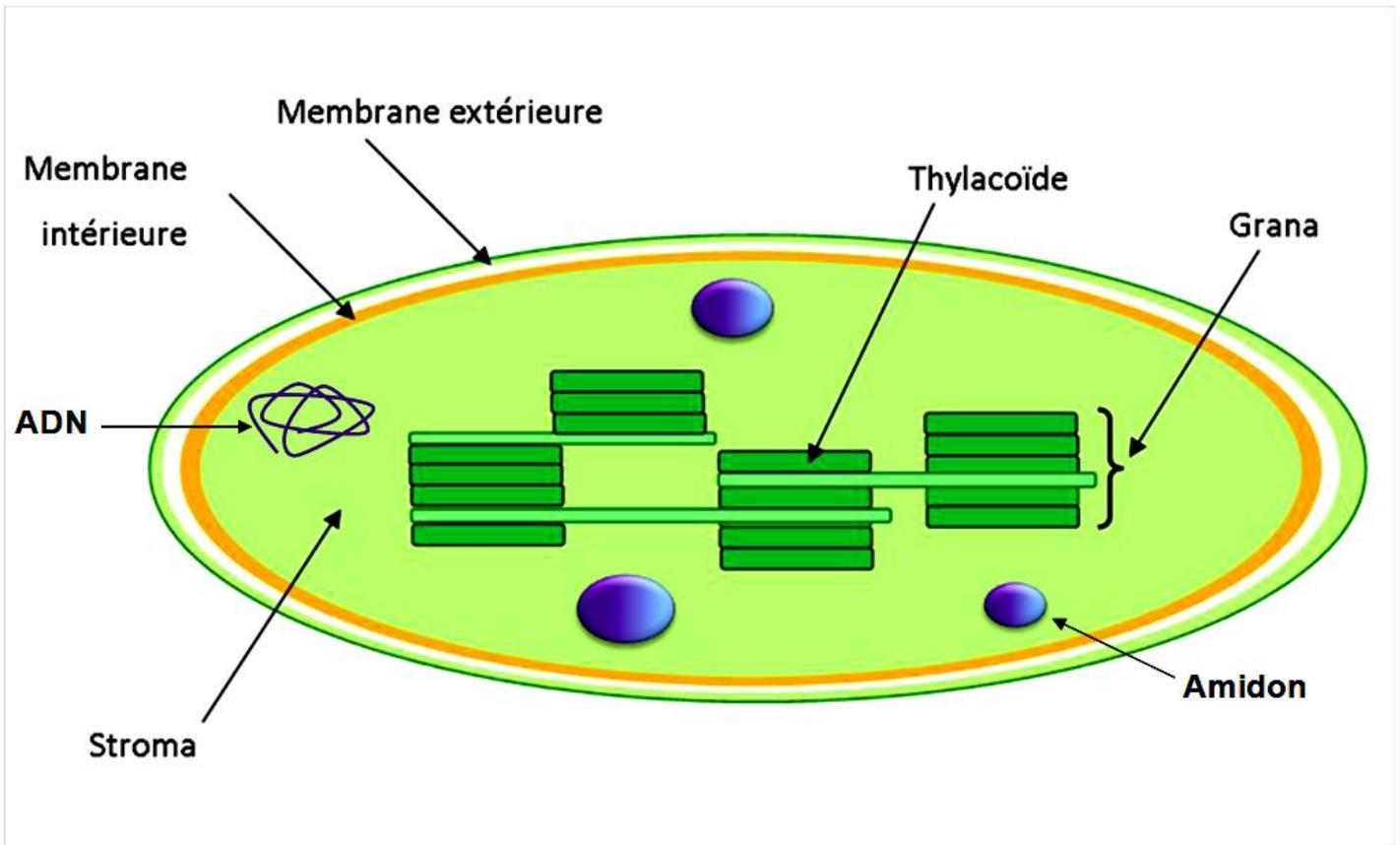


Schéma 2 : La photosynthèse, une réaction d'oxydo-réduction (simplifié)

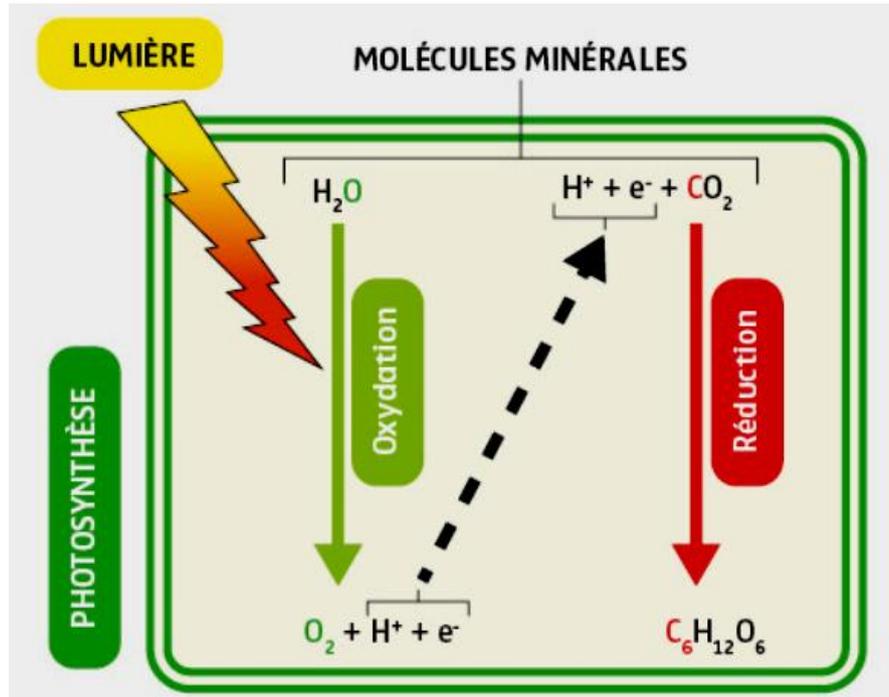


Schéma 3 : Schéma bilan des réactions se déroulant dans le chloroplaste

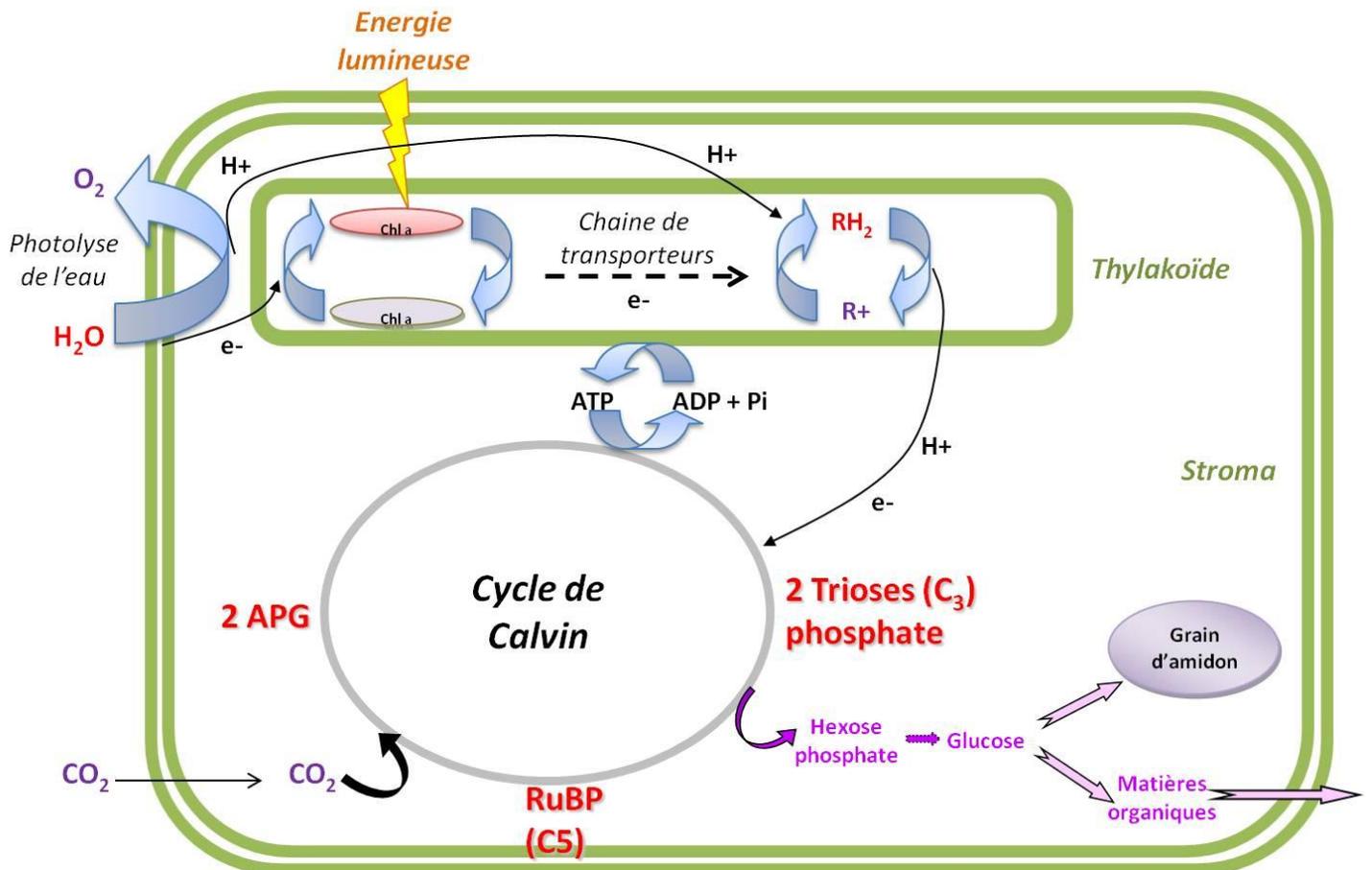


Schéma 2 : La photosynthèse, une réaction d'oxydo-réduction (simplifié)

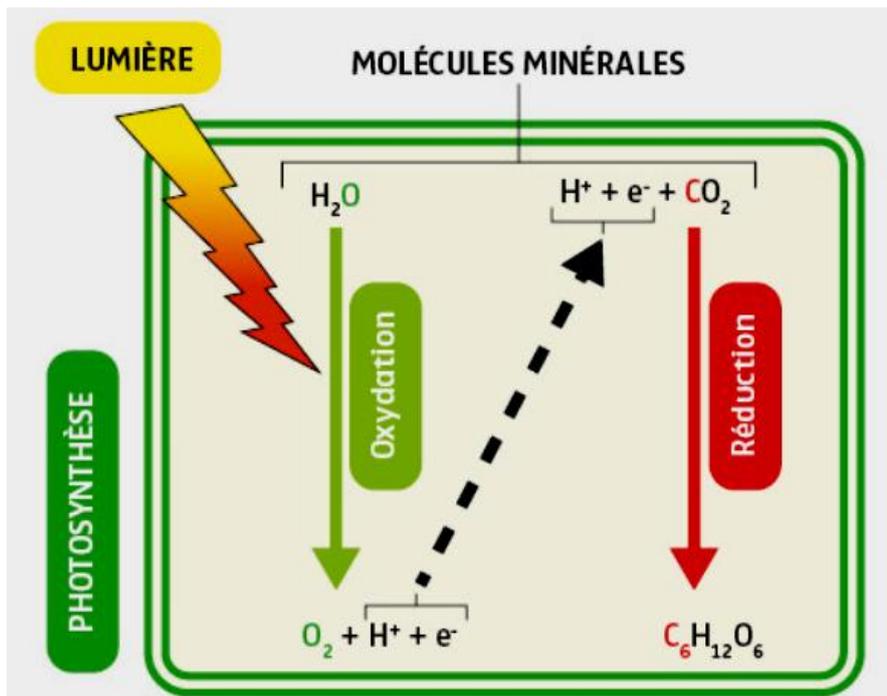


Schéma 3 : Schéma bilan des réactions se déroulant dans le chloroplaste

