

# CHAPITRE 8:

## LA PHOTOSYNTHÈSE ET LA NUTRITION DE LA PLANTE

### Introduction:

Les plantes, ne pouvant se déplacer pour trouver leur nourriture, ont développé l'autotrophie. C'est une adaptation de leur métabolisme qui leur permet de fabriquer leur propre matière organique à partir de substances minérales comme le CO<sub>2</sub> et l'eau. La photosynthèse est un exemple clé de ce processus, utilisant l'énergie lumineuse pour produire du glucose.

**Problématique:** Comment la photosynthèse assure-t-elle l'autonomie nutritionnelle des plantes en produisant de la matière organique, et quelles sont les utilisations du glucose qui en découlent pour la plante ?

## I- Le fonctionnement général de la photosynthèse

### 1- Nature des échanges de la photosynthèse

Les plantes vertes **consomment du CO<sub>2</sub>** et **dégagent de l'O<sub>2</sub>** à la lumière.

Ce processus est influencé par l'**intensité lumineuse**, la **température** (optimale autour de 25°C) et la concentration en CO<sub>2</sub>.

Ces échanges gazeux s'accompagnent de la **formation de glucose**, qui est ensuite souvent transformé en amidon pour le stockage.

**Équation bilan :** Lumière + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O → O<sub>2</sub> + Glucose → Amidon

### 2- La photosynthèse a lieu dans le chloroplaste

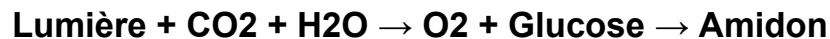
Le CO<sub>2</sub> atmosphérique pénètre par les **stomates**, les chambres sous-stomatiques et les lacunes du parenchyme lacuneux pour atteindre les chloroplastes.

Les **chloroplastes** sont des organites à double membrane contenant des thylakoïdes (granaires et inter-granaires).

Les **thylakoïdes** contiennent les pigments photosynthétiques et délimitent deux compartiments : le lumen (intérieur du thylakoïde) et le stroma (intérieur du chloroplaste, hors thylakoïde).

### 3- La photolyse de l'eau et la phase photochimique (dépendante de la lumière)

La lumière permet la photolyse de l'eau au niveau des thylakoïdes, produisant de l'O<sub>2</sub> (provenant de l'eau), des ions H<sup>+</sup> et des électrons :



Les électrons et les ions H<sup>+</sup> sont transportés dans la membrane des thylakoïdes, créant un gradient de protons dans le lumen.

La phase photochimique est une réaction d'oxydoréduction où l'eau est oxydée et des composés intermédiaires (R) sont réduits en RH<sub>2</sub> (pouvoir réducteur NADPH, H<sup>+</sup>), avec production d'ATP (molécule énergétique). Le CO<sub>2</sub> n'est pas nécessaire à cette phase.

#### 4- La réduction du CO<sub>2</sub> et la phase non photochimique (indépendante de la lumière immédiate)

Le pouvoir réducteur (RH<sub>2</sub>) et l'ATP produits lors de la phase photochimique permettent la fixation et la réduction du CO<sub>2</sub> dans le stroma du chloroplaste.

Le CO<sub>2</sub> est incorporé dans un cycle de réactions (cycle de Calvin-Benson-Bassham) qui utilise l'ATP et le RH<sub>2</sub> pour former du glucose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>).

Bien que qualifiée de "sombre", cette phase peut se dérouler brièvement à l'obscurité si l'ATP et le RH<sub>2</sub> sont encore disponibles après une période d'illumination.

## II- Les pigments et la capture de l'énergie lumineuse

### 1- Identification des pigments par chromatographie

**Un pigment absorbe certaines longueurs d'onde de la lumière et en renvoie d'autres, donnant la couleur.**

La chromatographie (séparation basée sur l'affinité pour un solvant organique lipophile) révèle les pigments présents dans les plantes :

- **Chlorophylle b** (vert pomme)
- **Chlorophylle a** (vert émeraude)
- **Caroténoïdes** (lycopène, carotène, xanthophylle) : rouges, orangés et jaunes
- **Flavonoïdes** (flavones et anthocyanes) : jaunes à orangées et violettes à bleues

Les pigments présents dans les chloroplastes sont appelés pigments photosynthétiques et capturent l'énergie lumineuse pour la photosynthèse.

**Remarque :** Les anthocyanes (rouges à bleues, dans la vacuole) n'ont pas d'activité photosynthétique mais sont présentes dans les fleurs et peuvent indiquer un stress.

### 2- L'activité des pigments et la capture de l'énergie lumineuse

**L'activité des pigments** est évaluée par le **spectre d'absorption** (intensité de l'absorption lumineuse en fonction de la longueur d'onde).

**Les chlorophylles a et b absorbent** principalement les longueurs d'onde **bleu (450-500 nm)** et **rouge (650-700 nm)**. Le **vert n'est pas absorbé** et est réfléchi, donnant la couleur verte aux plantes.

Le spectre d'action (activité photosynthétique en fonction de la longueur d'onde) montre que **la photosynthèse est efficace dans les longueurs d'onde absorbées** par les pigments photosynthétiques (bleu à 400 nm et rouge à 650/700 nm).

L'efficacité de la photosynthèse **dépend donc de la qualité** (longueur d'onde) de **la lumière** absorbée par les pigments.

## III- Le devenir des produits de la photosynthèse

### 1- Le devenir du glucose dans les cellules de feuilles

Le glucose produit par la photosynthèse est rapidement transformé en d'autres molécules (lipides, protéines, acides nucléiques) via des conversions métaboliques.

Il est également stocké sous différentes formes dans la cellule ou dans des organes spécialisés (graines, fruits, tubercules) :

- **Formes solubles** (glucides simples).
- **Grains d'amidon** dans les amyloplast (glucides complexes).
- **Gouttelettes lipidiques**.
- **Grains d'aleurone** (protéines).

Le type de réserve préférentiel varie selon l'organe et la spécialisation cellulaire.

### 2- Le transport et le stockage dans le végétal

En cas de forte production de glucose, il est transformé en **saccharose** pour le transport dans la sève élaborée (phloème).

Le saccharose circulant peut ensuite être **stocké** directement (fruits, graines, betterave, canne à sucre) ou **retransformé** en amidon pour le stockage dans des organes de réserve (pomme de terre).

### 3- L'utilisation des photosynthétats pour la croissance et le port des plantes

Les molécules issues de la photosynthèse sont utilisées pour synthétiser des composants structuraux pérennes, notamment ceux de la paroi cellulaire :

- **Cellulose** : Polymère de glucose, fibre résistante et souple, présente dans les cellules en croissance. Synthétisée par la cellulose synthétase.
- **Lignine** : Polymère hydrophobe et rigide, s'accumule dans les cellules âgées, rigidifie la paroi pour le soutien et a des propriétés imperméabilisantes. Peut former le bois (tronc) par accumulation et épaississement des tiges.

#### 4- Les métabolites synthétisés et les interactions avec d'autres espèces

Les plantes, en tant que producteurs primaires, produisent des molécules qui interagissent avec d'autres espèces dans l'écosystème :

- **Tanins** : Polyphénols à fonction répulsive contre les herbivores (peuvent être toxiques à haute dose).
- **Anthocyanes** : Pigments donnant des couleurs vives aux fleurs pour attirer les insectes pollinisateurs (ex: abeilles).