

Généré par application kalanso sur PLAYSTORE

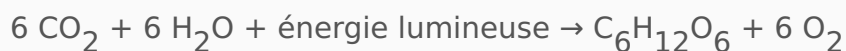
Sujet : Biologie — 22/09/2026 15:20 creat by Kalanso App

La photosynthèse : mécanismes et importance

La photosynthèse est un processus biochimique fondamental qui permet aux plantes, aux algues et à certaines bactéries de convertir l'énergie lumineuse en énergie chimique. Elle est à la base de la quasi-totalité des chaînes alimentaires et produit l'oxygène que nous respirons. Ce cours explore les mécanismes moléculaires de la photosynthèse, son rôle écologique et son importance pour la biosphère.

1. Définition et équation globale

La photosynthèse est le processus par lequel les organismes autotrophes synthétisent des composés organiques (comme le glucose) à partir de dioxyde de carbone (CO₂) et d'eau (H₂O), en utilisant l'énergie lumineuse et en libérant de l'oxygène (O₂). L'équation globale simplifiée est :



Cette réaction est une oxydoréduction : l'eau est oxydée (perte d'électrons) et le dioxyde de carbone est réduit (gain d'électrons) pour former du glucose. L'énergie lumineuse est captée par des pigments, principalement la chlorophylle, situés dans les chloroplastes des cellules végétales.

2. Les acteurs moléculaires : pigments et chloroplastes

Les pigments photosynthétiques sont des molécules capables d'absorber certaines longueurs d'onde de la lumière. La chlorophylle a est le pigment principal ; elle absorbe surtout dans le bleu (430 nm) et le rouge (662 nm), réfléchissant le vert, d'où la couleur des plantes. D'autres pigments accessoires, comme la chlorophylle b et les caroténoïdes, élargissent le spectre d'absorption et protègent contre la photo-oxydation.

Chez les eucaryotes, la photosynthèse se déroule dans les **chloroplastes**, des organites à double membrane. À l'intérieur, on trouve des empilements de thylakoïdes (grana) et un milieu aqueux, le stroma. Les thylakoïdes contiennent les complexes protéiques qui réalisent les réactions lumineuses, tandis que le stroma abrite les enzymes du cycle de Calvin.

3. Les deux phases de la photosynthèse

3.1 Phase photochimique (réactions lumineuses)

Dans les membranes des thylakoïdes, l'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique sous forme d'ATP et de NADPH. Cette phase implique :

- **La photolyse de l'eau** : l'eau est scindée en oxygène, protons (H^+) et électrons. L'oxygène est libéré comme sous-produit.
- **Le transport d'électrons** : les électrons issus de l'eau circulent le long d'une chaîne de transporteurs (photosystèmes II et I, plastoquinone, cytochrome b6f, plastocyanine, ferredoxine). Ce transfert génère un gradient de protons à travers la membrane thylakoïdienne.
- **La chimiosmose** : le gradient de protons est utilisé par l'ATP synthase pour produire de l'ATP.
- **La réduction du $NADP^+$** en NADPH par la ferredoxine- $NADP^+$ réductase.

Le bilan de cette phase est : $2 H_2O + 2 NADP^+ + 3 ADP + 3 Pi + \text{lumière} \rightarrow O_2 + 2 NADPH + 3 ATP$.

3.2 Phase chimique (cycle de Calvin)

Dans le stroma, l'ATP et le NADPH produits précédemment sont utilisés pour réduire le CO_2 en glucose. Le cycle de Calvin comporte trois étapes :

1. **Fixation du carbone** : le CO_2 est fixé sur le ribulose-1,5-bisphosphate (RuBP) par la rubisco, formant deux molécules de 3-phosphoglycérate (3-PGA).
2. **Réduction** : le 3-PGA est réduit en glycéraldéhyde-3-phosphate (G3P) en utilisant l'ATP et le NADPH.
3. **Régénération du RuBP** : une partie du G3P est utilisée pour régénérer le RuBP, permettant au cycle de continuer.

Pour synthétiser une molécule de glucose, le cycle doit tourner six fois, consommant 18 ATP et 12 NADPH. Le bilan global est : $6 CO_2 + 18 ATP + 12 NADPH + 12 H^+ \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 18 ADP + 12 NADP^+ + 6 H_2O$.

4. Facteurs limitants et adaptations

La photosynthèse est influencée par plusieurs facteurs environnementaux :

- **Intensité lumineuse** : au-delà d'un certain seuil, le taux de photosynthèse plafonne (saturation).
- **Concentration en CO_2** : une augmentation stimule la photosynthèse jusqu'à un plateau.

- **Température** : les enzymes fonctionnent de manière optimale dans une plage de températures ; au-delà, elles se dénaturent.
- **Disponibilité en eau** : la fermeture des stomates en cas de sécheresse limite l'entrée de CO_2 .

Les plantes ont développé des adaptations comme les métabolismes C4 et CAM pour minimiser la photorespiration et améliorer l'efficacité photosynthétique en milieu aride.

5. Importance écologique et biologique

La photosynthèse est essentielle à la vie sur Terre :

- **Production d'oxygène** : elle est la principale source d' O_2 atmosphérique.
- **Base des chaînes alimentaires** : les produits de la photosynthèse (glucose) alimentent les consommateurs.
- **Cycle du carbone** : elle fixe le CO_2 atmosphérique, régulant le climat.
- **Applications biotechnologiques** : production de biocarburants, de biomolécules, etc.

Conclusion

La photosynthèse est un processus complexe et fascinant qui convertit l'énergie solaire en énergie chimique, rendant la vie possible sur Terre. Comprendre ses mécanismes moléculaires permet d'appréhender son rôle central dans les écosystèmes et d'explorer des solutions aux défis énergétiques et environnementaux actuels.