

Activité 2: Les échanges gazeux lors de la photosynthèse - Correction

Lors de la photosynthèse, les cellules végétales chlorophylliennes consomment du CO₂ et libèrent du O₂. Ces échanges gazeux sont caractéristiques de la photosynthèse.

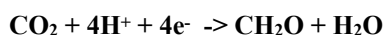
Problèmes:

Quel est le devenir du CO₂ consommé ? Quelle est l'origine du O₂ rejeté ?

1: Le devenir du carbone consommé.

Lors de la photosynthèse, les cellules végétales chlorophylliennes consomment du carbone à l'état oxydé (CO₂) qu'elles prélèvent dans leur milieu soit sous forme gazeuse (plantes terrestres) soit sous forme dissoute (plantes aquatiques). Dans la formule de la photosynthèse il semble très probable que le carbone consommé soit fixé dans les molécules organiques élaborées.

Après autoradiographie (document 2) on observe une importante radioactivité au niveau des molécules organiques (photo-assimilats) élaborées dans les feuilles exposées à une atmosphère enrichie en ¹⁴CO₂. On en déduit que le carbone organique constituant les photo-assimilats provient du carbone minéral du CO₂ gazeux ou dissous. Il y a donc eu réduction du carbone:



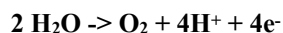
2: L'origine du di-oxygène libéré

Le di-oxygène libéré lors de la photosynthèse pourrait provenir de l'oxygène de l'eau H₂O ou de l'oxygène du CO₂.

Les expériences de Ruben et Kamen montrent que:

- En présence de H₂¹⁸O (0,85 % ¹⁸O), le O₂ libéré par les chlorelles a une concentration en ¹⁸O (0,85%) identique à celle de l'eau H₂¹⁸O consommée.
- En présence de C¹⁸O₂ (0,85 % ¹⁸O), le O₂ libéré par les chlorelles a une concentration en ¹⁸O (0,20%) différente de celle du C¹⁸O₂ consommé.

On en déduit que l'O₂ libéré proviendrait de l'eau. Il y a eu oxydation de l'eau:



3: Le couplage entre l'oxydation de l'eau et la réduction du carbone.

Les expériences de Gaffron & col. montrent que:

- A l'obscurité, la production de O₂ cesse instantanément, la lumière est indispensable pour l'oxydation de l'eau; on parle de photolyse de l'eau ou phase photochimique
- A l'obscurité la fixation (réduction) du CO₂ diminue progressivement. La réduction du carbone ne dépend donc pas directement de la lumière mais requiert la participation d'intermédiaires produits au cours de la phase photochimique. A l'obscurité, ces intermédiaires sont progressivement utilisés (diminution) jusqu'à épuisement.

La réduction du carbone (ou phase non photochimique ou thermochimique) dépend de la phase photochimique (oxydation de l'eau); les deux phases et les deux réactions sont donc couplées.

Conclusion:

La photosynthèse est une réaction d'oxydo-réduction complexe qui se déroule dans les chloroplastes des tissus verts chlorophylliens.

Il s'agit d'un couplage entre 2 réactions:

- L'oxydation de l'eau qui nécessite de la lumière (phase photochimique): $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
- La réduction du carbone (phase non photochimique): $\text{CO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

