

Activité 2: Les échanges gazeux lors de la photosynthèse

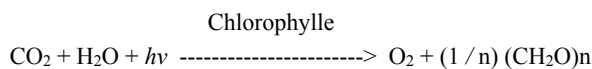
Lors de la photosynthèse, les cellules végétales chlorophylliennes consomment du CO_2 et libèrent du O_2 . Ces échanges gazeux sont caractéristiques de la photosynthèse.

Exploitez les expériences historiques présentées ci dessous pour:

- Déterminer le devenir du carbone consommé et l'origine du dioxygène libéré lors de la photosynthèse.
- Montrer que la photosynthèse peut être représentée par une réaction d'oxydo-réduction dont vous établirez l'équation bilan équilibrée.

Document 1: L'expérience de Ruben et Kamen (1941): Utilisation de l'oxygène ^{18}O comme marqueur dans l'étude de la photosynthèse.

Il est généralement admis que le bilan de la photosynthèse chez les plantes vertes peut être représenté par cette équation :



... et également que nous savons peu de choses du mécanisme-même. Il serait intéressant de savoir comment et à partir de quelle substance l'oxygène est produit. [...]. L'eau à oxygène lourd (H_2^{18}O) utilisée dans ces expériences a été préparée [...]. La quantité d'oxygène isotopique (^{18}O) a été déterminée par la méthode de Cohn et Urey [...] Du carbonate à oxygène lourd (C^{18}O) a été préparé [...]. L'analyse isotopique de ce carbonate seul ou en solution a été effectuée [...]

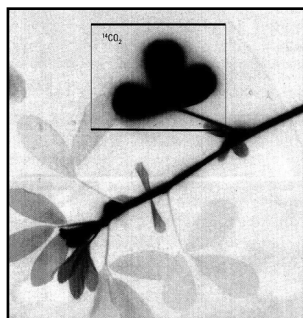
De jeunes cellules vivantes de *Chlorelles* sont mises en suspension dans l'eau à oxygène lourd (0,85 % de ^{18}O), contenant du bicarbonate de potassium (source de CO_2 : $2 \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) ordinaire. Le pourcentage isotopique de l'oxygène dégagé est mesuré avec un spectromètre de masse.

Dans d'autres expériences les algues sont amenées à effectuer la photosynthèse dans de l'eau ordinaire contenant du bicarbonate de potassium à oxygène lourd (source de C^{18}O_2). Les résultats de ces expériences sont résumées dans le tableau I.

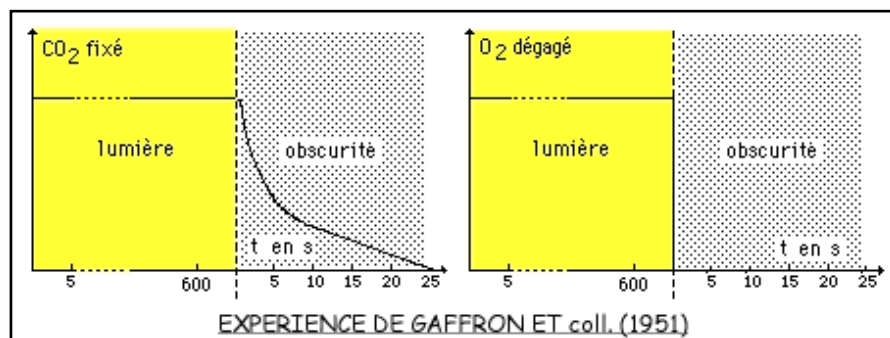
O_2 présent dans l'espace gazeux au début (ml)	O_2 produit lors de la photosynthèse par 200 mm ³ d'algues (ml)
2.29 ($^{18}\text{O} = 0,20 \%$)	1.55 ($^{18}\text{O} = 0,85 \%$)
3.64 ($^{18}\text{O} = 0,20 \%$)	1.18 ($^{18}\text{O} = 0,85 \%$)
1.44 ($^{18}\text{O} = 0,85 \%$)	0.73 ($^{18}\text{O} = 0,20 \%$)
4.81 ($^{18}\text{O} = 0,85 \%$)	1.22 ($^{18}\text{O} = 0,20 \%$)

TABLEAU I: Pourcentage d'isotope dans l'oxygène produit lors de la photosynthèse par *Chlorella*

Modifié, d'après SAMUEL RUBEN, MERLE RANDALL, MARTIN KAMEN ET JAMES LOGAN HYDE
Traduction de l'article paru dans le *Journal of the American chemical society* (mars 1941), pp. 877-879

Document 2: Une expérience d'auto radiographie

Sur ce pied de lupin, la feuille indiquée par le cadre a été mise dans une enceinte dont le carbone du CO_2 est radioactif ($^{14}\text{CO}_2$). Ainsi, plus une zone est sombre sur la photo obtenue, plus elle est riche en carbone organique radioactif.

Document 3: Expérience de Gaffron & coll. (1951)

Du dioxyde de carbone radioactif ($^{14}\text{CO}_2$) est fourni à une suspension d'algues unicellulaires (chlorelles) fortement éclairée pendant 10 minutes puis placée à l'obscurité.

Dans un premier temps, on dose le $^{14}\text{CO}_2$ fixé (graphe de gauche), dans un second temps, on dose le dioxygène dégagé (graphe de droite).

Document 4: Rappels de chimie – les réactions d'oxydoréductions

La réduction d'un élément chimique M consiste en un gain d'électrons pour celui-ci; une oxydation est une perte d'électrons. Oxydation et réduction sont couplées:

