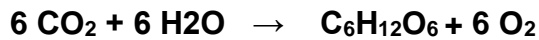


## Mise en évidence de la photosynthèse.

Les cellules chlorophylliennes produisent de la matière organique à partir de matière minérale (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> et ion) en présence de lumière. C'est ce que l'on appelle la photosynthèse. La matière organique produite est dans un premier temps sous forme de glucides, principalement du glucose :



**On cherche à montrer que la photosynthèse s'accompagne d'échanges gazeux et qu'elle nécessite de l'énergie lumineuse :**

Matériel mis à disposition :

- Dispositif EXAO avec sondes à O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> pour mesurer les concentrations dans un milieu,
- *Cabomba*, une plante aquatique.
- Dispositif pour introduire du CO<sub>2</sub> dans le milieu.
- Lampe.

ETAPES ECE		Auto Eval
1) Proposition d'une stratégie de résolution afin de <b>montrer les échanges gazeux et la nécessité de lumière.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « ce que je fais »</li> <li>• « comment je le fais »</li> <li>• « comment exploiter les résultats / résultats attendus »</li> </ul>	
2) <b>Réalisation</b> du protocole fourni		
3) <b>Présentation des résultats</b> : choix d'une représentation techniquement correcte, apportant tous les éléments nécessaires à l'explication donnée en conclusion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentations techniquement correctes</li> <li>• Bien renseignées (apport de commentaires facilitant la lecture)</li> <li>• Bien organisées (organisation qui met en évidence les infos essentielles à l'interprétation)</li> </ul>	
4) <b>Conclusion</b> : description des résultats et interprétation à l'aide des données afin de répondre au problème posé.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « je vois que » saisir l'ensemble des résultats utiles</li> <li>• « je sais que » intégration des notions</li> <li>• « je conclus que »</li> </ul>	
<b>5) Analysez rigoureusement les expériences suivantes pour déterminer les besoins des végétaux pour produire de la matière organique</b>		

**Déterminez l'origine du C organique incorporé dans toutes les molécules organiques et montrez que les éléments minéraux sont nécessaires à la production de matière organique.**

**Document 1 : L'incorporation du carbone dans la matière organique**

En 1950, les scientifiques américains Benson et Calvin étudient la synthèse de molécules organiques par les chlorelles, des algues unicellulaires. Pour cela ils placent une suspension de chlorelles à la lumière et pour suivre la synthèse de nouvelles molécules, ils fournissent à ces algues du dioxyde de carbone dont l'élément chimique C est marqué. Ce marquage permet de suivre le devenir de cet élément chimique quelle que soit la molécule dans laquelle il est incorporé.

	Glucides simples	Glucides complexes	Protides	Lipides
Début de l'expérience	-	-	-	-
Quelques secondes plus tard	+	-	+	-
Quelques minutes plus tard	++	++	++	+

**Document 2 : Etude des besoins en éléments minéraux**

Pour étudier les besoins en éléments minéraux des plantes, on réalise des cultures avec différentes solutions nutritives. La production de matières organiques dont les lipides et protides est précisée ci-dessous.

Solution nutritive	Solution témoin avec du potassium, du phosphore et de l'azote	Même solution sans potassium (K)	Solution témoin sans phosphore (P)	Solution témoin sans azote (N)
Production de matières organiques	Production normale	Production faible voire absente	Production faible voire absente	Production faible voire absente

**Déterminez l'origine du dioxygène émis lors de la photosynthèse :**

**7 L'origine du dioxygène émis par la photosynthèse** Extraire des informations, raisonner

**QUESTION :**

À l'aide des documents, exploitez les résultats de cette expérience pour déterminer l'origine du dioxygène émis lors de la photosynthèse.

En 1941, Ruben et Kamen recherchent l'origine du dioxygène produit lors de la photosynthèse.

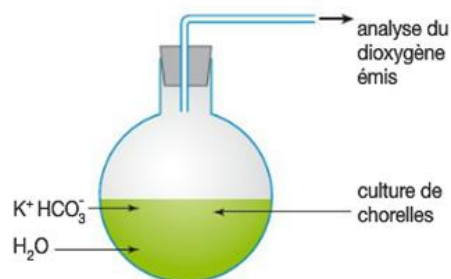
Ils utilisent des chlorelles, algues chlorophylliennes unicellulaires, qu'ils cultivent en présence d'eau et d'ions hydrogénocarbonates (ces ions,  $\text{HCO}_3^-$ , sont la source de  $\text{CO}_2$  pour les plantes aquatiques).

Plusieurs essais sont réalisés dans lesquels les chercheurs utilisent de l'eau et des ions hydrogénocarbonates contenant différentes proportions de  $^{18}\text{O}$  et  $^{16}\text{O}$ .

$^{18}\text{O}$  est un isotope naturel de  $^{16}\text{O}$  (dans la nature, 99,8 % de O est  $^{16}\text{O}$  et 0,2 % est  $^{18}\text{O}$ ).

Le dioxygène produit au cours de chaque expérience est recueilli et les chercheurs mesurent la teneur en isotope  $^{18}\text{O}$  du dioxygène émis par les chlorelles pendant la photosynthèse.

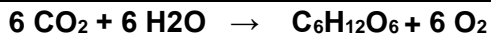
Le tableau ci-contre rend compte des résultats de ces expériences.



	Teneur en $^{18}\text{O}$ dans...		
	...l'eau de la culture ( $\text{H}_2\text{O}$ )	... les ions hydrogénocarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ )	...le dioxygène produit ( $\text{O}_2$ )
Expérience 1	0,85 %	0,40 %	0,85 %
Expérience 2	0,20 %	0,57 %	0,20 %

## CORRECTION

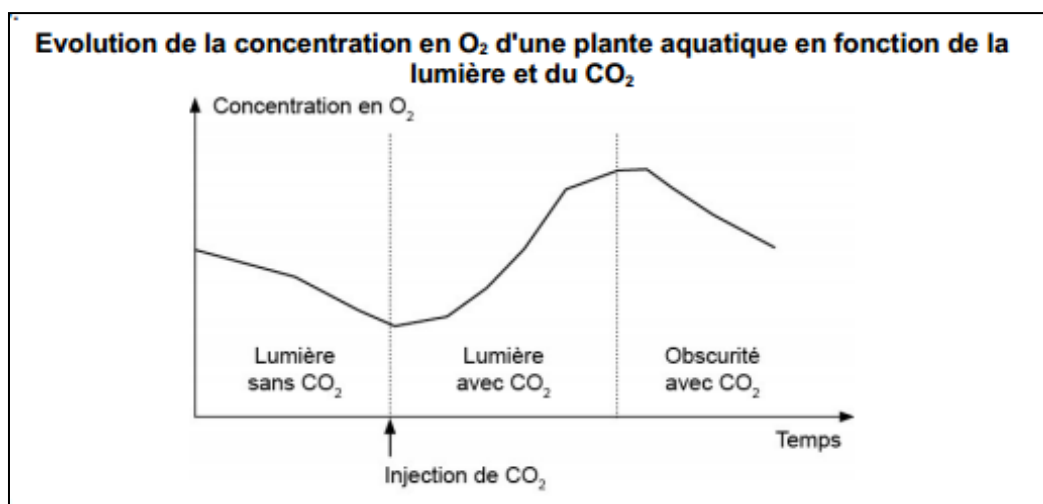
L'équation bilan de la photosynthèse est :



Etape 1:

Grâce au dispositif EXAO on peut mesurer les concentrations et variations d'O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>, les gaz impliqués dans la PS, à l'intérieur d'une enceinte contenant des plantes chlorophylliennes et en faisant varier la lumière. On débutera à l'obscurité, O<sub>2</sub> diminuera et CO<sub>2</sub> devrait augmenter, puis à la lumière, O<sub>2</sub> devrait augmenter et CO<sub>2</sub> diminuer, idem si on rajoute du CO<sub>2</sub> dans l'enceinte, par contre sans lumière et avec CO<sub>2</sub>, l'O<sub>2</sub> devrait diminuer à nouveau.

Etape 3:



Etape 4:

En absence de lumière et sans CO<sub>2</sub>, diminution d'O<sub>2</sub>, ce qui caractérise la respiration. Pas de PS. Lumière + CO<sub>2</sub>, augmentation d'O<sub>2</sub> donc rejet d'O<sub>2</sub> par les cellules donc PS. Le rejet d'O<sub>2</sub> s'accompagne d'une diminution d'O<sub>2</sub>, ce qui correspond à l'équation de la PS.

Le rejet d'O<sub>2</sub> est lié à la consommation de CO<sub>2</sub>.

En absence de lumière mais avec CO<sub>2</sub>, la plante ne rejette plus d'O<sub>2</sub> donc les échanges gazeux ne s'effectuent qu'en présence de lumière et caractérisent bien la PS.

**Déterminez l'origine du C organique incorporé dans toutes les molécules organiques et montrez que les éléments minéraux sont nécessaires à la production de matière organique.**

L'expérience permet de marquer et suivre le devenir de l'élément C sous sa forme oxydée (CO<sub>2</sub>). On constate au bout de quelques minutes que le marquage est présent dans l'ensemble des molécules organiques fabriquées par la plante. Donc c'est le CO<sub>2</sub> atmosphérique qui est l'origine de C contenu dans le glucose issu de la PS.

L'expérience suivante montre que l'ensemble des ions est également nécessaire à la production de matière organique végétale ; l'absence d'un seul limite voire annule cette production.

Donc les végétaux ont bien besoin de lumière, d'eau, de CO<sub>2</sub> et d'éléments minéraux pour fabriquer leur propre matière organique. Il s'agit de la réduction du C.

**Déterminez l'origine du dioxygène émis lors de la photosynthèse :**

Le % O<sup>18</sup> retrouvé dans le O<sub>2</sub> émis correspond exactement au % O<sup>18</sup> de l'eau et non au % O<sup>18</sup> des hydrogénocarbonates (c'est-à-dire du CO<sub>2</sub> dissous dans l'eau). Cela signifie que l'O<sub>2</sub> rejeté lors de photosynthèse provient de H<sub>2</sub>O, il s'agit de l'oxydation de l'eau.

L'activité 3 montre dans l'enceinte une baisse du CO<sub>2</sub>, cela signifie que les cellules chlorophylliennes ont absorbé le gaz à la lumière. C'est l'inverse à l'obscurité.

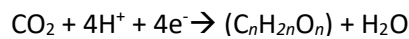
De plus la quantité d'O<sub>2</sub> augment dans la cuve cela signifie que les cellules chlorophylliennes ont rejeté ce gaz.

La photosynthèse utilise le CO<sub>2</sub> et rejette du O<sub>2</sub>

L'activité 1 montre que les cellules chlorophylliennes sont plus intensément colorées par l'eau iodée que les autres. Elles ont donc produit de l'amidon, c'est un glucide complexe formé par l'association d'un très grand nombre d'unités élémentaires de glucose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>).

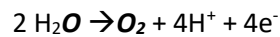
La radioactivité du C du CO<sub>2</sub> se retrouve dans le glucose formé donc :

Réduction du carbone :



L'activité 2 montre que l'O<sub>2</sub> produit provient de l'eau et plus précisément de l'oxydation de l'eau :

Oxydation de l'eau :



Ces résultats montrent que l'on peut décomposer la réaction photosynthétique en deux groupes de réactions : oxydation de l'eau d'une part et réduction du carbone d'autre part.