



**THÈME** : DE LA PLANTE SAUVAGE À LA PLANTE DOMESTIQUÉE

**Chapitre** : La plante, productrice de matière organique

**2**

Term spé

**Les réactions d'oxydo-réductions lors de la photosynthèse**

➤ **Objectif**

Étudier et/ou mettre en œuvre des expériences historiques sur la photosynthèse.

➤ <b>Compétences et capacités travaillées</b>	<b>Fragile</b>	<b>Intermédiaire</b>	<b>Avancé</b>	<b>Expert</b>
<b>PRATIQUER DES DÉMARCHES SCIENTIFIQUES</b>	1 critère sur 3	2 critères sur 3	3 critères sur 3 (avec aide)	3 critères sur 3 (sans aide)
<b>3. Raisonner, argumenter conclure en exerçant des démarches scientifiques et un sens critique</b>	- Des faits sont identifiés mais n'ont pas été transformés en arguments.  - Réponse explicative absente ou incohérente	- Quelques arguments sont construits à partir des faits (informations et/ou connaissances).  - Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé.	- Des arguments sont construits à partir des faits (informations et/ou connaissances).  - Réponse explicative cohérente avec le problème posé.	- Suffisamment d'arguments sont construits à partir des faits, pour répondre à la question posée.  - Réponse explicative cohérente avec le problème scientifique et complète.

**Mise en situation** : Dans la première partie du XXème siècle, des scientifiques ont réussi à déterminer la nature des réactions chimiques qui ont lieu dans les chloroplastes des cellules chlorophylliennes lors de la photosynthèse.

**Question scientifique** : Comment ces expériences historiques ont-elles permis de comprendre les processus biochimiques de la photosynthèse ?

**PARTIE 1 : LES RÉACTIONS DE LA PHASE PHOTOCHEMIQUE DE LA PHOTOSYNTÈSE**

En 1940, les chimistes Ruben et Kamen ont permis de comprendre l'origine du dioxygène produit au cours de la photosynthèse.

Ils ont cultivé des chlorelles (algues photosynthétiques unicellulaires) dans de l'eau enrichie en dioxyde de carbone, et exposées à la lumière.

Le pourcentage de l'isotope  $^{18}\text{O}$  est fixé par les expérimentateurs, à la fois dans les molécules d' $\text{H}_2\text{O}$  et dans les molécules de  $\text{CO}_2$ . Les expérimentateurs recueillent le  $\text{O}_2$  produit par les chlorelles et mesure sa teneur en  $^{18}\text{O}$ .

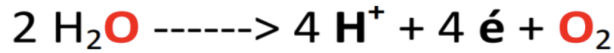
Expériences	$\text{H}_2\text{O}$ utilisée	$\text{CO}_2$ utilisé	$\text{O}_2$ recueilli
1	0,85 %	0,41 %	0,84 %
2	0,85 %	0,55 %	0,85 %
3	0,85 %	0,61 %	0,86 %
4	0,20 %	0,50 %	0,20 %
5	0,20 %	0,40 %	0,20 %

**Document 1** : L'expérience de Ruben et Kamen (1940).

1. À partir de l'expérience de Ruben et Kamen, démontrer quelle molécule est à l'origine de la formation de l' $\text{O}_2$ .

À partir de l'expérience de Ruben et Kamen, on voit que le pourcentage de  $\text{O}_2$  recueilli après expérience correspond au pourcentage de  $\text{H}_2\text{O}$  utilisée et non au  $\text{CO}_2$  utilisée. On démontre donc que l' $\text{O}_2$  provient de l' $\text{H}_2\text{O}$ .

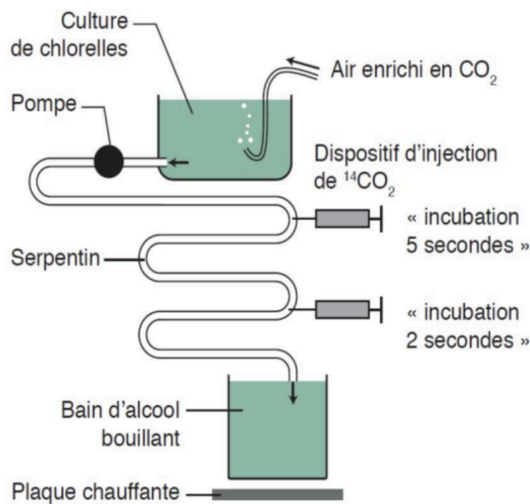
2. Établir l'équation équilibrée de cette réaction.



3. Nommer ce type de réaction chimique.

Cette réaction chimique correspond à une perte d'électrons de la molécule  $\text{H}_2\text{O}$  (réducteur) et d'un gain d'électrons de la molécule d' $\text{O}_2$  (oxydant). Il s'agit donc d'une oxydation de l'eau grâce à la lumière donc une photo-oxydation ( également appelée photolyse).

## PARTIE 2 : LES RÉACTIONS DE LA PHASE CHIMIQUE DE LA PHOTOSYNTHÈSE

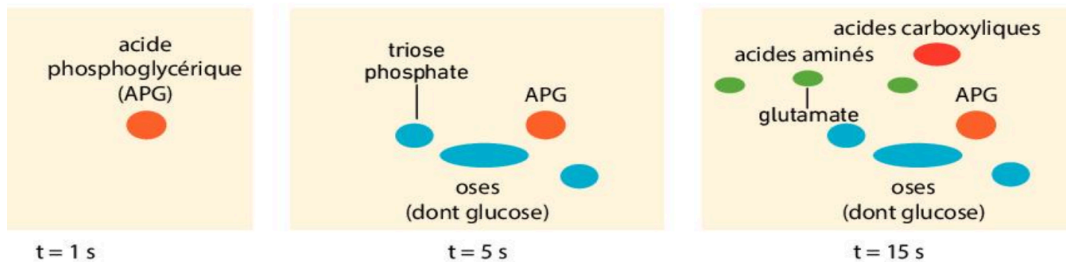


**Dispositif expérimental de Calvin**

Les expériences menées dans les années 1950 par Calvin et Benson montrèrent qu'au cours de la photosynthèse le  $\text{CO}_2$  participe à des réactions chimiques qui conduisent à la production de glucides simples dont le glucose  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

Ils ont cultivé des chlorelles dans des conditions optimales pour la photosynthèse. Le milieu de culture est relié à un serpentin grâce à une pompe qui permet de contrôler le débit et donc la durée de présence des algues dans le serpentin. Le serpentin est conçu pour injecter du  $^{14}\text{CO}_2$  à différents endroits. À la sortie du serpentin, les algues tombent dans de l'alcool bouillant, ce qui les tue instantanément.

Les molécules organiques sont ensuite extraites des algues, et soumises à une chromatographie bidimensionnelle. On peut identifier les différentes molécules par comparaison avec une chromatographie réalisée sur des molécules connues.

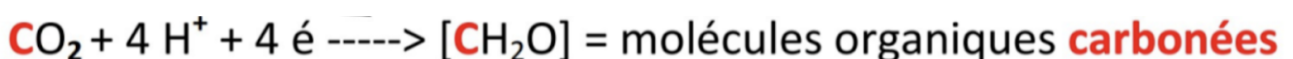


**Document 2 : L'expérience de Calvin et Benson (1950).**

4. À partir de l'expérience de Calvin et Benson, démontrer quelle molécule est à l'origine de la formation du  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

À partir de l'expérience de Calvin et Benson, on voit que des chlorelles incubées avec du  $^{14}\text{CO}_2$  produisent des molécules organiques. La première molécule produite est l'APG puis au bout de 15 s après la mort des chlorelles, les oses (dont le glucose) sont formés à partir du  $\text{CO}_2$  préalablement absorbé.

5. Établir l'équation équilibrée de cette réaction.



6. Nommer ce type de réaction chimique.

Cette réaction chimique correspond à un gain d'électrons de la molécule  $CO_2$  (oxydant). Il s'agit donc d'une réduction du dioxyde de carbone.

**PARTIE 3 : BILAN DES RÉACTIONS D'OXYDO-RÉDUCTIONS**

7. Retrouver les réactions d'oxydo-réductions ayant lieu lors de la photosynthèse.

Expériences historiques	Réactifs	Type de réaction	Conditions physico-chimiques	Produits	Devenir des produits
- Ruben et Kamen (1941)	$H_2O$	Photolyse (photo-oxydation)	Lumière couplée à une réduction grâce aux coenzymes	$O_2$	Dans le milieu ou utilisation lors de la respiration
- Calvin et Benson (1950)	$CO_2$	Réduction	Doit être couplée à une oxydation sans présence de lumière	APG ou 3PG puis $C_6H_{12}O_6$	Formation de différents sucres (glucose, amidon)

Titre : Tableau descriptif des 2 type de réactions d'oxydo-réductions lors de la photosynthèse