

## DM « Énergie et cellule vivante »

Lors de la phase photochimique de la photosynthèse, on observe une production de dioxygène et de composés réduits  $RH_2$ .

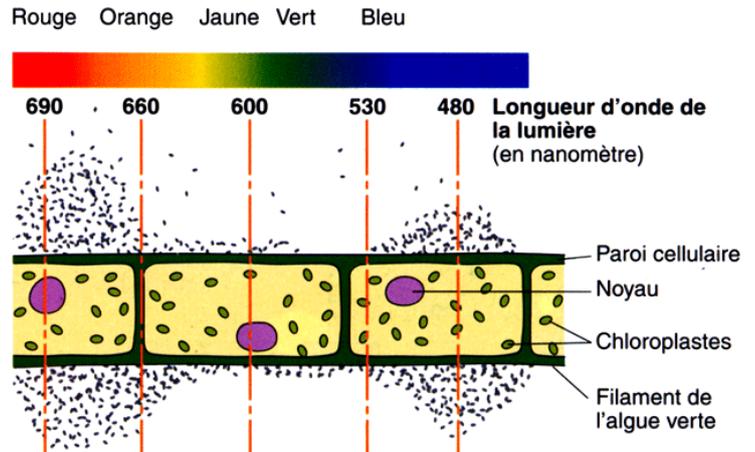
*À partir des informations extraites des documents mises en relations avec vos connaissances, décrivez l'enchaînement des mécanismes qui aboutissent à ces productions.*

### Document 1 : expérience d'Engelmann.

Une préparation microscopique est réalisée en plaçant une algue verte filamenteuse (la spirogyre) entre lame et lamelle dans une goutte d'eau. Cette préparation est éclairée par un spectre de la lumière visible décomposé à travers un prisme.

Des bactéries mobiles (des *Bacterium thermo*), recherchant le dioxygène, sont alors ajoutées dans la préparation.

Le schéma présente la répartition des bactéries après quelques minutes.



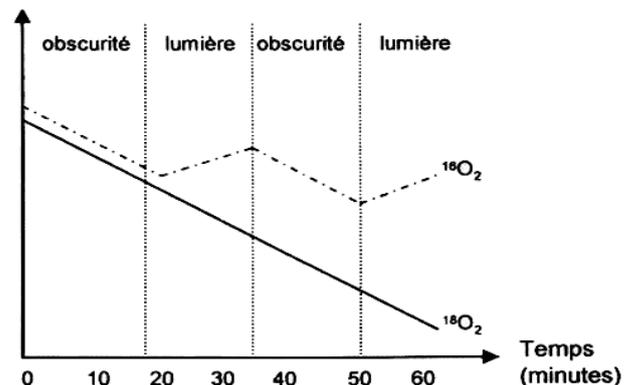
*D'après Nathan, Terminale S spécialité 2002*

### Document 2 : concentration en dioxygène d'une culture d'algues vertes soumises à différentes conditions expérimentales.

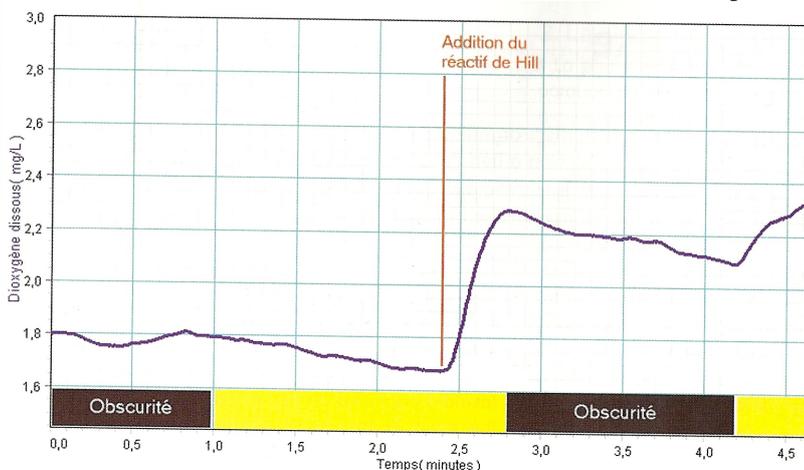
On cultive des algues vertes unicellulaires dans un milieu nutritif constitué d'eau marquée à l'isotope 16 de l'oxygène ( $H_2^{16}O$ ) et de substances minérales. On précise que l'eau du milieu de culture contient du dioxygène. Au temps zéro, l'eau contient autant de dioxygène dissous sous forme  $^{18}O_2$  que sous forme  $^{16}O_2$ .

On rappelle que les algues vertes respirent.  
*D'après Nathan, Terminale S spécialité 2002*

Concentration du dioxygène dans le milieu (unités arbitraires)



### Document 3 : l'expérience de Hill.



© Spécialité SVT Nathan 2012

a. Dans les conditions naturelles, il existe dans le stroma des chloroplastes un accepteur d'électrons et de protons noté R à l'état oxydé et  $RH_2$  à l'état réduit.

b. On réalise un broyat de feuilles d'épinards de manière à obtenir une suspension de chloroplastes et de mitochondries. Lors du broyage, les thylakoïdes restent intacts mais les constituants du stroma se trouvent dilués dans le milieu d'extraction et ne peuvent plus intervenir dans les réactions.

Cette suspension est placée dans une enceinte permettant de suivre les variations de la teneur du milieu en dioxygène dans différentes conditions.

Le réactif de Hill est un accepteur d'électrons : lorsqu'il accepte un électron, il passe de l'état oxydé à l'état réduit.

### Correction.

Par quels processus y O<sub>2</sub> et les composés réduits sont-ils produits ?

#### Document 1.

Les bactéries *Bacterium thermo* ne se répartissent pas uniformément le long de l'algue filamenteuse.

Beaucoup de bactéries entre 660 et 700 nm (donc dans le rouge), peu entre 530 et 660 nm (donc dans le vert jaune essentiellement), et enfin nouveau maximum entre 460 et 530 nm, plus faible que le premier (dans le bleu).

*Les bactéries recherchent l'O<sub>2</sub>, donc plus elles sont présentes plus il y a d'O<sub>2</sub>.*

*Cet O<sub>2</sub> est dégagé par l'algue. (Cela montre l'efficacité photosynthétique).*

*Les radiations bleues et rouges permettent donc la production d'une plus grande quantité d'O<sub>2</sub> (radiations les plus efficaces).*

#### Document 2.

On constate une diminution régulière de la quantité de <sup>18</sup>O<sub>2</sub> (taux presque nul vers 70 min)

En revanche, le taux de <sup>16</sup>O<sub>2</sub> diminue à l'obscurité, mais augmente à la lumière.

*À l'obscurité, l'algue respire. Elle consomme indifféremment de <sup>16</sup>O<sub>2</sub> ou de <sup>18</sup>O<sub>2</sub> par respiration.*

*À la lumière, seul le taux de <sup>16</sup>O<sub>2</sub> augmente : la plante le produit donc par photosynthèse, à partir de H<sub>2</sub><sup>16</sup>O (la respiration est masquée).*

#### Document 3.

Avant l'injection du réactif de Hill (donc avant 2,4 min), le taux d'O<sub>2</sub> perd 0,1 mg/L (perte assez régulière), quelle que soit la luminosité (respiration).

Après l'injection du réactif de Hill, le taux d'O<sub>2</sub> gagne 0,5 mg/L en 0,2 min. Il stagne/ baisse pendant la période d'obscurité, puis remonte de nouveau à la lumière.

*La production d'O<sub>2</sub> n'est possible qu'en présence de lumière et d'un oxydant normalement présent dans le stroma (R), ici remplacé par le réactif de Hill.*

#### Synthèse.

Lors de la photosynthèse, et plus particulièrement lors de la phase photochimique, il y a production d'O<sub>2</sub>, particulièrement aux longueurs d'ondes rouge et bleue qui sont les plus efficaces (photons captés par les pigments photosynthétiques de la membrane des thylakoïdes). Cet O<sub>2</sub> est produit à partir de l'eau, et en présence d'un oxydant R localisé dans le stroma du chloroplaste, et réduit en RH<sub>2</sub> après acceptation des électrons provenant de la photolyse de H<sub>2</sub>O (pour simplifier).

### Correction.

Par quels processus y O<sub>2</sub> et les composés réduits sont-ils produits ?

#### Document 1.

Les bactéries *Bacterium thermo* ne se répartissent pas uniformément le long de l'algue filamenteuse.

Beaucoup de bactéries entre 660 et 700 nm (donc dans le rouge), peu entre 530 et 660 nm (donc dans le vert jaune essentiellement), et enfin nouveau maximum entre 460 et 530 nm, plus faible que le premier (dans le bleu).

*Les bactéries recherchent l'O<sub>2</sub>, donc plus elles sont présentes plus il y a d'O<sub>2</sub>.*

*Cet O<sub>2</sub> est dégagé par l'algue. (Cela montre l'efficacité photosynthétique).*

*Les radiations bleues et rouges permettent donc la production d'une plus grande quantité d'O<sub>2</sub> (radiations les plus efficaces).*

#### Document 2.

On constate une diminution régulière de la quantité de <sup>18</sup>O<sub>2</sub> (taux presque nul vers 70 min)

En revanche, le taux de <sup>16</sup>O<sub>2</sub> diminue à l'obscurité, mais augmente à la lumière.

*À l'obscurité, l'algue respire. Elle consomme indifféremment de <sup>16</sup>O<sub>2</sub> ou de <sup>18</sup>O<sub>2</sub> par respiration.*

*À la lumière, seul le taux de <sup>16</sup>O<sub>2</sub> augmente : la plante le produit donc par photosynthèse, à partir de H<sub>2</sub><sup>16</sup>O (la respiration est masquée).*

#### Document 3.

Avant l'injection du réactif de Hill (donc avant 2,4 min), le taux d'O<sub>2</sub> perd 0,1 mg/L (perte assez régulière), quelle que soit la luminosité (respiration).

Après l'injection du réactif de Hill, le taux d'O<sub>2</sub> gagne 0,5 mg/L en 0,2 min. Il stagne/ baisse pendant la période d'obscurité, puis remonte de nouveau à la lumière.

*La production d'O<sub>2</sub> n'est possible qu'en présence de lumière et d'un oxydant normalement présent dans le stroma (R), ici remplacé par le réactif de Hill.*

#### Synthèse.

Lors de la photosynthèse, et plus particulièrement lors de la phase photochimique, il y a production d'O<sub>2</sub>, particulièrement aux longueurs d'ondes rouge et bleue qui sont les plus efficaces (photons captés par les pigments photosynthétiques de la membrane des thylakoïdes). Cet O<sub>2</sub> est produit à partir de l'eau, et en présence d'un oxydant R localisé dans le stroma du chloroplaste, et réduit en RH<sub>2</sub> après acceptation des électrons provenant de la photolyse de H<sub>2</sub>O (pour simplifier).