COURS ET REPÈRES

Métabolisme cellulaire : respiration, photosynthèse et échanges de matière

Seconde · 45 min

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Une cellule échange en permanence de la matière et de l'énergie

Le **métabolisme** désigne l'ensemble des réactions chimiques qui se déroulent dans une cellule. Une cellule est un système ouvert : elle prélève dans son milieu des substances (dioxygène, dioxyde de carbone, eau, ions, molécules organiques) et y rejette des déchets. Ces échanges de matière s'accompagnent de transformations d'énergie. Les réactions métaboliques sont accélérées par des **enzymes**, protéines spécifiques d'une réaction, qui ne sont pas consommées par elle.

La photosynthèse : fabriquer de la matière organique à partir de matière minérale

Dans les cellules chlorophylliennes des feuilles, les **chloroplastes** contiennent de la chlorophylle, pigment qui absorbe une partie de la lumière. Cette énergie lumineuse permet de construire des molécules organiques à partir de matière minérale :

$6\ CO_2 + 6\ H_2O$ + énergie lumineuse → $C_6H_{12}O_6$ (glucose) + $6\ O_2$

Le dioxyde de carbone entre dans la feuille par les stomates, l'eau est prélevée par les racines, et le dioxygène est rejeté. L'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique stockée dans la matière organique. Un organisme capable de ce mode de nutrition est dit **autotrophe**. Le glucose sert ensuite à fabriquer d'autres constituants : amidon de réserve, cellulose, protéines, lipides.

La respiration : libérer l'énergie de la matière organique

Dans presque toutes les cellules eucaryotes, la matière organique est dégradée en présence de dioxygène. Le glucose est d'abord transformé dans le cytoplasme, puis la dégradation s'achève dans les **mitochondries** :

$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$ + énergie

Une partie de cette énergie est stockée sous forme d'ATP, molécule que la cellule utilise pour ses activités (contraction, synthèses, transports). Le reste est dissipé sous forme de chaleur. En l'absence de dioxygène, certaines cellules recourent à la fermentation, qui libère beaucoup moins d'énergie par molécule de glucose.

Deux processus distincts, souvent simultanés

Les cellules chlorophylliennes possèdent à la fois des chloroplastes et des mitochondries. Elles respirent jour et nuit, et réalisent la photosynthèse seulement lorsqu'elles sont éclairées. Les échanges gazeux mesurés sont donc un **bilan net** :

- photosynthèse nette = photosynthèse brute − respiration ;
- à l'obscurité, seule la respiration agit ;
- le **point de compensation** est l'éclairement pour lequel la photosynthèse brute égale la respiration, de sorte que les échanges gazeux nets sont nuls.

Exemple analysé

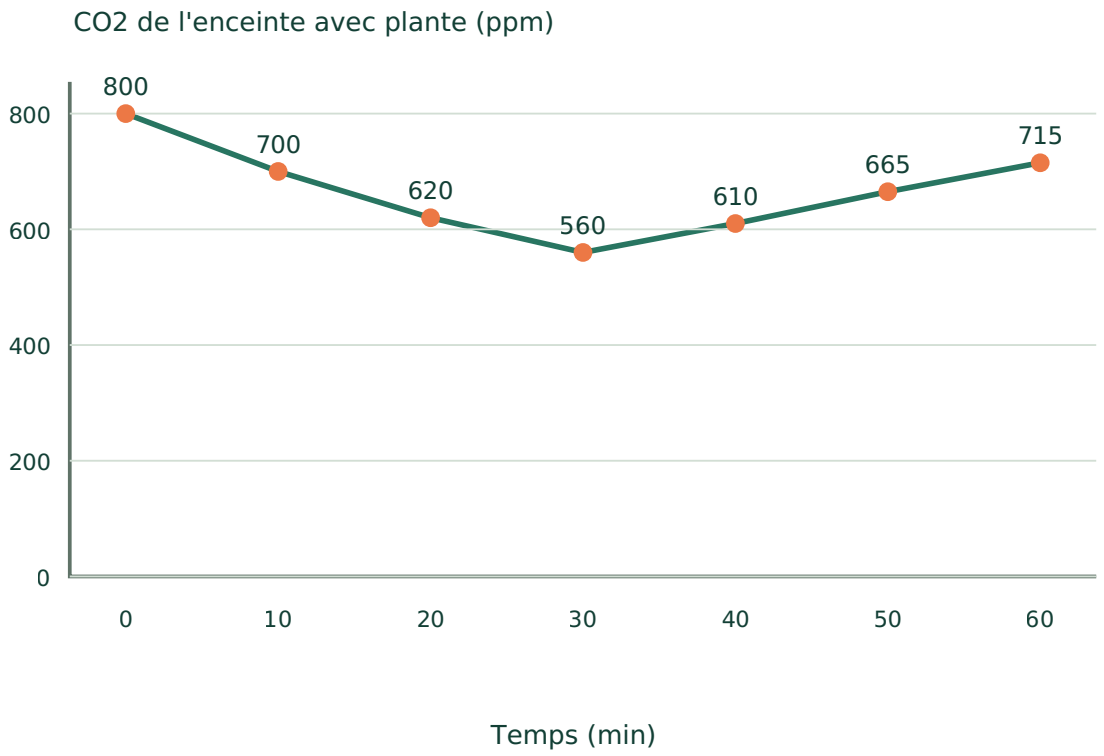
Une feuille est placée dans une enceinte close. À la lumière, la concentration en CO_2 diminue de 40 ppm en 10 minutes. À l'obscurité, elle augmente de 25 ppm en 10 minutes.

À l'obscurité, la variation traduit la respiration seule : +2,5 ppm par minute. À la lumière, la variation nette est de −4,0 ppm par minute. Si l'on suppose la respiration inchangée, la photosynthèse brute vaut 4,0 + 2,5 = 6,5 ppm par minute. La conclusion reste limitée à cette feuille, dans ces conditions, et repose sur l'hypothèse d'une respiration constante.

Un piège à éviter

Il est faux de croire que la lumière est une matière que la plante transforme en glucose : la lumière apporte de l'**énergie**, la matière provient du CO_2 et de l'eau. Il est tout aussi faux de croire que la plante ne respire que la nuit. Enfin, une plantule qui germe à l'obscurité utilise et transforme les réserves de la graine pour synthétiser ses constituants, mais elle ne produit pas de matière organique par photosynthèse à partir de matière minérale.

CO2 de l'enceinte avec plante : lumière puis obscurité



Données fictives construites pour l'activité, non issues d'une étude réelle. Données pédagogiques simplifiées : dans l'enceinte fermée, le CO2 diminue sous lumière (0 à 30 min), puis augmente à l'obscurité (30 à 60 min). Le témoin sans plante reste stable, donc la variation vient de la plante.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/metabolisme-cellulaire-2de/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt