

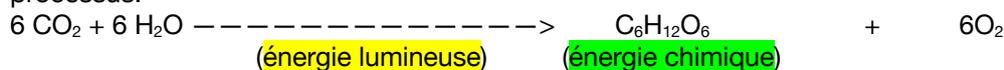
Thème 2 Chapitre 6 - Une conversion naturelle de l'énergie solaire : la photosynthèse

Un système moléculaire capable de transformer l'énergie lumineuse reçue du soleil en énergie chimique est apparu sur Terre sous une forme rudimentaire il y a près de 4 milliards d'années. Ce système a évolué et est aujourd'hui présent chez de très nombreux êtres vivants photosynthétiques. Nous rappellerons ce qu'est la photosynthèse puis nous montrerons son importance à l'échelle planétaire et nous préciserons le lien entre le rayonnement solaire et sa conversion en énergie chimique, avant d'évoquer la variété des formes de stockage de cette énergie chimique.

1. La photosynthèse, processus essentiel du vivant (rappel)

La **photosynthèse** est un processus de conversion d'énergie lumineuse en énergie chimique. À partir d'énergie lumineuse, d'eau et de dioxyde de carbone, les **cellules photosynthétiques** produisent de la matière organique et du dioxygène. La **matière organique** désigne l'ensemble des molécules produites par les êtres vivants, qui se répartissent dans quatre grandes familles (protides, glucides, lipides et acides nucléiques). Les molécules organiques comportent un **squelette carboné**, c'est à dire un squelette d'atomes de carbone qui sont reliés entre eux par des **liaisons chimiques covalentes**. Ce sont ces liaisons qui constituent ce qu'on appelle l'énergie chimique; leur rupture nécessite des conditions particulières et libère l'énergie qu'elles contiennent.

l'équation-bilan de la photosynthèse du glucose (un glucide simple) permet de résumer l'essentiel du processus:



La matière organique produite par photosynthèse permet aussi la croissance et le développement des êtres photosynthétiques.

2. La vie capte l'énergie solaire à une échelle planétaire

Les êtres vivants capables de photosynthèse sont les **producteurs primaires** à l'origine de la plupart des chaînes alimentaires. Ils ont colonisé la plupart des milieux terrestres marins et continentaux. Cependant, l'intensité de la photosynthèse est plus importante dans les endroits où sont réunies les **conditions nécessaires à la photosynthèse**: abondance de lumière, d'eau et de sels minéraux; par exemple dans les zones côtières subtropicales où le plancton végétal (phytoplancton) est très abondant.

À l'échelle de la planète, les producteurs primaires utilisent en moyenne pour la photosynthèse **environ 0,1% de la puissance solaire totale** disponible.

3. La photosynthèse dans la feuille

À l'échelle de la feuille, l'énergie solaire n'est pas entièrement utilisée pour la photosynthèse.

- Une partie est **réfléchi**e par la surface de la feuille
- Une partie est absorbée mais convertie en chaleur, en fluorescence ou en mouvement dans le phénomène d'**évapotranspiration** qui contribue à faire circuler la sève
- Une partie est transmise à travers la feuille (**transparence**)

Finalement la photosynthèse n'utilise qu'environ **1% de la puissance radiative reçue**. Cette fraction de l'énergie est captée par les **pigments photosynthétiques** des cellules de la feuille, des molécules colorantes, principalement les **chlorophylles** a et b (vertes), le **carotène** (orange) et les **xanthophylles**

(jaunes).

Ces pigments absorbent principalement le bleu et le rouge du spectre de la lumière blanche solaire, comme le montrent les pics de leur spectre d'absorption.

Or les couleurs absorbées sont aussi celles qui sont les plus efficaces pour la photosynthèse, comme le montre le **spectre d'action** d'un végétal : l'intensité de la photosynthèse (mesurée en absorption de CO_2) est maximale en lumière bleue ou rouge. Donc, ce sont bien les pigments photosynthétiques des feuilles qui sont le « point d'entrée » de la lumière solaire pour sa conversion en énergie chimique organique.

4. La photosynthèse, une conversion énergétique

L'énergie captée par les pigments photosynthétiques est utilisée pour former certaines molécules organiques. Ces molécules peuvent être ensuite transformées par **respiration** ou **fermentation** pour libérer l'énergie nécessaire au métabolisme des êtres vivants. Lors des réactions de respiration et de fermentation, les liaisons covalentes entre les atomes des molécules organiques sont rompues, ce qui s'accompagne d'un important dégagement d'énergie qui peut alors avoir différents usages au sein de l'organisme (production de mouvement, de chaleur, d'une autre forme d'énergie chimique, bioluminescence etc...). Par ailleurs, la matière produite par photosynthèse sert d'alimentation aux **phytophages** (« herbivores ») et est ainsi à l'origine de la plupart des **chaînes alimentaires** naturelles.

5. Photosynthèse et combustibles fossiles

Les **combustibles fossiles** sont le gaz naturel (un mélange contenant principalement du méthane CH_4), le charbon de roche et une roche liquide, le pétrole. Les molécules contenues par ces combustibles sont constituées presque uniquement de carbone et d'hydrogène. Il s'agit de chaînes carbonées, qui contiennent donc une énergie chimique considérable ; par exemple, l'énergie libérée par la combustion d'un kilo de pétrole ou **pouvoir énergétique** du pétrole est de 42000 KJ.Kg^{-1} , soit plus du double de celui du bois.

L'étude des combustibles fossiles révèle qu'ils proviennent d'une matière organique. Cette matière a été produite par des êtres vivants et elle provient donc directement ou non de la photosynthèse. C'est donc de **l'énergie solaire fossilisée**.

Pour devenir un combustible fossile, la matière organique doit se mélanger à des dépôts géologiques ou sédiments dans des conditions qui l'empêchent de se décomposer (**anoxie** : absence de dioxygène), puis être enfouie en profondeur et subir des transformations qui nécessitent des millions d'années. Les pertes sont importantes dans ce processus et plusieurs tonnes de matière organique sont nécessaires pour produire quelques litres de combustible ; par exemple, 23 tonnes de matière organiques sont nécessaires pour produire un litre de pétrole.

Mots clés du chapitre

Photosynthèse, matière organique, squelette carboné, liaisons covalents, énergie solaire/énergie chimique, réflexion, évapotranspiration, transparence, pigments photosynthétiques, chlorophylle, carotène, xanthophylles, producteurs primaires, respiration, fermentation, phytophages, chaînes alimentaires, combustibles fossiles, anoxie