

## La photosynthèse

### De la « restauration de l'air vicié » aux biopiles

La photosynthèse, conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique, est un processus qui transforme aujourd'hui plus de 10% du CO<sub>2</sub> atmosphérique en biomasse. Diverses recherches en cours visent à produire de l'énergie électrique en exploitant le processus de photosynthèse.

### ■ La photosynthèse, bref historique des concepts

Le terme *photosynthèse* (du grec *photos* « lumière » et *synthesis* « réunion/composition ») date du début du XX<sup>e</sup> siècle, mais les premiers concepts relatifs à ce phénomène chimique émergent au XVIII<sup>e</sup> siècle. Dans les années 1770, Priestley, un chimiste anglais, montre qu'une plante est capable de restaurer l'air « vicié » par la présence d'un animal (à l'époque l'oxygène n'est pas connu). Plus tard, on découvrira que ce processus nécessite de la lumière et implique les parties vertes d'une plante, puis que la plante rejette du dioxygène et libère du dioxyde de carbone. En 1845, Von Mayer montre que ce phénomène repose sur la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique (production de glucose). Van Niel, dans les années 1930, suppose que le dioxygène libéré provient de la coupure d'une molécule d'eau et non du CO<sub>2</sub>, ce qui est confirmé 10 ans plus tard grâce à l'emploi d'isotopes radioactifs. Mais aujourd'hui encore le mécanisme de la dissociation de l'eau, à l'origine de la libération de dioxygène, est mal connu.

### ■ La photosynthèse aujourd'hui

Les plantes terrestres ne sont pas les seules à réaliser la photosynthèse, les algues et de nombreuses bactéries le font également. Ce sont des bactéries photosynthétiques qui, les premières, ont produit du dioxygène, il y a plus de 3,5 milliards d'années. Elles permettent progressivement l'accumulation de ce gaz dans l'atmosphère terrestre et le développement d'une vie aérobie utilisant ce gaz par respiration (animaux, champignons). On a estimé que si la photosynthèse n'existait pas et que la respiration des êtres vivants continuait au rythme actuel, l'atmosphère serait dépourvue de dioxygène dans 4 000 ans. En effet, la photosynthèse permet aussi de transformer chaque année 200 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> en biomasse (soit plus de 10% du carbone atmosphérique).

### ■ Utiliser la photosynthèse demain

Dans les cellules des végétaux verts, les chloroplastes renferment des saccules, dont les membranes portent des complexes moléculaires appelés photosystèmes. Les photosystèmes sont constitués de protéines et de pigments (chlorophylle), capables de convertir l'énergie lumineuse reçue en énergie chimique (au mieux 4% de l'énergie solaire incidente est convertie en énergie chimique). Certains chercheurs essaient actuellement de créer des piles solaires capables de convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique, avec un meilleur rendement que les photopiles, en couplant artificiellement des molécules de pigments avec des protéines.

Une autre voie de recherche actuelle, portant sur la photosynthèse, consiste à faire produire par des bactéries ou des microalgues de l'hydrogène gazeux, un carburant propre.

Enfin, certains chercheurs du CNRS ont réussi à convertir l'énergie chimique produite par photosynthèse en énergie électrique. Ils ont créé une biopile fonctionnant à partir des produits de la photosynthèse, le glucose et l'O<sub>2</sub>, et constituée de deux électrodes modifiées avec des enzymes (le glucose fournit des électrons à l'anode et la cathode donne des électrons au dioxygène). Plantées dans un cactus, ces électrodes ont pu fournir une puissance de 9 μW/cm<sup>2</sup>. Elles pourraient aussi être utilisées chez les patients diabétiques comme capteurs sous cutanés permettant de mesurer leur taux de glucose circulant.

La photosynthèse semble donc promise à un bel avenir technologique.

**Aérobic** : se développant en présence de dioxygène.

**Photosystème** : les photosystèmes sont des complexes moléculaires constitués de pigments, de protéines et de transporteurs d'électrons. Ils sont capables d'utiliser l'énergie lumineuse captée par les pigments pour transporter des électrons d'une molécule donneuse à une molécule accepteuse, constituant ainsi une forme d'énergie chimique utilisable par les cellules.

**Photopile** : dispositif utilisant l'effet photovoltaïque pour convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique. Les photons du rayonnement solaire excitent les électrons du silicium dans la couche supérieure de la photopile et le déplacement de ces électrons constitue une tension électrique entraînant la circulation d'un courant dans un circuit fermé (synonyme : cellule ou pile solaire, cellule photovoltaïque).

### Sources

« La photosynthèse », article de Laure Schalchli paru sur le site internet de *La recherche*.

 <http://www.larecherche.fr/content/recherche/article?id=5657>

« La photosynthèse une nouvelle source d'énergie électrique », communiqué de presse paru en 2010 sur le site internet du CNRS.

 <http://www2.cnrs.fr/presse/communique/1797.htm?theme1=5>