

De la lumière à la biomasse : la photosynthèse

La SFEN Bourgogne et « Sauvons le climat » ont invité Paul Mathis¹ ingénieur agronome et docteur ès Sciences Physiques, pour une conférence-Internet sur ce thème, au centre Eduter de l'Ecole AGROSUP de Dijon le 16 Octobre 2014.

Rappelons que la biomasse est la matière végétale sous forme de forêt et pailles (cellulose et lignine ou lignocellulose), de cultures dont les fruits et les racines fournissent les sucres, l'amidon et les huiles, et de déchets (bois, élevage, déchets ménagers etc.) Nous l'utilisons en priorité pour l'alimentation, mais aussi le bâtiment, l'industrie, les textiles, la chimie, l'énergie n'étant qu'en utilisation finale avec destruction des molécules.

Paul Mathis a développé le processus de la photosynthèse. Les molécules (pigments) c'est-à-dire la chlorophylle et le carotène absorbent certaines parties du spectre de la lumière. Ces pigments sont organisés et situés dans les chloroplastes à l'intérieur des cellules des feuilles. Lorsqu'un photon est absorbé par la molécule de chlorophylle, celle-ci est excitée et transfère son énergie à sa voisine qui fait de même, jusqu'à un « centre réactionnel » (CR). Au CR il y a un transfert d'électron très rapide ; le CR agit alors comme une photopile. On distingue deux CR avec des fonctions différentes mais qui travaillent ensemble ; à partir du CR2 nous allons avoir la production de l'oxygène que nous respirons, et CR1 va réduire le CO₂ en sucre. Après un phénomène complexe qui met en jeu une soixantaine de molécules, ceci va créer dans la plante, les corps gras, l'amidon, la cellulose...

Mais le rendement moyen est en général mauvais : 1%. Pour les plantes possédant trois atomes de carbone, C3, telles que le blé, le riz, le soja, le rendement optimum est de 4,6%. Pour les plantes C4 (maïs, sorgho, canne à sucre) il est de 6%. La moitié de l'énergie solaire constituée par les infrarouges n'est pas absorbée par les plantes. Les pertes se situent aussi dans la lumière réfléchiée, l'inefficacité des centres réactionnels, la limite thermodynamique, la biosynthèse des sucres.

Nous disposons de trois grands outils pour la transition énergétique : l'efficacité énergétique, l'électronucléaire et les énergies renouvelables, toutes deux décarbonées. La biomasse représente les 2/3 des ENR, et en mode stationnaire elle ne dégage pas de CO₂. Mais nous sommes confrontés dès aujourd'hui à la sous-alimentation d'une grande partie de la population mondiale. Qu'en sera-t-il en 2050 lorsque nous serons environ 9 milliards contre 7,2 milliards aujourd'hui ? La biomasse est menacée par le manque d'eau en particulier l'épuisement des nappes phréatiques comme en Lybie ou aux Etats Unis, la dégradation des sols (les cultures intensives appauvrissent la terre et la transforment en latérite) ainsi que leur utilisation pour des constructions, des routes, des usines, etc.

Des solutions existent : on cherche à améliorer la photosynthèse de telle plante dans telles conditions (lumière, eau, température, CO₂), ou à créer un riz C4 mais cela est compliqué. Pour le moment la photosynthèse artificielle n'a pas de perspective certaine. Mais il ne faut rien exclure pour un avenir lointain et poursuivre les recherches car la lumière solaire est une ressource considérable.

Anne-Marie Goube

¹ Co auteur avec H. Bichat de « La biomasse, énergie d'avenir ? » Quae 2013
Auteur de « l'énergie, moteur de progrès ? » Quae 2014 à paraître en novembre 2014

L'ensemble de la conférence est disponible sur le site :

<http://www.canal-eduter.fr/videos/detail-video/video/de-la-lumiere-a-la-biomasse-la-photosynthese.html>