

Vite dit

De l'eau stagnante à la pile à hydrogène

L'épuisement des réserves de combustibles fossiles, ainsi que le réchauffement climatique poussent les chercheurs à explorer de nouvelles voies de production d'énergie. Le Professeur Jean-François Dumas de la Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du canton de Vaud (HEIG-VD) est de ceux-là.



Le photobioréacteur de la HEIG-VD, avec l'algue unicellulaire *Chlamydomonas* (en médaillon)

Pour le Professeur Dumas, l'hydrogène est un vecteur énergétique idéal. Sa combustion n'émet pas de CO₂ et il est interchangeable avec l'électricité via les piles à combustible.

Or, si la consommation d'hydrogène est propre, sa production, issue majoritairement des hydrocarbures, ne l'est pas. Les procédés de production industrielle actuellement utilisés, sont générateurs de gaz à effet de serre ou gourmands en énergie.

La solution : des algues unicellulaires, les *Chlamydomonas reinhardtii*, capables d'extraire par photosynthèse de l'hydrogène à partir de l'eau. Ces algues, vous les connaissez. Ce sont celles qui se développent, près de chez vous, dans les flaques d'eau stagnante, quand celles-ci deviennent vertes.

Depuis une dizaine d'années, de nombreux laboratoires de recherche fondamentale

se sont attelés à l'étude de ces microorganismes producteurs d'hydrogène. Deux approches sont explorées par les chercheurs. D'un côté, la production d'algues modifiées génétiquement, dont le

Le Professeur s'est fixé des objectifs de développement clairs. Il veut un premier prototype opérationnel de quelques dizaines de litres dans un délai de deux ans, un démonstrateur d'un m³ dans cinq ans et un premier bâtiment équipé de son procédé d'ici dix ans.

rendement est censé dépasser les souches naturelles, et de l'autre, se « contenter » d'aider la nature en agissant sur l'environnement de l'algue pour optimiser sa croissance et la production d'hydrogène. La première approche est à beaucoup plus long terme, de l'ordre de 20 à 30 ans. La deuxième, celle de l'HEIG-VD, a une orientation recherche appliquée qui vise la réalisation d'une installation opérationnelle à relativement court terme. Le Professeur s'est fixé des objectifs de développement clairs. Il veut un premier prototype opérationnel de quelques dizaines de litres dans un délai de deux ans, un démonstrateur d'un m³ dans cinq ans et un premier bâtiment équipé de son procédé d'ici dix ans. Ce sont les objectifs du nouveau laboratoire d'ingénierie du vivant en énergétique (LIVE) installé à Yverdon-les-Bains.

Le projet a débuté en 2008, avec deux travaux de diplôme en microtechnique : ceux de Matthias Abderhalden (2008) et Steve Béguin (2009). Au terme de cette première étape, un photobioréacteur expérimental a été réalisé. La faisabilité du procédé a été démontrée et les principaux avantages mis en évidence : très peu d'énergie grise, pas d'émission de gaz à effet de serre, ni de CO₂, et des déchets biodégradables ou directement reconvertibles en hydrogène !

Le Professeur ne peut pas encore fixer le coût de sa production mais on peut l'imaginer relativement bas. Ces algues sont des organismes frugaux qui se contentent de lumière, d'eau et des nutriments contenus dans celle-ci. Un seul bémol : la température optimale de travail des algues se situe autour de 20-25 °C.

Le procédé sera donc difficilement opérationnel en hiver. Le Professeur Dumas va étudier plusieurs autres variétés implantées dans des milieux extrêmes pour obtenir des cultures « toute saison ».

A plus long terme, il vise le transfert technologique. Deux axes sont déjà envisagés. Le premier consiste à aider les agriculteurs à se transformer en

« énergiculteur » en couplant leurs serres, par exemple, avec des cultures de Chlamydomonas. Le second est le concept de « cellule photovoltaïque verte », l'intégration de bioréacteurs dans les structures externes des bâtiments. Couplés à des piles à combustibles, ils permettraient d'assurer l'éclairage. Selon le Professeur, il reste encore beaucoup de travail pour passer de la recherche appliquée au développement, mais cette voie novatrice et prometteuse mérite d'être exploitée. C'est une extraordinaire opportunité cantonale pour le domaine des énergies renouvelables. ■

Clovis Chollet