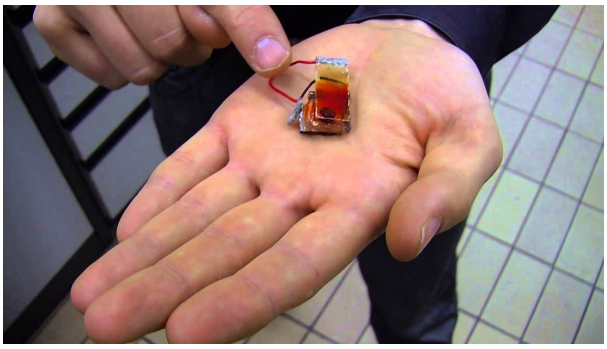
Suisse : Produire de l'hydrogène avec du soleil, de l'eau et… de la rouille!

13/11/2012 à 10h00



Comment stocker l'énergie solaire, la rendre disponible à n'importe quelle heure du jour et, bien sûr, de la nuit? Des chercheurs de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne développent une technologie qui transforme la lumière en un carburant propre et au bilan carbone neutre: de l'hydrogène. Ils ouvrent la voie à une solution à la fois économique et écologique pour stocker les énergies renouvelables.

La recette a pour ingrédients de base de l'eau et des oxydes métalliques – par exemple de l'oxyde de fer, ou plus prosaïquement de la rouille. C'est volontairement que Kevin Sivula et ses collègues se sont limités à des matériaux et des techniques de fabrications extrêmement bon marché. Les scientifiques comptent ainsi ouvrir la voie à un hydrogène solaire économiquement viable. […]

> *L'idée de convertir l'énergie solaire en hydrogène n'est pas nouvelle. Des chercheurs y travaillent depuis plus de quatre décennies. Le prototype tire parti des principes de la cellule solaire à colorant – inventée par Michael Grätzel – combinée à un semi-conducteur à base d'oxydes.*

C'est pendant les années 90 que l'EPFL se lance sur ce créneau, avec les travaux de Michael Grätzel. En collaboration avec un collègue de l'Université de Genève, il invente une

sorte de cellule solaire connue sous le nom de «cellule photoélectrochimique» (PEC) capable de produire directement de l'hydrogène à partir d'eau.

Le dispositif est entièrement intégré. Les électrons produits sont directement utilisés pour libérer l'oxygène et l'hydrogène de l'eau. Dans le même bain, deux couches distinctes sont chargées de générer des électrons une fois stimulées par la lumière : un semi-conducteur, capable de libérer l'oxygène, et une cellule à colorant, qui a pour tâche de libérer l'hydrogène.
Pour son dernier prototype, l'équipe de Kevin Sivula s'est attelée à résoudre le problème principal de la technologie PEC, à savoir le coût. «Une équipe américaine est parvenue à atteindre un rendement impressionnant de 12,4%, raconte Kevin Sivula. Le système est très intéressant au niveau théorique, mais avec leur méthode, 10 centimètres carrés de surface coûtent quelque 10'000 dollars à produire.»
D'emblée, les chercheurs se sont imposé de n'utiliser que des matériaux et des techniques abordables. Une contrainte de taille. «*Le matériau le plus cher de notre dispositif est la plaque de verre!*», explique Kevin Sivula. Le rendement est encore faible – entre 1,4 et 3,6%, suivant les divers prototypes testés. Mais le potentiel de la technologie est considérable.
«*Avec notre concept le meilleur marché, à base d'oxyde de fer, nous pouvons espérer atteindre un rendement de 10% en quelques années, pour un coût ne dépassant pas les 80 dollars au mètre carré. A ce prix, nous serons concurrentiels avec les méthodes traditionnelles d'extraction de l'hydrogène.*»
Le semi-conducteur, chargé de libérer l'oxygène, n'est autre que de l'oxyde de fer. «*C'est un matériau abondant et stable. Aucune chance qu'il ne rouille encore plus. Mais c'est aussi l'un des pires semi-conducteurs qui soient!*» plaisante Kevin Sivula.

De la nano-rouille dopée au silicium

C'est pourquoi l'oxyde de fer utilisé par les chercheurs est

un peu plus élaboré que la rouille d'un vieux clou. Nanostructuré, dopé à l'oxyde de silicium, recouvert d'une couche nanométrique d'oxyde d'aluminium et de cobalt… Autant de traitements qui optimisent les propriétés électrochimiques du matériel, mais qui restent simples à appliquer. «*Il nous fallait une méthode facile, où l'on puisse simplement tremper le matériau ou le peindre.*»

La deuxième partie du dispositif est constituée d'un colorant et de dioxyde de titane – les ingrédients de base de la cellule solaire à colorant. Cette seconde strate permet aux électrons transférés par l'oxyde de fer de gagner assez d'énergie pour extraire l'hydrogène de l'eau.

De 10% dans quelques années, Kevin Sivula estime qu'il pourra au final atteindre un rendement de 16%, tout en gardant la logique low-cost qui fait tout l'intérêt de la démarche. En permettant de stocker l'énergie solaire à moindre coûts, le système développé à l'EPFL pourrait considérablement augmenter le potentiel de cette filière.

École Polytechnique Fédérale de Lausanne