

# PHOTOSYNTHÈSE ARTIFICIELLE

## De l'hydrogène en mode bio-inspiré

**L'hydrogène est un des piliers de la transition énergétique. Encore faut-il pouvoir le produire sans émettre de CO<sub>2</sub> et à moindre coût. Pour cela, des chercheurs du CEA-Irig préparent des dispositifs photo-électrochimiques innovants, en s'inspirant de la photosynthèse.**

PAR SYLVIE RIVIÈRE

L'hydrogène est le carburant propre par excellence : sa combustion ne produit que de l'eau et de l'énergie ! Seulement voilà, sa production, essentiellement réalisée à partir de gaz naturel, est largement émettrice de CO<sub>2</sub>. D'autres méthodes moins polluantes existent, comme la conversion des surplus d'électricités solaire et éolienne en hydrogène par électrolyse de l'eau, résolvant du même coup la question du stockage de ces énergies intermittentes. Mais ces procédés restent pour le moment très coûteux. Une alternative serait de s'inspirer de la nature, en transformant directement de l'eau en hydrogène grâce à l'énergie solaire, à la manière d'une photosynthèse. C'est l'idée développée par des chercheurs du CEA-Irig, en collaboration avec l'Institut Néel et l'EPFL<sup>1</sup>.

### De fer et de cuivre

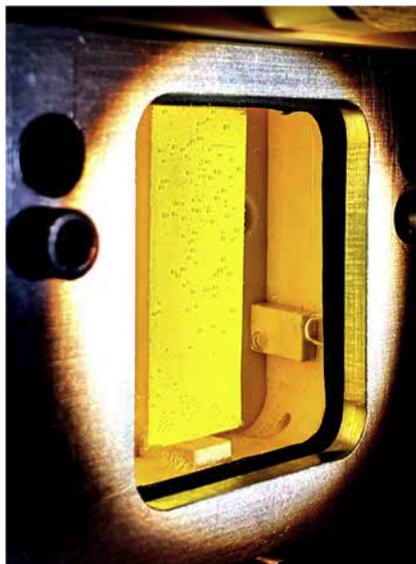
La photocathode qu'ils construisent repose sur une architecture hybride, associant un semi-conducteur composé de fer et de cuivre, et un catalyseur moléculaire inspiré d'une enzyme naturelle, indispensable à la réaction chimique produisant l'hydrogène. Au niveau du semi-conducteur, l'énergie des photons (lumière) absorbés vient déplacer des électrons, pour les pousser directement vers le catalyseur. Là, électrons et protons se combinent, deux par deux, pour former de l'hydrogène. Rappelons en effet qu'il faut deux électrons et deux protons pour élaborer une molécule d'hydrogène. « Pour que le système fonctionne, il faut encore lui adjoindre une photoanode qui va oxyder l'eau, produisant de l'oxygène

(O<sub>2</sub>) et fournissant les électrons et protons nécessaires à la production d'hydrogène au niveau de la cathode. Le tout formera un assemblage photoélectrochimique complet », précise Cristina Tapia, post-doctorante au CEA-Irig et colauréate 2018 de l'appel à projet Mogpa (voir focus).

### Vers une révolution technologique

« Avec ces matériaux hybrides et ce concept de photosynthèse artificielle, nous sommes sur une technologie de rupture, encore au stade de la recherche fondamentale. Si le modèle fonctionne, ses performances sont encore modestes et nous sommes loin du passage à l'échelle industrielle. Les premiers débouchés n'émergeront pas avant 20 à 30 ans », prévient la chimiste.

Il n'empêche. Ces prototypes compacts, non polluants et bon marché, élaborés avec des éléments présents en quantité abondante dans la croûte terrestre (cuivre, fer, etc.) laissent espérer une production à bas coût de carburant à partir d'énergie solaire ! Ils permettraient par la même occasion d'accroître notre indépendance énergétique. Une approche tout à fait dans l'air du temps... ●



© Duc Nguyen Ngo

### FOCUS

#### Le programme Make Our Planet Great Again (Mogpa)

Make Our Planet Great Again est une initiative du président de la République, Emmanuel Macron, lancée le 1<sup>er</sup> juin 2017 suite à la décision des États-Unis de sortir de l'Accord de Paris sur le climat. C'est un appel à toutes les bonnes volontés à se mobiliser et à rejoindre la France pour mener la lutte contre le réchauffement climatique.

### LEXIQUE

#### Électrolyse

Décomposition de la molécule d'eau (H<sub>2</sub>O) en oxygène (O<sub>2</sub>) et hydrogène (H<sub>2</sub>).

#### Photosynthèse

Réaction chimique de production de biomasse et d'oxygène, à partir d'eau, de CO<sub>2</sub> et d'énergie lumineuse.

#### Proton

Particule chargée positivement, constituant du noyau de l'atome.

1. École polytechnique fédérale de Lausanne.



### CI-contre

Photo-électrode à base d'oxyde métallique pour la production d'hydrogène (bulles).



#### CEA-Irig

Institut de recherche interdisciplinaire de Grenoble.