

# La transformation du CO<sub>2</sub> en énergie grâce à la photosynthèse artificielle

On peut actuellement produire du combustible en combinant l'hydrogène généré par l'énergie solaire et les gaz à effet de serre issus de l'activité humaine. Le chimiste japonais Akira Fujishima, connu pour sa découverte des applications de la photocatalyse, a présenté une méthode permettant de transformer le carbone en énergie.

Peu de gens savent que la pyramide du Louvre est recouverte d'un revêtement transparent qui s'auto-nettoie sous l'effet de la lumière naturelle, sans électricité ou produit chimique. Cette propriété est due au principe de la photocatalyse, découvert pour la première fois par un chercheur japonais, le D<sup>r</sup> Akira Fujishima.

Le phénomène de la photocatalyse, présenté en 1967 par le D<sup>r</sup> Fujishima et Kenichi Honda, est à l'origine d'une multitude d'effets. Ce procédé, qui fonctionne par simple exposition à la lumière et sans aucune consommation



Sous l'action d'une simple source lumineuse, la photocatalyse engendre un double effet, antibuée et autonettoyant. Cette technologie a notamment été appliquée sur la verrière de la pyramide du Louvre, permettant de maintenir la transparence de l'immense surface par décomposition des impuretés.

d'électricité, a vu son champ d'application s'élargir de façon significative : on le retrouve désormais, entre autres, dans les techniques antibuée et autonettoyante, ou encore l'oxydoréduction. Les recherches du D<sup>r</sup> Fujishima sur la photosynthèse artificielle, qui s'intéressent à la production d'énergie par extraction de l'hydrogène présent dans les molécules d'eau, suscitent aujourd'hui beaucoup d'intérêt.

« Pour réussir l'application pratique de la production d'hydrogène via la photosynthèse, le premier facteur est bien entendu de réussir une extraction à haute performance », explique le D<sup>r</sup> Fujishima. « Mais il faut aussi trouver un catalyseur qui permette de remplir les différentes conditions requises, notamment la disponibilité des matériaux utilisés, la possibilité de fabriquer une surface suffisante pour réaliser la photocatalyse, et la vérification de l'absence de substances nocives dans les matériaux. À l'avenir, nous espérons une avancée dans tous ces domaines. »

La réduction des gaz à effet de serre est également une condition préalable à la réalisation des objectifs de développement

durable (ODD). Comme l'a déclaré le Premier ministre japonais Shinzo Abe lors du Forum économique mondial cette année, il existe déjà une technologie de méthanisation qui a récemment suscité un regain d'intérêt, car elle permet de générer de nouvelles ressources en combinant le CO<sub>2</sub> et l'hydrogène. Ce développement prend toute sa place dans l'effort actuel de décarbonisation de la société.

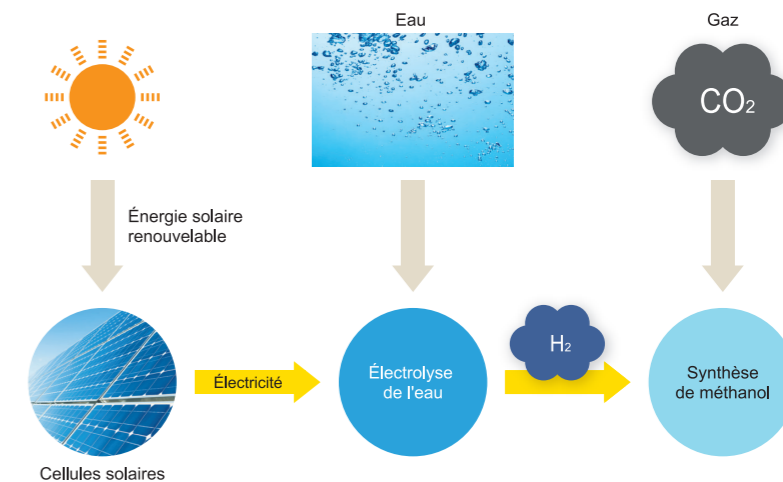
Dans le cadre de cette démarche, la méthode proposée par le D<sup>r</sup> Fujishima compte plusieurs étapes. Elle consiste, dans un premier temps, à extraire l'hydrogène par électrolyse de l'eau. L'électricité nécessaire provient de cellules photovoltaïques à haute performance. L'hydrogène extrait est ensuite mélangé au CO<sub>2</sub> émis par les centrales électriques et les usines. La dernière étape correspond à la synthèse du méthane, qui peut être utilisé comme source d'énergie. L'utilisation de ce procédé permettrait de transformer les gaz contenant du carbone (comme le CO<sub>2</sub>) en « ressources » alternatives au pétrole et au gaz naturel, éliminant à terme les gaz à effet de serre.



Le D<sup>r</sup> Fujishima est le directeur du centre de recherche international sur la photocatalyse à l'Université des Sciences de Tokyo. C'est à l'Université de Tokyo, durant ses études de troisième cycle, qu'il a découvert la photocatalyse, aujourd'hui connue sous le nom d'« effet Honda-Fujishima ». Ses travaux ont été le point de départ de la recherche mondiale sur la photosynthèse artificielle.

## La transformation du CO<sub>2</sub> en ressource : une étape vers la décarbonisation

Une nouvelle énergie générée à partir de lumière solaire, d'eau et de CO<sub>2</sub>



On appelle ce mécanisme le recyclage du carbone. « La production de méthane est une méthode qui cherche à résoudre à la fois le problème du changement climatique et celui de la pénurie des

ressources », ajoute le D<sup>r</sup> Fujishima. « En l'état actuel des choses, il nous reste à traiter certaines difficultés importantes sur lesquelles nous conduisons des recherches poussées. »

Les innovations visant à optimiser le recyclage du carbone devraient contribuer à résoudre les problèmes auxquels fait face le monde entier. ✨

## L'amélioration de la photoréduction par les feuilles de thé infusées



Les lycéens japonais Hisato Kizu (à gauche) et Hayato Matsumoto, ont découvert que les composants des feuilles de thé infusées pouvaient améliorer la photoréduction des ions ferriques.

À l'image d'Akira Fujishima, qui a ouvert la voie à un nouveau pan de la recherche scientifique il y a plus de 50 ans, plusieurs jeunes chercheurs conduisent des expériences aux résultats prometteurs. Parmi eux, Hisato Kizu et Hayato Matsumoto, membres du cercle de sciences du lycée de Shizuoka Kita, ont conçu une méthode performante pour produire de l'hydrogène à partir de molécules d'eau au moyen de feuilles de thé récupérées après leur infusion.

Les deux jeunes scientifiques ont tout d'abord démontré que lorsque les ions ferriques étaient utilisés comme catalyseurs, leur oxydation déclenchait l'électrolyse de l'eau à un voltage inférieur à la norme. Partant du principe que les ions ferriques et le thé vert sont utilisés pour la teinture des tissus, ils ont poursuivi leurs expériences en supposant que le polyphénol contenu dans le thé pouvait entraîner une réduction des ions ferriques oxydés. Ces tests leur

ont permis d'observer que les feuilles de thé infusées stimulaient la photoréduction. Leurs recherches les ont également conduits à présenter leurs travaux lors du Stockholm Junior Water Prize qui s'est tenu en Suède au mois d'août dernier.

Shizuoka est au premier rang des régions productrices de thé au Japon. Si le thé japonais est réputé pour sa richesse en polyphénol, et donc pour son effet bénéfique sur la santé, les feuilles sont en général jetées après l'infusion. Une habitude qui pourrait être amenée à changer si on commençait à utiliser les feuilles comme de catalyseurs pour générer de l'hydrogène. Ce nouveau procédé ouvrirait alors la voie à la production d'une énergie à la fois économique et respectueuse de l'environnement. Et ce jour pourrait bien finir par arriver. Les deux étudiants ont déclaré en souriant : « Nous voulons nous rendre utiles pour le monde entier. »