

FRE-NEWS

Bulletin d'actualité de la Fédération romande pour l'énergie (FRE)

N° 71 - le 13 août 2009

* * *

Spécial recherche...

Produire de l'hydrogène par voie solaire

Ambitieux projet à l'EPFL

Comment valoriser l'énergie solaire pour produire de l'hydrogène? Le recours aux nanotechnologies constitue une piste prometteuse tracée par l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), en collaboration avec plusieurs partenaires étrangers.

Le Laboratoire de photonique et interfaces (LPI) et l'Energy Center (CEN) de l'EPFL dirigent un projet de recherche dans le cadre du programme européen FP7 sous le titre «Photoélectrodes nanostructurées pour la conversion énergétique», ou «NanoPEC» pour «Nanostructured Photoelectrodes for Energy Conversion».

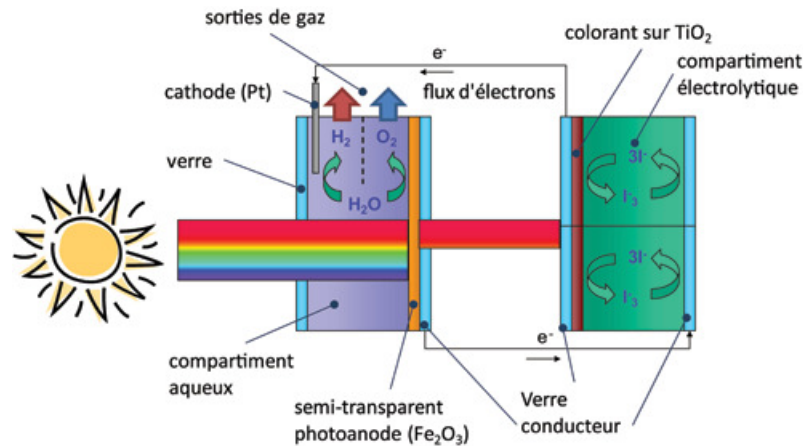
Les chercheurs de l'EPFL, pour mettre toutes les chances de leur côté, se sont assurés la collaboration des universités de Delft, d'Oslo, de Porto et Varsovie, ainsi que de l'Israel Institute of Technology, de l'EMPA et de la compagnie pétrochimique italienne ENI S.p.A. L'objectif global du projet est de concevoir et développer une nouvelle génération de systèmes de conversion de l'énergie solaire, qui soient en mesure de dissocier les molécules d'eau en hydrogène et oxygène de manière directe, c'est-à-dire sans passer par une phase électrique ou des panneaux photovoltaïques.

Issu par voie solaire, l'hydrogène - H₂ - pourrait être un carburant durable, utilisable dans les piles à combustible pour la production de chaleur et d'électricité. Actuellement, il provient de la transformation chimique des hydrocarbures ou de l'électrolyse de l'eau. On peut aussi le produire par photo-électrolyse de l'eau, désignée plus souvent par son nom anglais, «photo-electrochemical water splitting». Il s'agit d'un procédé dans lequel un matériau semi-conducteur absorbe l'énergie solaire et l'utilise pour casser des molécules d'eau en molécules d'hydrogène et d'oxygène. Une cellule solaire de Grätzel peut être utilisée en complément afin de fournir un surplus d'énergie et d'exploiter une part accrue du spectre solaire (voir le schéma ci-après).

Cette méthode est subordonnée à plusieurs exigences. Ainsi, les photo-électrodes doivent simultanément absorber une partie significative du spectre du rayonnement solaire, catalyser la réduction et l'oxydation de l'eau, et enfin rester stables sur le long terme.

Le LPI travaille sur ce sujet depuis les années 90. Il a obtenu des résultats significatifs, tant dans la compréhension des fondements des processus impliqués que dans l'amélioration de leur efficacité. Il est désormais admis que la mise au point de nouveaux matériaux et l'exploration de structures à l'échelle nanométrique représentent des étapes nécessaires à la généralisation de cette technologie innovante de production d'hydrogène.

Ces matériaux nanostructurés permettront d'accroître les performances et la stabilité du système, d'améliorer les caractéristiques électroniques du semi-conducteur et d'accélérer la cinétique d'oxydoréduction. Les membres du projet NanoPEC concentrent leurs efforts sur la compréhension et le développement de nouvelles nanostructures composites favorisant la capture des photons solaires et leur conversion en énergie.



Il s'agira dans un premier temps de mettre au point un dispositif de test sur petite surface (1 centimètre carré) qui convertisse l'énergie solaire en hydrogène avec un rendement de 10% et une performance relativement stable pendant les premières 5000 heures de fonctionnement. On portera ensuite la surface à 100 centimètres carrés avec un rendement supérieur à 7%. Des objectifs précis en termes de prix de l'hydrogène ainsi produit sont également visés d'ici la fin du projet.

(Pour plus d'informations: [http:// nanopec.epfl.ch](http://nanopec.epfl.ch))

* * *

Photovoltaïque: cellules «en tandem»

Une cellule photovoltaïque à haut rendement, légère et à faible coût de production: tel est l'objectif sur lequel les laboratoires suisses de la plate-forme ThinPV travaillent d'arrache-pied.

ThinPV réunit les laboratoires de l'EMPA, de l'EPFL et de l'institut Paul-Scherrer, ainsi que les Hautes Ecoles de Zurich et de Buchs, auxquels s'ajoutent plusieurs partenaires industriels. Elle porte une attention soutenue à une technologie prometteuse: des structures en tandem, formées de deux cellules à couches minces empilées, d'une épaisseur de 10 micromètres contre environ 200 micromètres pour les cellules traditionnelles.

En combinant des cellules qui absorbent les rayons lumineux dans deux domaines spectraux qui se chevauchent, on optimise leur rendement. Les chercheurs de ThinPV s'efforcent de les développer au moyen de cellules DSC (Dye Sensited Solar Cells), mises au point par l'EPFL. Ces cellules possèdent deux caractéristiques favorables pour une fabrication «en tandem»: des électrodes transparentes et une absorbance spectrale adaptable à différents besoins. Elles peuvent être en outre combinées avec des cellules à colorant Grätzel. Une caractéristique importante de ces travaux réside dans l'amélioration du processus de dépôt du silicium.

* * *

Un carburant à base d'algue et de CO₂

Que faire de ce CO₂ qui embarrasse tout le monde? Dow Chemical et la start up Algenol se sont associés pour développer une centrale de démonstration à base d'algues permettant de convertir le gaz carbonique en combustibles.

Il serait ainsi possible d'en tirer un biocarburant pour véhicules ou un ingrédient entrant dans la composition des plastiques. Les deux entreprises prévoient de faire croître les algues dans des bioréacteurs, qui sont en fait d'énormes tubes remplis d'eau salée et couverts de bâches plastiques.

L'eau saturée de dioxyde de carbone est un excellent fertilisateur. Les algues qui croissent dans ces bioréacteurs utilisent la photosynthèse pour dissocier le CO₂ et l'eau en biocarburant, en oxygène et en eau douce. L'oxygène généré pourrait être utilisé pour brûler du charbon dans une centrale électrique de manière plus propre, et le dioxyde de carbone émis par la combustion du charbon pourrait être en retour injecté dans des bioréacteurs d'algues afin d'en accélérer la croissance.

Algenol dispose de quarante bioréacteurs en Floride. Elle prévoit, dans le cadre de ce projet, d'en installer plus de 3000 répartis sur dix hectares. Comme la culture d'algues ne nécessite que très peu d'espace, la production s'en trouve démultipliée. L'usine de démonstration prévue devrait à terme produire par an plus de 350'000 litres de biocarburants à un coût estimé à 1 dollar le gallon (3,78 litres).

* * *

Recherche sur la fusion nucléaire

Comment dompter le plasma du réacteur?

La fusion nucléaire, c'est la source d'énergie du futur quasi inépuisable, dont la mise en œuvre suscite un vaste effort de développement à l'échelle planétaire. Les chercheurs planchent sur un aspect particulièrement ardu: la stabilisation du plasma dans le réacteur.

Contrairement aux centrales nucléaires à fission, la fusion fait appel à une source de carburant théoriquement inépuisable: deux isotopes de l'hydrogène, le deutérium et le tritium. Ce procédé possède un rendement élevé et produit peu de déchets radioactifs, mais il faut y maintenir le combustible à une température de plus de 100 millions de degrés dans une enceinte sous vide où s'entrechoquent les atomes (plasma).

Dans la machine expérimentale Iter, actuellement en construction en France, il reviendra aux bobines supraconductrices de confiner le plasma dans un champ électromagnétique circulaire. La dernière évaluation de cette solution avait été réalisée en 2001 à partir des connaissances partagées entre les trois partenaires historiques (Euratom, qui regroupe 28 Etats, la Russie et le Japon).

Depuis vingt-cinq ans, les premières installations (tokamaks) tentent de dompter la fusion. En Europe, le prototype Torre Supra, détenteur du record de durée de la réaction (378 secondes) et l'équipement britannique Jet, quatre fois plus grand, ont fourni la plupart des réponses scientifiques. Mais entre-temps, quatre pays ont rejoint le traité (Chine, Inde, Corée, Etats-Unis) et modifié la donne en contestant certains choix.

Depuis le début des expérimentations sur la fusion dans les années 1970, les scientifiques butent sur le même écueil: le contrôle du plasma. Il suffit qu'il vienne «lécher» la paroi de la machine pour s'éteindre. Les chercheurs avancent sur ce sujet de façon empirique, car la modélisation du phénomène dépasse la puissance des ordinateurs actuels.

Une équipe internationale de chercheurs conduite par Todd Evans, à San Diego, a proposé un nouveau concept: «créer un système ABS pour rattraper les dérapages du plasma», résume Norbert Holtkamp, directeur général adjoint d'Iter Organization. Selon ses travaux, il suffirait de rendre légèrement chaotique le champ de confinement magnétique avec une série de soupapes disséminées autour de la chambre à vide pour que le plasma retrouve sa stabilité. Des expériences sont en cours sur un petit tokamak à San Diego et, d'ici peu, toutes les machines des partenaires d'Iter testeront la solution. «On saura d'ici à deux ans si les choix technologiques qui ont été faits sont les bons», explique Norbert Holtkamp. «Le design global de la machine n'est pas affecté, assure-t-il, mais des adaptations seront nécessaires».

S'ils veulent tenir le calendrier prévu pour la réalisation d'un premier plasma en 2018, les 34 partenaires du programme sont malgré tout condamnés à s'entendre, financièrement comme scientifiquement. «Iter n'est pas seulement une machine énergétique. C'est une construction diplomatique complexe et un défi culturel autant que technique», résume Bernard Bigot, administrateur général du CEA et haut représentant de la France pour Iter.

Les rouages bien huilés de l'organisation suffiront-ils à mettre tout le monde d'accord sur les budgets qui sont appelés à augmenter de manière considérable? Les règles du traité prévoient le partage équitable de 90% des coûts d'Iter à travers des apports en nature de composants. Une centaine d'accords doivent être signés pour ces fournitures. Le Japon et l'Europe fourniront ainsi la plus grande partie du cœur de la machine, dont les aimants seront produits essentiellement en Asie. Les Etats-Unis interviendront sur toutes les parties du programme. L'Inde travaillera principalement sur les auxiliaires internes.

* * *

Portes ouvertes hydrauliques

Le 29 août prochain, une cinquantaine d'installations hydro-électriques seront ouvertes au public dans le cadre de la **1^{ère} Journée suisse de l'énergie hydraulique**. Ne manquez pas de visiter les sites spectaculaires de Grande-Dixence, d'Emosson ou d'Hongrin-Léman. Des animations et un concours de lâcher de ballons agrémenteront cette journée. Pour en savoir plus:

<http://www.alpiq.ch/fr/news-articles/evenementiels/events.jsp?event=tcm:116-62180>

Adressez vos questions et commentaires à info@frenergie.ch

Nos informations sont développées sur le site www.frenergie.ch

Rédaction: Jean-Pierre Bommer

Sources: EPFL, Les Echos, PSI, FRE