Zeitschrift: Energeia : Newsletter de l'Office fédéral de l'énergie
Herausgeber: Office fédéral de l'énergie
Band: - (2009)
Heft: 3

Artikel: Hydrogène issu du solaire : recherche suisse au premier plan
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-642567

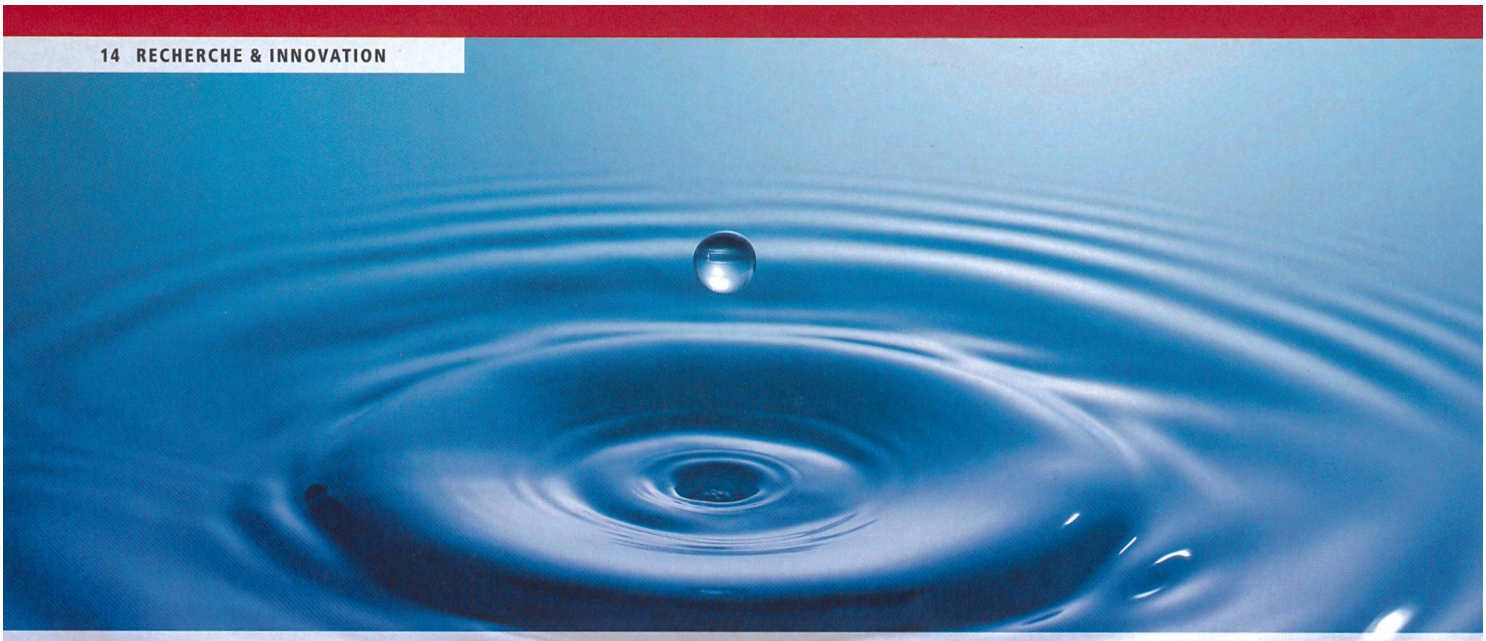
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 20.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



Hydrogène issu du solaire: recherche suisse au premier plan

INTERNET

La recherche énergétique à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN):
www.recherche-energetique.ch

PECHouse, le centre de compétences de l'EPFL:
http://pechouse.epfl.ch

Energy Center de l'EPFL:
http://energycenter.epfl.ch

Laboratoire de Photonique et Interfaces de l'EPFL:
http://lpi.epfl.ch

NanoPEC, projet européen issu du 7e programme-cadre:
http://nanopec.epfl.ch/

L'utilisation de l'hydrogène comme vecteur d'énergie est très prometteuse mais sa production nécessite encore d'importants efforts de recherche. Avec le soutien de l'Office fédéral de l'énergie, le centre de compétence PECHouse a été créé en 2007 avec pour objectif de développer des cellules photoélectrochimiques capables de convertir l'énergie solaire en hydrogène sans passer par la production d'électricité. Les premiers résultats sont très encourageants.

«Ne jugez pas le grain de poivre d'après sa petite taille, goûtez-le et vous sentirez comme il pique.» Pour l'hydrogène, il en va de même que pour le grain de poivre de ce proverbe arabe: bien qu'il soit le plus petit élément chimique présent dans l'Univers, il est considéré comme l'une des plus importantes énergies du futur et suscite un vif intérêt. Sous sa forme moléculaire (on parle alors de dihydrogène ou H_2), l'hydrogène contient en effet trois fois plus d'énergie par unité de masse que les combustibles fossiles. Et surtout il est très abondant: il a été estimé que 90% des atomes de l'Univers sont des atomes d'hydrogène.

Le principal obstacle à une utilisation à grande échelle de l'hydrogène réside dans son absence quasi-totale de l'atmosphère terrestre sous sa forme moléculaire ou gazeuse. Sa concentration est inférieure à une partie par million et résulte essentiellement de la dissociation de l'eau par le rayonnement ultraviolet du soleil. L'hydrogène est essentiellement présent en combinaison avec l'oxygène dans l'eau, ou en combinaison avec du carbone dans la matière organique comme les plantes, le gaz naturel, le pétrole ou encore le charbon. «C'est pourquoi on parle de l'hydrogène comme d'un vecteur d'énergie et non comme d'une source d'énergie, explique Stefan Oberholzer, responsable du programme de recherche Hydrogène à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Il faut donc en premier lieu dépenser de l'énergie pour produire de l'hydrogène moléculaire à partir d'eau ou de matière organique. Ensuite seulement, cette énergie peut être utilisée. En ce sens, il est comparable à l'électricité.»

Sans passer par la production d'électricité

«Au niveau de la production, comme du stockage du reste, des efforts importants de recherche sont encore nécessaires», poursuit le spécialiste de l'OFEN. La production annuelle mondiale d'hydrogène s'élève actuellement à environ 68 millions de tonnes, ce qui correspond à un équivalent de quelque 4% de la production annuelle mondiale de pétrole. Les trois quarts de cette production se basent sur le gaz naturel, le reste presque entièrement sur le pétrole et seul 1% provient de l'électrolyse de l'eau pour laquelle on utilise de l'électricité. Or, pour que l'hydrogène ait véritablement un avenir et que nous puissions pleinement profiter de ses avantages – sa combustion ne génère que de l'eau et ne donne pas lieu à des émissions de CO_2 – il faut qu'il soit produit de manière propre.

C'est dans ce but qu'a été créé en septembre 2007, avec le soutien de l'OFEN, le centre de compétence PECHouse qui est coordonné par l'Energy Center à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). L'objectif de ce centre est de mener une recherche de niveau international sur les cellules photoélectrochimiques (PEC) basées sur des semi-conducteurs et capables de décomposer l'eau en hydrogène et en oxygène en utilisant l'énergie du soleil, la source d'éner-

gie renouvelable la plus abondante. Alors que la voie classique pour produire de l'hydrogène à partir de l'énergie solaire compte deux étapes et passe par la production d'électricité utilisée ensuite pour électrolyser l'eau, une seule étape suffit aux PEC. «L'avantage des cellules photoélectrochimiques consiste à offrir une solution qui réunit les deux fonctions. L'étape intermédiaire consistant à la production d'électricité est supprimée et le système gagne en efficacité», explique le professeur Michael Grätzel, directeur scientifique du centre de compétence PECHouse et directeur du laboratoire de Photonique et Interfaces à l'EPFL.

Fonctionne également sous la pluie

Actif dans la recherche et le développement, le PECHouse a également des objectifs très précis en matière de transfert de technologie, de management et de formation. A terme, le but est de développer un dispositif adapté aux réalités du marché. «C'est pourquoi nous nous concentrons sur des semi-conducteurs bon marchés comme l'oxyde de fer», poursuit le chercheur de l'EPFL dont les travaux sont internationalement reconnus. Vraiment? De la vulgaire rouille pour produire cet agent énergétique tant convoité? «Beaucoup de gens l'ignorent mais l'oxyde de fer est effectivement un semi-conducteur qui, de surcroît, possède une bande interdite bien placée pour la dissociation de l'eau, renchérit le chercheur. Il reste encore de nombreux défis à relever et de nombreuses recherches à effectuer. Notre progression est toutefois très réjouissante.»

Actuellement, le rendement des cellules PEC à l'oxyde de fer développées au PECHouse est d'environ 4%. Selon le cahier des charges développé de concert avec l'OFEN, l'objectif scientifique est d'atteindre 4,5% à la fin de l'année et 7% en 2011, ce qui est le rendement de la technologie actuelle utilisant des cellules solaires au silicium. «Notre objectif principal, c'est de faire mieux que ce qui se fait aujourd'hui avec le silicium. Nous aurons alors un bon produit avec un avantage supplémentaire de taille, celui de ne pas avoir besoin d'électrolyseur et donc de ne pas avoir de problème de seuil de tension. Notre système fonctionnera même durant une journée pluvieuse.»

Avec le projet européen NanoPEC

La recherche suisse sur les cellules solaires possède une histoire riche. Le centre PECHouse en tire profit puisque ses activités se basent sur d'anciens travaux suisses ayant conduit en 1994 à la réalisation d'une cellule PEC dite «cellule-tandem». Ces travaux avaient été menés par les professeurs Grätzel, Calzaferri (Université de Berne, aujourd'hui retraité) et Augustynski (autrefois à l'Université de Genève, aujourd'hui à l'Université de Varsovie). «La structure tandem nous permet de capter dans une deuxième cellule le rayonnement solaire que l'oxyde de fer ne va pas absorber. Il en résulte un meilleur rendement ainsi qu'un appui de potentiel nécessaire à l'oxyde de fer pour dégager l'hydrogène», précise Michael Grätzel.

Le PECHouse est un centre de compétence suisse. Outre les activités menées à l'EPFL, des travaux de recherche sont également conduits au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherches (Empa) ainsi qu'à l'Université de Bâle. Des liens internationaux ont également été tissés. «L'argent mis à disposition par l'OFEN nous a permis, avec le lancement du PECHouse, de créer un noyau. Cela nous a aidé pour attirer un projet apparenté issu du 7e programme-cadre de la recherche européenne, le projet NanoPEC, que nous dirigeons également. Nous disposons aujourd'hui de moyens importants pour trouver des solutions performantes et viables pour la production propre d'hydrogène.»

«L'AVANTAGE DES CELLULES PHOTOÉLECTROCHIMIQUES CONSISTE À OFFRIR UNE SOLUTION QUI RÉUNIT LES DEUX FONCTIONS. L'ÉTAPE INTERMÉDIAIRE CONSISTANT À LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EST SUPPRIMÉE ET LE SYSTÈME GAGNE EN EFFICACITÉ.»
PROFESSEUR MICHAEL GRÄTZEL, DIRECTEUR SCIENTIFIQUE DU CENTRE DE COMPÉTENCE PECHOUSE.

Une compétition intense

Très au fait de la recherche internationale menée dans ce secteur, le professeur Grätzel se montre enthousiaste pour l'avenir. «J'ai eu le privilège d'être invité à une conférence Gordon qui a eu lieu à la fin janvier à Ventura près de Los Angeles pour parler de notre approche. Une dynamique très forte est en train de se créer dans ce domaine et j'en suis ravi. Les Etats-Unis débloquent des moyens importants et la compétition s'est fortement intensifiée ces derniers temps. C'est très motivant.» Gageons qu'avec ce dynamisme, la production d'hydrogène à partir de sources renouvelables connaîtra d'importantes avancées ces prochaines années. Et qu'enfin il sera possible de percevoir tout le piquant de l'hydrogène.

(bum)

Stockage de l'hydrogène

Le stockage de l'hydrogène est l'autre secteur important de la recherche couvert par le programme Hydrogène de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). En principe, trois approches sont proposées pour stocker de l'hydrogène: sous forme liquide à basse température, sous forme gazeuse à haute pression et sous forme solide (hydrures métalliques et complexes, structures carboniques).

La recherche soutenue par le programme Hydrogène de l'OFEN s'oriente essentiellement dans cette troisième approche. Par rapport aux deux premières, l'approche du stockage solide offre l'avantage de présenter de bonnes conditions de sécurité, d'être énergétiquement moins gourmand (la compression et la liquéfaction de l'hydrogène exigent de grandes quantités d'énergie) et de montrer une haute densité énergétique par volume. En Suisse, les groupes des professeurs Andreas Züttel au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherches (EMPA) et Klaus Yvon à l'Université de Genève sont particulièrement actifs dans ce domaine.

L'objectif de ces recherches est de trouver le ou les bons matériaux capables, en premier lieu, d'absorber l'hydrogène à la façon d'une éponge et ensuite, de façon réversible, de pouvoir le libérer. Les principaux sujets de recherche portent sur la rapidité et l'efficacité énergétique des processus d'absorption et de désorption, sur la manière dont l'hydrogène est absorbé à la surface, sur la position exacte de l'hydrogène dans le matériau ou encore sur la réversibilité des hydrures métalliques.

Pour en savoir plus:
www.bfe.admin.ch/recherche/hydrogene