

**Zeitschrift:** Energie extra  
**Herausgeber:** Office fédéral de l'énergie; Energie 2000  
**Band:** - (2004)  
**Heft:** 3: [français]

**Artikel:** Sandwich solaire  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-643186>

#### **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**

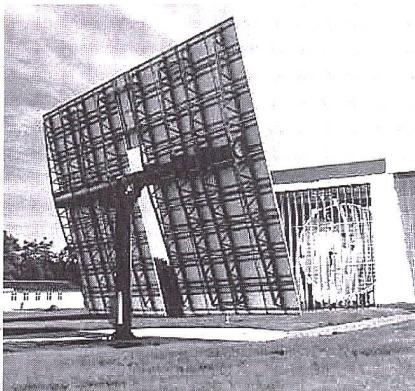
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media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

**Download PDF:** 13.01.2026

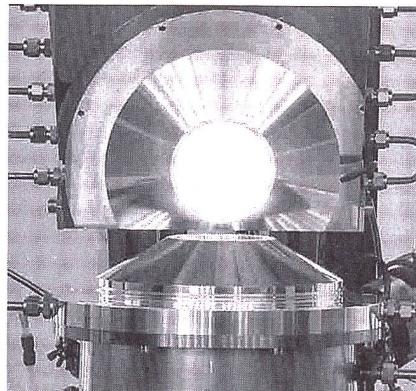
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## HYDROGÈNE

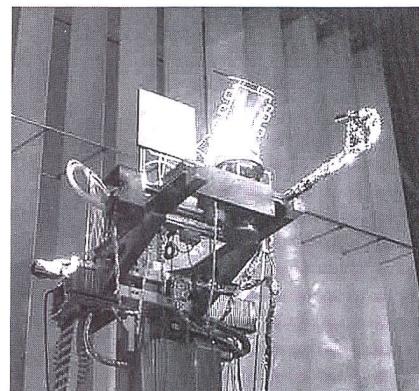
# Sandwich solaire



Le four solaire de l'Institut Paul Scherrer à Villigen (AG)



L'ouverture du réacteur solaire après une expérience



Une installation expérimentale dans le four solaire

**Des groupes scientifiques suisses sont à la pointe des recherches sur la production durable d'hydrogène par décomposition de l'eau.**

L'hydrogène, comme carburant, n'aura d'avenir que s'il est produit de façon écologique et durable. En Suisse, des groupes scientifiques cherchent à réaliser cet objectif en recourant à l'énergie solaire. Ils suivent trois pistes différentes.

**Cellule tandem.** Des scientifiques de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et de l'Université de Genève ont réuni leurs efforts pour développer une cellule solaire génératrice d'hydrogène. «Cette technologie devrait permettre d'obtenir à un moindre coût des rendements plus élevés que le procédé brut, consistant à alimenter des électrolyseurs avec de l'électricité solaire», relève Michael Grätzel, directeur du Laboratoire de photovoltaïque et interfaces de l'EPFL.

Cette nouvelle cellule solaire est un sandwich composé de deux systèmes capteurs de lumière – elle est appelée cellule tandem. La composante bleue du rayonnement solaire est absorbée dans la partie supérieure qui utilise cette énergie pour séparer l'oxygène de l'eau.

Restent les ions hydrogène. Leur transformation en hydrogène gazeux nécessite une tension électrique qui est fournie par la couche inférieure du sandwich, une cellule solaire à colorant qui capte les composantes verte et rouge de la lumière.

Jan Augustynski et son équipe, à la Section de chimie de l'Université de Genève, ont fourni un élément essentiel de cette cellule tandem: une couche mince semi-transparente, formée de

grains minuscules (nanocristaux) d'oxyde de tungstène, un semi-conducteur. Elle constitue l'électrode qui absorbe la lumière bleue dans la couche supérieure du sandwich.

Cette couche mince permet à la cellule tandem d'accumuler sous forme d'hydrogène 5 à 6% de l'énergie solaire incidente – un pas de géant par rapport aux dispositifs antérieurs. La technologie de la cellule tandem est protégée par un brevet. Son développement se poursuit en collaboration avec un partenaire industriel en Angleterre.

Une possibilité d'atteindre un rendement plus élevé consiste à développer de nouveaux matériaux capables d'activer les processus chimiques qui se déroulent dans les photoélectrodes sous l'action de la lumière. Au Département de chimie et biochimie de l'Université de Berne, Antonio Currao et Gion Calzaferri ont montré qu'un dispositif utilisant une photoélectrode en chlorure d'argent dissocie l'eau trois fois mieux si l'on ajoute à ce composé des particules d'or de quelques nanomètres de diamètre.

**Chaleur d'enfer.** L'Institut Paul Scherrer (PSI) exploite la réaction du zinc avec la vapeur d'eau, qui fournit de l'hydrogène et de l'oxyde de zinc. Ce dernier est ensuite réduit en zinc métallique dans un four solaire. Et le cycle peut alors recommencer. Comme la cellule tandem, mais d'une tout autre manière, ce procédé permet de stocker de l'énergie solaire sous la forme d'hydrogène.

La température de 2000° C, requise pour la réduction de l'oxyde de zinc, est obtenue en concentrant le rayonnement solaire au moyen de miroirs. Cette chaleur d'enfer pose de hautes exigences à la technologie et aux matériaux du four.

«Si l'on mélange du carbone à l'oxyde de zinc, le zinc métallique se forme déjà à 1200 °C. Au PSI, nous travaillons sur cette variante du procédé dans le cadre d'un projet international», indique Robert Palumbo, responsable du Laboratoire de technologie solaire. L'inconvénient est que le processus n'évite alors plus les émissions de CO<sub>2</sub>. Mais il a de meilleures chances d'atteindre, à moyen terme, la maturité industrielle requise.

## Véhicule à hydrogène en vedette à l'Éco-Marathon

Un véhicule à hydrogène a participé pour la première fois l'an passé à l'Éco-Marathon de Shell, à Nogaro, dans le Sud de la France: le PAC-Car, développé à l'EPF de Zurich, en collaboration avec l'Institut Paul Scherrer et avec l'Université de Valenciennes.

Le moteur électrique du PAC-Car est alimenté par une pile à combustible fonctionnant à l'hydrogène. Le véhicule monoplace ultraléger peut emporter 15 grammes d'hydrogène sous forme d'hydrure métallique, qui lui permettent de parcourir 90 kilomètres (cela équivaut à 1 litre d'essence pour un trajet d'environ 1500 km). Le but de l'Éco-Marathon est de parcourir 25 kilomètres à une vitesse moyenne d'au moins 30 km/h en consommant le moins possible de carburant.