

## Un laboratoire EPFL réinvente les panneaux solaires

Le Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment au sein de l'EPFL, LESO-PB, est dirigé par le professeur Jean-Louis Scartezzini. Son objectif principal est le développement de technologies permettant de réduire la consommation d'énergie et l'impact environnemental des bâtiments, tout en garantissant et améliorant le confort et la santé des utilisateurs. Ce laboratoire est une mine de richesses en termes de recherches appliquées sur les technologies de conversion solaire passive.



Andreas Schüler, adjoint scientifique et responsable du laboratoire, travaille depuis treize ans au sein du LESO avec un groupe de recherche formé d'assistants et d'étudiants. Il enseigne en parallèle la physique du bâtiment aux étudiants de première année en architecture.

Sous la houlette du physicien Andreas Schüler et de sa fine équipe d'assistants et d'étudiants, le laboratoire traite de différents sujets simultanément. Autant de procédés intimement liés au confort thermique et à la production d'électricité via des capteurs solaires thermiques et des modules photovoltaïques, tenant compte de l'aspect esthétique du produit. Questions-réponses avec Andreas Schüler, qui nous a aimablement ouvert les portes de son laboratoire.

### Tout d'abord, que vient faire l'esthétique dans ce processus d'émission de chaleur passive?

Les architectes et les maîtres d'ouvrages sont de plus en plus nombreux à exiger des solutions écologiques et parallèlement esthétiques. Il y a encore peu de temps, les capteurs photovoltaïques et les panneaux solaires se commercialisaient uniquement en noir, ce qui peut limiter les possibilités de leur intégration architecturale dans l'enveloppe d'un bâtiment contemporain.

L'utilisation de capteurs solaires thermiques pour la préparation d'eau chaude et l'appoint au chauffage est une technologie reconnue et efficace. Dans bien des cas, il serait beaucoup plus facile d'intégrer ces capteurs dans les bâtiments si l'on pouvait harmoniser leur couleur avec celle des édifices.

### Pour embellir ces capteurs, vous avez conçu un procédé de revêtement fait de couches minces de silicium sur verre coloré, pouvez-vous développer ce concept?

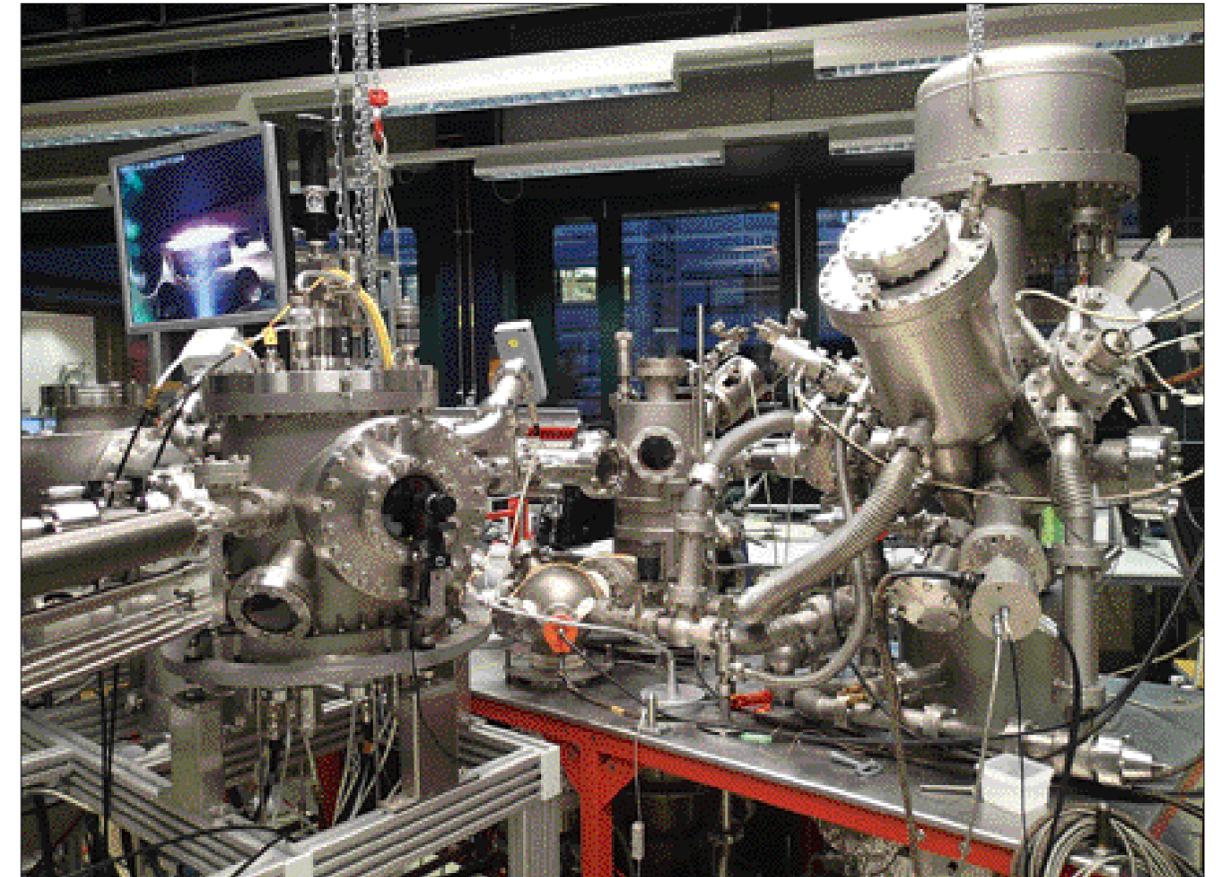
Choisir une couleur pour des capteurs solaires à intégrer dans les bâtiments est une composante esthétique dont l'une des difficultés constituait à uniformiser les gammes de bleu, vert, brun, etc. Au niveau technique, ces couches minces permettent un maximum de gain solaire tout en réduisant les pertes d'énergie à un minimum.

Le LESO-PB a mis au point des revêtements de différentes couleurs pour les vitrages, en veillant à conserver la transmission énergétique solaire. Des filtres d'interférence permettent d'obtenir une intense réflexion colorée sur une certaine gamme du rayonnement visible. Le LESO-PB a développé et optimisé ces couches au moyen d'une simulation numérique, puis il a fabriqué des verres en laboratoire,

Alors que la recherche nano composite poursuit sa route, quelles sont les nouvelles du Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment de l'EPFL, qui planche sur l'amélioration des revêtements de panneaux solaires thermiques et solaires?

TEXTE MARY-LUCE BOAND COLOMBINI

Les panneaux solaires thermiques noirs et plats que l'on trouve un peu partout en Europe absorbent environ 90% de l'énergie solaire. Même en Suisse, ces capteurs peuvent surchauffer et donc se dégrader.



Cette machine permet de réaliser des dépôts sous vide par un procédé de pulvérisation cathodique, aussi appelé procédé plasma. Cet équipement conçu par le LESO est modulaire et adaptable pour de multiples expériences.

avec un revêtement par trempage (Sol-Gel) ou un revêtement par pulvérisation cathodique sous vide. Les pertes d'efficacité dues à la couleur sont minimales: de 1 à 3% en valeur relative, et génèrent des surcoûts raisonnables: de 4 à 18%. Des dimensions standards ont pu être produites et des prototypes de capteurs solaires créés, en collaboration avec Romande Energie et l'industrie Swisssino installée sur le parc de l'EPFL et qui prépare actuellement des façades in situ. Plus d'informations seront diffusées à cet effet sur le site internet dès ce printemps. Ces panneaux solaires photovoltaïques et thermiques «Kromatix» sont plus pimpants ou, à choix, plus discrets que le bleu un peu terne des modules habituels.

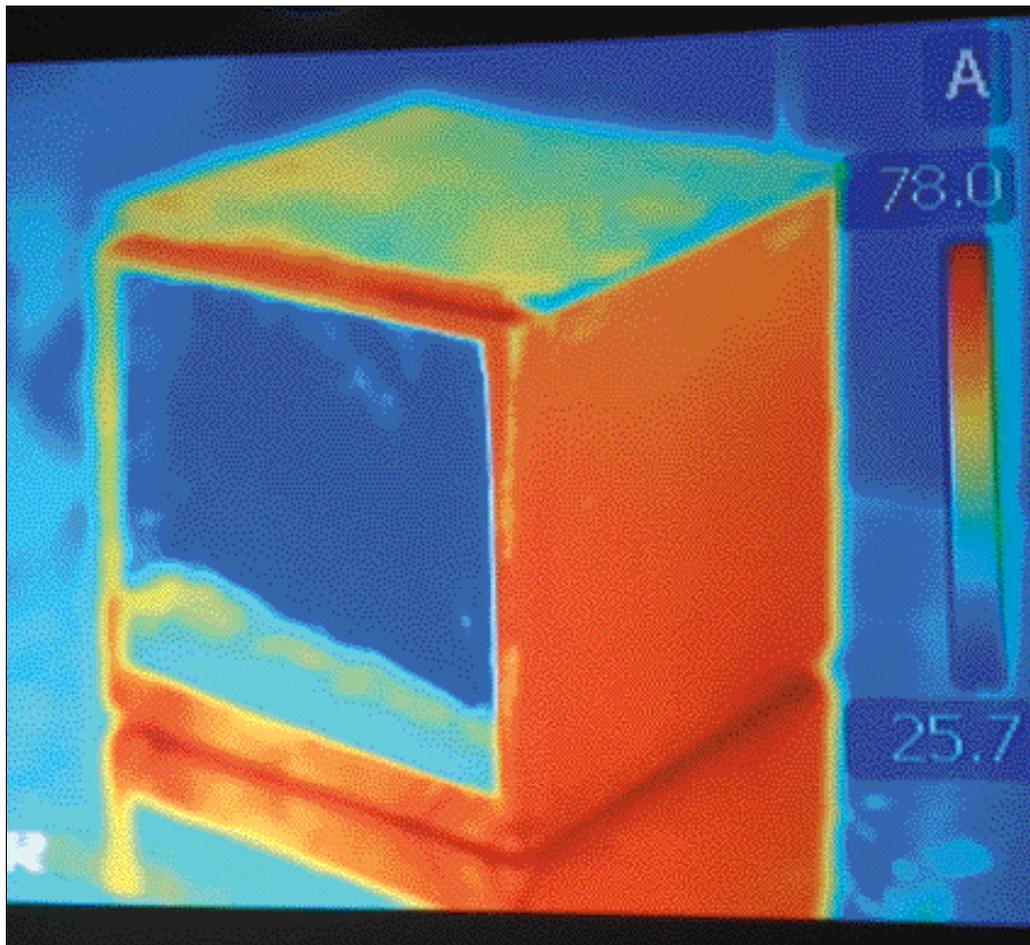
### Existe-il de nouveaux procédés de fabrication pour les revêtements absorbants utilisés dans les panneaux solaires et thermiques «standards»?

Pour un produit écologique destiné au bâtiment, il y a de

### Laboratoire d'Énergie Solaire et de Physique du Bâtiment, EPFL

LESO-PB déploie ses activités de recherche dans l'efficacité énergétique et l'utilisation d'énergies renouvelables dans l'environnement construit avec, comme objectifs principaux, la réduction de la consommation énergétique des bâtiments et l'amélioration de la qualité de l'environnement intérieur et de la santé. Ceci est réalisé par l'intermédiaire de systèmes intégrés d'éclairage naturel et artificiel, de contrôle adaptatif optimal du bâtiment mais plus encore par l'optimisation de systèmes de captage de l'énergie solaire par la nanotechnologie et l'intégration architecturale et par la gestion intelligente des villes grâce à la modélisation et la simulation de systèmes urbains complexes.

De nombreux architectes sont sensibles à ces produits colorés, car l'esthétique compte tout autant que l'aspect écologique, pour eux comme pour les propriétaires.



*Plus perfectionnés que les couches noires sélectives, les revêtements thermochromes sont idéalement constitués d'un matériau intelligent qui change de propriétés optiques dès 95 degrés (émissivité thermique) afin de réduire les risques de surchauffe; le laboratoire développe ses recherches à ce sujet.*

nombreuses exigences telles que, par exemple, la durabilité d'un capteur solaire qui se mesure à l'échelle du temps de vie des bâtiments. Selon les normes actuelles, ce temps de vie doit être supérieur à 25 ans.

Ainsi, la chaleur et la lumière peuvent altérer le revêtement absorbant des capteurs thermiques; un des défis consiste à rendre le revêtement suffisamment résistant.

De plus, l'impact écologique de la fabrication est important. Les revêtements traditionnels appelés «chrome noire» sont très durables, mais fabriqués avec un produit polluant nommé le chrome hexavalent (6<sup>e</sup> état d'oxydation du chrome).

#### Une solution pour pallier ce problème?

Pour pallier ce problème et pour que les panneaux solaires ne perdent pas leur efficacité à long terme, nous avons développé un nouveau revêtement, constitué de trois couches en nanocomposites céramiques à base de silicium, cobalt,

manganèse et cuivre. La méthode d'application économique par un nouveau procédé breveté est simple à la fabrication et produit peu d'énergie grise. Nos tests sur la durée de vie sont surprenants. Le revêtement qui subit des températures très élevées est stable et résiste très bien à la corrosion humide.

Au stade actuel, il serait intéressant d'abaisser encore plus l'émissivité thermique. C'est la raison pour laquelle nous envisageons de poursuivre nos essais et de créer des revêtements multicouches pourvus d'une couche intermédiaire avec un effet de miroir infrarouge.

#### Comment avez-vous réussi à passer de l'échelle des petits échantillons en laboratoire à l'échelle de la taille réelle des capteurs solaires?

Notre laboratoire a conçu une machine innovante capable de déposer des matériaux nano composites en couches minces par trempages successifs. Les revêtements absorbants déposés sous vide nécessitent une infrastructure extrêmement coûteuse.

Notre machine produit des tubes de deux mètres. Notre système à induction chauffe ces tubes à 400 degrés en quelques secondes et ce en un unique passage et seulement sur l'endroit qui

le nécessite. Les investissements appropriés dans une usine reviendraient environ dix fois moins cher par rapport à une installation sous vide.

#### Et pour aller encore plus loin, votre équipe met en œuvre un système de thermochromie. Que cela signifie-t-il et à quoi cela sert-il?

Une forte chaleur va provoquer une surchauffe qui se traduit par l'évaporation du liquide caloporteur d'un système solaire thermique. Afin d'endiguer ce problème, nous testons des revêtements «intelligents» qui changent de propriétés optiques quand les températures sont trop élevées. Notre objectif consiste à rendre le capteur blanc à partir de 95 degrés pour le stabiliser. Une première étude nous a permis de fabriquer une couche sélective thermochrome, qui change de propriétés optiques d'une manière réversible à une température de transition donnée. Nous travaillons actuellement au perfectionnement de ce système.

La recherche, comme son nom l'indique, est un processus sans fin, le laboratoire n'a de cesse de poursuivre ses expérimentations. *Plus d'infos sur [www.leso.epfl.ch](http://www.leso.epfl.ch)*