

Les pizzaiolos du solaire

Grâce aux cellules à couches minces d'une équipe de chercheurs de l'Empa, la production de courant solaire pourrait enfin être lucrative. Une application industrielle de ce procédé complexe est en vue.

PAR ROLAND FISCHER

Ayodhya Tiwari a déjà refusé quantité d'offres intéressantes, d'Allemagne, de la Silicon Valley, de l'industrie, de la finance, des universités. Il tient pourtant à poursuivre ses activités en Suisse. Le chef du Laboratoire des couches minces et photovoltaïque de l'Empa s'est en effet fixé un objectif qu'il veut réaliser ici: ouvrir enfin la voie à une production de masse bon marché dans le domaine de la technologie solaire.

Parmi les spécialistes, sa technologie est considérée comme l'une des plus prometteuses pour l'avenir du solaire. Et le chercheur est plus motivé que jamais: «Les cellules solaires sont ma passion», fait-il valoir.

Des cellules flexibles et très légères

Cela fait bientôt trente ans que ce spécialiste en sciences des matériaux se consacre à la recherche dans le domaine des cellules solaires à couches fines. Pas tout seul, évidemment, mais avec une vingtaine de collaborateurs: un groupe de chercheurs, passé cette année de l'EPFZ à l'Empa, et des spécialistes de la spin-off Flisom. Avec eux, il a mis au point un procédé qui permet de fabriquer des cellules solaires flexibles et d'une extrême légèreté. Cela fait neuf ans que cette équipe détient le record du monde d'efficacité pour ce genre de modules.

Ayodhya Tiwari et ses collaborateurs sont les pizzaiolos de la photovoltaïque car ils «font cuire» au four leurs cellules solaires. La garniture de leur pizza est constituée de cuivre, d'indium, de gallium et de sélénium. Des couches métalliques que les chercheurs apposent sur un matériau porteur à base de plastique. Le résultat: des feuilles compactes, ou, pour reprendre la même image, des pizzas de cellules solaires. Ce procédé vient de l'industrie des emballages alimentaires, où l'on travaille avec des feuilles plastiques métallisées. Mais pour que ce procédé soit utilisable dans la technologie solaire, les scientifiques ont dû considérablement l'adapter, pour ne pas

dire le malmener. Car pour pouvoir métalliser les matériaux photovoltaïques, le plastique doit être chauffé à plus de 400 degrés. Comment empêcher le fond de sa pizza de fondre comme de la mozzarella est un secret de fabrication qu'Ayodhya Tiwari garde jalousement, à l'image du pizzaiolo pour la recette de sa pâte.

Les cellules à couches minces sont considérées comme la technologie solaire de l'avenir. C'est à elles que l'on prédit l'efficacité nécessaire en termes de coûts pour une exploitation enfin lucrative du courant solaire. Elles nécessitent cent fois moins de matériaux que les modules solaires basés sur la technologie silicium, ménagent donc les ressources et sont aussi meilleur marché. Des modules à couches minces de ce type devraient coûter trois à quatre fois moins cher que les panneaux conventionnels, estime le scientifique. Par ailleurs, les cellules appliquées sur des feuilles plastiques sont extrêmement légères et résistantes, faciles à transporter (ce qui les rend intéressantes pour une utilisation en cas de catastrophe) et peuvent être intégrées sans problème dans des textiles, par exemple. Ces modules ouvrent aussi de toutes nouvelles possibilités en architecture.

De jour sur le toit, de nuit au placard

Ayodhya Tiwari est originaire d'Inde et vise aussi des applications pour des pays qui en général ne peuvent pas profiter des technologies de pointe. «Un tiers de la population mondiale vit toujours sans électricité, rappelle-t-il. Mais surtout dans des pays qui ont un ensoleillement important et donc un gros potentiel solaire.» Le problème ne réside pas seulement dans le manque de moyens financiers: «Dans ces pays, les constructions ne sont pas aussi stables que dans

Les cellules à couches minces nécessitent cent fois moins de matériaux que les modules conventionnels. Appliquées sur des feuilles en plastique, elles sont faciles à transporter et peuvent même être intégrées dans des textiles.





Ayodhya Tiwari montre un module avec des cellules à couches minces. Celui-ci est constitué d'une feuille de plastique qui est garnie de cuivre et d'autres métaux dans un appareil de métallisation (en haut à droite).

les pays industrialisés, explique-t-il. De nombreux bâtiments ne pourraient pas supporter le poids des modules solaires conventionnels.» Les modules à couches fines, en revanche, peuvent être placés partout, sur des cabanes en torchis, sur des toits de chaume. La nuit, il suffit de les enrouler et de les ramener à l'intérieur.

Voilà pour la théorie. Reste la question du prix. «70 cents de coûts de production par watt, c'est le chiffre magique, note-t-il. Dès que l'on arrive à aller encore plus bas, cela devient intéressant.» Mais cela suppose des volumes de production d'au moins 100 mégawatts par an. Or une fabrique de cette capacité coûterait environ 150 millions d'euros.

«Il faut du temps pour mener une idée du laboratoire à l'industrie.»

En recherche, on développe des idées, on procède à des essais, on affine une technique. Mettre un produit sur le marché, en revanche, c'est une tout autre histoire. Et le chemin est semé d'embûches. «Il faut du temps pour mener une idée du laboratoire à l'industrie, reconnaît-il. Mais nous préférons avancer pas à pas et tout seuls.» Des investisseurs lui ont déjà proposé de construire une fabrique dans l'ancienne RDA ou dans la Silicon Valley, où les subventions sont généreuses. Mais Ayodhya Tiwari tient à rester où il est pour s'appuyer sur un personnel spécialisé et le savoir-faire des hautes écoles. Car les difficultés surgissent sans cesse sur la voie qui mène à la commercialisation.



Hans-Christian Wepler/Studios5, LoB (2)

Mais pourquoi s'escrime-t-il à vouloir mettre au point lui-même chaque détail de son module solaire, de la métallisation des feuilles plastiques au montage du câble ? Il pourrait revendre le procédé et plancher sur de nouvelles idées. Il tient toutefois à rester la cheville ouvrière du projet. «Il y a beaucoup de discussions, mais cela ne garantit pas qu'il se passera quelque chose après», argue-t-il lorsqu'on l'interroge sur les partenaires et les investisseurs potentiels. Ayodhya Tiwari préfère donc continuer à bricoler tout seul sur la chaîne de fabrication improvisée qui traverse son laboratoire. Certaines machines ont plus de vingt ans d'âge. Les chercheurs ne doivent ainsi souvent pas seulement peaufiner leurs méthodes mais également leurs appareils. Il trouve toutefois que c'est une bonne chose. «Nous apprenons ainsi à connaître sous toutes les coutures les engins et les processus techniques», dit-il.

Décision prochaine

Mais il se pourrait bien qu'Ayodhya Tiwari, l'artiste solaire passé maître dans l'art de l'improvisation en laboratoire, doive bientôt apprendre à jongler avec les chiffres. Car si tout va bien, la décision devrait tomber d'ici quelques semaines. On saura alors si les cellules solaires à couches fines seront produites à large échelle. Un contrat avec des investisseurs est sur le point d'être signé. Si l'affaire est conclue, les travaux de construction pour une installation pilote pourraient enfin démarrer. Une installation qui permettrait de prouver que ce qui fonctionne en laboratoire est faisable à l'échelle industrielle. ■