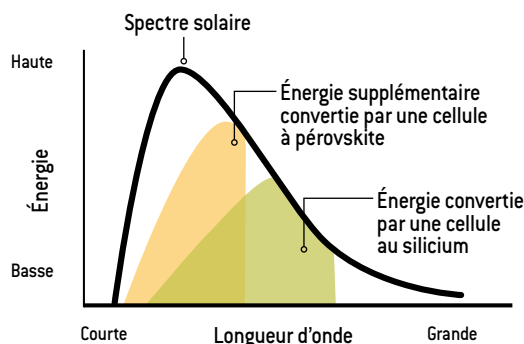
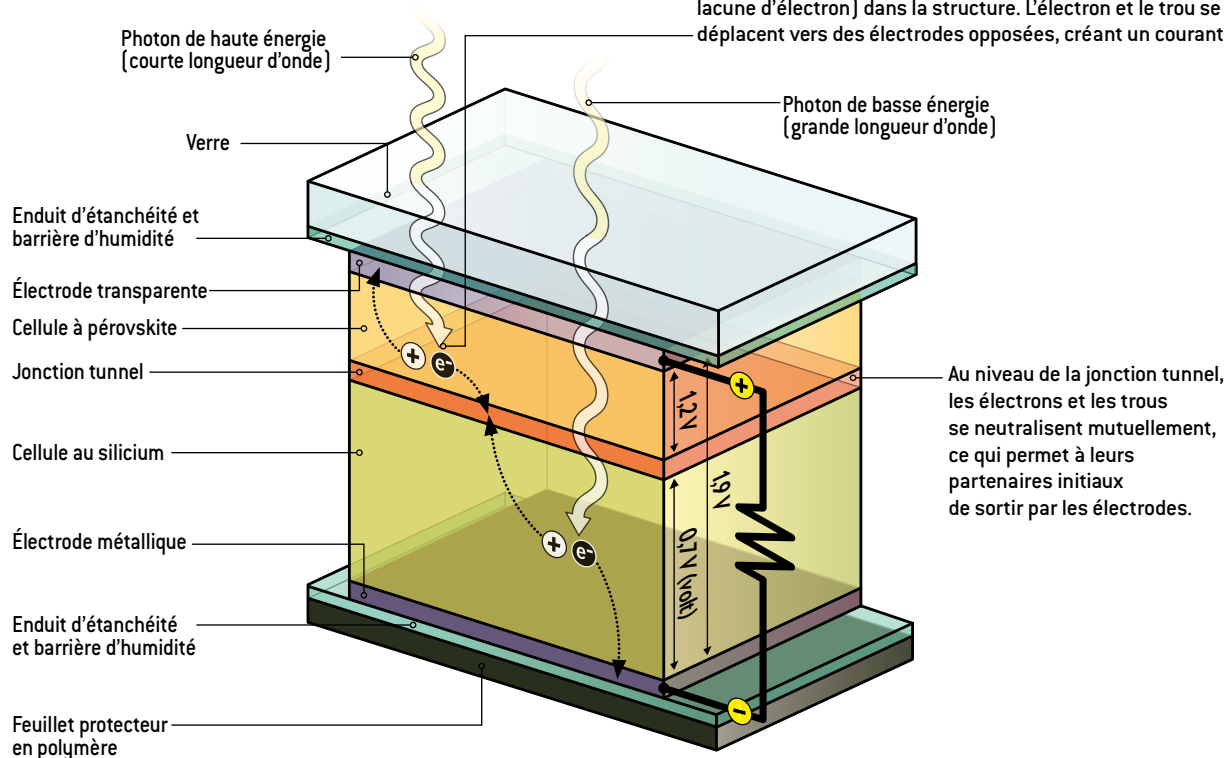


DEUX PROCÉDÉS VALENT MIEUX QU'UN

Plutôt que de se concurrencer commercialement, les cellules photovoltaïques au silicium et à pérovskite pourraient se compléter, convertissant la lumière du soleil en électricité avec un meilleur rendement que celui atteint par ces technologies séparément. Dans une cellule en tandem (ci-dessous), une couche de pérovskite et une couche de silicium sont connectées, générant des électrons avec une tension et une énergie plus élevées qu'on ne l'obtient avec l'un ou l'autre de ces matériaux utilisé seul. La pérovskite et le silicium convertissent des longueurs d'onde différentes de la lumière solaire (à droite), et leur association exploite donc une plus grande plage du spectre.



Un photon venu du Soleil communique de l'énergie à un électron. Ce dernier devient mobile, laissant un trou (ou une lacune d'électron) dans la structure. L'électron et le trou se déplacent vers des électrodes opposées, créant un courant.



sol. Mais comme on peut fabriquer les cellules à pérovskite sous la forme de films beaucoup plus légers et flexibles que des cellules sur plaques de verre, des stratégies alternatives d'encapsulation donneraient lieu à de plus vastes applications, telles que des vernis pour murs et fenêtres capables de produire de l'électricité.

Des entreprises qui essaient de commercialiser d'autres matériaux solaires flexibles, tels que le semi-conducteur à base de sélénure de cuivre, indium et gallium (CIGS), ont réalisé des progrès. Les technologies d'encapsulation fonctionnent bien, mais ces entreprises peinent à gagner des parts de marché par rapport au silicium, parce que leurs cellules ont

un rendement inférieur et coûtent plus cher. Les pérovskites pourraient profiter de ces progrès dans les techniques d'encapsulation.

Par ailleurs, il ne faut pas seulement empêcher l'humidité de pénétrer dans la cellule. On doit aussi empêcher le contenu des cellules à pérovskite d'en sortir, en raison de la petite quantité de plomb ajoutée à la recette. Le plomb est toxique, et le marché exigera des preuves solides que ces cellules sont sans danger. Pour trouver l'inspiration, les chercheurs peuvent là encore se tourner vers un matériau solaire alternatif, le seul en dehors du silicium à s'être taillé un succès commercial sérieux : le tellure de cadmium (CdTe).

Fabriqués par la société américaine First Solar, les panneaux à tellure de cadmium ont été déployés dans le monde entier et ont largement satisfait aux normes de sécurité malgré la présence de cadmium, élément beaucoup plus toxique que le plomb. Les panneaux de First Solar seraient tellement étanches qu'aucun cadmium ne pourrait s'en échapper, même en cas d'incendie à 1 000 °C. Ces panneaux utilisent un substrat de verre, qui exclut la flexibilité et la légèreté promises par les pérovskites. Mais les entreprises qui font le pari de la pérovskite peuvent s'inspirer du succès de First Solar dans l'étanchéification de leurs produits et dans la rigueur de leurs tests.

Jen Christensen

Un autre développement encourageant relatif au plomb a récemment été annoncé par le MIT (l'Institut de technologie du Massachusetts). Angela Belcher et ses collègues ont montré que les batteries automobiles au plomb peuvent être recyclées en toute sécurité, en récupérant le contenu en plomb pour en faire des cellules à pérovskites. Ce pourrait être un atout environnemental important. Angela Belcher estime que le plomb d'une seule batterie automobile permettrait de produire environ 700 mètres carrés de cellules à pérovskite qui, avec un rendement de 20 %, suffiraient à alimenter 30 maisons individuelles dans un climat chaud et ensoleillé tel que celui de Las Vegas.

Une piste différente serait d'éliminer complètement le plomb. Notre équipe et une autre de l'université Northwestern ont publié des résultats préliminaires sur des cellules utilisant de l'étain à la place du plomb. Mais le rendement et la stabilité sont moins bons, parce qu'avec le temps l'étain a tendance à faire perdre à la pérovskite sa structure cristalline, ce qui réduit la capacité des électrons à sortir de la cellule.

En plus des problèmes cités ici, les chercheurs doivent en résoudre un autre, plus mineur et plus singulier. Certains critiques ont affirmé que les chiffres du rendement des cellules à pérovskites pourraient être gonflés à cause de l'hystérésis, une instabilité de la mesure vraisemblablement due à des molécules chargées qui migrent d'un côté à l'autre de la cellule, créant l'illusion d'un courant plus intense. Mais cette migration des ions est très brève. Les scientifiques recherchent des moyens de la stopper, mais à court terme il y a un remède simple : attendre que cette migration se fasse et mesurer le rendement sur une période plus longue.

Standardiser les mesures

Dans la plupart des cas, ce procédé fournit des valeurs du rendement qui sont comparables aux mesures initiales rapides, mais les chercheurs pourraient être tentés de n'annoncer que le rendement le plus élevé ayant été mesuré. Nous travaillons avec des chercheurs du monde entier afin de standardiser le procédé de mesure, afin que nos résultats soient irréprochables.

Enfin, pour réussir commercialement, les pionniers des pérovskites doivent fournir un scénario économique convaincant pour attirer les investissements nécessaires à une montée en puissance de la production. Bien que les matériaux de base des pérovskites soient abondants et que les cellules puissent être fabriquées à basse température à partir de films produits par des équipements bon marché, les entreprises jouant la carte des pérovskites solaires ne devraient pas tomber dans le piège de la compétition sur le même terrain que le silicium. Il y a en effet peu de marge pour concurrencer les panneaux au silicium, car l'essentiel du coût d'une installation n'est pas dû aux panneaux, mais, entre autres, aux matériaux de l'installation et à la main-d'œuvre, aux permis et inspections associés, ainsi qu'à d'autres dépenses liées à l'installation du système.

En 2014, une installation solaire résidentielle moyenne aux États-Unis revenait à 3,48 dollars par watt de capacité de production électrique, dont seulement 0,72 dollar pour le panneau solaire lui-même. Même si les panneaux à pérovskite parviennent à descendre jusqu'à 0,10-0,20 dollar par watt,



Climat Relever le défi du réchauffement

À la veille de la COP21, nous devons tous prendre conscience des risques, scientifiquement établis, liés au réchauffement climatique : fonte de la banquise arctique, acidification des océans, augmentation de la température moyenne... Peut-on encore agir pour limiter les dégâts ? Oui - et ce numéro donne de nombreux exemples de projets en cours comme la grande muraille verte plantée en bordure du Sahara ou l'alimentation en énergies renouvelables d'une île entière aux Canaries.

120 pages - 7,50€

Disponible en kiosque
et sur www.pouirlascience.fr