

La photovoltomania

La cellule photovoltaïque a le vent en poupe. Pour l'European Photovoltaic Technology Platform, elle pourrait couvrir jusqu'à 20% des besoins électriques mondiaux en 2040. Toujours plus performante et abordable, elle figure en bonne place dans la course aux énergies vertes.

Découvert en 1839 par Becquerel, l'effet photovoltaïque ne trouve d'application que dans les années '50, avec l'arrivée des semi-conducteurs. Une cellule photovoltaïque (PV) génère un courant continu avec la seule énergie des photons, sans apport mécanique ou thermique.

Deux couches d'un matériau semi-conducteur – souvent du silicium – sont prises en sandwich entre deux électrodes. La couche supérieure (N), dopée avec un élément de valence supérieure au Silicium, comme le Phosphore, présente initialement un excès d'électrons. La couche inférieure (P), dopée avec un élément de valence moindre comme le Bore, présente un déficit. À la jonction PN, les électrons migrent de N vers P jusqu'à l'équilibre, créant un champ électrique qui empêche tout transfert ultérieur de charge. Lorsqu'on éclaire la cellule, les photons arrachent de nouveaux électrons et créent autant de «trous». Ces charges négatives et positives ne pouvant franchir la jonction PN, elles doivent passer par les électrodes, générant un courant électrique.

De 8% dans les années '80, le rendement énergétique actuel des cellules PV varie de 11% à 17%, ce qui est encore faible pour assurer la rentabilité du secteur étant donné le coût de fabrication. L'Allemagne a cependant déjà réussi à créer un marché grâce à une politique d'incitants très volontariste. En huit ans, les emplois liés au photovoltaïque ont été multipliés par 20, passant de 1 500 à 30 000. L'avenir du secteur dépend fortement de la recherche, tant pour augmenter les perfor-

mances (on envisage des rendements de 25% à 45% à l'horizon 2030), que pour réduire les coûts de production des solutions actuelles.

C'est la voie que prend la Commission européenne avec le projet *CrystalClear*, qui cherche à rendre les cellules en silicium cristallin plus abordables. Ce matériau, dont le comportement a été largement étudié, est utilisé pour environ 85% des modules solaires. Les chercheurs de *CrystalClear* explorent essentiellement deux pistes. La première est l'emploi de nouveaux types de silicium, comme le silicium *solar-grade*, moins purifié et donc moins onéreux. La seconde est la minimisation des quantités utiles de silicium, notamment par la diminution des pertes au découpage et l'amélioration de l'architecture des cellules.

«Nous visons à diviser par deux le prix des cellules PV à silicium, en repensant entièrement leur conception. Nous pensons notamment à rassembler les deux électrodes à l'arrière de la cellule, plutôt que de les placer à l'avant et à l'arrière, comme c'est le cas actuellement», précise Wim Sinke, coordinateur du projet *CrystalClear*.

Réduire les coûts permet aussi de limiter l'impact environnemental de la production. En effet, en réduisant les quantités de silicium utilisées, on réduit aussi l'*energy pay-back time* – le temps de fonctionnement produisant l'équivalent de l'énergie nécessaire à la fabrication – qui est aujourd'hui de un à deux ans. «Une fois n'est pas coutume, diminuer les coûts et l'impact environnemental vont donc de pair», conclut Wim Sinke. ●

Marie-Françoise Lefèvre



D'autres prétendants...

La cellule flexible CIGS en couche mince utilise un semi-conducteur innovant à base de Cuivre, d'Indium, de Gallium et de Sélénium. Avec une jonction différente de la jonction PN, elle atteint des rendements proches de 20%. Les cellules en couche mince (*thin film*) de différents types sont les principales concurrentes des modules actuels en silicium.

Légère et flexible, la cellule PV plastique offre un rendement de 5% pour un coût de production très faible. Mais sa sensibilité à l'oxygène et à l'humidité est peu compatible avec une utilisation extérieure, ce que les chercheurs essaient d'améliorer par encapsulation.

Fonctionnant sur le principe de la photosynthèse, la cellule de Graetzel est composée de nanocristaux d'oxyde de titane (TiO₂) recouverts d'un colorant qui sous l'effet de la lumière éjecte des électrons. Son rendement dépasse les 10% en laboratoire et le professeur Graetzel, son inventeur, annonce un coût de fabrication cinq fois inférieur à celui des cellules en silicium.



European Photovoltaic Technology Platform

www.eupvplatform.org/

CrystalClear

16 partenaires – 6 pays (BE-DE-ES-FR-NL-NO)

www.ipcrystalclear.info