

## ■ Les technologies du photovoltaïque

Découvert par Antoine Becquerel, à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, l'effet photovoltaïque transforme directement la lumière solaire en énergie électrique. Deux technologies, le silicium cristallin et les cellules à couche mince, dominent actuellement le marché. L'amélioration de la performance du photovoltaïque fait l'objet d'efforts soutenus et en très nette croissance de la part de plusieurs pays (Japon, Etats-Unis, Allemagne...). La France, au travers de la création de l'INES (Institut National de l'Energie Solaire) ou de projets industriels comme Solar Nano Crystal, investit également de plus en plus dans la recherche.

### ■ Définition et principe de fonctionnement d'une cellule photovoltaïque

Une cellule photovoltaïque est un composant électronique qui, exposé à la lumière, génère de l'électricité. Elle peut être utilisée seule (calculatrice, montre...) mais, la plupart du temps, les cellules sont regroupées dans des modules ou panneaux photovoltaïques.

Il existe plusieurs familles de cellules photovoltaïques. Actuellement, les plus répandues sur le marché sont les cellules en silicium cristallin et les cellules en couches minces. D'autres en sont au stade de la Recherche et Développement.

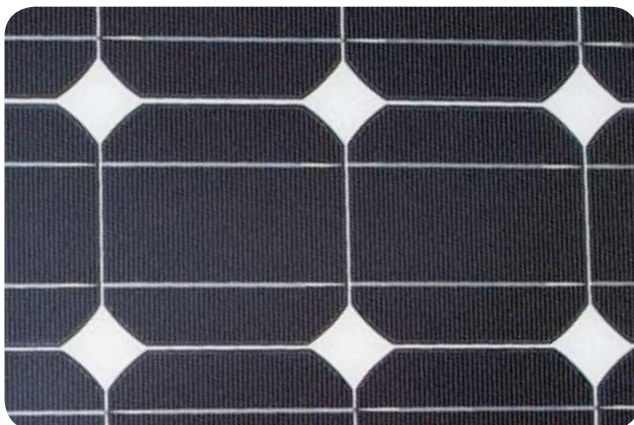


#### Les cellules en silicium cristallin

Ce type de cellule est constitué de fines plaques de silicium, un élément chimique très abondant et qui s'extrait notamment du sable ou du quartz. Le silicium est obtenu à partir d'un seul cristal ou de plusieurs cristaux : on parle alors de cellules monocristallines ou multicristallines.

Les cellules en silicium cristallin sont d'un bon rendement (de 14 à 15 % pour le multicristallin et de près de 16 à 19 % pour le monocristallin). Elles représentent plus de 90 % du marché actuel.

Le rendement est le rapport entre l'énergie électrique produite et l'énergie solaire captée.



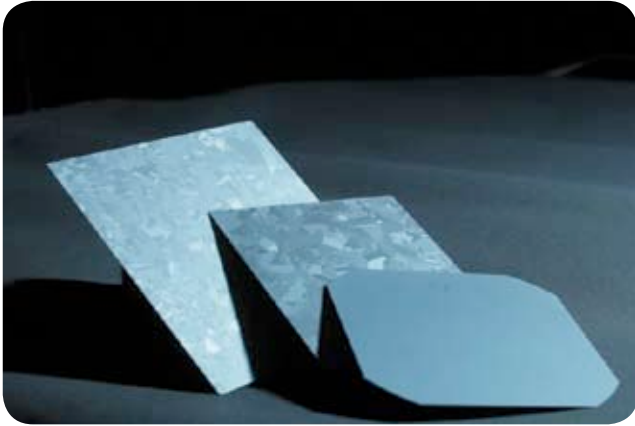
#### Les cellules en couches minces

Les cellules en couches minces sont fabriquées en déposant une ou plusieurs couches semi-conductrices et photosensibles sur un support de verre, de plastique, d'acier... Cette technologie permet de diminuer le coût de fabrication, mais son rendement est inférieur à celui des cellules en silicium cristallin (il est de l'ordre de 5 à 13 %). Les cellules en couches minces les plus répandues sont en silicium amorphe, composées de silicium projeté sur un matériel souple.

La technologie des cellules en couches minces connaît actuellement un fort développement, sa part de marché étant passée de 2 %, il y a quelques années, à plus de 10 % aujourd'hui.

## Les autres types de cellules

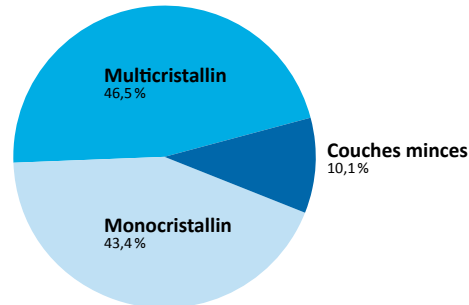
**Les cellules à concentration :** elles sont placées au sein d'un foyer optique qui concentre la lumière. Leur rendement est élevé, de l'ordre de 20 à 30 %, mais elles doivent absolument être placées sur un support mobile afin d'être constamment positionnées face au soleil.



**Les cellules organiques :** composées de semi-conducteurs organiques déposés sur un substrat de plastique ou de verre, ces cellules, encore au stade expérimental, offrent un rendement moyennement élevé (de l'ordre de 5 à 10 %) mais présentent des perspectives intéressantes de réduction de coûts.

### Part de la technologie des cellules en 2006

source : Photon International, mars 2007



## La recherche en France et dans le monde

En France, le budget national de R & D a augmenté sensiblement depuis 2003, comme l'indique le tableau ci-dessous. Ce budget représente près de la moitié du budget de recherche sur les énergies renouvelables.

### Budget annuel consacré à la R & D photovoltaïque en France

source : Académie des Technologies

| en M€                     | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------|------|------|------|------|
| budget R&D photovoltaïque | 9,4  | 13,8 | 21,4 | 24,2 |

Les principaux acteurs de la recherche sont les grands établissements de recherche publique : CNRS et universités. En partenariat avec EDF, le CNRS et l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris, ont créé un institut de recherche, centré sur le développement d'une filière innovante : l'Institut de Recherche et de Développement sur l'Energie Photovoltaïque (IRDEP). Depuis 2000, le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) consacre une part importante de son programme sur les Nouvelles Technologies de l'Énergie au photovoltaïque. La création de l'INES (Institut National de l'Énergie Solaire) en 2006 et la mise en place progressive dans cet institut d'équipes de recherche du CEA et du CNRS témoignent de la volonté d'intensifier les recherches et de doter notre pays de capacités technologiques suffisantes pour assurer le transfert industriel.

Enfin, de nombreux industriels – Photowatt, EMIX, Apollon Solar, SolarForce, Invensil, BP solar, Teneos... – poursuivent une activité de recherche dans le cadre de programmes Agence Nationale de la Recherche / ADEME. Le grand projet industriel Solar Nano Crystal, regroupant l'essentiel des industriels français du silicium, associé à des moyens de recherche importants, est né dans le cadre des programmes mobilisateurs de l'Agence de l'Innovation Industrielle.

Ce projet a été accepté par OSEO-ANVAR en mars 2008. Il vise à mettre en place un ensemble de moyens de production et de R & D intégrant toute la filière du silicium, depuis la production du silicium solaire jusqu'à celle des modules.

Dans le reste du monde, d'importants budgets de R & D sont consacrés à la filière photovoltaïque :

- Au États-Unis, le budget est passé de 56 M€ en 2005 à près de 140 M€ en 2007
- Au Japon, le budget R & D a été en moyenne supérieur à 100 M€ entre 2004 et 2006
- En Allemagne, en 2007, le budget alloué à la R & D s'élevait à 175 M€. Il devrait atteindre 224 M€ en 2010.



Syndicat des énergies renouvelables  
SOLER, Groupe Français  
des Professionnels du Solaire Photovoltaïque  
48, boulevard des Batignolles - 75017 Paris  
Tél. : +33 1 48 78 05 60  
Fax : +33 1 48 78 09 07  
www.enr.fr

© DANIELSGRIEN / FOTOLIA