**1- Les technologies photovoltaïques**

Les technologies cristallines à base de silicium (multicristallin et monocristallin) sont de loin les plus utilisées aujourd’hui mais les technologies "couches minces", en particulier CIS et CdTe se développent de plus en plus sur le marché. D’autres filières basées sur l’utilisation de colorants ou de matériaux organiques, encore à leur balbutiements, promettent un bel avenir à l’énergie photovoltaïque.

 

La cellule solaire, élément unitaire d’un module photovoltaïque, est aussi l’élément actif dans lequel se produit l’effet photovoltaïque. Celui-ci permet au matériau de cellule de capter l’énergie lumineuse (photons) et de la transformer en énergie électrique caractérisée par un déplacement de charges, positives et négatives. La caractéristique commune à toutes les technologies photovoltaïques est la mise en présence dans le matériau de la cellule d’un donneur et d’un accepteur d’électrons pour permettre ce déplacement de charges. Une fois transféré dans un circuit électrique extérieur, celui-ci prend la forme d’un courant électrique continu.

De manière générale, les cellules photovoltaïques peuvent être vues comme un empilement de matériaux :

* **la couche active ou l'absorbeur** constitué d'un premier matériau accepteur d'électrons et d'un second matériau donneur d'électrons, formant une jonction donneur-accepteur ;
* **les contacts métalliques avant et arrière** constituant les électrodes positive (+) et négative (–) chargées de collecter le courant généré ;
* **des couches supplémentaires** comme un anti-reflet ou une couche plus fortement dopée **permettant d'améliorer les performances de la cellule** : meilleure absorption de la lumière, meilleure diffusion des porteurs de charges dans le matériau etc.

Ainsi, ce qui différencie une technologie solaire d'une autre, c'est principalement la nature de l'absorbeur. De ses propriétés physico-chimiques dépendent les procédés de dépôt utilisés, la nature et les caractéristiques des autres composants de la cellule (anti-reflet, électrodes...) ainsi que son architecture globale : type de substrat, épaisseur, positionnement des électrodes etc.

**Les principales technologies solaires photovoltaïques**

On peut distinguer trois grandes familles de cellules solaires :

* **les cellules au silicium cristallin**, pour lesquelles l'élément actif est le silicium dopé dans la masse. Bien que plus ancienne, cette technologie représente encore 90 % des parts de marché du fait de sa robustesse et de ses performances (rendement modules allant de 12 à 20 % pour une durée de vie de 30 ans environ) ainsi que des investissements importants qui lui ont été destinés, que ce soit pour la transformation du silicium, l'élaboration des cellules ou l'assemblage des modules.
* **les cellules à base de couches minces** qui ont en commun le procédé de dépôt du matériau semi-conducteur à faible épaisseur sur des substrats variés et donnant un aspect uni, produisant des modules de rendement légèrement inférieur (de 7 à 13 %). La part de marché pour l'ensemble de ces technologies est d'environ 10 % et reste relativement stable : ces filières ont perdu l'avantage de leur moindre coût de production avec les investissements massifs consentis dans le silicium au début des années 2000.
* **les cellules à base de photovoltaïque organique**, segment sur lequel la recherche s'intensifie dans la perspective de produire des cellules à très bas coût pour des applications nouvelles. Leur principe de fonctionnement est basé sur les cellules à colorant de Michaël Grätzel avec des variations sur le type de matériaux utilisés. Avec des rendements de l'ordre de 3 à 5 %, leur point faible reste aujourd'hui encore leur durée de vie limitée.