

Photoconversion de l'énergie solaire

Drijvers Emile, Launoy Thibaut et Mertens Jérémy

L'enjeu du développement de nouvelles formes d'énergies

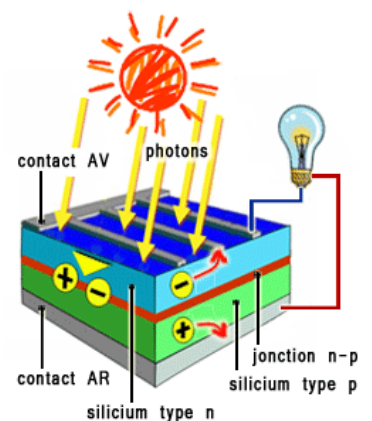
En cette année 2012, le monde se retrouve face à l'un des plus grands défis auquel il a dû faire face. Après avoir longtemps pu profiter des ressources terrestres qu'il croyait intarissables, l'homme doit se rendre à l'évidence : les stocks d'énergie fossile ont une fin et la pollution 'à tout va' a un impact sur l'ensemble de la planète. Pour pouvoir s'assurer un avenir à long terme, l'homme est donc forcé de se diriger vers d'autres sources d'énergie. Il existe évidemment le vent, les clathrates contenant du méthane mais aussi, et c'est celle que nous allons développer ici, l'énergie solaire. Nous pensons en effet que le soleil et l'énergie qu'il fournit, est la source énergétique qui pourra nous permettre de diminuer notre dépendance au pétrole.

Principe général de la photoconversion de l'énergie solaire

Le soleil émet de l'énergie sous la forme de quantas appelés photons. Ces photons ont une énergie propre qui est caractérisée par l'équation :

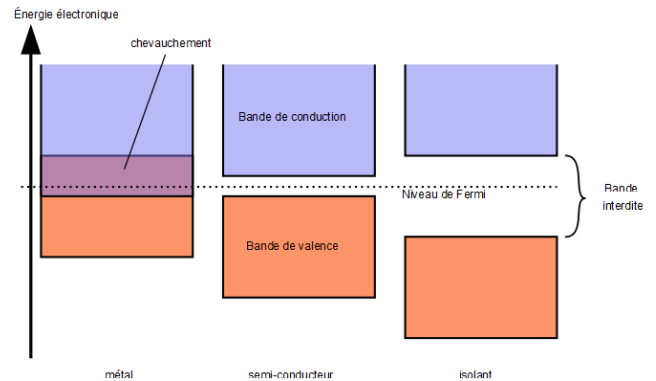
$$E = h \nu \quad \text{où } \nu \text{ est la fréquence du rayonnement et } h \text{ la constante de Planck } (6,626 \times 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s})$$

Le but de la photoconversion de l'énergie solaire est de réussir à transformer ce rayonnement en un courant électrique. De manière générale, l'excitation lumineuse fournie par le soleil permet le transfert d'un électron du semi-conducteur d'une bande de valence (formée par les couches remplies d'électrons) vers une bande de conduction (bande formée par les couches électroniques dépourvues d'électrons) dans laquelle les électrons pourront bouger à leur guise et donc engendrer un courant électrique de type continu. Pour optimiser cela, les semi-conducteurs sont dopés par d'autres atomes. Ce courant électrique sera utilisé pour recharger une batterie à laquelle on fera appel quand on aura besoin d'électricité. En effet nous utilisons principalement de l'électricité le soir lorsqu'il n'y a plus de soleil et devons donc pouvoir stocker l'énergie lumineuse transformée. Pour qu'il puisse être utilisé par nos appareils ménagers il faut d'abord transformer le courant continu fourni par la batterie en courant alternatif à l'aide de ce qu'on appelle un onduleur. Plusieurs types de cellules photovoltaïques ont été développés. C'est le cas des panneaux à base de silicium qui dominent le marché actuellement mais aussi celui des OPV (Organic photovoltaic) et des cellules à pigments photosensibles.



Les semi-conducteur

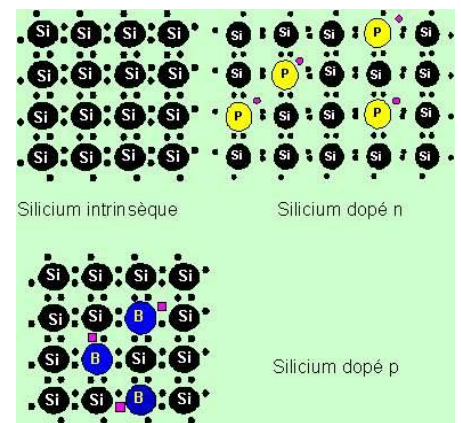
Les semi-conducteurs sont des matériaux dont la conductivité électrique est intermédiaire entre celle des métaux et celle des isolants. Cela est dû à la différence d'énergie qui existe entre la bande de conduction et celle de valence. Pour qu'il puisse conduire l'électricité, un matériau doit avoir des électrons dans sa bande de conduction, où ils seront libres de bouger. Cependant au plus les bandes de conduction et de valence sont écartées au plus l'énergie nécessaire pour faire passer un électron dans la bande de conduction est importante. C'est pourquoi les semi-conducteurs conduisent plus le courant que les isolants mais moins que les conducteurs.



Le Dopage

Le dopage d'un composé consiste à remplacer certains atomes par d'autres atomes différents. Dans le cas des cellules photovoltaïques au Silicium on utilise 2 types de dopage : une couche dopée n et une couche dopée p dont la superposition forme une jonction p-n.

Le dopage p consiste à remplacer plusieurs atomes de Silicium du semi-conducteur par des atomes contenant moins d'électrons de valence que ce dernier, comme le Bore ou l'Aluminium. C'est par leur déficience en électrons (charge négative) qu'on appelle ce dopage p car c'est un dopage positif par son moins grand nombre d'électrons. A l'inverse, le dopage n ou dopage négatif consiste au remplacement des atomes de Silicium par des atomes contenant plus d'électrons de valence que ce dernier, comme le Phosphore ou l'Arsenic.



Notre expérience

Malgré le fait que les panneaux photovoltaïques au Silicium soient les plus présents sur le marché, ils ne représentent pas la seule façon de transformer l'énergie solaire en électricité. Notre expérience a consisté à créer une cellule à pigments photosensibles de type Grätzel pour mettre en évidence l'existence d'alternatives. Pour se faire nous avons utilisé des verres conducteurs recouverts de TiO₂ auxquels nous avons superposés un colorant absorbant dans la partie visible du spectre de la lumière. Ce colorant permet l'absorption de l'énergie lumineuse et permet donc le transfert des électrons au sein de la cellule. Pour mettre en évidence le courant que l'on obtient on utilise un ampèremètre.

