

L'énergie solaire photovoltaïque permet de convertir directement l'énergie du Soleil en électricité. Le capteur est un semi-conducteur traité dont les propriétés optoélectronique permettent de convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique.

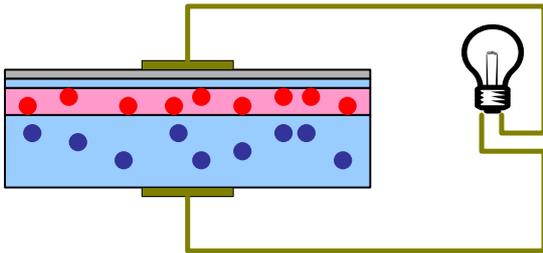
« L'effet photovoltaïque a été découvert en 1839 par Edmond Becquerel (1820-1891)

La première cellule photovoltaïque, ou photopile, est apparue en 1954 »

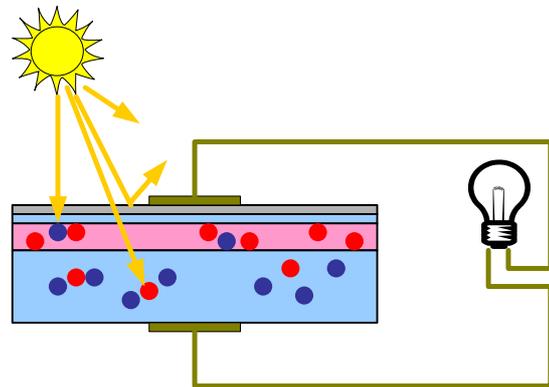
Principe

La cellule photovoltaïque contient des charges électriques du fait du dopage : négatives dans le type n (excès d'électrons), positives dans le type p (déficit d'électrons).

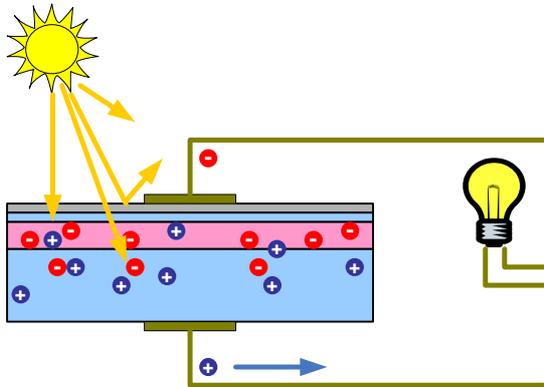
Ces charges créent un champ électrique au niveau de la jonction.



Les photons de la lumière solaire arrachent des électrons aux atomes de silicium et créent des charges positives négatives.



et



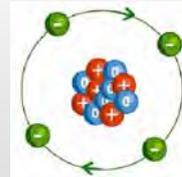
Les charges sont mises en mouvement par le champ électrique créé par la jonction, ce qui produit un courant électrique.

Deux grandes familles de semi-conducteur

Le silicium cristallin : il présente un rendement énergétique de l'ordre de 13%. Les cellules produisent des puissances de quelques centaines de watts à quelques dizaines de kilowatts.

Le silicium amorphe : il présente un rendement deux fois moins important et est utilisé pour les applications qui nécessitent très peu d'électricité (par exemple pour l'alimentation des montres et des calculatrices).

La matière, elle, est composée d'**atomes**. Et ces atomes sont composés d'un noyau central constitué de **protons** et de **neutrons**, et d'**électrons** qui tournent autour du noyau comme des satellites autour de la Terre. Quand les électrons se déplacent d'un atome à un autre, ils produisent de l'électricité.



Les protons = charges électriques positives.
 Les neutrons = charges électriques neutres.
 Les électrons = charges électriques négatives.

Les installations autonomes

Pour ces installations, l'énergie solaire photovoltaïque doit assurer la totalité des besoins en électricité. Il est nécessaire de la stocker pour les périodes non ensoleillées (durant la saison des pluies, et la nuit). Ce stockage est généralement assuré par des batteries au plomb (conversion de l'énergie électrique en énergie chimique). Un système de régulation assure la protection de l'ensemble.

Ces petites installations sont bien adaptées dans le cadre des sites isolés, aux petits besoins en électricité, ou quand le coût du raccordement d'un site au réseau public est trop élevé.



Balise maritime



Générateurs photovoltaïques (commune de Saül)

L'usage de l'électricité est réservé aux applications nobles de celle-ci : éclairage, informatique, hi-fi, télévision électroménager, petit outillage électrique, moteur, ...

Il existe un très large domaine d'applications : les télécommunications, la signalisation terrestre (routière), maritime (phares et balises) et aérienne, le pompage (eau), l'électrification rurale, le mobilier urbains (horodateurs, abris bus, ...) et les utilisations grand public (montres, calculatrices),...

Pour répondre aux différents besoins en puissance électrique, les cellules photovoltaïques sont regroupées en modules. Les installations utilisent le plus souvent des modules photovoltaïques d'une puissance de 50 ou 100 Wc (watts-crête). Le watt-crête est l'unité de mesure énergétique des professionnels du photovoltaïque. 1 Wc représente la puissance électrique maximale produite pour une puissance solaire incidente de 1000 W/m^2 .



Modules photovoltaïques montés en toiture (commune de Montsinéry)

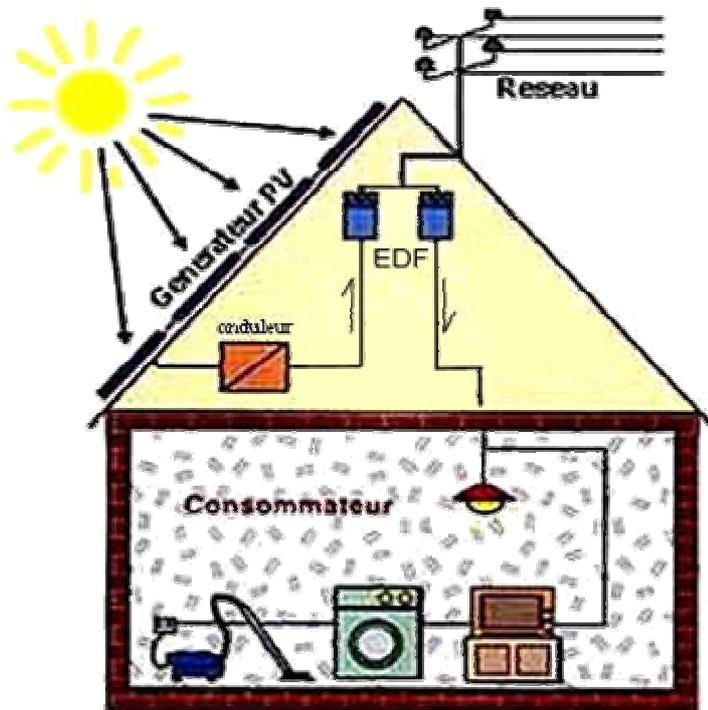
« La puissance moyenne du rayonnement solaire avant son entrée dans l'atmosphère est d'environ $1,4 \text{ kW}$ par mètre carré ($1,4 \text{ kW/m}^2$). Le rayonnement solaire maximal qui arrive alors sur terre est de l'ordre de 1 kW/m^2 . Il dépend essentiellement de notre position géographique sur le globe et de la couverture nuageuse. »

Les valeurs moyennes de l'énergie solaire sont de l'ordre de :

- Nord de la France : $1,5 \text{ kWh/m}^2/\text{jour}$
- Sud de la France : $3 \text{ kWh/m}^2/\text{jour}$
- Désert du Sahel : $6 \text{ kWh/m}^2/\text{jour}$
- Guyane :

Le solaire photovoltaïque raccordé au réseau

Le générateur est composé de modules photovoltaïques reliés à un onduleur. Les modules transforment l'énergie solaire en énergie électrique et l'onduleur convertit le courant continu en courant alternatif pour l'usage domestique. Le système est connecté au réseau électrique de distribution.



L'électricité produite alimente en priorité les appareils électriques de la maison, l'excédent passe dans le réseau public et est directement vendue à EDF sans stockage.

En cas d'ensoleillement insuffisant le réseau complète le service rendu par le générateur solaire.

La consommation moyenne d'un ménage est d'environ 3000 kWh par an. Les systèmes raccordés au réseau peuvent couvrir environ 50% des besoins avec un capteur d'une puissance de 1,5 kWc.

En France, ce type d'installation n'est pas encore très développé (contrairement à l'Allemagne) à cause du coût des installations et du faible prix de rachat de l'électricité.

Des installations de plus forte puissance peuvent servir à alimenter des usines, des logements collectifs, des stations services,...

Une voie de développement est l'intégration des capteurs dans l'architecture des sites (abris de voiture, toitures et façades de bâtiments, murs anti-bruits, tuiles photovoltaïques,...)



« Depuis 1992, des programmes européens (Phébus), mis en œuvre par l'association HESPUL, ont permis d'installer en France plus de 200 centrales photovoltaïques raccordées au réseau. »