

Ressources – Le photovoltaïque

I Histoire du photovoltaïque

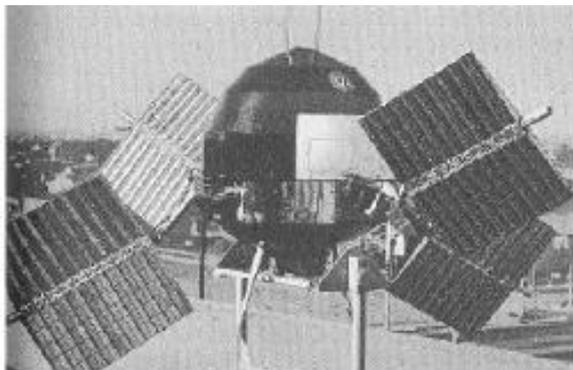
Découvert en 1839 par Antoine Becquerel, l'effet photovoltaïque permet la transformation de l'énergie lumineuse en électricité. Ce principe repose sur la technologie des semi-conducteurs. Il consiste à utiliser les photons pour libérer des électrons et créer une différence de potentiel entre les bornes de la cellule, qui génère un courant électrique continu.

A la différence des autres énergies renouvelables, l'énergie solaire est disponible partout sur la Terre. L'Europe reçoit en moyenne chaque jour 3kWh par mètre carré, même si les déserts les plus ensoleillés recueillent 7kWh. Il n'y a donc pas de problème de gisement pour cette source.



En 1875, le physicien Werner Von Siemens expose devant l'Académie des Sciences de Berlin un article sur l'effet photovoltaïque dans les semi-conducteurs. Malheureusement, le phénomène est encore considéré comme anecdotique jusqu'à la Seconde Guerre Mondiale. Les premières vraies cellules sont apparues en 1930 avec les cellules à oxyde cuivreux puis au sélénium.

Ce n'est qu'en 1954 que trois chercheurs américains, Chapin, Pearson et Prince mettent au point une cellule photovoltaïque. On entrevoit alors la possibilité de fournir de l'électricité grâce à ces cellules. Au même moment, l'industrie spatiale naissante cherche de nouvelles solutions pour alimenter ses satellites.



En 1958, une cellule avec un rendement de 9% est mise au point et en même temps, les premiers satellites avec panneau solaires sont envoyés dans l'espace.

Premier satellite scientifique Américain l'Explorer 6 lancé en 1959. Il était équipé de panneaux solaires.

Au cours des années 80, la technologie photovoltaïque terrestre a progressé régulièrement par la mise en place de plusieurs centrales de quelques mégawatts, et est même devenue familière à des consommateurs à travers de nombreux produits de faible puissance y faisant appel : montres, calculatrices, balises radio et météorologiques, pompes et même réfrigérateurs solaires.

II – Principe de fonctionnement

Les cellules photovoltaïques, parfois appelés photoélectriques, transforment la lumière (comme par exemple celle du Soleil) en électricité.

Le silicium est un matériau semi-conducteur. C'est à dire que c'est un isolant électrique, mais que dans certaines conditions, il devient conducteur de courant électrique.

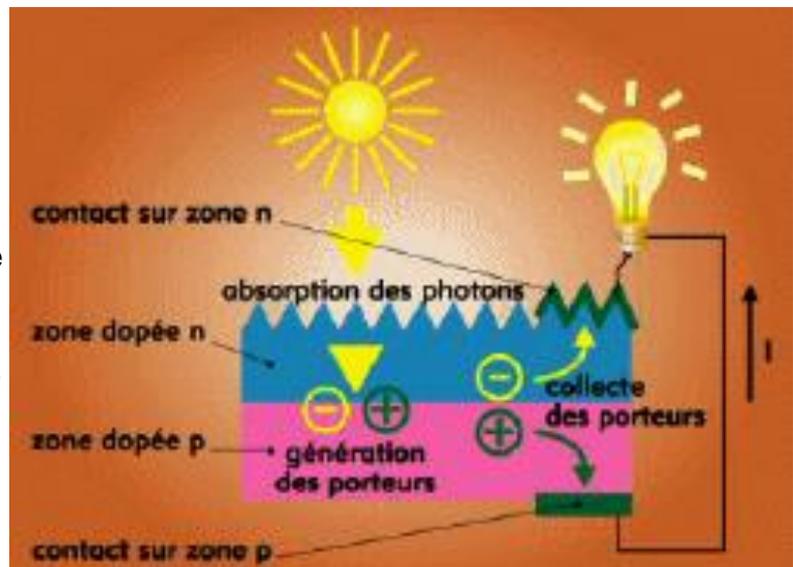
Il est très courant sur Terre (il forme la silice, constituant par exemple le sable et le verre). Il est l'élément le plus courant de la croûte terrestre après l'oxygène puisqu'il constitue près de 26% de la masse de celle-ci.

Il est connu pour être le matériau le plus fréquemment utilisé pour fabriquer les composants électroniques comme les microprocesseurs ou les panneaux photovoltaïques, à condition d'être pur à plus de 99,999%.

- La cellule photovoltaïque est fabriquée à partir de deux couches de Silicium :
 - une couche contenant des particules de Bore qui possède moins d'électrons que le Silicium, cette zone est donc "dopée" positivement (zone P).
 - une couche contenant des particules de Phosphore qui possède plus d'électrons que le Silicium, cette zone est donc "dopée" négativement (zone N).

Lorsqu'un grain de lumière (le photon) traverse le silicium, il peut arracher des électrons. C'est ce qu'on appelle l'effet photovoltaïque.

Les électrons ainsi déplacés vont automatiquement se déplacer vers la zone N, puis ils vont chercher à retourner dans leur zone d'origine. N'ayant pas l'énergie pour franchir seul la frontière entre la zone P et la zone N, ils emprunteront les fils conducteurs du circuit électrique et créeront un courant électrique.



L'effet photovoltaïque est produit par absorption de photons dans un matériau semi-conducteur qui génère en réponse une tension électrique.

Les panneaux solaires photovoltaïques, parfois appelés photoélectriques, transforment la lumière en électricité.

Ces panneaux sont tout simplement des assemblages de cellules photovoltaïques, chacune d'elles délivrant une tension de 0,5V à 0,6V.

Elles sont donc assemblées pour créer des modules photovoltaïques de tension normalisée à 12V et fournissant du courant continu.

Ressources – Le photovoltaïque

III Cellules photovoltaïques

Une cellule photovoltaïque est un dispositif transformant une partie de l'énergie lumineuse, issue du Soleil par exemple, en énergie électrique.

La proportion d'énergie transformée constitue le rendement de conversion de la cellule photovoltaïque. Étant donné la faible valeur des rendements actuels, les systèmes photovoltaïques solaires voient leur utilisation réduite aux seuls cas où la connexion au réseau électrique est difficile (habitations isolées, balises d'autoroute ou de pleine mer, certaines cabines téléphoniques).

Les différentes cellules se distinguent en fonction des technologies de silicium qu'elles utilisent :



Cellule monocristalline :

Les cellules en silicium monocristallin sont constituée d'un seul cristal de silicium.



Cellule polycristalline :

Les cellules en silicium polycristallin sont constituée de plusieurs cristaux de silicium.



Cellule amorphe :

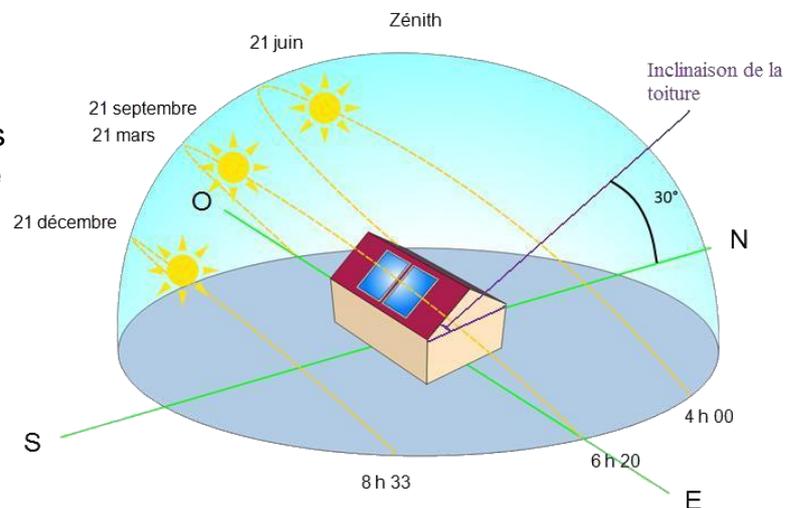
Les cellules en silicium amorphe réalisées avec du silicium amorphe, non cristallisé, étalé sur une plaque de verre.

Tableau comparatif des différentes cellules photovoltaïques en fonction de leur rendement et leur prix :

Type de cellule	Rendement des cellules			Coûts
	Théorique	En laboratoire	Réalité	
Cellule monocristaline	27%	24.7%	14% à 16%	+++
Cellule polycristaline	27%	19.8%	12% à 14%	++
Cellule amorphe	25%	13%	6% à 8%	+

Source : Tableau réalisé selon les données de l'ADEME

Résultats obtenus sur des installations respectant les conditions optimales de mise en œuvre des panneaux photovoltaïques (inclinaison et orientation).



Le Silicium, isolant électrique, n'existe pas à l'état pur, mais il est très abondant sous forme d'oxydes, par exemple la silice ou les silicates. Il est extrait de son oxyde par des procédés métallurgiques, et son niveau de pureté dépend de son utilisation finale. Le Silicium est fortement chauffé, traité, puis lui est réintroduit du Bore ou du Phosphore afin d'obtenir le ou les cristaux désirés. La partie où est introduit le Bore devient la couche dopée P tandis que celle enrichie au Phosphore devient la couche dopée N.

La technologie basée sur le Silicium a un développement comparable à celui de l'industrie des semi-conducteurs. Quelques sociétés actives dans ce domaine, comme Sharp, sont aussi actives dans le photovoltaïque, mais de plus en plus de nouveaux entrants affichent leurs ambitions dans ce secteur de croissance.

Outre l'amélioration constante des produits à base de silicium, on peut citer quatre technologies innovantes et sans doute promises à un bel avenir :

- Les cellules photovoltaïques en plastique
- Les cellules de Graetzel
- Les concentrateurs photovoltaïques