

RÉSUMÉ DE COURS DU CHAPITRE 7

Panneau photovoltaïque

Qu'est-ce que l'énergie solaire ?

L'énergie solaire provient du rayonnement du soleil. C'est l'énergie transmise par le Soleil sous la forme de lumière et de chaleur. Cette énergie est virtuellement inépuisable à l'échelle des temps humains, ce qui lui vaut d'être classée parmi les énergies renouvelables (même si le Soleil disparaîtra un jour). L'énergie solaire peut être utilisée directement par l'Homme pour s'éclairer (fenêtres, puits de lumière), se chauffer et cuisiner (chauffe-eau solaire, four solaire) ou pour produire de l'électricité par l'intermédiaire de panneaux photovoltaïques.

La lumière est une onde électromagnétique, cependant certaines de ses caractéristiques démontrent qu'elle se comporte également comme un ensemble de particules. En particulier l'énergie de la lumière est divisée en paquets bien définis que l'on appelle quanta (quantum au singulier).

Les quanta sont associés à des particules appelées **photons**.

Les photons, particules qui ne possèdent pas de masse ni de charge, qui se déplacent en permanence à la vitesse de la lumière, sont donc les particules qui composent la lumière.

L'énergie d'un photon dépend uniquement de la fréquence de la lumière.

Les grandeurs caractérisant une onde sont sa période T , sa longueur d'onde λ et sa vitesse de propagation, la célérité c . Elles sont liées par la relation :

$$\lambda = c \cdot T$$

A une onde électromagnétique de **fréquence** ν sont associés des photons qui transportent chacun une énergie E donnée par la relation :

$$E = h \cdot \nu$$

E : énergie du photon (Joule)

ν : fréquence du photon (Hz ou s^{-1})

λ : longueur d'onde du photon (m)

c : vitesse du photon (ms^{-1})

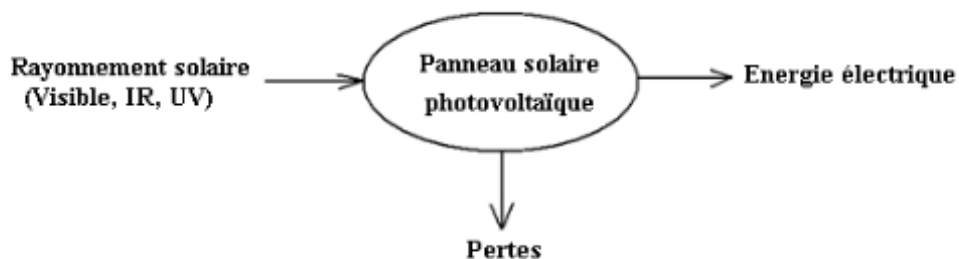
h : constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} J \cdot s$

Le joule étant une unité importante pour exprimer l'énergie d'un photon, on utilise très souvent l'électronvolt :

$$1,0 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} J$$

Le panneau photovoltaïque

Schéma de chaîne énergétique d'un panneau photovoltaïque :



La **cellule photovoltaïque** est fabriquée à partir de deux couches de Silicium (matériau semi-conducteur) :

- une couche dopée avec du Bore qui possède moins d'électrons que le Silicium, cette zone est donc dopée positivement (zone P).

- une couche dopée avec du Phosphore qui possède plus d'électrons que le Silicium, cette zone est donc dopée négativement (zone N).

Lorsqu'un photon de la lumière arrive, son énergie crée une rupture entre un atome de silicium et un électron, modifiant les charges électriques. C'est ce qu'on appelle l'effet photovoltaïque. Les atomes, chargés positivement, vont alors dans la zone P et les électrons, chargés négativement, dans la zone N. Une différence de potentiel électrique, c'est-à-dire une tension électrique, est ainsi créée.

Rendement d'une cellule photovoltaïque :

Le rendement d'une cellule photovoltaïque est défini par :

$$\eta = \frac{\text{Puissance Electrique fabriquée}}{\text{Puissance lumineuse reçue}} = \frac{P_{el}}{P_{lum}}$$

Avec :

η : rendement de la cellule compris entre 0 et 1 (0 % et 100 %)

P_{el} : puissance électrique délivrée par la cellule en watts (W)

P_{lum} : puissance lumineuse reçue par la cellule en watts (W)

Sachant que $P_{lum} = E \times S$ où E est l'éclairement de la cellule en $W \cdot m^{-2}$ et S est la surface de la cellule en m^2

Attention : L'éclairement E mesuré par Logger Pro est entre 0 et 1 $mW \cdot cm^{-2}$

Quelques exemples :

Cellule PV	Si monocristallin	Si polycristallin	Si amorphe
Rendement typique	17,00 %	15,00 %	8,00 %

Les propriétés électriques de la cellule sont synthétisées dans un graphe qu'on appelle : graphique caractéristique du dipôle.

