

L'énergie solaire dans l'habitat

I/ Les besoins en énergie :

La consommation mondiale actuelle en énergie est de l'ordre de 10^{14} KWh/an.

L'énergie solaire reçue par la terre est de l'ordre de 10^{18} KWh/an.

Notre consommation d'énergie étant toujours en augmentation, il est nécessaire de trouver des moyens alternatifs pour s'approvisionner.

L'énergie solaire est un de ces moyens, c'est une énergie renouvelable qui pourrait couvrir les besoins énergétiques de la planète. Elle présente cependant, par rapport aux autres sources d'énergie, un caractère intermittent (alternance jour/nuit, conditions climatiques) et une difficulté de stockage.

II/ Solutions pour l'habitat :

Dans l'habitat, l'énergie solaire est utilisée de la façon suivante :

- Utilisation passive de l'énergie solaire : Cela consiste à exploiter directement le rayonnement lumineux à travers des ouvertures vitrées pour des besoins en éclairages et en chauffages.

- Conversion thermique de l'énergie solaire : Des capteurs thermiques convertissent les rayonnements solaires en chaleur. Un fluide caloporteur transfère cette chaleur à l'eau chaude sanitaire à l'aide d'un échangeur.

- Conversion photovoltaïque de l'énergie solaire : Des cellules photovoltaïques convertissent l'énergie lumineuse du soleil en énergie électrique.

III/ Convertisseur photovoltaïque :

1) Interaction lumière-matière :

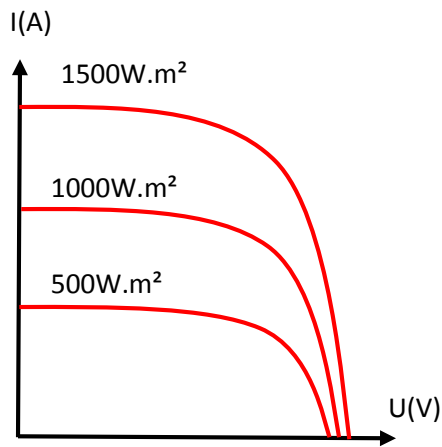
Les cellules photovoltaïques sont constituées de cristal de silicium. Pour les électrons d'un cristal de silicium, il existe deux bandes d'énergie appelées bande de conduction et bande de valence. Ces deux bandes sont séparées par une bande interdite inaccessible aux électrons.

	Bande de conduction
	Bande interdite
e- e- e- e-	Bande de valence

Les électrons du cristal de silicium sont situés dans la bande de valence lorsqu'ils sont dans leur état d'énergie le plus bas. Lorsque le cristal reçoit de l'énergie solaire, les électrons situés dans la bande de valence sont excités et peuvent atteindre la bande de conduction. L'énergie minimum que doit recevoir les électrons pour passer de la bande de valence à la bande de conduction est de 1,12 eV ($1\text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$). Si l'énergie du photon est inférieure à cette valeur, alors il n'est pas absorbé et le cristal de silicium est dit transparent pour cette longueur d'onde. Le rayonnement visible et U.V. fournie par le soleil ont une énergie suffisante pour permettre le passage des électrons de la bande de valence à la bande de conduction.

2) Caractéristique et puissance d'une cellule photovoltaïque :

Une cellule photovoltaïque élémentaire produit un courant électrique qui dépend directement de l'éclairement de la cellule. Le courant I fournit par la cellule varie proportionnellement à son éclairement.



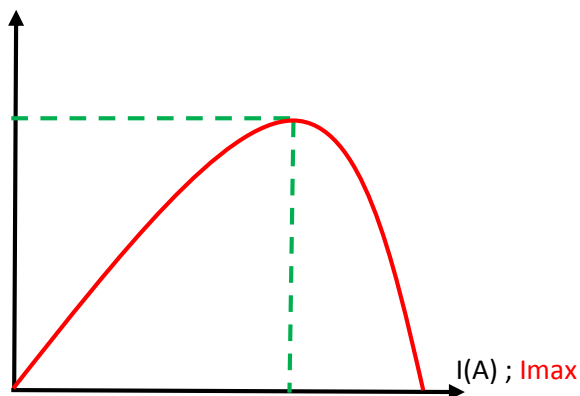
Afin d'augmenter la puissance fournit par les cellules, on les connecte en série et en parallèles. On les connecte en série pour augmenter la tension et en parallèle pour augmenter le courant.

Pour un éclairement donné, la puissance P délivrée par la cellule s'exprime en fonction de la tension U et du courant I délivré

$$P = U \times I$$

La puissance électrique fournit par une cellule est maximal pour une intensité donnée. On parle alors de puissance crête.

$P(W)$; Puissance crête



On définit le rendement d'une cellule en effectuant le rapport de la puissance électrique max sur la puissance lumineuse reçue

$$\eta = \frac{P_{\text{crête}}}{P_{\text{lumineuse}}}$$

Le rendement d'une cellule dépend de la nature du cristal de silicium :

Nature du cristal de silicium	Amorphe	Polycristallin	Monocristallin
Ordre de grandement du rendement	8,00%	15,00%	17%

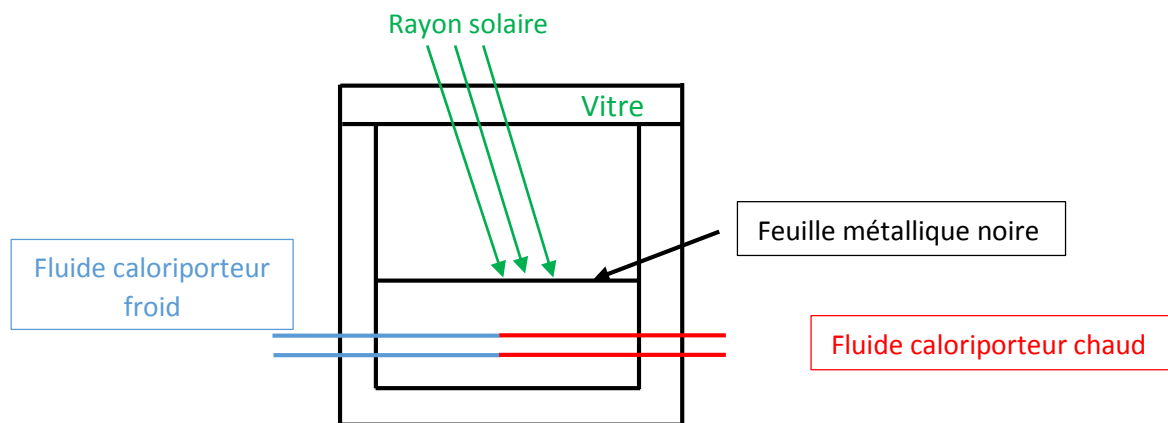
La puissance perdue est dû:

- aux recombinaisons (désexcitation immédiate de e-)
- aux photons réfléchis
- à l'excès d'énergie des photons
- à la conduction de la chaleur

IV/ Conversion thermique :

a) Capteur solaire thermique:

Un capteur solaire thermique est constitué d'un caisson isolant muni d'une vitre en verre et au fond duquel on place une feuille métallique noire. Un fluide caloporteur traverse le caisson pour récupérer la chaleur.



Selon l'usage souhaité (chauffage ou eau chaude) le fluide caloporteur est généralement un mélange d'eau de glycol qui restitue directement ou va à un échangeur, la chaleur emmagasiné. L'échauffement du fluide caloporteur s'effectue grâce à l'effet de serre dans le caisson.

b) Rayonnement thermique:

Un corps noir est un objet qui absorbe toute l'énergie lumineuse qu'il reçoit. Lorsqu'il est en équilibre thermique, sa température et son énergie ne varie plus.

Un corps noir porté à une température **T** émet un rayonnement électromagnétiques dont la puissance rayonné **P** se calcul par la loi de Stefan:

$$P = \sigma \times S \times T^4$$

P: puissance rayonné en Watt

σ : constante de Stefan ($5,67 \times 10^{-8} \text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$)

S:surface en m^2

Cette loi permet de prévoir la température atteinte par la feuille métallique noire qui absorbe le rayonnement solaire.