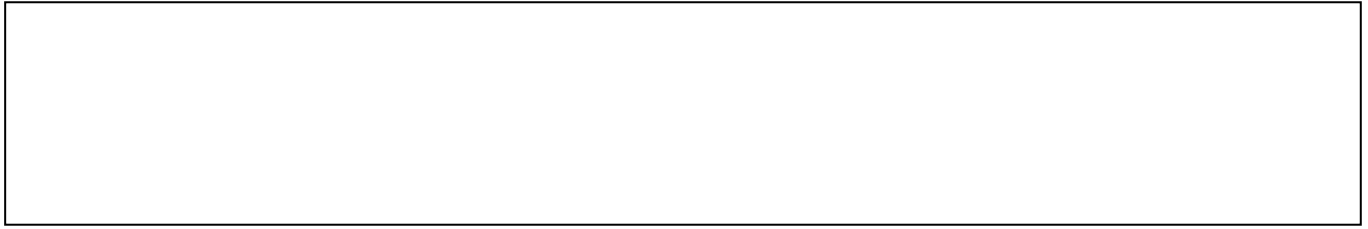


L'énergie solaire photovoltaïque

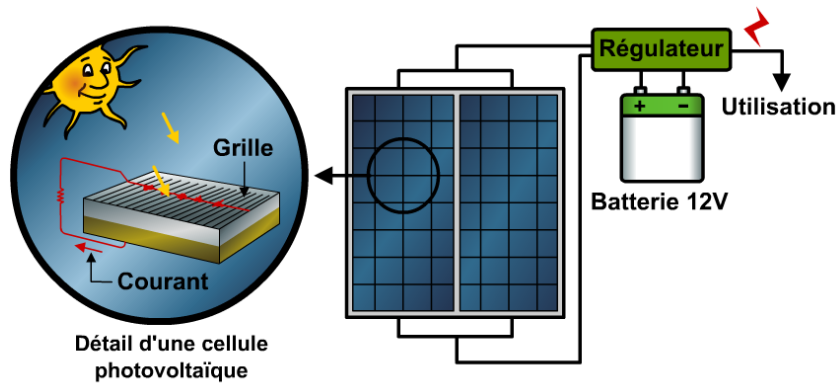
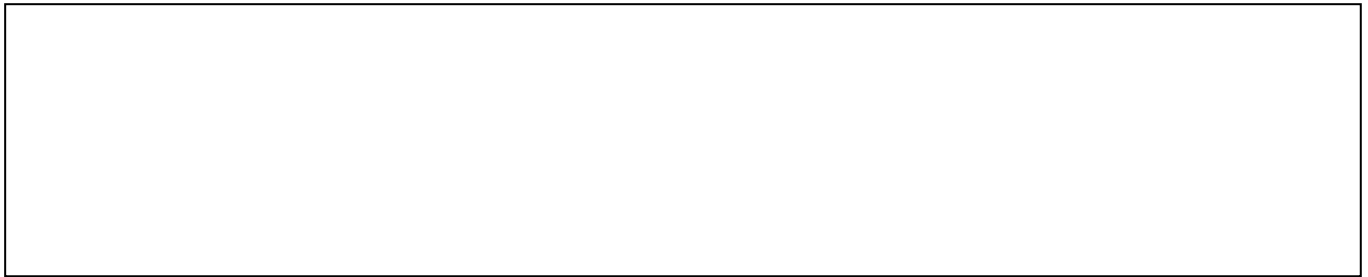


Dans l'année, l'énergie solaire dépend :

-
-
-
-

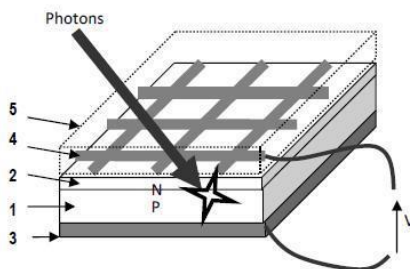
La cellule photovoltaïque

Une cellule photovoltaïque également dénommée cellule solaire est un composant électronique qui, exposé à la lumière (photons), produit de l'électricité grâce à l'effet photovoltaïque qui est à l'origine du phénomène.



L'EFFET PHOTOVOLTAÏQUE

Une cellule photovoltaïque est composée de plusieurs couches :

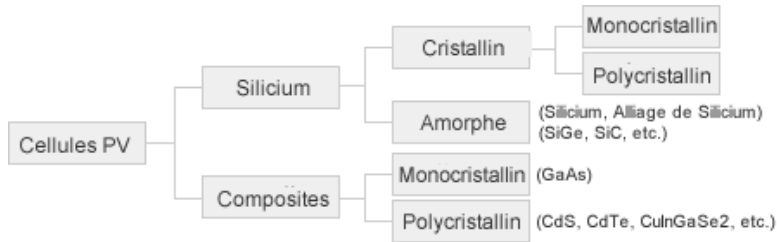





1. Une couche de **semi-conducteur** dopé **P**
2. Une fine couche de **semi-conducteur** dopé **N**.
(Cette association constitue une **jonction PN** identique à une **diode**)
3. Une plaque métallique servant **d'électrode**
4. Une grille métallique servant **d'électrode** et laissant passer la lumière
5. Une plaque de **verre** de protection anti-reflet

Lorsqu'un **photon** vient frapper la jonction, il va libérer un **électron** d'un atome du semi-conducteur ce qui va avoir 2 conséquences :

- Cet électron va se **déplacer** et créer un **courant électrique**.
- Comme dans une **diode** une **différence de potentiel** s'établit entre les 2 électrodes (0,5 à 0,6V pour du silicium).

Il existe plusieurs types de cellules solaires :

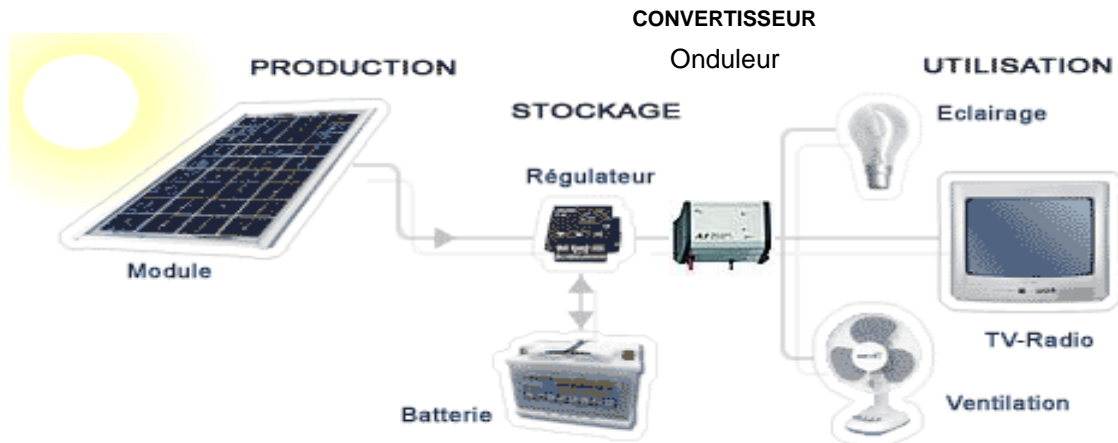


Technologie	Méthode de fabrication	Rendement %	Avantages	Inconvénients	Part de marché
 Mono-cristallin	Croissance d'un lingot puis découpe de tranches	13-17	Bon rendement par cellule	Coût de fabrication élevé Perte de matériel en cours de fabrication	38%
 Multi-cristallin	Moulage lingot puis découpe de tranches	11-15	Cellules carrées Bon rendement par superficie	Coût de fabrication élevé Perte de matériel en cours de fabrication	52%
 Couches minces: amorphe	Dépôt de silicium sur un substrat	6-7	Facile à fabriquer Résistant aux variations de température Souple	Mauvais rendement	5%

Installation de panneaux photovoltaïques

Installation autonome

Pour des maisons en sites isolés ou des systèmes embarqués, elles nécessitent un stockage de l'électricité avec des batteries solaires et d'un onduleur pour obtenir de l'alternatif 230V 50Hz (réseau EDF).

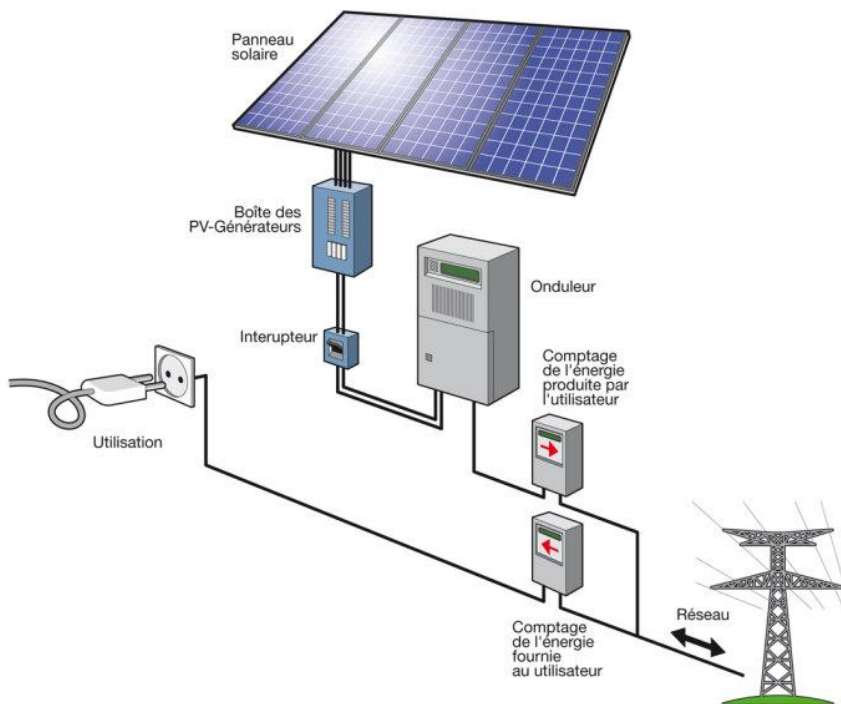


Installation reliée aux réseau

Le générateur photovoltaïque connecté au réseau ne stocke pas l'énergie. C'est le réseau qui sert de réservoir d'énergie.

L'onduleur convertit le courant électrique continu en courant alternatif avec la fréquence souhaitée afin d'être adéquate à l'électricité du réseau.

L'électricité produite est entièrement comptabilisée par un compteur de production et vendue au fournisseur d'énergie. La consommation du site est comptabilisée par un second compteur.

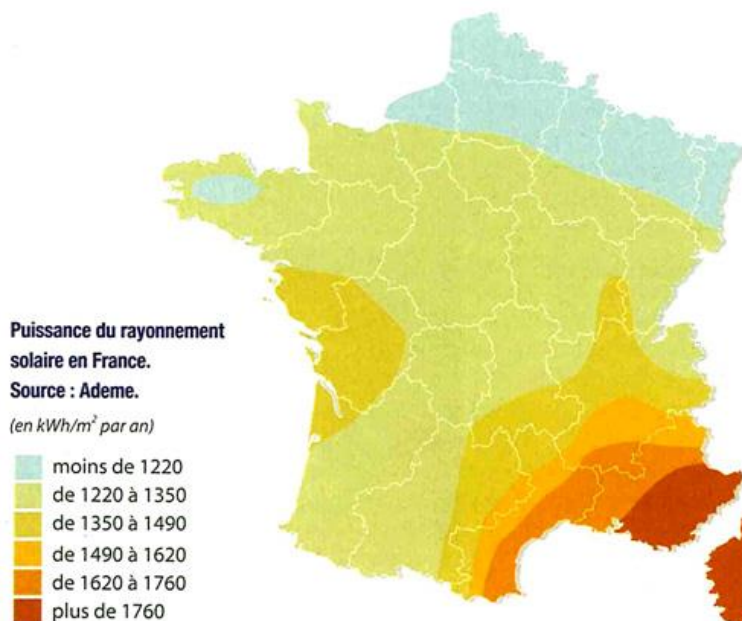


Puissance lumineuse et éclairage

L'irradiance



Cette puissance par mètre carré peut alors se quantifier en énergie grâce à la formule : $E = P \cdot t$
On obtient donc le flux de l'énergie solaire par unité de surface en $W \cdot h / m^2$

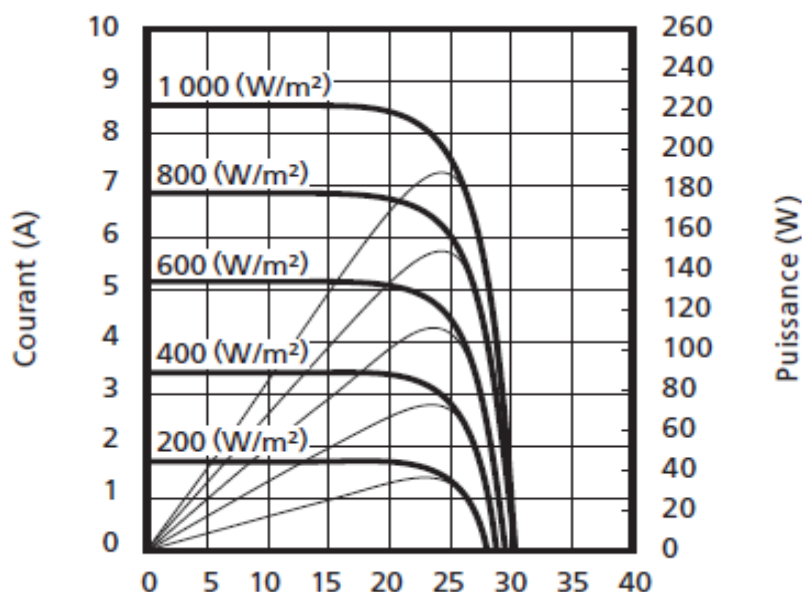


Le Watt-crête

Un panneau solaire produit de l'électricité de manière intermittente à cause des variations d'éclairement du soleil. La puissance électrique qu'il fournit (exprimée en watts) varie donc suivant les heures de la journée, mais aussi suivant les saisons. Pour pouvoir comparer la puissance entre les panneaux, on utilise le Watt crête (Wc).



Variation du courant et de la tension en fonction de l'irradiance



La puissance photovoltaïque produite varie en fonction de l'irradiance mais aussi en fonction la température.

Dimensionnement simplifié de panneaux photovoltaïques pour installation autonome

Bilan énergétique de l'installation à alimenter

- Tension d'alimentation des appareils (12V, 24V, 48V)
- Puissance instantanée
- Nombre d'heures d'utilisation par jour

Détermination de la capacité des batteries

- Durée d'autonomie pendant laquelle les batteries pourront alimenter les charges sans l'aide des modules photovoltaïques
- Autonomie : généralement 5 jours
- Degré de décharge généralement compris entre 50 et 70%

Exercice - « Habitat - Petite résidence principale (2 pers.) ».

On suppose que notre installation alimente les appareils suivants :

Usage	Equipement	Puissance (W)	Conso. veille (W)	Nbre	Durée (h)	Periode	Conso. (Wh/j)
Eclairage	Lampe Fluo-compacte 13 W	13	0	3	6	J	
Réfrigération (+2°C)	Coffre 130/140 litres	77	0	1	8	J	
Audio-visuel	Radio-Réveil	5	0	1	3	J	
Audio-visuel	Téléviseur couleur 42cm	50	5	1	3	J	

- Calculez l'énergie journalière de chaque récepteur dans le tableau ci-dessus.
- Déterminez maintenant l'énergie journalière nécessaire pour alimenter l'ensemble des récepteurs (notée Ech) ?
- Grâce à la carte de France, indiquez la quantité d'énergie solaire reçue par le générateur dans une journée si celui-ci se situe à Beaune et à Marseille (Prenez la valeur minimale d'énergie solaire).
- Avec une puissance solaire constante de 1000W/m^2 , la quantité d'énergie reçue lors d'une journée est $E_{\text{SOL}} = 1000 \times N_e$. Calculez N_e .
- Calculer la puissance crête du générateur photovoltaïque nécessaire pour fournir l'énergie E_{CH} .

On prendra la relation :
$$P_c(\text{W}) = \frac{E_{\text{ch}}(\text{Wh})}{N_e(\text{h}) \times \eta_{\text{ph}}}$$

Avec $\eta_{\text{ph}} = 75\%$: rendement de l'installation photovoltaïque pour tenir compte des pertes dans le générateur (salissure, température, ...), le régulateur, la batterie.

- Combien de modules doit on installer sur la résidence ?
L'installateur propose des modules photovoltaïques de la gamme PW1650, de puissance : 155 Wc –

24 V.