



Photovoltaïque

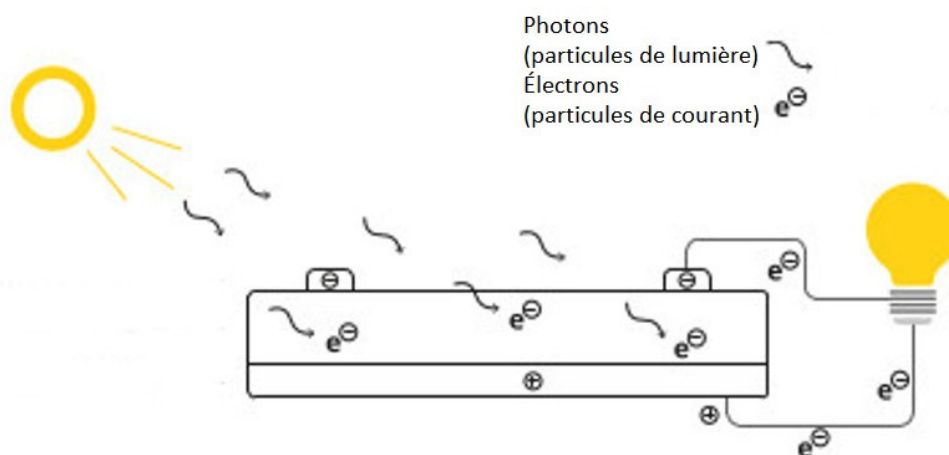
Qu'est-ce que le photovoltaïque ?

En français, « photovoltaïque » signifie à peu près « électricité produite à partir de la lumière du soleil » ; « photo » nous fait penser à la photographie ou au photon (particule de lumière) et « voltaïque » au volt (tension électrique). Nous appelons ainsi la méthode qui consiste à transformer la lumière du soleil en électricité à l'aide de panneaux solaires. Le « cœur » d'un panneau solaire, ce sont les cellules solaires. Ce sont elles qui font presque tout le travail. Voyons cela de plus près :

La cellule solaire : Que fait-elle et comment est-elle fabriquée ?

Une cellule solaire est une fine plaquette de silicium, généralement un peu plus grande qu'une tranche de pain de mie. Après quelques traitements complexes, la plaquette est capable de convertir directement la lumière du soleil en électricité, sans bruit ni éléments mobiles. C'est une sorte de batterie qui ne fonctionne que lorsqu'elle est éclairée. Dans l'obscurité, elle ne fournit pas d'électricité.

Ce qui se passe est très compliqué du point de vue physique, mais peut être représenté de manière simplifiée comme suit : Chaque photon (particule de lumière) arrivant du soleil et pénétrant dans la cellule solaire peut « bousculer » un électron (particule d'électricité) à l'intérieur de la cellule et le faire bouger. Nous pouvons nous imaginer cela comme le billard - une boule de photon pousse une boule d'électron et celle-ci se déplace. Lorsque de nombreux électrons se déplacent ensemble, nous appelons cela "courant". Si nous connectons la cellule solaire à l'aide de deux câbles à un appareil - par exemple une lampe - et que nous exposons la cellule au soleil, les électrons poussés par les photons se déplacent à travers des câbles et font briller la lampe. (Découvre cela dans notre jeu '[Expérience du relais photons-électrons](#)')



Le croquis montre comment les photons atteignent les électrons, les bousculent et les mettent en mouvement.

Malheureusement, nous ne pouvons pas fabriquer une cellule solaire nous-mêmes à la maison. La fabrication nécessite des appareils compliqués et des températures parfois supérieures à 1000°C. Seulement quelques usines dans le monde fabriquent des *cellules* solaires (à ne pas confondre avec les innombrables entreprises qui en produisent des *panneaux* solaires -> voir plus loin).

Le matériau de base est le sable de quartz, à partir duquel le silicium brut est extrait. Celui-ci est ensuite purifié en plusieurs étapes, jusqu'à ce qu'il soit suffisamment pur pour être transformé en fines tranches qui serviront ensuite à fabriquer une cellule solaire ou un chip d'ordinateur. Au cours de nombreuses autres étapes, la tranche argentée et brillante se transforme en une cellule solaire généralement bleu foncé, dotée d'une couche métallique à l'arrière et d'une fine grille conductrice à l'avant. L'avant et l'arrière de la cellule correspondent respectivement au pôle négatif et au pôle positif d'une pile !



Une cellule solaire avant qu'elle ne soit intégrée dans un panneau solaire.



L'Expérience *fontaine solaire* montre que le panneau ne produit de l'électricité que lorsqu'il est exposé à la lumière.

Le panneau solaire

Les cellules solaires terminées sont envoyées par les fabricants de *cellules* solaires à de nombreux fabricants de *panneaux* solaires dans le monde entier. Ceux-ci assemblent les cellules en chaîne - par soudure et à l'aide de bandes métalliques. Ensuite, ils collent les cellules entre une plaque de verre à l'avant et un film de protection épais à l'arrière du panneau. Pour finir, le panneau reçoit un cadre en aluminium et une boîte de connexion avec des câbles. Chaque panneau est alors testé individuellement avant d'être vendu.



Sur un toit plat, des jeunes, encadrés par des professionnels, installent un système solaire.

A l'aide du schéma, on vérifie si les panneaux sont raccordés correctement entre eux.

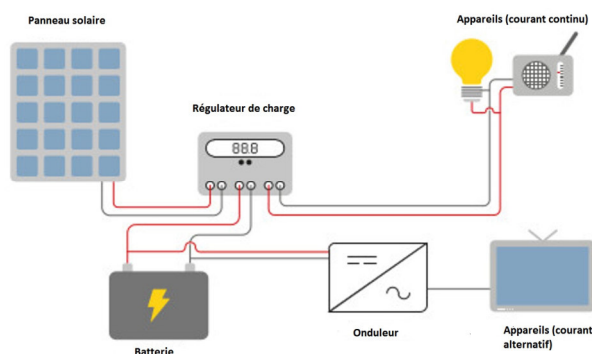
Trois manières d'utiliser l'électricité générée

- Installations solaires qui stockent le surplus d'électricité dans des batteries (→ installation en îlot)
- Installations solaires qui injectent le surplus d'électricité dans le réseau électrique et retirent de l'électricité de celui-ci (→ installation solaire raccordée au réseau électrique)
- Panneaux solaires directement reliés à un appareil

1. L'installation en îlot

L'électricité solaire est produite lorsque le soleil brille¹. Pour avoir de l'électricité la nuit ou en cas de gros nuages, il faut en stocker une partie. Pour cela, on a besoin de batteries rechargeables qui se chargent le jour et fournissent de l'électricité la nuit.

L'installation dite en îlot est une installation solaire qui, grâce à des batteries, fournit de l'électricité de manière totalement autonome, même la nuit. Pour cela, elle a besoin de panneaux solaires (= production d'électricité), de batteries (= stockage d'électricité) et d'un appareil électronique, appelé régulateur de charge, qui protège la batterie d'une surcharge ou d'une décharge complète. Si nous voulons utiliser le courant solaire provenant des panneaux ou des batteries (appelé courant continu) exactement de la même manière que le courant du réseau (= courant provenant de la prise, appelé courant alternatif), nous avons encore besoin d'un appareil qui transforme le premier type de courant en l'autre. Cet appareil s'appelle un « onduleur ». Le graphique suivant montre la configuration technique d'une telle installation et une photographie correspondante :



Le schéma électrique d'une installation en îlot.



Tous les éléments d'une installation autonome - excepté le panneau solaire, qui se trouve sur le toit.

2. L'installation solaire raccordée au réseau électrique

Au lieu de stocker l'électricité dans des batteries, nous pouvons soit la consommer directement au moment de sa production, soit transmettre le « surplus » à d'autres personnes via le réseau électrique public. Le réseau électrique prend donc en quelque sorte le rôle de la batterie : le jour, l'électricité est

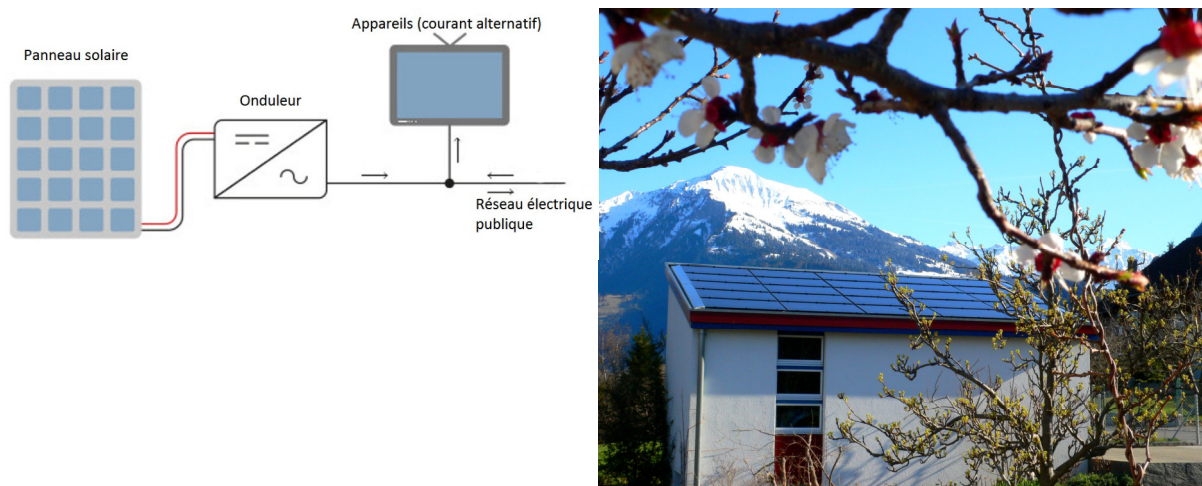
¹ Cela peut être illustré par une petite fontaine solaire. Dès que la lumière du soleil tombe sur le panneau, la pompe commence à fonctionner. Si le panneau est retourné, la pompe s'arrête.

envoyée dans le réseau électrique, et la nuit, on en prélève de l'électricité. Cette solution s'appelle une *installation solaire raccordée au réseau électrique*.

Le principal argument en faveur de cette solution est qu'elle n'a pas besoin de batteries. En effet, celles-ci sont un point faible des installations, car elles sont chères et doivent être remplacées et recyclées après quelques années. (Les panneaux solaires, en revanche, vivent sans problème 25 ans !)

L'installation raccordée au réseau électrique se compose de moins d'éléments qu'une installation en îlot : des panneaux solaires (souvent un toit solaire entier) et un grand « onduleur » qui transforme l'électricité solaire en ce type d'électricité qui circule dans le réseau public. L'installation est ensuite reliée au réseau public d'électricité. Lorsque le soleil illumine les panneaux, ils produisent plus d'électricité que ce qui est consommé dans la maison. Ce courant est ensuite « injecté » dans le réseau via la ligne électrique et ainsi mis à disposition d'autres ménages. Pendant la nuit, lorsque l'installation solaire ne produit pas d'électricité, le courant peut être prélevé sur le réseau via la *même* ligne.

Le graphique suivant montre la configuration technique d'une installation solaire raccordée au réseau électrique :



Le schéma électrique d'une installation solaire raccordée au réseau électrique.

Un toit solaire raccordé au réseau électrique dans les Grisons.

3. Le panneau solaire directement connecté à un appareil

Il est peu fréquent qu'un panneau solaire soit *directement raccordé à un appareil* sans utiliser des batteries ou sans injecter le surplus dans le réseau.

Cela peut être utile, par exemple, pour les ventilations dans les serres. Plus le soleil brille, plus il fait chaud dans la serre et plus une ventilation électrique est utile. Plus le soleil brille, plus un ventilateur directement raccordé à un panneau solaire tourne vite ! L'interaction est parfaite et une batterie n'est pas nécessaire.

A l'échelle mondiale, les *pompes à eau* sont toutefois l'application la plus courante pour laquelle on utilise des panneaux solaires sans stockage d'électricité. Chaque fois que le soleil brille, l'eau est pompée depuis un forage vers un réservoir de stockage. L'eau du réservoir est alors disponible jour et nuit.

L'effet du panneau directement connecté peut être expérimenté avec les expériences '[Course de sauterelles](#)' ou '[Sumo solaire](#)'.