

▪ **LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE**

La lumière du soleil peut directement être transformée en électricité par des panneaux photovoltaïques, sans pièces tournantes et sans bruit. L'électricité produite peut être soit stockée dans des batteries, soit convertie par un onduleur pour être distribuée aux normes sur le réseau.

UNE ENERGIE D'AVENIR...

...POUR L'ELECTRIFICATION EN SITES ISOLES :

Par sa souplesse et sa facilité d'installation et de maintenance, l'énergie photovoltaïque est incontestablement une solution technique et économique adaptée, notamment dans les pays en voie de développement qui n'ont pas les moyens de se doter de réseaux de distribution d'électricité. Elle représente aussi un enjeu sociologique car, en apportant l'électricité dans des zones isolées, elle contribue à limiter le phénomène d'exode rural.

...DANS LES PAYS INDUSTRIALISES, DOTES DE RESEAUX DENSES DE DISTRIBUTION D'ELECTRICITE :

Les installations photovoltaïques peuvent être raccordées au réseau, ce qui représente une économie importante en investissement et en fonctionnement (cf. "Installations raccordées au réseau").

Le photovoltaïque est la seule filière qui peut être installée n'importe où, y compris en centre ville, permettant d'économiser d'autant les besoins de fourniture par le réseau des bâtiments équipés. C'est pourquoi de nombreux pays (Allemagne, Japon...) développent de vastes programmes d'équipement de "toits solaires", non seulement sur les habitations individuelles, mais aussi sur les bâtiments tertiaires (façade ou couverture), dans le but de stimuler la demande et d'accélérer, ainsi, la baisse des coûts de fabrication encore élevés.

La production d'électricité photovoltaïque reste encore plus chère que l'électricité classique. Mais les prix sont en baisse continue, grâce entre autre à des subventions européennes (programme PHEBUS en France pour les particuliers) ou locales. La compétitivité devrait s'améliorer avec les progrès technologiques de demain. Ainsi, le marché photovoltaïque mondial connaît une croissance rapide depuis les années 80. La puissance crête du parc photovoltaïque mondial en 2001 est estimé à 1250 MWc pour une production d'énergie annuelle de 1,5 TWh (source Système solaire).

▪ **CAPTEUR PHOTOVOLTAÏQUE POLYCRISTALLIN**

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les photopiles sont constituées de matériaux semi-conducteurs (généralement silicium) qui transforment directement la lumière du rayonnement solaire en énergie électrique. Les particules de lumière (photons) viennent heurter les électrons sur le silicium et lui communiquent leur énergie. Le silicium est traité (dopé) de manière à jouer le rôle de clapet anti-retour (diode) d'électricité et ainsi à diriger tous les électrons dans le même sens. Une tension apparaît donc en présence de lumière aux bornes de la photopile.

Si l'on ferme le circuit à l'aide d'une lampe, d'un moteur, etc., le courant peut circuler. La tension est peu variable alors que le courant est quasi proportionnel à la lumière reçue.

LES TECHNOLOGIES SE DIVISENT EN DEUX GRANDES FAMILLES

Le silicium cristallin (qu'il soit mono ou poly) est une technologie éprouvée et robuste (espérance de vie : 30 ans), dont le rendement est de l'ordre de 13 %. Ces cellules sont adaptées à des puissances de quelques centaines de watts à quelques dizaines de kilowatts. Elles représentent près de 80 % de la production mondiale en 2000.

SILICIUM POLYCRISTALLIN - Ces cellules, grâce à leur potentiel de gain de productivité, se sont aujourd'hui imposées : elles représentent 49 % de l'ensemble de la production mondiale en 2000.

L'avantage de ces cellules par rapport au silicium monocristallin est qu'elles produisent peu de déchets de coupe et qu'elles nécessitent 2 à 3 fois moins d'énergie pour leur fabrication.

SILICIUM MONOCRISTALLIN - Son procédé de fabrication est long et exigeant en énergie; plus onéreux, il est cependant plus efficace que le silicium polycristallin.

SILICIUM AMORPHE - Les coûts de fabrication sont sensiblement meilleur marché que ceux du silicium cristallin. Les cellules amorphes sont utilisées partout où une alternative économique est recherchée, ou, quand très peu d'électricité est nécessaire (par exemple, alimentation des montres, calculatrices, luminaires de secours). Elles sont également souvent utilisées là où un fort échauffement des modules est à prévoir.

Cependant, le rendement est de plus de 2 fois inférieur à celui du silicium cristallin et nécessite donc plus de surface pour la même puissance installée. Les cellules en silicium amorphe sont actuellement de moins en moins utilisées : 9,5 % de la production mondiale en 2000, alors qu'elles représentaient 12 % en 1999.

D'autres techniques semblent gagner du terrain aujourd'hui, ce sont les technologies en ruban et les couches minces.

Pour obtenir plus de tension, on assemble les cellules en série (pour obtenir une tension nominale de 12-14 V) et on les encapsule entre deux couches de verres pour les protéger des agressions extérieures.

Un module (durée de vie de 30 ans) compense en moins de 5 ans l'énergie dépensée pour sa fabrication.

▪ EXEMPLE DE MAISON PHOTOVOLTAÏQUE

Cette maison, située dans le sud de Rennes, est alimentée par 18 panneaux photovoltaïques (Marque : Photowatt) de 50 W chacun (soit 900 W) reliés au réseau EDF par un onduleur.

Une petite éolienne de bateau (marque : Rutland Windcharger) de 50 W, alimente une batterie voiture indépendamment pour faire fonctionner quelques lampes basse consommation de 12 V.

PREALABLE

Dans une habitation, que ce soit pour les installations autonomes ou raccordées au réseau, une démarche globale préliminaire de maîtrise de l'énergie est nécessaire (changer les réfrigérateurs de mauvais rendement, éviter les halogènes et les lampes à incandescence et leur préférer les lampes basse consommation, équiper les appareils à veille de rallonges avec interrupteur intégré, et

surtout, exclure le chauffage électrique...). L'usage de l'électricité doit être réservé aux applications nobles de celle-ci : éclairage, informatique, télévision, hi-fi, moteurs électriques... .

INSTALLATIONS AUTONOMES

Si l'énergie solaire doit assurer la totalité des besoins en électricité d'un site, il est nécessaire de la stocker pour les périodes non ensoleillées. Ce stockage est généralement assuré par des batteries au plomb. Un régulateur les protège contre les surcharges ou la décharge profonde.

APPLICATIONS

Ces systèmes sont très bien adaptés aux "petits" besoins d'électricité lorsque le réseau public est inaccessible, les coûts de raccordements étant élevés.

Ils couvrent en outre un large domaine d'applications : Télécommunications, Signalisation terrestre (routière), maritime (phares et balises) et aérienne, Pompage, Electrification rurale, Mobilier urbain (horodateurs, abris bus...) et utilisation grand public (montres, calculatrices)...

A titre d'information, un kit solaire composé de 1 panneau 50 Wc, un régulateur et une batterie de stockage revient à environ 650 €TTC.

INSTALLATIONS RACCORDEES AU RESEAU : LE PROGRAMME PHEBUS

Un peu d'histoire...

Depuis 1992, des programmes européens (Phébus), mis en œuvre par l'association Hespul (anciennement Phébus), ont permis d'installer en France plus de 200 centrales photovoltaïques raccordées au réseau.

L'avantage du raccordement est de se dispenser du coûteux stockage d'électricité dans des batteries. Un onduleur permet d'injecter directement l'électricité produite dans le réseau électrique de la maison. Dans le cas des programmes Phébus, si la consommation locale est supérieure à la production de la centrale, l'appoint est fourni par le réseau. Dans le cas contraire, l'énergie est fournie au réseau public et sert à alimenter les consommateurs voisins.

Aujourd'hui, l'association Hespul pilote une action d'installations de tuiles photovoltaïques PV Starlet. Des subventions européennes peuvent atteindre à elles seules 35 % du montant du projet.

Depuis le 14 mars 2002, les services ministériels ont proposé des prix d'achat du kWh d'origine photovoltaïque de 15,25 centimes €/ kWh pour la France continentale, et de 30,5 centimes €/ kWh pour la Corse et les Dom (contrats sur 20 ans).

Ce tarif est applicable pour les installations disposant de deux compteurs d'électricité : un pour la vente, l'autre pour l'achat (contrairement au programme Phébus où l'on avait un seul compteur pouvant tourner " à l'envers "). Actuellement, le particulier (ou la collectivité) est véritablement assimilé à un petit producteur d'électricité.

Des aides financières peuvent être apportées par l'ADEME. Elles s'élèvent à 4,6 €/Wc installé avec un plafond de 2,5 kWc (6,1 €/Wc si le système est sécurisé, c'est à dire si il dispose d'un parc de batteries). Certaines régions apportent elles aussi leur aide. Dans le cadre des programmes européens, les aides de l'ADEME et l'Europe se cumulent pour plafonner elles aussi à 4,6euros/Wc installée. On reçoit donc le même taux de subvention que l'on soit dans un programme européen ou non. Le montant global des subventions ne peut cependant pas dépasser 80 % du coût global de l'installation.

Quelques chiffres...

Le coût indicatif d'une centrale de 1,1 kWc varie entre 6 000 et 8 000 €HT, pose incluse et avant subventions. Actuellement, la taille la plus courante des centrales photovoltaïques installées avec le concours de HESPUL est de 2,2 kWc.

Certaines villes (Aix la Chapelle en Allemagne...) achètent l'électricité solaire à son prix de revient calculée pour une installation non subventionnée, installée par des professionnels et en tenant compte de l'amortissement du matériel sur 20 ans, soit un prix d'environ 1,07 €par kWh...

Des exemples...

Réalisation d'un mur anti-bruit photovoltaïque en Nord/Pas de Calais. Le premier en France, ce mur photovoltaïque déflecteur de bruit de 450 m de long et de 3 m de haut se situe en bordure de l'A 21, à hauteur de Fouquierès-lès-lens.

La puissance électrique totale fournie par les 630 panneaux (inclinés à 60°) est de 63 kWc. L'énergie produite est réinjectée dans le réseau EDF en 400 V triphasé. L'étude et le concept de la partie photovoltaïque avec injection de l'électricité dans le réseau EDF ont été élaborés par Sunwatt France. Ce projet a été réalisé en 2001 dans le cadre d'un programme européen Thermie. (Source : Sunwatt France)

Tuiles photovoltaïques

Ces tuiles photovoltaïques ont le grand avantage de s'intégrer facilement dans l'architecture d'un bâtiment.