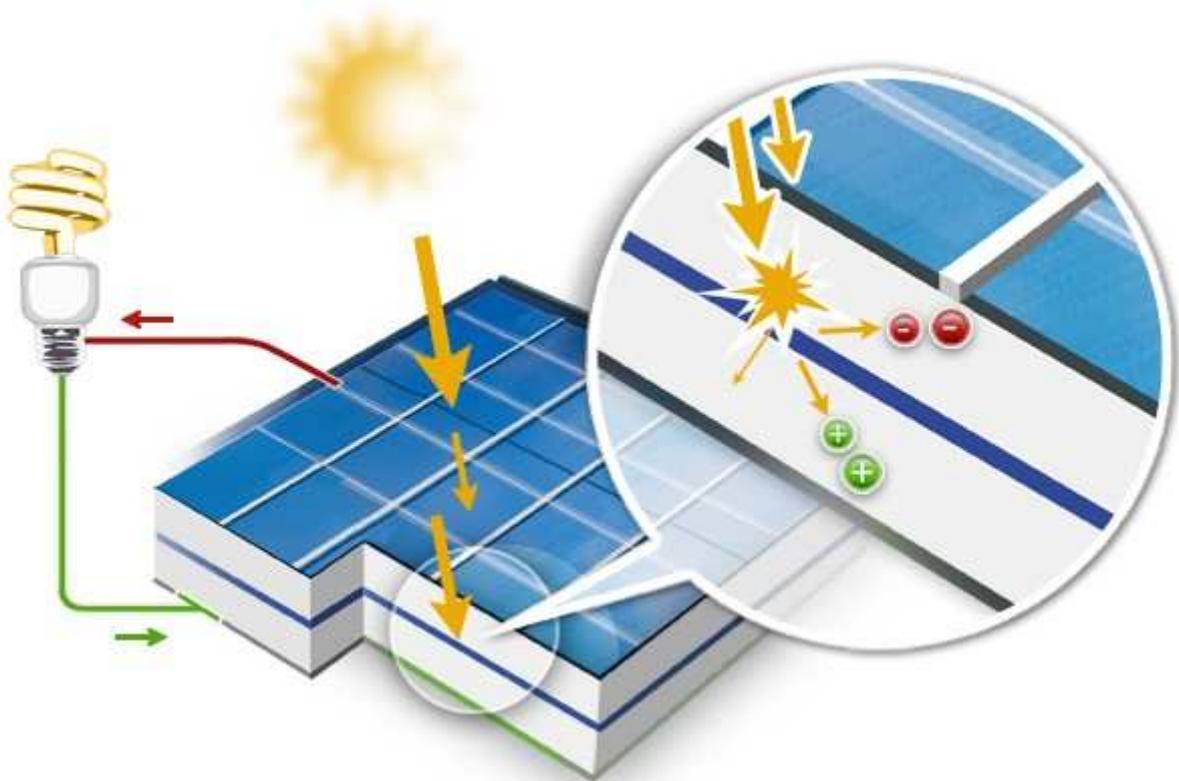


Comment peut-on produire de l'électricité à partir du Soleil ?

La production est basée le phénomène physique appelé "effet photovoltaïque", qui consiste principalement à transformer la lumière émise par le soleil en énergie électrique au moyen de dispositifs semi-conducteurs appelés cellules photovoltaïques. Ces cellules sont élaborées sur base de silicium pur (un élément particulièrement abondant, composant principal du sable) avec addition d'impuretés de certains éléments chimiques (bore et phosphore), et sont capables de produire chacune un courant de 2 à 4 Ampères, à une tension de 0,46 à 0,48 Volts, en utilisant comme source le rayonnement solaire. Les cellules sont montées en série sur les panneaux ou les modules solaires pour obtenir une tension adéquate. Une partie de la radiation fortuite est perdue par réflexion et une autre partie par transmission (elle traverse la cellule). Le reste est capable de faire sauter des électrons d'une couche à l'autre en créant un courant proportionnel à la radiation. La couche anti-reflets augmente l'efficacité de la cellule.



Quelle est la consommation mondiale d'énergie ? Quelle quantité d'énergie solaire éclaire la terre ?

Le soleil produit une énorme quantité d'énergie : approximativement $1,1 \times 10^{20}$ KiloWatt heure chaque seconde (1 Kilowatt heure est l'énergie nécessaire pour illuminer une ampoule de 100 Watts pendant 10 heures). L'atmosphère extérieure intercepte environ la moitié d'une partie infime de l'énergie produite par le soleil, soit environ 1,5 trillions (1.500.000.000.000.000) de Kilowatts heure par an. Toutefois, étant donné la réflexion, la dispersion et l'absorption qui se produisent avec les gaz de l'atmosphère, seulement 47% de cette énergie, soit environ 0,7 trillions (700.000.000.000.000) de Kilowatts heure atteignent la surface de la terre.

Cette énergie est celle qui permet le fonctionnement des "éléments" de la Terre. Elle réchauffe l'atmosphère, les océans et les continents, elle produit les vents, anime le cycle de l'eau, fait pousser les plantes, fournit la nourriture aux animaux, et produit aussi les combustibles fossiles. Or nous dépendons des plantes, de l'eau, du vent et des combustibles fossiles pour faire fonctionner nos industries, réchauffer et refroidir nos logements et faire fonctionner nos moyens de transport.

La quantité d'énergie qui est consommée annuellement dans le monde est approximativement de 85 billions (85.000.000.000.000) de Kilowatts heure. Cette quantité correspond à ce qui peut être mesuré, c'est-à-dire à l'énergie qui est achetée, vendue ou commercialisée. Il n'y a pas de méthode physique pour déterminer précisément quelle quantité d'énergie "non commerciale" consomme chaque personne (par exemple quelle quantité de bois est brûlée, ou quelle quantité d'eau est utilisée dans les petites cascades d'eau pour produire de l'énergie électrique). Selon quelques experts cette énergie "non commerciale" peut constituer au plus un cinquième du total de l'énergie consommée sur la terre. La quantité d'énergie totale consommée par la terre entière correspond à seulement 1/7.000 de l'énergie solaire reçue chaque année par la surface de la terre.

Comment fonctionne un système photovoltaïque ou éolien ?

Un système photovoltaïque est un dispositif qui, à partir des radiations solaires, produit de l'énergie électrique afin d'être utilisé par l'homme. Le système est composé des éléments suivants (voir schéma) :

- Un générateur solaire, composé par un ensemble de panneaux photovoltaïques, qui recueillent les radiations lumineuses du soleil et les transforment en courant continu à basse tension (12 ou 24 V).
- Une batterie, qui stocke l'énergie produite par le générateur et permet de disposer de courant électrique la nuit ou lorsque les journées sont nuageuses.
- Un régulateur de charge, dont la mission est d'éviter les surcharges ou les décharges excessives ou profondes de la batterie, ce qui produirait des dommages irréversibles ; le régulateur permet aussi, dans certains cas, d'assurer au système un fonctionnement optimal et une efficacité maximale.

Un convertisseur (facultatif), qui transforme le courant continu de 12 ou 24 V stocké dans les batteries, en courant alternatif domestique de 220/230 V.

Installation solaire photovoltaïque - Schéma de raccordement en 12 Volts sans convertisseur

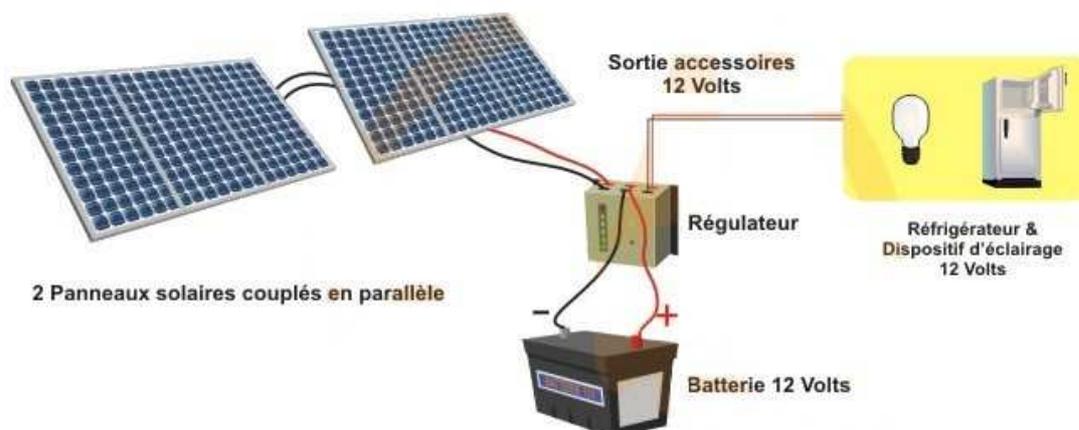


Schéma d'une installation solaire photovoltaïque sans convertisseur, fonctionnant en 12Vcc

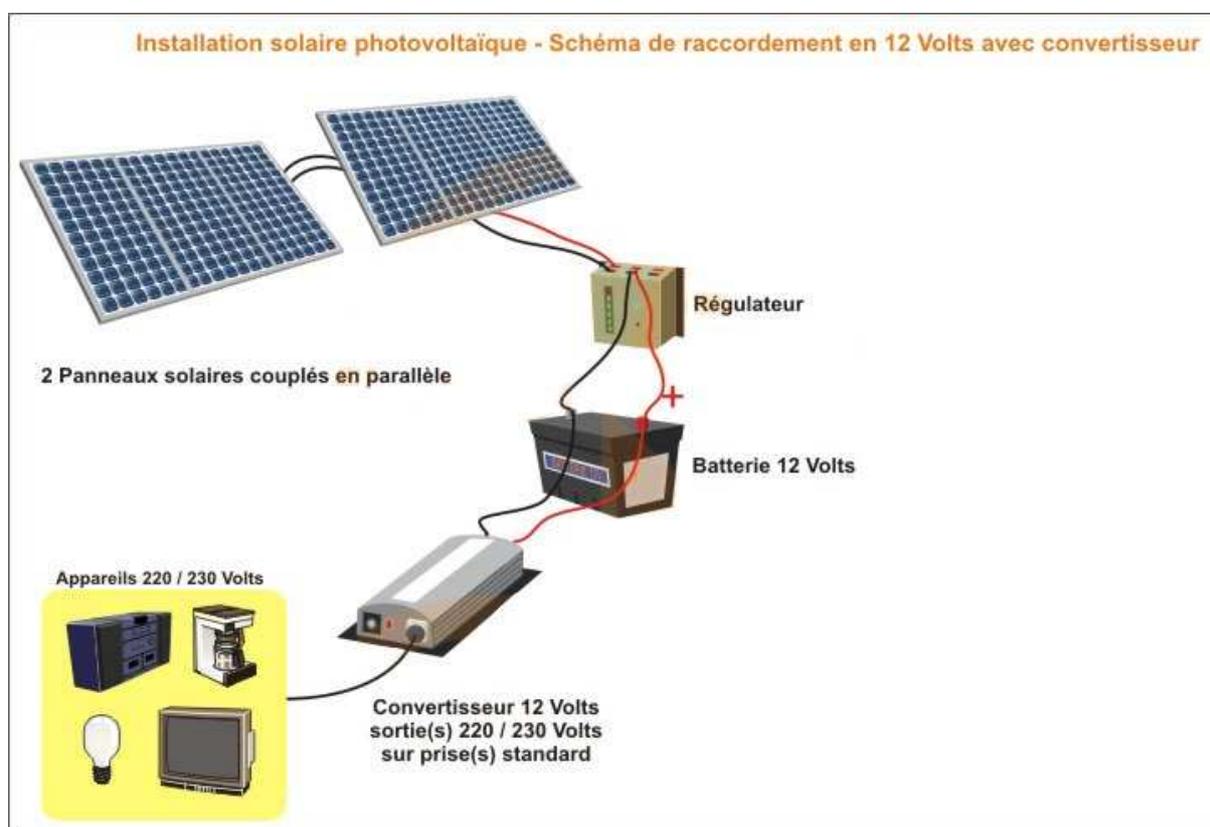


Schéma d'une installation solaire photovoltaïque avec un convertisseur, utilisation en 220/230 Vac

Une fois l'énergie électrique stockée dans la batterie, 2 options sont possibles : brancher directement l'installation et utiliser des lampes et des appareils fonctionnant en 12 ou 24 Vcc (cf. premier schéma) ou bien transformer le courant continu 12 ou 24 Vcc en courant domestique alternatif de 220/230 Vac par le biais d'un convertisseur (cf. second schéma).

Si à la place d'un panneau solaire photovoltaïque on installe une éolienne, alors le système est appelé éolien. Si on installe les deux le système est considéré comme mixte ou hybride. Dans ce cas, généralement chaque générateur doit posséder son propre régulateur.

Quels sont les avantages spécifiques du photovoltaïque ?

Par rapport aux autres sources renouvelables, le photovoltaïque offre des avantages particuliers :

- il est exploitable pratiquement partout, la lumière du soleil étant disponible dans le monde entier
- l'équipement de production peut presque toujours être installé à proximité du lieu de consommation, évitant ainsi les pertes en ligne
- il est totalement modulable et la taille des installations peut être facilement ajustée selon les besoins ou les moyens
- aucun mouvement, pas de pollution directe ou indirecte (effluents atmosphériques ou liquides, produits de nettoyage, risque d'accident physique, etc.) aucun déchet, aucune perturbation pour l'environnement de proximité
- la maintenance et les réparations sont réduites à presque rien pour la partie photovoltaïque et à peu de chose pour l'électronique associée

Quelles applications peut-on alimenter grâce à l'énergie solaire photovoltaïque ?

Toutes les applications ayant besoin d'électricité pour fonctionner peuvent, à priori, être alimentées par un système solaire photovoltaïque correctement dimensionné. La seule limitation est le coût de l'équipement et, dans certains cas, la taille des panneaux solaires photovoltaïques. Bien souvent, dans les lieux éloignés du réseau de distribution électrique, le plus rentable consiste à installer de l'énergie solaire photovoltaïque plutôt que d'effectuer la connexion au réseau électrique.

Les principales applications sont : électrification de logements, alimentation des systèmes de pompage et d'irrigation, éclairage de routes, alimentation d'antenne radio, télévision et de matériel télécoms, épuration d'eaux usées, etc.

L'énergie solaire photovoltaïque est-elle rentable ?

La réponse à cette question dépend en grande majorité du lieu où nous nous trouvons. Une grande partie de l'humanité, notamment dans les pays en développement, n'a pas accès à l'électricité par manque d'infrastructures électriques de base. Dans ces pays l'énergie solaire photovoltaïque est la source la plus rentable pour obtenir de l'électricité, et dans certains lieux, elle est la seule envisageable.

Dans les pays développés, où il existe une vaste infrastructure électrique, la question est différente. Dans ce cas, et considérant la question uniquement sur l'angle économique, les systèmes photovoltaïques s'avèrent surtout rentables dans des lieux éloignés du réseau conventionnel. Cependant, la question change si, outre la rentabilité économique, nous tenons compte aussi du coût environnemental de chaque source d'énergie.

Peut-on utiliser l'énergie solaire photovoltaïque pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, ou pour réchauffer l'eau d'une piscine ?

Bien qu'il soit techniquement possible, d'un point de vue économique cela n'a pas sens. Pour produire de l'eau chaude, le meilleur moyen est d'employer un système solaire thermique, qui utilise des collecteurs ou capteur qui sont remplis d'eau et/ou d'un liquide caloporteur et qui absorbent la chaleur. Concernant le chauffage, l'une des options fréquemment utilisée et s'appliquant à l'énergie solaire, consiste à utiliser un système solaire thermique avec sol rayonnant.

Quelle est la durée de vie d'un panneau solaire photovoltaïque ?

En tenant compte du fait que le panneau n'a pas de parties mobiles et que les cellules et les contacts sont enfermés dans une résine synthétique robuste, on obtient une excellente fiabilité associée à une longue durée de vie (de l'ordre de 20 ans et plus). De plus, le dysfonctionnement d'une cellule n'affecte pas le fonctionnement des autres cellules, et l'intensité et la tension produites peuvent facilement être adaptés en ajoutant ou en supprimant des cellules.

Les modules solaires photovoltaïques sont-ils fragiles et peuvent-ils facilement se casser ?

Les panneaux solaires photovoltaïques sont protégés sur leur face extérieure avec verre trempé, conçu pour résister et supporter des conditions météorologiques très dures comme la glace, l'abrasion, les changements brusques de température, ou les impacts produits par la grêle. Un essai standard pour l'homologation consiste à lancer (avec un canon pneumatique) une boule de glace de dimensions préétablies au centre du verre ou à laisser tomber à partir d'une hauteur de 1 mètre une bille d'acier.

Quelle maintenance requiert une installation solaire photovoltaïque ?

Les installations solaires photovoltaïques requièrent une maintenance minimale très simple. Cette maintenance est réduite aux opérations suivantes :

- **Panneaux** : ils ne nécessitent quasiment aucune maintenance, étant donné leur conception : ils n'ont pas de parties mobiles et les cellules et connexions internes sont emprisonnées dans plusieurs couches de protecteur. Il est conseillé de faire une inspection générale 1 ou 2 fois par an afin de s'assurer que les connexions entre les panneaux et au contrôleur sont en bon état et ne souffrent pas de la corrosion. Dans la majorité des cas, l'action de la pluie évite de devoir laver les panneaux ; si cela s'avère nécessaire, il suffit de les nettoyer simplement avec de l'eau et un détergent non abrasif.

Foire aux questions sur les panneaux solaires photovoltaïques

- Régulateur ou contrôleur de charge : la simplicité de fonctionnement du régulateur réduit substantiellement la maintenance. Les avaries sur ce type d'équipement sont relativement rares. Les opérations de maintenance pouvant être effectuées sont les suivantes : observation visuelle de l'état du régulateur ; vérification des connexions et des câbles raccordés à l'équipement ; observation des valeurs instantanées affichées via un voltmètre et un ampèremètre ou directement sur l'afficheur LCD du régulateur pour les modèles les plus sophistiqués. Ces valeurs fournissent des indices sur le comportement et l'état de l'installation.
- Batterie : c'est l'élément de l'installation qui requiert la plus grande attention ; sa durée de vie dépendra directement de son mode d'utilisation et de son bon entretien. Les opérations habituelles qui doivent être effectuées sur une batterie classiques (certains types de batteries, comme les batteries AGM par exemple, ne requièrent aucune maintenance) sont les suivantes :
 - Vérification du niveau de l'électrolyte (tous les 6 mois environ) : il doit être maintenu dans la marge comprise entre les marques "Maximum" et "Minimum". S'il n'y a pas ces marques, le niveau correct de l'électrolyte est de 20 mm au-dessus du protecteur de séparateurs. Si on observe un niveau inférieur dans certains des éléments, ils doivent être remplis avec de l'eau distillée ou déminéralisée. Ils ne doivent jamais être remplis avec de l'acide sulfurique.
 - En effectuant l'opération précédente il est important de vérifier l'état des cosses de la batterie ; les cosses doivent être nettoyées (élimination des traces de sulfate) et il est conseillé de couvrir, avec de la vaseline neutre, toutes les connexions.
 - Mesure de la densité de l'électrolyte (si l'on dispose d'un densimètre) : avec l'accumulateur totalement chargé, elle doit être de 1.240 +/- 0.01 à 20 degrés Celsius. Les densités doivent être semblables dans tous les éléments. D'importantes différences dans un élément peuvent révéler une avarie.

Est-ce un moyen vraiment écologique de production d'électricité ?

Le photovoltaïque, comme tout produit industriel, a un impact sur l'environnement, aussi minime soit-il. La majeure partie de cet impact est due à la consommation d'énergie et à l'utilisation de produits chimiques toxiques durant la phase de fabrication des panneaux. En fonctionnement en revanche, le photovoltaïque n'a strictement aucun impact sur l'environnement. Une fois démontés en fin de vie, les matériaux de base (cadre d'aluminium, verre, silicium, supports et composants électroniques) peuvent tous être réutilisés ou recyclés sans inconvénient. Une cellule solaire rembourse l'énergie nécessaire à sa fabrication en 3 à 5 ans, y compris les cadres, supports et câbles nécessaires à son utilisation, et les usines de fabrication des composants photovoltaïques se sont généralement engagées à récupérer et recycler tous leurs effluents sous contrôle sévère (normes ISO 14 000). On peut donc affirmer que le photovoltaïque est l'un des moyens de production d'électricité les plus écologiques, même en tenant compte de son cycle de vie complet, du "berceau à la tombe".

Quel est l'impact environnemental de l'énergie solaire photovoltaïque ?

L'énergie solaire photovoltaïque, tout comme d'autres énergies renouvelables, constitue, face aux combustibles fossiles, une source inépuisable d'énergie. Cette énergie contribue à l'auto approvisionnement énergétique national et est moins nuisible pour l'environnement, car elle permet d'éviter les effets de son utilisation directe (pollution atmosphérique, résidus, etc.) et ceux dérivés de sa production (excavations, mines, carrières, etc.).

Les effets de l'énergie solaire photovoltaïque sur les principaux facteurs environnementaux sont les suivants :

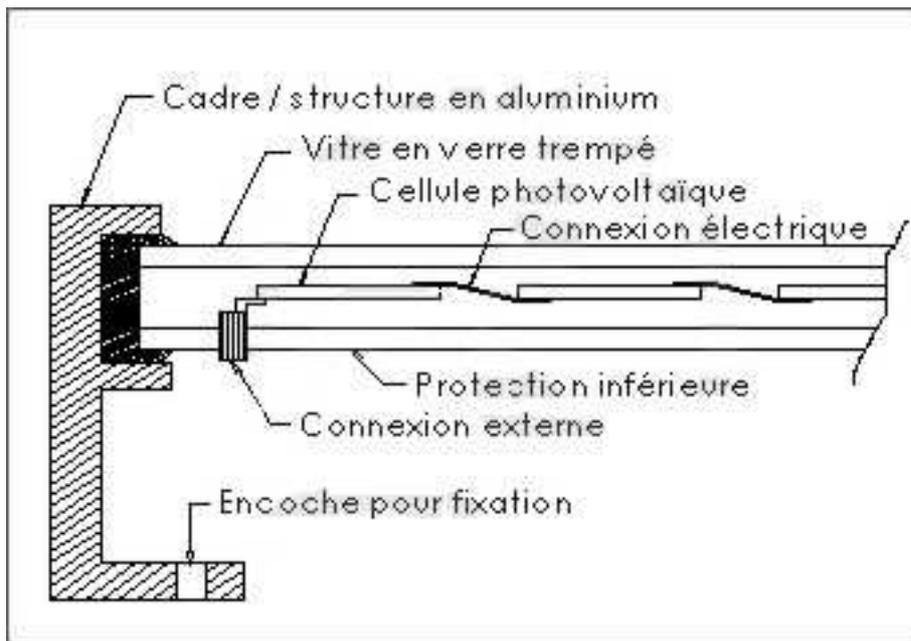
- Climat : la génération d'énergie électrique directement à partir de la lumière solaire ne requiert aucun type de combustion, et donc aucune émissions de gaz à effet de serre.
- Géologie : Les cellules photovoltaïques sont fabriquées avec du silicium, élément obtenu du sable, très abondant dans la nature et dont on ne requiert pas de quantités significatives. Par conséquent, les modifications topographiques ou structurelles de terrain et les impacts sur l'environnement engendrés par la fabrication de panneaux solaires photovoltaïques sont nulles.
- Sol : Ne produisant ni polluants, ni déchets, ni mouvements de terre, l'incidence sur les caractéristiques physico-chimiques du sol ou son facteur d'érosion est nulle.
- Eaux superficielles et souterraines : Aucune modification des nappes phréatiques ou des eaux superficielles. Pas de consommation, ni de pollution par des résidus ou des déchets.
- Flore et faune : la répercussion sur la végétation est nulle, et, en éliminant la pose de poteaux électriques, on évite les possibles effets nuisibles pour les oiseaux.
- Paysage : les panneaux solaires photovoltaïques peuvent s'intégrer de différentes façons dans le 'paysage' destiné à les recevoir. Il est possible d'harmoniser leur intégration dans différents types de structures afin de diminuer l'impact visuel de leur présence. De plus, s'agissant de systèmes autonomes, le paysage n'est pas altéré par l'installation de postes et de lignes électriques.
- Bruits : le système photovoltaïque est absolument silencieux, ce qui représente un avantage clair face aux groupes électrogènes classiques dans les logements isolés.
- Moyen social : L'espace nécessaire pour installer un système solaire photovoltaïque de dimension moyenne, ne représente pas une quantité significative pouvant avoir un fort impact. De plus, dans la majorité des cas, ils peuvent être intégrés sur les toits des logements.
- Enfin, l'énergie solaire photovoltaïque représente aujourd'hui la meilleure solution pour les lieux que l'on souhaite approvisionner en énergie électrique tout en préservant les conditions environnementales ; c'est le cas par exemple des espaces naturels protégés.

Qu'est ce que la puissance de crête d'un panneau ?

C'est la puissance de sortie, en Watts, que produit un panneau solaire photovoltaïque dans des conditions d'ensoleillement maximale, avec une radiation approximativement de 1 kW/m² (celle qui est produite lors d'une journée ensoleillée à midi heure solaire).

Comme fabrique-t-on un panneau photovoltaïque ?

Un panneau photovoltaïque est formé par un ensemble de cellules solaires photovoltaïques reliées électriquement entre elles en série et en parallèle afin d'obtenir la tension requise pour son utilisation.



Cet ensemble de cellules est entouré par des éléments qui lui confèrent une protection face aux facteurs externes et de la rigidité pour être reliés aux structures qui les supportent. Les éléments sont les suivants :

- L'enrobage, constitué par un matériel qui doit présenter une bonne transmission de la radiation et une grande résistance à l'action des rayons solaires.
- La couverture extérieure en verre trempé, qui, en plus de laisser passer un maximum de rayonnement solaire, doit résister aux conditions climatiques les plus rudes et doit être capable de supporter des changements brusques de température.
- La couverture postérieure (fond du panneau), constituée normalement de plusieurs couches opaques qui reflètent la lumière passant entre les interstices des cellules, pour qu'elle les éclaire à nouveau.
- Le cadre de métal, normalement en aluminium, qui assure la rigidité et l'étanchéité de l'ensemble, et qui porte les éléments nécessaires pour l'assemblage du panneau solaire photovoltaïque sur la structure qui le supporte.
- Boîtier de raccordement : il contient les sorties pour la connexion du module.
- Diode de protection : elles préviennent les dommages qui pourraient résulter des ombres partielles sur la surface du panneau.

Quelle différence et comment choisir entre les panneaux monocristallins, polycristallins et amorphes ?

Les panneaux photovoltaïques sont composés de cellules photovoltaïques de silicium monocristallin, polycristallin ou amorphe. La différence entre ces 3 types est située dans la procédure de fabrication.

Les cellules monocristallines

Ce sont les premières photopiles élaborées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en un seul cristal. Les cellules de silicium monocristallin sont obtenues à partir de silicium très pur, qui est refondu dans un creuset avec une petite proportion de bore. Une fois le matériau à l'état liquide on introduit une tige avec "une graine de cristal" de silicium, qui s'agrège avec de nouveaux atomes du liquide, qui s'ordonne en suivant la structure du cristal. Ainsi on obtient un monocristal dopé, qui est ensuite coupé en feuillets d'approximativement 3 dixièmes de millimètre de grosseur. Ceux-ci sont ensuite introduits dans des fours spéciaux, dans lesquels on diffuse des atomes de phosphore qui se déposent sur une face et atteignent une certaine profondeur dans la surface. Postérieurement, et avant d'effectuer la sérigraphie pour les interconnexions superficielles, ils sont couverts avec un traitement antireflets de dioxyde de titane ou zirconium.

Elles se présentent sous forme de plaquettes rondes, carrées ou pseudo-carrées.

Leur rendement est situé entre 12 et 16%.

Leur prix est généralement plus élevé que celui des cellules polycristallines ou amorphes

Les cellules polycristallines

Dans les cellules polycristallines, au lieu de partir d'un monocristal, on laisse le silicium fondu se solidifier lentement sur un moule, et par conséquent on obtient un solide formé par beaucoup petits de cristaux de silicium, qui peuvent ensuite être coupés en feuillets polycristallins fins.

Elles sont élaborées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en plusieurs cristaux dont les orientations sont différentes. Leur rendement est de l'ordre de 11 à 13% (voir tableau) mais elles engendrent un coût de production moins élevé que les cellules monocristallines.

La grande différence entre les cellules polycristallines et les cellules monocristallines réside dans leur sensibilité à la lumière. En effet, les panneaux solaires monocristallins fonctionneront même dans des faibles conditions d'ensoleillement, en l'occurrence par temps nuageux et couvert, alors que, dans ce cas, les panneaux solaires polycristallins ne délivreront pas de courant.

Les cellules amorphes

Ces cellules sont composées d'un support en verre ou en matière synthétique sur lequel est disposé une fine couche de silicium (l'organisation des atomes n'est plus régulière comme dans un cristal). Leur rendement est de l'ordre de 5 à 10%, plus bas que celui des cellules cristallines mais le courant produit est relativement bon marché.

Elles sont appliquées dans les petits produits de consommation : montres, calculatrices, mais peu utilisées dans le cadre des installations solaires.

Cependant, elles ont l'avantage de mieux réagir à la lumière diffuse et à la lumière fluorescente et sont donc plus performantes à une température élevée.

Tableau comparatif des différentes technologies de cellules photovoltaïques

Technologie	Amorphe	Polycristallin	Monocristallin	Hybride*
Rendement dans les conditions standard**	Moyen 7 - 8%	Bon 11 - 13%	Très bon 14 - 16%	Excellent 17 - 19%
Surface de panneau pour 1 kWc***	16 m ²	8 m ²	7 m ²	6,5 à 7 m ²
Electricité générée en un an (modules orientés sud, inclinés à 30°)	900 kWh	750 kWh/kWc	750 kWh/kWc	900 kWh/kWc
Energie produite en un an par m ²	55 - 60 kWh/m ²	90 - 95 kWh/m ²	90 - 95 kWh/m ²	125 - 135 kWh/m ²
Emission de CO ₂ économisée par kWc et par an	390 kg/kWc	325 kg/kWc	325 kg/kWc	390 kg/kWc
Emission de CO ₂ économisée par m ² et par an	25 kg/m ²	40 kg/m ²	45 kg/m ²	55 - 60 kg/m ²

* Les PV hybride combinent les avantages des deux technologies: silicium monocristallin et film de silicium amorphe

** Conditions standard de test: 25 °C, intensité lumineuse de 1000W/m²

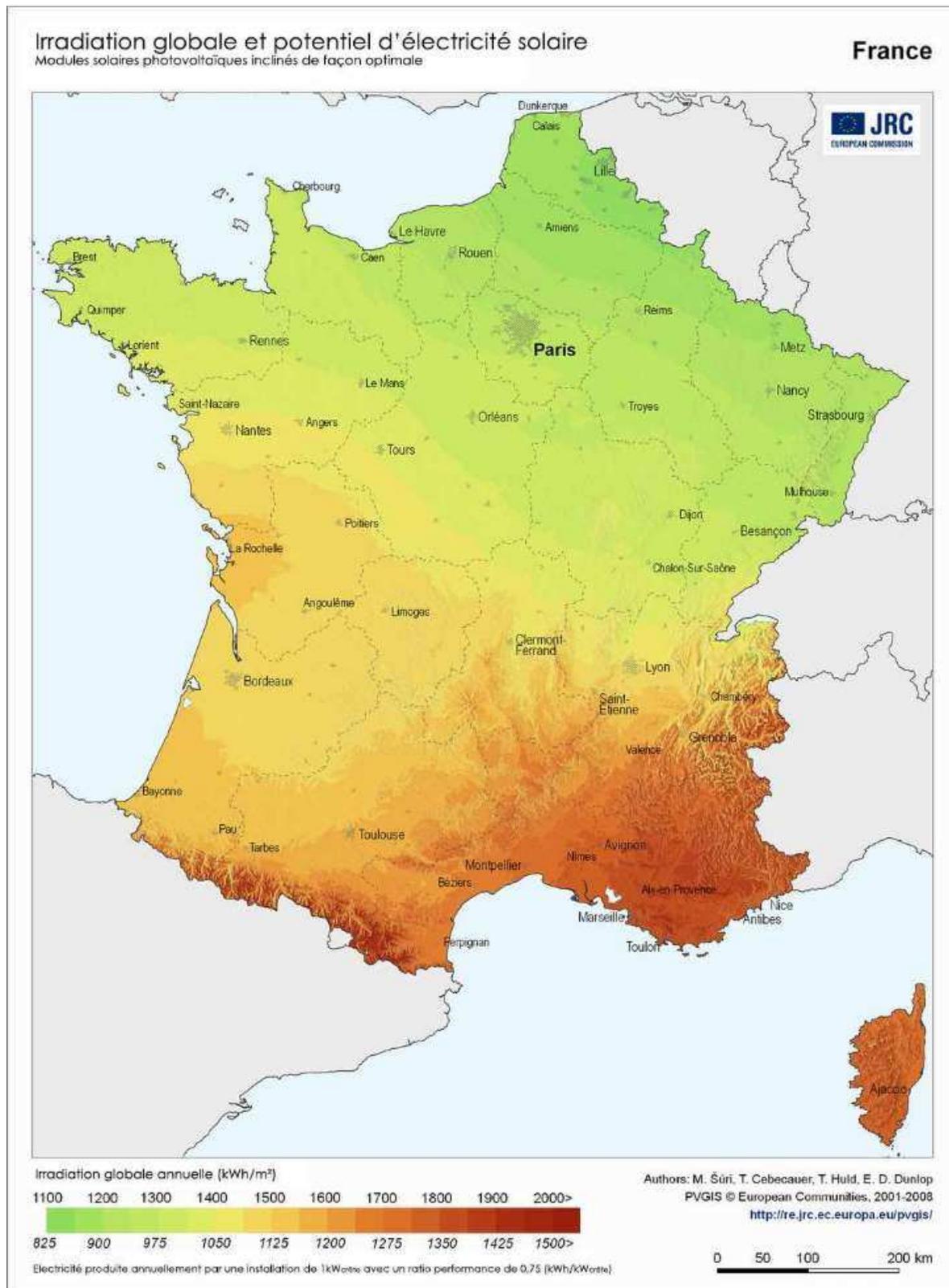
*** kWc = kilowatt 'crête'. Puissance caractéristique des panneaux solaires photovoltaïques (dans les conditions standard).

Les panneaux photovoltaïques peuvent-ils fonctionner les jours nuageux ?

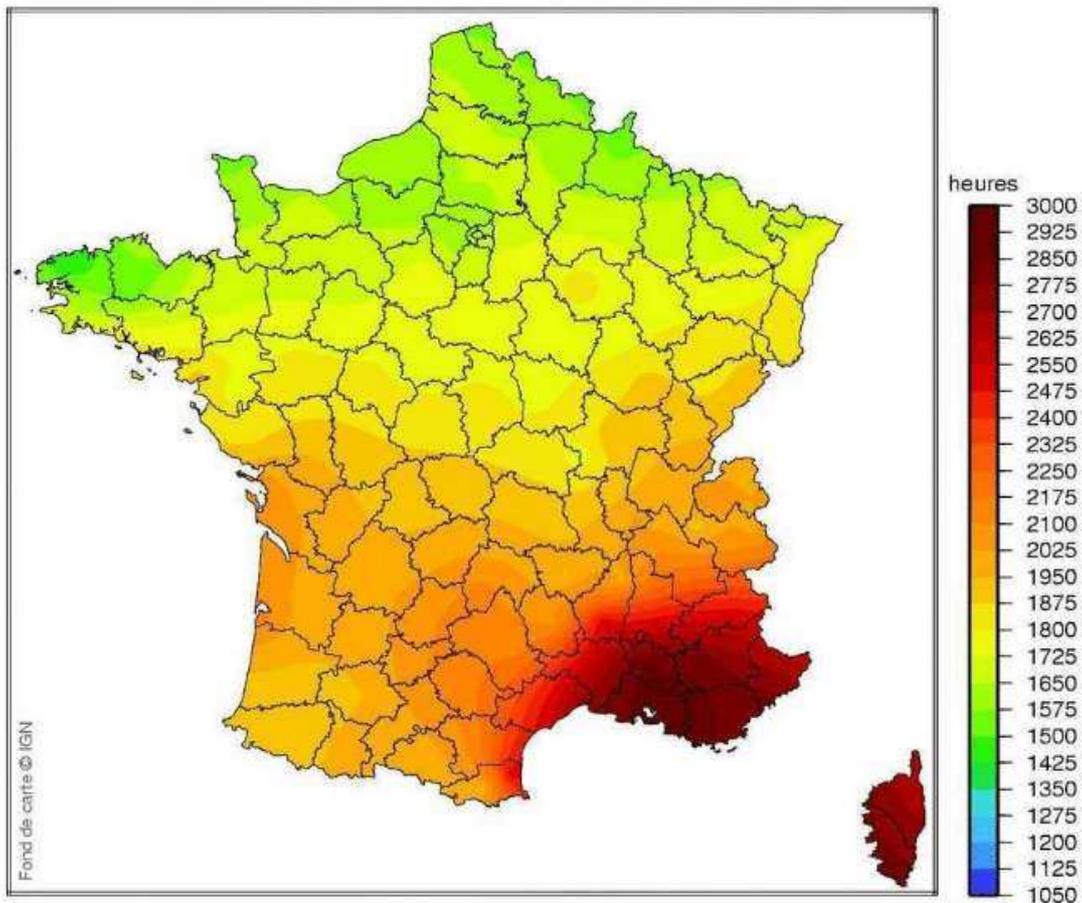
Les panneaux photovoltaïques produisent de l'électricité même lorsque le temps est nuageux, bien que leur rendement diminue. La production d'électricité varie proportionnellement à la lumière qui éclaire le panneau ; un jour totalement nuageux équivaut approximativement à 10% de l'intensité totale du soleil. Le rendement du panneau diminue proportionnellement à cette valeur.

De quels facteurs dépend le rendement d'un panneau photovoltaïque ?

Majoritairement de l'intensité de la radiation lumineuse et de la température des cellules solaires.



Moyenne d'ensoleillement en France de 1998 à 2007



L'intensité du courant que produit le panneau augmente avec la radiation, quand la tension reste approximativement constante. De ce fait, la position des panneaux a beaucoup d'importance (leur orientation et inclinaison par rapport à l'horizontale), puisque les valeurs de la radiation varient tout au long de la journée en fonction de l'inclinaison du soleil par rapport à l'horizon.

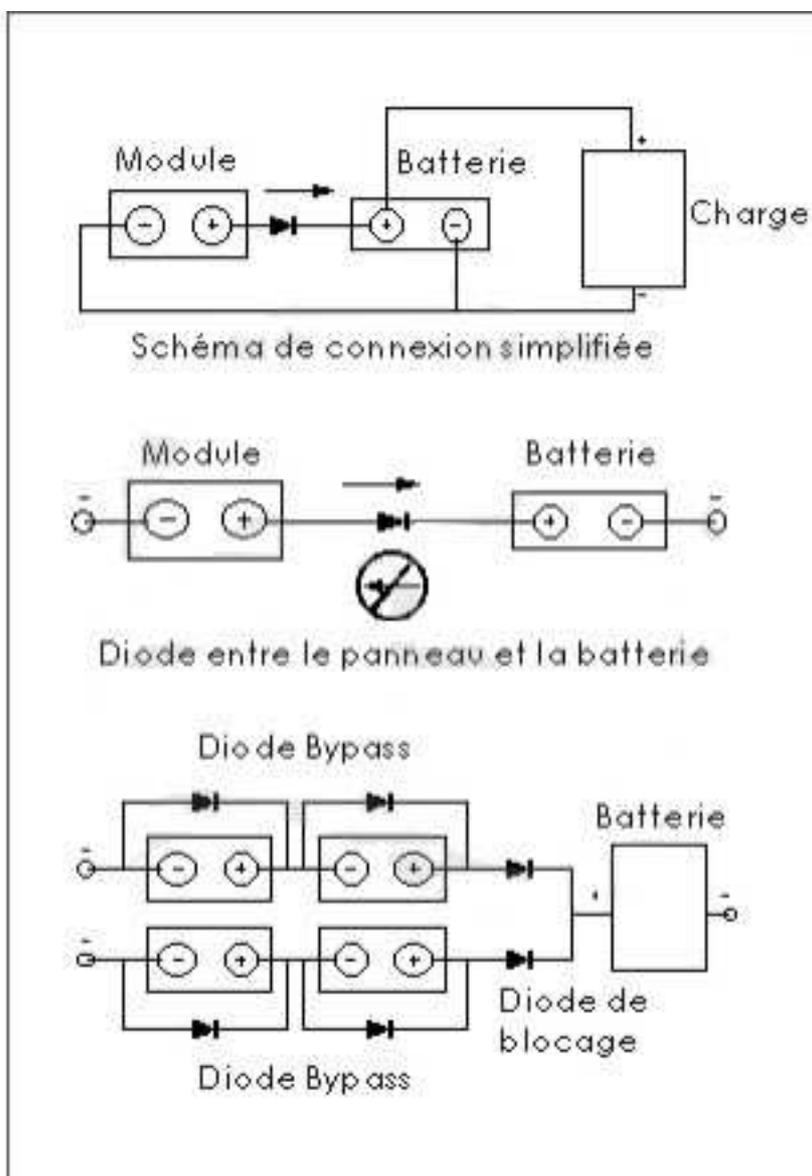
L'augmentation de température dans les cellules entraîne un accroissement de l'intensité, mais surtout une diminution beaucoup plus grande, en proportion, de la tension. L'effet global est que la puissance du panneau diminue lorsque la température de travail de ce dernier augmente. Une radiation de 1.000 W/m² est capable d'augmenter la température du panneau de 30 degrés au-dessus de la température de l'air environnant, ce qui réduit la tension dans $2 \text{ mV}/(\text{cellules} \times \text{degrés}) \times 36 \text{ cellules} \times 30 \text{ degrés} = 2.16 \text{ Volts}$ et par conséquent la puissance d'environ 15%. C'est pour cette raison qu'il est essentiel de placer les panneaux dans un lieu bien aéré.

L'ajout d'un système de suivi (tracker ou aussi héliostat) solaire améliore-t-il le rendement de photovoltaïque ?

Cela dépend du climat et du type d'application. Dans des conditions idéales le rendement du système peut être amélioré jusqu'à 40%, mais le coût d'investissement n'est pas toujours compensé par l'augmentation du rendement obtenue. Ce type d'installation est limité aux cas où le rendement optimal coïncide avec la demande la plus importante (c'est le cas pour les systèmes de pompage pour le bétail dans des régions très sèches).

Quelle est la fonction des diodes dans une installation photovoltaïque ?

Les diodes sont des composants électroniques qui permettent d'orienter et de maintenir le flux du courant électrique dans une seule direction. Dans les systèmes photovoltaïques les diodes sont généralement utilisées de deux façons : comme diodes de blocage et comme diodes de bypass.



Les diodes de blocage empêchent le déchargement de la batterie à travers les panneaux photovoltaïques en l'absence de lumière solaire. Ils évitent aussi que le flux de courant soit inversé

Foire aux questions sur les panneaux solaires photovoltaïques

entre les blocs de panneaux reliés en parallèle, quand il y a de l'ombre sur l'un d'entre eux par exemple.

Les diodes de bypass protègent individuellement chaque panneau de possibles dommages provoqués par des ombres partielles. Ces diodes doivent donc être utilisées lorsque les panneaux solaires sont reliés en série. Elles ne sont généralement pas nécessaires dans des systèmes qui fonctionnent en 24 V ou moins.

Alors que les diodes de blocage évitent qu'un groupe de panneaux en série absorbe le flux de courant d'un autre groupe relié lui en parallèle, les diodes de bypass empêchent que chaque module absorbe individuellement le courant d'un autre module du groupe, s'il y a de l'ombre sur l'un des panneaux.

L'emploi d'un régulateur de charge dans une installation photovoltaïque est-il indispensable ? Dans quels cas peut-on se passer du régulateur ?

La fonction primaire d'un régulateur de charge dans un système photovoltaïque est de protéger la batterie de surcharges ou décharges excessives. Toute installation qui est soumise à des charges imprévisibles : intervention des utilisateurs, système d'accumulation optimisé ou infra dimensionné (pour diminuer une inversion initiale), ou tout autre caractéristique qui peut surcharger ou décharger excessivement la batterie, requiert un régulateur de charge. L'absence de régulateur peut provoquer une réduction de la durée de vie de la batterie et une réduction de la disponibilité de charge.

Les systèmes fonctionnant sous de petites charges, prévisibles et continues peuvent éventuellement fonctionner sans régulateur. Si le système possède une batterie surdimensionnée et que le régime de décharge ne dépasse jamais la décharge critique de la batterie, alors le régulateur n'est pas nécessaire.

Quels types d'éclairage sont les mieux adaptés à une installation solaire photovoltaïque ?

Vu les caractéristiques des systèmes photovoltaïques, dans lesquels la capacité d'accumulation d'énergie est limitée, les équipements d'éclairage doivent avoir un rendement important et une basse consommation pour profiter au maximum de cette énergie. Les plus appropriées sont les éclairages à LEDs, qui proposent aujourd'hui les mêmes performances d'éclairage que les ampoules conventionnelles mais économisent approximativement 80% d'énergie et ont une durée de vie très largement supérieure. Ceci est dû au fait que 95% de l'énergie que consomment les lampes incandescentes est transformé en chaleur et non en lumière, tandis que les LEDs irradient beaucoup moins de chaleur et transforment la majorité de l'énergie qu'elles consomment en lumière.