

## Foire à questions sur les panneaux solaires photovoltaïques

### 1. Comment peut-on produire de l'électricité à partir du soleil ?

La production est basée sur 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.

### 2. Quels sont les avantages du photovoltaïque ?

- + 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

### 3. Est-ce que je peux consommer l'électricité que je produis ?

Depuis 2017, il est désormais possible d'autoconsommer sa production d'électricité. Cette solution permet de réduire sa facture d'électricité et d'être certain de consommer une électricité peu carbonée.

Avec une augmentation du prix du kWh d'environ 3%, l'autoconsommation est une solution qui deviendra de plus en plus rentable avec le temps. En effet, à ce rythme le prix du kWh consommé sur le réseau aura doublé en un peu plus de 20 ans.

### 4. Comment se déroule la revente de l'électricité produite ?

L'Etat a mandaté EDF Obligation d'Achat (EDF OA) pour acheter l'électricité d'origine renouvelable de tous producteurs professionnels ou particuliers.

Un contrat fixant le prix d'achat du kWh pendant une durée de 20 ans est signé entre les deux partis.

La Commission de Régulation de l'Energie (CRE) actualise ce prix de rachat chaque trimestre, cela n'impacte pas les contrats déjà signés.

Il est possible de revendre l'intégralité de la production, ou seulement une partie afin d'autoconsommer le reste. En fonction du modèle choisit le tarif d'achat varie, il est généralement plus intéressant d'autoconsommer la totalité de la production que de réaliser un mix revente/autoconsommation.

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

Toutes les applications ayant besoin d'électricité pour fonctionner peuvent, a 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.

## 6. 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 : 20 ans et plus.

Le dysfonctionnement d'une cellule n'affecte pas le fonctionnement des autres cellules, et l'intensité et la tension produites peuvent facilement être adaptées en ajoutant ou en supprimant des cellules.

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

Les panneaux solaires photovoltaïques sont protégés sur leur face extérieure avec du 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 au centre du verre ou à laisser tomber à partir d'une hauteur de 1 mètre une bille d'acier.

## 8. Quelle maintenance requiert une installation solaire photovoltaïque ?

- + **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 le contrôleur soient en bon état et ne souffrent pas de la corrosion.
- + **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** : elle 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 classique (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. Elles doivent être nettoyées : élimination des traces de sulfate. Il est conseillé de couvrir, avec de la vaseline neutre, toutes les connexions.
  - Mesure de la densité de l'électrolyte : 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.

## 9. 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. Il est principalement dû à la consommation d'énergie et à l'utilisation de produits chimiques toxiques durant la phase de fabrication des panneaux.

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.

Selon l'ADEME, en France le mix électrique a une intensité carbone de 57gCO<sub>2eq</sub>/kWh et le solaire photovoltaïque de 55gCO<sub>2eq</sub>/kWh. Les chiffres varient quelque peu en fonction des sources mais le photovoltaïque reste généralement un peu sous la valeur du mix électrique Français. Il contribue donc à baisser les émissions de CO<sub>2</sub> du territoire.

## 10. 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 émission 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.

### 11. 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.

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

Le rendement dépend majoritairement de l'intensité de la radiation lumineuse et de la température des cellules solaires. 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/m<sup>2</sup> 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 mV/(cellules\*degrés) \* 36 cellules \* 30 degrés = 2.16 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.

### 13. Comment sont recyclés les panneaux solaires ?

Le recyclage des panneaux solaires photovoltaïques est prévu par la directive 2002/96/CE relative aux déchets d'équipement électriques et électroniques.

En France, c'est PV Cycle, un éco-organisme à but non lucratif initié par l'industrie photovoltaïque en 2007, qui assure la collecte et le recyclage de tous les types de panneaux solaires photovoltaïques.

Cette association met à disposition de tous les acteurs des points de collecte gratuits afin de transporter les déchets vers des usines spécialisées de recyclage.

Il en existe aujourd'hui plus de 100 rien qu'en France.

Le modèle économique de PV Cycle repose en partie sur l'éco-participation.

En France, que vous soyez fabricant, importateur, distributeur ou propriétaire de panneaux photovoltaïques, vous serez assujetti à une redevance.

Celle-ci permet de financer un système national durable, garantissant que les détenteurs de déchets n'aient pas à payer de frais supplémentaires lorsque leurs panneaux arrivent en fin de vie.