

## Etude d'une installation photovoltaïque



### Quels sont les facteurs qui déterminent la rentabilité d'un projet solaire ?

Faire [installer des panneaux solaires sur sa maison](#) permet de prendre part à la transition énergétique, à son échelle. Cependant, la question de la **rentabilité** d'une **installation solaire** demeure légitime tant l'investissement initial peut paraître important.

Plusieurs facteurs influent sur l'**estimation de la production** de votre installation. Afin de maximiser la rentabilité de vos panneaux photovoltaïques, veillez à vous attarder sur les points suivants.

#### La puissance du panneau (P en Wc)

Plusieurs facteurs influent sur l'estimation de la **production** de votre installation. La **puissance-crête installée** en premier lieu, indique la capacité maximale de production photovoltaïque.

Le watt-crête, ou Wc, est l'unité de mesure utilisée pour mesurer la puissance maximale qu'un panneau solaire est capable de fournir dans des conditions idéales. Ces dernières impliquent niveau d'ensoleillement moyen de 1 kWh/m<sup>2</sup>, une température de 25 °C, une inclinaison de 30° à 35°, et aucun espace ombragé. Elle est mesurée en laboratoire.

#### La surface et le nombre de panneaux

Pour un particulier qui installe des panneaux sur sa toiture, il peut installer des puissances de 3kWc ou de 6 kWc (en fonction de la surface de la toiture et de sa consommation).

Un panneau photovoltaïque classique a une puissance autour de 400 Wc pour une surface d'environ 2 m<sup>2</sup>. **Exemple** de panneau photovoltaïque.

#### La technologie et donc le rendement ( $\rho$ )

La **technologie** utilisée pour vos panneaux solaires (**monocristallins** ou **polycristallins**) impacte fortement le rendement global de l'installation.

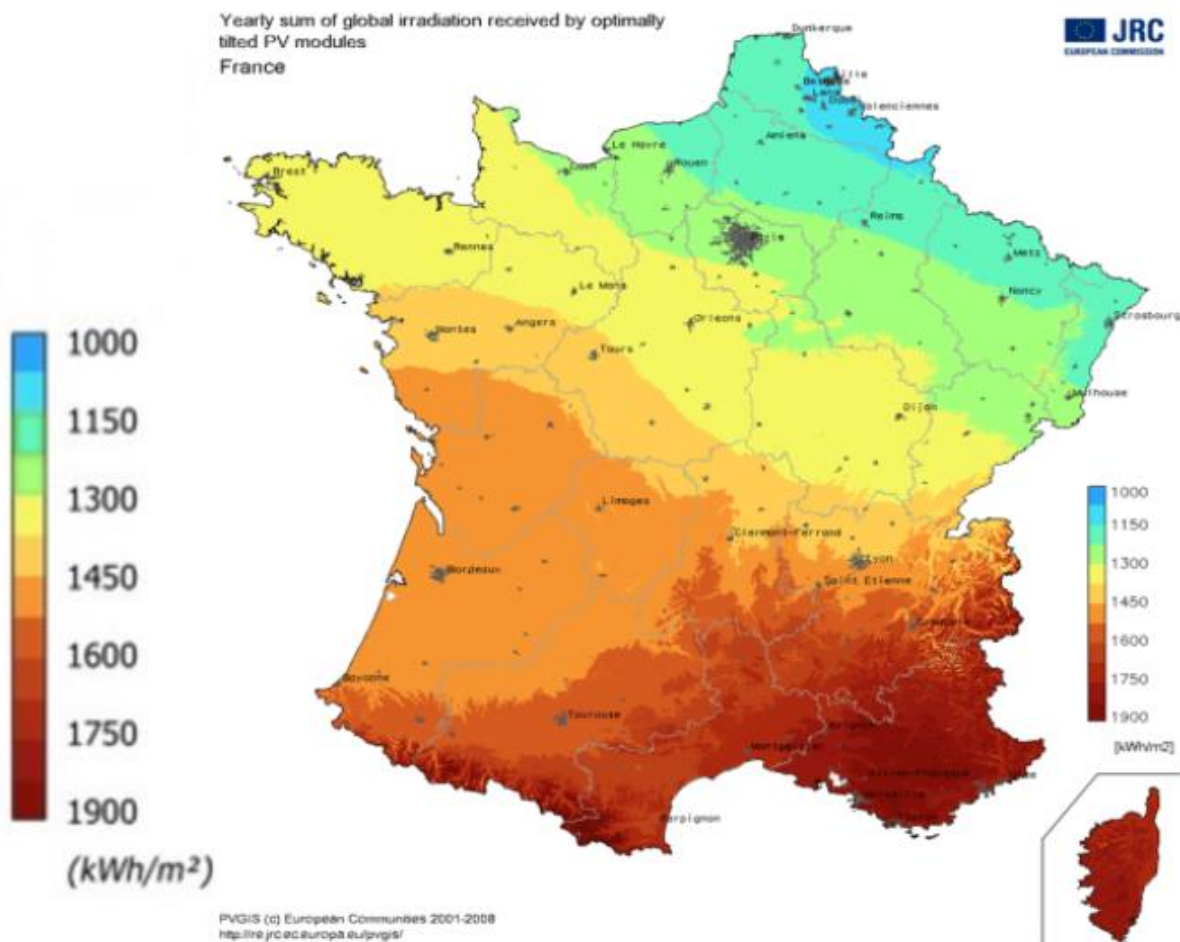
Plus de **90 % des panneaux solaires vendus dans le monde sont principalement composés de silicium**. Mais il existe en réalité trois manières d'exploiter ce matériau semi-conducteur. En fonction de celle que vous choisissez, les rendements de vos panneaux solaires seront plus ou moins élevés.

- le **silicium monocristallin** : il est fabriqué à partir d'un bloc de silicium pur et n'est composé que d'un seul cristal. Les panneaux solaires qui utilisent ce procédé sont **plus coûteux** que d'autres qui emploient une technologie différente, mais il s'agit **des meilleurs panneaux photovoltaïques du marché** en matière de **rendement** (en moyenne entre **18 à 24 %**) ;
- le **silicium polycristallin** (ou multicristallin) est fabriqué à partir de chutes de silicium monocristallin. Cette technologie permet de bénéficier de **panneaux solaires moins chers**, mais ils ne bénéficient pas d'un rendement aussi élevé que celui produit par des cellules monocristallines ; la capacité de rendement des panneaux solaires polycristallin varie entre **11 et 18 %** ;
- le **silicium amorphe** : Peu onéreux à la fabrication et ne produisant que de faibles rendements, les cellules photovoltaïques fabriquées avec du silicium amorphe toujours en vente sur le marché ne pourront guère vous garantir plus qu'un rendement de **5 à 7 %**.

A noter que le rendement dépend de la température : plus le panneau photovoltaïque chauffe, moins il est efficace.

### La localisation de votre maison

La **zone géographique**, ensuite, détermine le **niveau d'ensoleillement** dont pourront bénéficier les panneaux toute l'année. Elle est fonction de la hauteur du Soleil et de la météo locale.



L'échelle sur la carte donne l'irradiation annuelle **Ir** (quantité d'énergie solaire reçu en un lieu sur une année) pour des panneaux solaires positionnés avec une inclinaison optimale comprise entre 33 et 37° (en fonction des régions et des lieux). L'irradiation annuelle est mesurée en kWh/m<sup>2</sup>/an.


### Orientation et inclinaison d'un panneau

L'**orientation** et l'**inclinaison** de votre toit jouent également un rôle prépondérant. Pour un **rendement optimal de vos panneaux solaires**, l'orientation de votre toiture doit être vers le **Sud à 30°**.

Cependant, tout le monde n'a pas la chance d'avoir un toit orienté et incliné à cet angle et dans les cas où vous devez composer avec un autre degré d'inclinaison, votre volume de production peut en être affecté d'un % (**Ori**) indiqué dans ce tableau :

**Orientation et inclinaison : optimiser la production d'une installation de panneaux solaires photovoltaïques**

Inclinaison	Ouest	Sud-Ouest	Sud	Sud-Est	Est
0°	93 %	93 %	93 %	93 %	93 %
30°	90 %	96 %	100 %	96 %	90 %
45°	84 %	92 %	96 %	92 %	84 %
60°	78 %	88 %	91 %	88 %	78 %
90°	55 %	66 %	68 %	66 %	55 %

 hello watt

Bien sur la présence d'ombre portée par un arbre, un immeuble ou une montagne modifie aussi la production.

### Bilan

Pour estimer la production d'une installation solaire il faut faire ce calcul :

$$E = Ir \times S \times p \times Ori$$

Enfin, pour être complet, il faudrait retrancher aussi les pertes liées au convertisseur (onduleur) qui transforme le courant continu des panneaux en courant alternatif 230V - 50 Hz.

*E en kWh ; Ir en kWh/m<sup>2</sup> ; S en m<sup>2</sup> ; p et Ori sont des pourcentages sans unités.*

## Le prix du devis

Les facteurs qui influent sur le coût de votre installation de panneaux solaires sont les suivants :

- le **type de panneau solaire** utilisé : selon que vous choisissez des panneaux **polycristallins ou monocristallins**, le prix n'est pas le même ;
- le **mode de consommation** : selon que vous choisissiez un **kit solaire** en autoconsommation photovoltaïque avec vente du surplus ou la vente totale de votre production ;
- les **coûts liés au raccordement au réseau public d'électricité**, qui varient principalement en fonction des travaux à entreprendre.
- L'**onduleur** (dispositif électronique qui permet de convertir le courant continu de l'énergie photovoltaïque en courant alternatif) entre en ligne de compte dans le prix des panneaux solaires. Comptez entre **1 000 et 2 000 €**, selon la puissance de l'onduleur.

En dépit de ces variables nous pouvons établir un ordre de grandeur de prix des panneaux solaires selon la puissance et du mode d'intégration (matériel, pose et coût des démarches administratives inclus).

Puissance de l'installation	Panneaux en surimposition *
3 kWc	8 000 à 11 000 €
6 kWc	11 000 à 16 000 €
9 kWc	17 000 à 23 000 €

\* Les prix indiqués ne prennent pas en compte des potentielles aides auxquelles vous pouvez être éligibles

## Estimer la rentabilité d'une installation de panneaux solaires photovoltaïques

### Rentabilité d'une installation photovoltaïque en autoconsommation

On parle alors d'**autoconsommation avec vente du surplus**. Autrement dit, vous **consommez directement ce que produisent** vos panneaux solaires et vous **vendez le surplus** de votre production solaire à **EDF OA**. On n'étudiera pas ce cas.

### Rentabilité d'une installation photovoltaïque en vente totale

C'est le mode de consommation historique des utilisateurs de panneaux solaires photovoltaïques. Lorsque vous faites la **revente totale** de votre production solaire, vous ne consommez pas ce que vous produisez, mais vous **revendez la totalité à EDF OA solaire**, à un tarif fixe. C'est la date de **demande de raccordement** qui **établit** le **trimestre** tarifaire appliqué au contrat.

### Vente totale et type d'installation

Puissance	Tarifs d'achat EDF OA
	Vente totale
$\leq 3$ kWc	0,2349 €/kWh
$> 3$ et $\leq 9$ kWc	0,1996 €/kWh

Tarifs appliqués lors du 5e trimestre tarifaire, du 1er février au 30 avril 2023

Source : <https://www.hellowatt.fr/panneaux-solaires-photovoltaiques/combien-coute-installation-photovoltaique>

## **Application**

En utilisant les informations de ce document, Calculer la production d'énergie annuelle et la durée d'amortissement (durée au bout de laquelle la production est rentable financièrement) dans ces 2 cas :

Famille A : Maison à Lyon avec 25 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques en Si polycristallin de très bonne qualité 3kWc installés sur un toit orienté Est avec une pente de 30°.

Famille B : Maison à Nancy avec une installation de 6 kWc de 14 panneaux de [ce type](#) sur un toit orienté Sud-Ouest avec une pente de 60°.

