

Sur toiture

Gagnant avec le solaire

LE GUIDE ULTIME
POUR LES FRANÇAIS
(le seul !)

Plug & Play

VINCENT ARROUET

Ce guide va vous fournir l'assurance la plus efficace que vous pouvez passer à l'énergie solaire en achetant la bonne taille de système, la bonne marque et un excellent installateur à un prix juste. Après la mise en route, vous serez tranquille en sachant que votre nouveau système vous offre pendant des décennies des factures d'énergie faibles et de façon prévisible.

Vincent Arrouet

Qu'est ce qui rend ce guide unique ?

- ➔ Il se concentre sur le consommateur français, les standards français, le climat français et le marché français de l'électricité. Tous les autres guides que j'ai trouvés sont trop génériques pour permettre aux personnes concernées de cerner de manière approfondie ce qu'implique un projet solaire.
- ➔ Beaucoup de guides sur le passage au solaire sont bourrés de commentaires convenus disant que "le vert c'est tendance" et que "les panneaux solaires vont sauver le monde". Mon approche est équilibrée et pragmatique. Je serai content de conseiller les gens de ne pas choisir le solaire si leur situation ne justifie pas pleinement ce choix.
- ➔ Il établit que le but du jeu est de permettre aux français qui passent au solaire d'obtenir des petites factures d'énergie. Cela inclut l'efficacité énergétique et le pilotage de l'énergie afin de fournir une approche holistique qui permet de minimiser les factures après l'installation de panneaux solaires.
- ➔ Ce guide, à jour, aborde les dernières technologies en matière de panneaux solaires et de batteries, de subventions et de réglementation. Je prévois de le mettre à jour chaque année.

- Ce guide est basé sur mon interaction avec 1 foyer sur 7 équipé en solaire en France. Il contient des liens vers des outils en ligne et des tableaux de comparaison qui aident les propriétaires à comparer les panneaux, à calculer le retour sur investissement et même à savoir combien de panneaux s'adapteront sur leur toit à l'aide de Google Maps.
- C'est une approche éprouvée, pragmatique, étape par étape, qui permet d'obtenir de petites factures grâce à un système d'énergie solaire abordable.

SOMMAIRE

ETAPE 1: Savoirs de base - Le bon guide solaire	1
Introduction	1
Fondamental 1: quelle différence entre puissance (kW) et énergie (kWh)	3
Fondamental 2: Prime à l'investissement vs Tarif d'achat	11
Autres aides	16
Fondamental 3: Différents types d'installations	18
Solaire hors réseau (off-grid)	26
Installations solaires hybrides	28
Fondamental 4 : Surplus de production, autoconsommation et votre facture d'électricité	38
Autoconsommation	41
Obligation d'Achat vs Batterie Virtuelle	47
Fondamental 5: Toits adaptés aux panneaux solaires	49
Inclinaisons et problèmes d'ombrage	55
ETAPE 2: Mesurer votre consommation d'énergie	59
Mesurer votre consommation d'énergie	59
Audit énergétique étape par étape	62
Votre installation électrique	64
Obtenir vos chiffres de consommation depuis votre compteur	67
Synthétiser les informations issues de votre compteur électrique	74
ETAPE 3: Parlons argent	77
Les différentes motivations d'achat du solaire	79
La rentabilité du solaire	82
Calculer votre temps de retour sur investissement	87
Calcul simple	92
Augmentation de la valeur d'une maison grâce aux panneaux solaires	96
Est-ce que les batteries améliorent la rentabilité du solaire ?	99

ETAPE 4: Choisir votre matériel solaire	104
Optimisation de panneau	107
Onduleurs solaires	109
Batteries, onduleurs et survivre à l'apocalypse	116
Panneaux solaires	120
La méthode presque infaillible pour éviter de tomber sur un mauvais panneau solaire	124
Kits solaires plug & play	129
Comprendre les caractéristiques techniques d'un panneau solaire	142
Un système de monitoring pour votre installation solaire	147
Choisir les bons matériels - synthèse	152
ETAPE 5: Obtenir un devis	154
Trouver un installateur de confiance (ou trois)	160
Autres méthodes pour trouver un bon installateur	164
Contenu d'un devis complet	166
Garanties produit et services	176
ETAPE 6: Après l'installation	178
Transférer les charges	182
Vérifier vos factures	185
Entretien de votre système solaire	188
Conclusion : au-delà du solaire	190

ETAPE 1:

Savoirs de base - Le bon guide solaire

INTRODUCTION

J'ai fait mes premiers pas dans l'industrie solaire française en 2008. À l'époque, un total de 1 115 installations solaires étaient en service dans le pays et, au regard des standards actuels, la plupart d'entre elles étaient minuscules. Les premiers adeptes payaient environ 10 000€ pour une installation de quatre panneaux solaires sur leur toit - soit 2 500€ par panneau installé - et 30 ans étaient nécessaires pour espérer un retour sur investissement.

Dix ans plus tard, près de 500 000 systèmes sont en service, composés en moyenne de 10 panneaux.

Aujourd'hui, en 2021, le prix approximatif d'une installation de grande taille de 6 kW (~20 panneaux) est de 11 000€. Cela représente 550€ par panneau, contre 2 500€ par panneau il y a dix ans. À ce prix-là, nombreux sont ceux qui amortissent le coût de leur système en huit ans grâce à des factures d'énergie minuscules.

Si vous lisez ces lignes, il y a de fortes chances que vous fassiez partie des 95% de Français qui n'ont pas encore installé de systèmes à énergie solaire. Vous ne savez peut-être pas que la France est l'un des pays les plus ensoleillés d'Europe, même si vous vivez dans les régions du Nord.

Vous allez alors comprendre qu'il est facile de capter l'énergie du soleil et de l'utiliser pour alimenter votre foyer en électricité, surtout si l'on intègre des étés de plus en plus chauds, comme de l'augmentation constante des prix de l'électricité sur le réseau. Mais

vous n'avez pas encore installé de panneaux chez vous, sur votre toit ou ailleurs.

Mon rôle n'est pas de vous convaincre d'opter pour l'énergie solaire.

Laissez-moi vous mettre à l'aise. Bien que je suis convaincu de l'énergie solaire, j'espère que vous vous en rendrez compte en poursuivant la lecture de ce livre, l'objectif de ce livre n'est pas de vous convaincre de vous lancer dans l'énergie solaire.

Il existe de nombreux ouvrages, blogs et brochures commerciales qui déclarent que l'énergie solaire est la réponse à tous les maux de la terre. Ils laissent entendre que vous devez être un parfait imbécile (ou pire, un ennemi de la planète) si vous n'avez pas encore installé ces panneaux magiques sur votre toit. Ce n'est pas la vocation de ce guide !

Je suis incapable de vous dire si vous devez passer au solaire ou non, n'ayant aucune idée de votre situation. Je ne connais pas votre consommation électrique, quand vous l'utilisez, à quoi ressemble votre toit/jardin/terrace/balcon ou combien de temps vous comptez rester dans votre maison. L'énergie solaire n'est pas pour tout le monde, et elle n'est peut-être pas pour vous.

L'objectif de ce livre est de vous fournir toutes les informations dont vous avez besoin pour décider par vous-même si l'énergie solaire a un sens et, si c'est le cas, de vous expliquer comment investir dans un bon système qui durera des décennies – à un prix avantageux.

Si l'analyse simple que nous allons faire ensemble démontre des rendements financiers qui vous satisfont, nous entrerons alors dans les détails de l'achat d'un excellent système solaire, en examinant :

- ➔ le nombre de panneaux dont vous avez réellement besoin
- ➔ l'intérêt ou pas de vous équiper de batteries
- ➔ les marques de panneaux et d'onduleurs à considérer et celles à éviter
- ➔ la façon de trouver un excellent installateur pour réaliser une bonne affaire, et
- ➔ la manière de tirer le meilleur parti de votre système pour minimiser vos futures factures.

Le résultat devrait vous permettre de faire face à des factures d'électricité minuscules pour les décennies à venir.

Fondamental 1:

quelle différence entre puissance (kW) et énergie (kWh)

Il est important de connaître la différence entre puissance et énergie. Je vais d'abord définir les deux termes, puis expliquer pourquoi il est essentiel de comprendre la différence.

Qu'est-ce que la puissance ?

La puissance d'un système correspond à la vitesse de circulation de l'énergie. Quelques exemples :

- La vitesse à laquelle un panneau solaire peut produire l'électricité en plein soleil, par exemple, «un panneau solaire de 300W ».
- La vitesse maximale à laquelle une batterie peut accepter de l'énergie électrique lors de sa charge, par exemple, « la batterie peut se charger à 3 kW »
- La vitesse maximale à laquelle une batterie peut expulser l'énergie stockée lors de la décharge, par exemple, « la batterie peut se décharger à 3 kW ».
- La vitesse à laquelle un appareil engloutit de l'énergie, par exemple, « ce chauffage utilise 2 kW ».

Si vous considérez le courant électrique comme de l'eau dans un tuyau d'arrosage, sa puissance est le débit auquel l'eau se déplace.

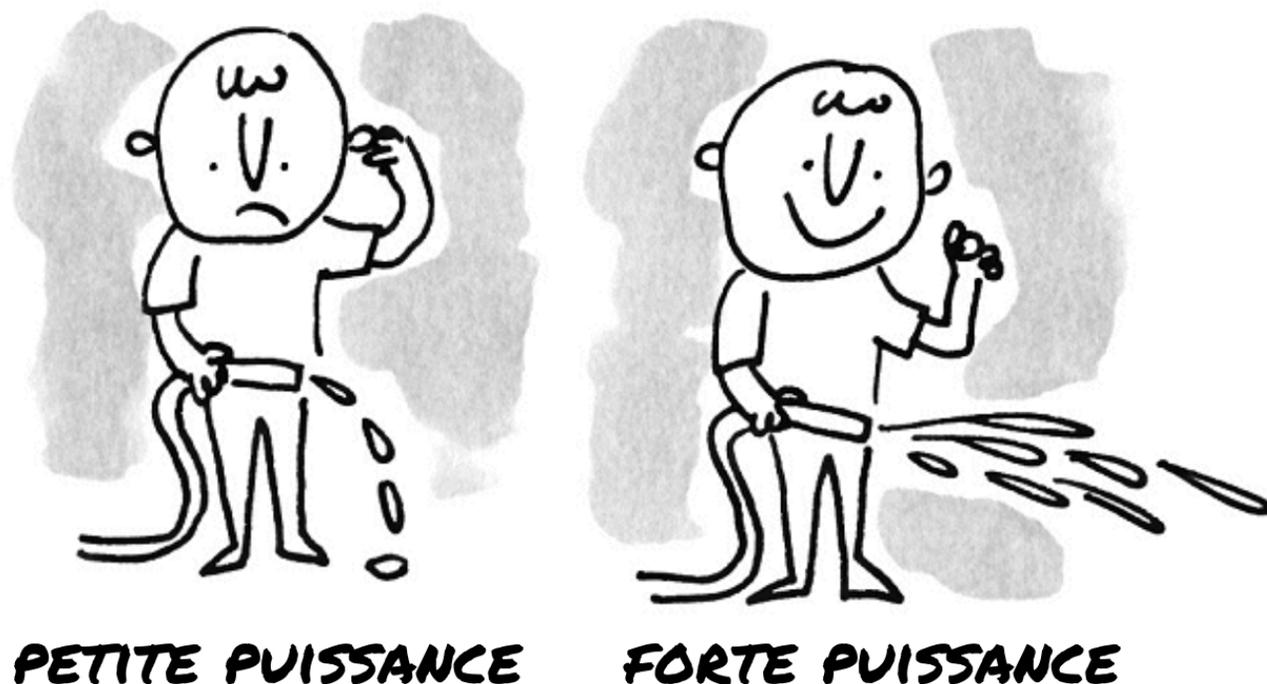


Figure 1.1 La puissance électrique est analogue au débit d'eau à travers un tuyau d'arrosage.

La taille d'un système solaire est définie par la « puissance crête » en kW du champ de panneaux solaires (« champ de panneaux solaires » est le terme qui désigne un ensemble des panneaux solaires installés). Par exemple, un système solaire de 3 kW peut être composé de dix panneaux solaires de 300 W chacun sur le toit. Cette installation solaire peut produire de l'électricité à une capacité maximale de 3 kW (3 000 Watts).

Pendant la majeure partie de la journée, les panneaux solaires ne produisent pas à hauteur de leur puissance crête. Ce n'est qu'en plein soleil de midi, dans des conditions parfaites et avec des panneaux parfaitement propres, que ces panneaux génèrent de l'électricité à la puissance maximale indiquée sur leur plaque signalétique. Par exemple, ce champ de panneaux solaires de 3 kW devrait fournir une puissance de 3 kW dans des conditions parfaites.

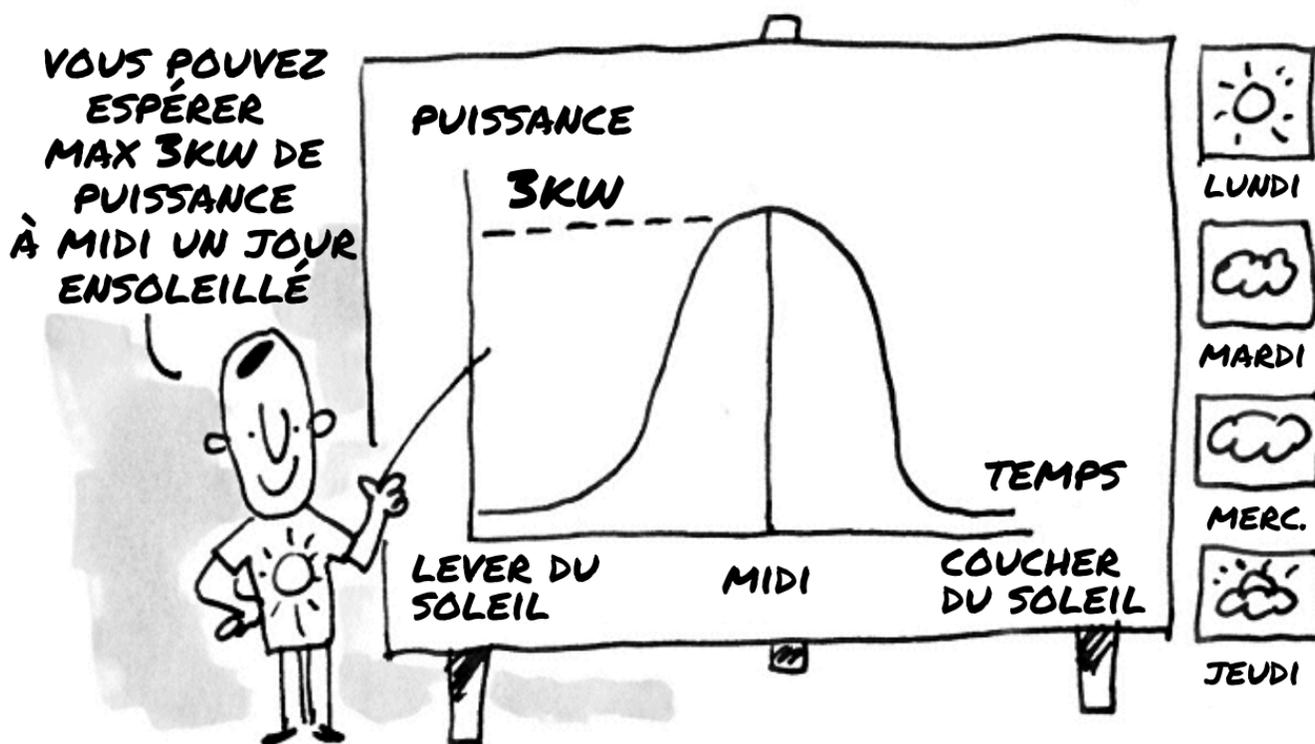


Figure 1.2 La puissance d'un système solaire de 3 kW évolue au cours d'une journée ensoleillée.

Dans la pratique, vous obtenez environ 20 % de moins que la puissance crête en raison des pertes inévitables du système, telles que :

- la saleté présente sur les panneaux
- la résistance des fils électriques pour aller jusqu'au panneaux situé sur votre toit ou ailleurs
- les pertes liées à l'onduleur solaire
- les pertes de température des panneaux solaires (nous y reviendrons plus tard)

Ainsi, dans la réalité, la courbe d'un système de panneaux solaires de 3 kW écrête généralement autour de 2,4 kW.

Qu'est-ce que l'énergie ?

L'abréviation kWh signifie kilowattheure. Un kWh est une mesure de l'énergie (et non de la puissance). L'énergie est la quantité d'électricité produite, stockée ou consommée au fil du temps.

Si l'on reprend notre analogie avec l'eau, où la puissance est analogue au débit : si ce débit est dirigé vers un seau, la quantité d'eau recueillie dans le seau est identique à l'énergie électrique.



Figure 1.3 L'analogie eau/électricité.

Si, par exemple, vos panneaux solaires fournissent continuellement 5 kW de puissance pendant une heure entière, vous aurez produit 5 kWh d'énergie.

Cette énergie peut être utilisée par vos appareils, elle peut être exportée vers le réseau ou, si vous voulez être plus fantaisiste, elle peut être stockée dans une batterie – tout comme l'eau stockée dans un seau. Ou bien elle peut être répartie entre les trois.

La quantité d'électricité que vous utilisez (ou produisez ou stockez) est définie en kWh. Par exemple : « Mon système solaire a produit 4 kWh d'électricité aujourd'hui », « Mon chauffage a utilisé 2 kWh d'électricité aujourd'hui » ou « Cette batterie peut stocker jusqu'à 10 kWh d'énergie ».

Point essentiel

L'analogie de la batterie et du seau est un bon moyen de clarifier la différence entre puissance et énergie.

Avec un seau et un tuyau, plus la « puissance » du tuyau est élevée, plus vite vous pourrez remplir votre seau. La taille du seau détermine la quantité d'eau qu'il peut accepter.

Avec une batterie, plus la puissance de la batterie est élevée (en kW), plus vous pourrez remplir ou vider la batterie rapidement. Plus la capacité énergétique (en kWh) de la batterie est élevée, plus elle pourra stocker d'électricité.

Votre facture de consommation électrique est calculée sur le nombre de kWh d'énergie que vous avez utilisés.

Au niveau le plus élevé, le kW mesure la puissance, et le kWh l'énergie.

En observant à nouveau le graphique de la courbe de puissance du système solaire, la quantité d'énergie générée en kWh est représentée par la zone grisée sous la courbe :

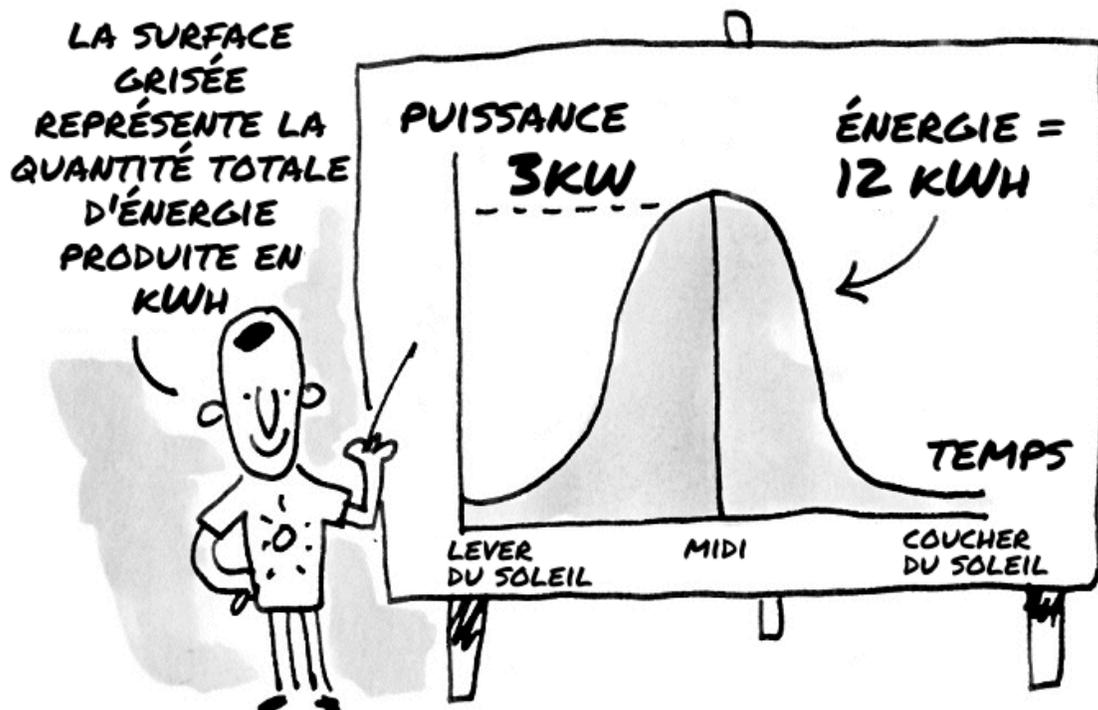


Figure 1.4 (la zone grisée représente) L'énergie produite par un système solaire en une journée est représentée par la zone en gris sous la courbe de puissance.

Pourquoi est-il important de connaître la différence entre énergie et puissance ?

Il est fréquent que les gens intervertissent par méconnaissance les termes « énergie » et « puissance », comme s'il n'y avait aucune différence. Même certains électriciens commettent l'erreur. Cela agace les férus d'électricité comme moi. Surtout quand j'observe ce genre d'erreurs dans la presse nationale et les livres!

Par exemple, si quelqu'un parle de sa consommation d'électricité et dit : « J'ai utilisé 9 kW hier », il veut dire, à proprement parler : « Hier, à un moment donné, ma demande d'électricité a atteint le point où j'ai tiré 9 kW du réseau ». Cela ne nous donne aucune indication sur la quantité d'énergie réellement utilisée, mais seulement sur la puissance crête atteinte.

Ce serait comme dire : « Je suis allé faire un tour en voiture hier et j'ai roulé à 225 km/h ». Cela ne nous donne aucune idée de la distance parcourue, mais seulement que le conducteur a atteint, au moins une fois, une vitesse maximale de 225 km/h (c'est probablement une Ferrari, pas une Hyundai).

La personne qui pense avoir utilisé 9 kW veut certainement dire qu'elle a utilisé 9 unités d'énergie électrique hier, auquel cas elle aurait dû dire : « J'ai utilisé 9 kWh hier ».

Oui, oui, je sais ce que vous pensez : qui s'en soucie ?

Eh bien, c'est comme si notre conducteur disait « J'ai parcouru 225 km/h » alors qu'il voulait en fait dire « J'ai roulé à 225 km/h ». Cela change totalement le sens et crée une ambiguïté qui peut s'avérer coûteuse.

C'est important si vous achetez un système solaire. Si quelqu'un dit qu'il a besoin d'un système d'énergie solaire produisant 9 kW, il se peut qu'on lui propose un système solaire de 9 kW. Ce système coûtera environ 16 000€ aux tarifs moyens actuels et produira environ 36 kWh d'énergie par jour en moyenne sur une année.

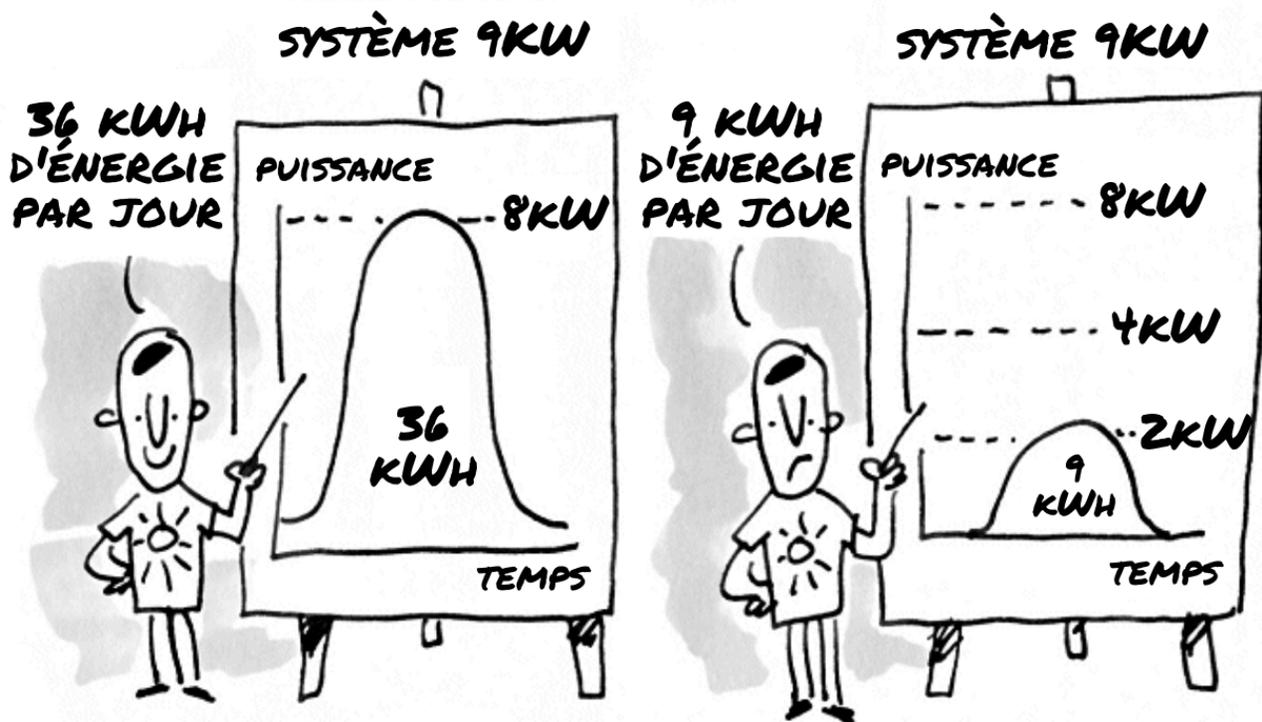


Figure 1.5 Un installation solaire de 9 kW est beaucoup plus grande qu'un système solaire produisant 9 kWh.

Vous comprenez maintenant la différence entre kW et kWh. Si vous commettez l'erreur, vous risquez de vous retrouver avec un système solaire dont la taille est totalement inadaptée.

Si le besoin à couvrir est de 8 kWh par jour, alors, un système solaire de 2 kW est suffisant. Il coûtera environ 5 000€ au moment de la rédaction du présent document et produira, en moyenne, 9 kWh d'énergie par jour.

Conseil

Un moyen simple d'estimer la quantité d'énergie que vous pouvez attendre, en moyenne, par jour d'un système solaire en France est de multiplier la taille du système par 3. Par exemple, un système de 5 kW produira en moyenne environ 15 kWh d'énergie par jour.

Conseil pour éliminer les mauvais vendeurs de systèmes solaires

Demandez-leur d'expliquer la différence entre un kW et un kWh. S'ils se trompent, comment diable pourront-ils comprendre vos besoins ? Un grand nombre

de démarcheurs qui font du porte-à-porte et de télévendeurs de produits solaires échouent à ce test.

En fait, ne répondez jamais à un démarcheur téléphonique ou à un vendeur qui fait du porte-à-porte. Il y a tout simplement trop d'escrocs dans ce domaine.

Maintenant que vous connaissez la différence entre l'énergie solaire et la puissance solaire (ou, plus généralement, la différence entre puissance et énergie), vous êtes mieux armé pour un avenir où vous prendrez davantage en charge votre propre énergie. C'est comme savoir ce qu'est un gigaoctet - impensable il y a dix ans, indispensable aujourd'hui - si vous voulez comprendre si votre prochain smartphone pourra stocker toutes vos applications, photos et vidéos.

3OK, OK, les Hyundais peuvent tout à fait rouler à 225 km/h. Il suffit d'être en pente.

Fondamental 2:

Prime à l'investissement vs Tarif d'achat

D'après mon expérience, quand on commence à parler de prime et de tarif d'achat, la plupart des gens qui sont étrangers au secteur du solaire pensent que les deux concepts sont identiques. En fait, hormis la confusion entre kW et kWh, c'est la plus grosse incompréhension que je rencontre lorsque je parle à des gens qui envisagent de passer au solaire.

La phrase classique que j'entends, c'est: "les aides ont été réduites à quasiment rien ! Le solaire ne vaut plus le coup - l'opportunité est passée !"

Il n'y a pas plus faux que cette croyance. Pour vous aider à comprendre, laissez-moi vous expliquer exactement à quoi ces deux termes font référence.

La prime à l'investissement

Si vous achetez un système solaire aujourd'hui, vous pouvez recevoir une aide financière dans un cadre fixé par l'Etat.

Depuis le 9 mai 2017, l'Etat permet aux particuliers producteurs d'électricité solaire qui souscrivent un contrat d'autoconsommation avec vente de leurs exports (surplus d'électricité solaire non autoconsommé) de bénéficier d'une prime à l'investissement.

La prime à l'investissement est accordée une seule fois et dépend de la puissance nominale installée (indiquée en Wc ou kWc).

Son versement est réparti sur les 5 premières années de fonctionnement (1/5ème par an pendant 5 ans) . Elle est versée par l'acheteur obligé (EDF Obligation d'Achat (OA)).

Mise à jour une fois par trimestre en fonction du volume et de la puissance cumulée des installations en demande de raccordement, la prime à l'investissement(représente) se situe, au moment de l'écriture de ce guide (mi 2021) entre 280€ et 380€ par kiloWatt (kW) installé.

Prime à l'investissement en euros par kW en vigueur du 01/07/21 au 30/09/21	
Puissance de l'installation	Montant de la prime pour une installation
Inférieure ou égale à 3 kW	380€/kW
Entre 3 et 9 kW	280€/kW

Par exemple, si vous installez un système de 3 kW, vous recevrez 1 140€, versés en 5 fois, soit 228€ par an pendant 5 ans. Si vous achetez un système plus gros, par exemple 6 kW, vous recevrez 280€ par kW, soit 1 680€, également versés en 5 annuités.

Pour être éligible à cette prime, vous devez remplir les six conditions suivantes (et oui !):

1. Vous êtes le propriétaire occupant d'une maison individuelle (vous avez le droit à 2 raccordements maximum, donc ça fonctionne aussi pour votre résidence secondaire)
2. Vos panneaux solaires sont fixés à votre toiture, plate ou en pente.
3. Vous avez obtenu une autorisation de travaux par votre mairie pour installer vos panneaux
4. Vous avez validé une demande de raccordement auprès du gestionnaire de réseau (le plus souvent ENEDIS) en vue de souscrire un contrat d'autoconsommation avec vente de votre surplus de production solaire
5. Vous faites installer vos panneaux par un professionnel agréé par l'Etat, c'est à dire ayant reçu le label RGE (Reconnu Garant de l'Environnement)
6. Vous vendez votre surplus à l'acheteur obligé, c'est à dire EDF Obligation d'Achat

A contrario, vous ne pouvez pas prétendre à la prime à l'autoconsommation sur vous êtes dans un des cas suivants:

- ➔ Vous êtes locataire ou habitez un logement collectif
- ➔ Vous êtes déjà propriétaire d'un système solaire dont vous vendez la totalité de la production

- ➔ Vous voulez vendre la totalité de votre production d'énergie solaire
- ➔ Vous voulez autoconsommer votre production solaire sans vendre l'excédent, ce qu'on appelle l'autoconsommation totale
- ➔ Vous voulez vendre votre surplus à votre fournisseur d'énergie qui n'est pas EDF
- ➔ Vous installez vos panneaux au sol (à moins de 1,8m de haut)
- ➔ Vous installez vos panneaux vous-mêmes

Le gros avantage, c'est que si vous remplissez les conditions d'éligibilité, vous pourrez engager un bon installateur qui s'occupera de toute la paperasse administrative pour vous. Vous aurez juste à empocher la prime !

Le tarif d'achat

Le tarif d'achat est quelque chose de complètement différent de la prime, donc ne les confondez pas !

Quand votre installation solaire en toiture génère plus d'électricité que votre habitation n'en utilise au même moment, ce n'est pas gâché – le surplus est injecté vers le réseau afin que d'autres usagers l'utilisent. Le tarif d'achat est le revenu que vous recevez en vendant votre électricité au réseau.

Bien que les tarifs d'achat existent toujours (et devraient l'être pour de bon), ils sont bien plus bas que par le passé.

Les tarifs d'achat étaient initialement élevés pour encourager le décollage du solaire, en contrepartie de quoi le coût du solaire était trois à quatre fois plus élevé qu'aujourd'hui. Cela a fonctionné. L'industrie solaire est désormais mature et pour les français, les prix des systèmes solaires sont devenus compétitifs, dû à des volumes importants et des installateurs efficaces.

Suivant ce que vous voulez faire de votre production d'électricité solaire et à qui vous voulez la vendre, les tarifs varient et, pour ce qui est de l'obligation d'achat, sont revus une fois par trimestre par la Commission de Régulation de l'Énergie, en fonction du volume de nouvelles installations solaires raccordées au réseau.

Voici un tableau des "Tarifs d'Achat" selon les situations à la date d'écriture de ce guide (mi 2021):

	CAS 1: Je vends la totalité de ma production		CAS 2: Je vends mon surplus de production
	La puissance de mon système solaire 1 est \leq 3 kW	La puissance de mon système solaire 1 est $>$ 3 kW et \leq 9 kW	
Je vend à EDF Obligation d'Achat (EDF OA) 2	17,89c€	15,21c€	10c€
Je vend à un autre fournisseur d'énergie	Pas d'offre existante recensée à la date d'écriture de ce guide.		Entre 4 et 8 cts, via des offres de batterie/ stockage virtuel, moyennant un forfait d'abonnement de l'ordre de 1€/ mois

¹ C'est la puissance de l'onduleur qui fait foi. Donc, si votre onduleur fait 3 kW et que la puissance cumulée de vos panneaux est de 3,5 kW, on retiendra que votre système solaire fait 3 kW.

² Vous signez un contrat d'achat pour une durée de 20 ans, à un tarif fixe indexé sur des indices liés de près ou de loin à l'inflation (pour faire simple). Concrètement, le tarif d'achat ne peut pas être inférieur à 10c€. Il ne peut qu'augmenter, même si c'est peu.

Sachez également que la vente de votre production solaire à EDF OA peut se faire par l'intermédiaire d'un autre fournisseur d'énergie qui n'est pas EDF. Votre fournisseur d'électricité, s'il est agréé pour cela par l'Etat, fera le lien entre EDF Obligation d'Achat et vous. Vous facturez donc vos kWh à votre fournisseur d'énergie.

De plus, sachez que si vous décidez de vendre la totalité de votre production, vous devrez payer des frais de raccordement selon un devis que vous fera ENEDIS. Généralement, le coût oscille entre 300 et 1 500€, suivant la puissance de votre système solaire, votre type de compteur électrique et la distance entre votre onduleur et votre compteur électrique généralement situé en limite de propriété.

A contrario, si vous autoconsomez et vendez votre surplus, le coût du raccordement au réseau est de moins de 50€ et il est très souvent pris en charge par les installateurs sérieux.

Tarif d'achat selon le type d'implantation de vos panneaux

Le tarif d'achat est désormais le même pour des panneaux en surtoiture comme en intégration au bâti.

On appelle surtoiture (ou surimposition) une implantation où les panneaux sont posés par dessus la toiture existante, et parallèlement au plan de la couverture en tuiles, ardoises,... On parle d'intégration au bâti lorsque les panneaux solaires sont installés en lieu et place de la couverture existante et qu'ils assurent la fonction d'étanchéité de la toiture.

A noter que si votre système solaire est installé au sol, vous ne pourrez pas obtenir de tarif d'achat par l'acheteur obligé. Votre fournisseur d'énergie peut éventuellement proposer une offre pour cela.

Parce que l'autoconsommation est l'approche la plus vertueuse (davantage que la vente totale) , au moment de calculer le retour sur investissement du solaire en étape 3, j'opterai pour un système solaire en autoconsommation avec vente du surplus à l'acheteur obligé EDF OA, soit 10 centimes d'euros par kWh.

Vos revenus issus de la vente de vos exports sont exonérés d'impôt jusqu'à 3 kW

Imaginons que vous êtes un particulier propriétaire de deux locaux d'habitation (résidence principale et secondaire). Chacun de ces biens est équipé d'un système solaire photovoltaïque raccordé au réseau d'une puissance maximum de 3 kW. Dans ce cas, les revenus que vous tirez de la vente d'électricité sur chacun de ces deux points de raccordement au réseau ne sont pas imposables au titre de l'impôt sur le revenu en 2021 ou au titre des prélèvements sociaux (CSG, CRDS,...).

Pour les installations de panneaux solaires photovoltaïques supérieures à 3kW, si le «chiffre d'affaires» ne dépasse pas 80 000€ par an, les revenus de la vente de l'électricité sont alors considérés comme des revenus « non professionnels accessoires ». Vous aurez alors à déclarer chaque année le total de ce que vous avez vendu. Sachez qu'un abattement de 71% ou 305€ (le plus grand des deux montants) est alors appliqué.

Par exemple, si vous disposez d'un système de 4,5 kW et que la vente de vos exports vous rapporte 250€ par an, vous serez exonérés d'impôt et de cotisations.

Les revenus de la vente de l'électricité sont considérés comme des revenus « non professionnels accessoires » à déclarer sur l'imprimé 2042 C, chapitre 5: revenus industriels et commerciaux non professionnels, régime micro-entreprise (case NO: vente de marchandises)

Il faut également savoir que tant que la production d'électricité solaire n'est pas « bien supérieure à la consommation du logement », la production d'électricité solaire par un particulier sur un logement est considérée comme relevant de la gestion privée du patrimoine. Il y a donc exonération de la taxe professionnelle et de l'inscription auprès du registre du Commerce et du versement des impôts commerciaux (TVA, taxe professionnelle, etc), sous réserve de déclarer les montants perçus dans la déclaration annuelle sur le revenu.

Autres aides

En plus de la subvention "prime à l'autoconsommation" et du tarif d'achat, vous pouvez prétendre à d'autres avantages dont l'obtention est toujours conditionnée par la réalisation de l'installation par un professionnel labellisé RGE (Reconnu Garant de l'Environnement). Autrement dit, ce professionnel doit pouvoir attester de sa compétence professionnelle par une qualification type QUALI PV délivrée par des organismes accrédités par l'Etat comme QUALIT'ENR ou bien QUALIBAT.

TVA réduite

En faisant installer des panneaux solaires par un installateur RGE qualifié, vous pouvez diviser par deux le montant de la TVA, en passant de 20% à 10%.

Concrètement, le régime de TVA applicable aux installations solaires produisant de l'électricité d'origine photovoltaïque est:

- Le taux intermédiaire de 10% concerne les installations de puissance ≤ 3000 W (3kW crêtes) sur un logement achevé depuis plus de 2 ans.
- Le taux normal de 20% s'applique pour les autres cas, c'est-à-dire un logement de moins de 2 ans et/ou une puissance solaire installée supérieure à 3000 W (3kW crêtes).

Remarque: le taux réduit de 5,5% ne s'applique pas aux installations solaires photovoltaïques conventionnelles.

L'éco-prêt à taux zéro: un prêt sans intérêt

Vous venez d'acheter une maison à rénover ou bien vous envisagez de faire baisser drastiquement vos consommations par une rénovation globale de votre logement. Alors vous pouvez profiter du dispositif de [l'éco-PTZ \(Eco Prêt à Taux Zéro\)](#) pour des montants de 7000 € à 30 000 € à taux 0, sur des durées jusqu'à 15 ans.

Ce prêt, sans conditions de ressources, peut vous aider à financer l'achat de vos panneaux solaires.

Comment ? En intégrant l'investissement dans vos panneaux solaires dans un bouquet de plusieurs travaux. A noter que les panneaux solaires photovoltaïques ne peuvent pas être financés seuls avec un éco-PTZ.

Quelles sont les conditions pour bénéficier de l'Eco-PTZ avec des panneaux solaires :

- ➔ Être le propriétaire bailleur ou occupant d'un logement de plus de deux ans
- ➔ Atteindre après les travaux une consommation annuelle inférieure à 331 kWh/m² correspondant à vos besoins en chauffage, refroidissement et eau chaude (la consommation de vos appareils électroménagers n'est pas prise en compte dans ce calcul)
- ➔ Obtenir une baisse de 35% de votre consommation d'énergie pour vos usages en chauffage, refroidissement et eau chaude.

L'atteinte de ce niveau de performance énergétique doit être validé un cabinet d'audit thermique agréé.

Si votre système de chauffage et/ou d'eau chaude après travaux est électrique (ex: pompe à chaleur), alors vous avez intérêt à inclure vos panneaux solaires dans votre éco-PTZ. En revanche, si votre futur système de chauffage et d'eau chaude fonctionne à partir du gaz ou du bois, alors les panneaux solaires ne vous aideront peu ou pas à atteindre les seuils de performance exigés puisqu'il s'agit avant tout d'objectifs liés à des usages thermiques (chauffage, refroidissement et eau chaude).

Autres aides sous conditions

Vous pouvez éventuellement prétendre à d'autres aides suivant certaines conditions:

- ➔ Anah : Vous avez des revenus modestes voire très modestes
- ➔ Aides locales : vous vivez dans une région, un département, une commune qui aide les particuliers à s'équiper de panneaux solaires
- ➔ Action logement : vous êtes salarié d'une entreprise privée, vous pouvez obtenir un prêt à taux réduit

Vous avez besoin de mieux comprendre quelles sont les aides et comment les obtenir ? Envoyez moi un mail à hello@sunology.eu avec l'objet "Quelles subventions chez moi ?" en indiquant l'adresse de domicile et je vous répondrai.

Fondamental 3:

Différents types d'installations

En mai 2015, la perception de l'énergie solaire par le public a changé du jour au lendemain. Que s'est-il passé ? Le milliardaire Elon Musk est monté sur scène en Californie et a annoncé un produit appelé Tesla Powerwall, une batterie domestique d'apparence élégante.

Pour les personnes vivant hors réseau, le concept d'alimentation électrique de la maison par une batterie existe depuis des décennies, mais le don de Musk pour la publicité a fait passer ce concept de la frange minoritaire du "hors réseau" au courant dominant du "connecté réseau". Du jour au lendemain, les installateurs solaires ont été bombardés de demandes de personnes souhaitant que leurs systèmes d'énergie solaire soient équipés de batteries.

Je parlerai plus tard des avantages et des inconvénients de l'ajout de batteries à votre système. Pour l'instant, j'aimerais passer rapidement en revue les différents types de systèmes solaires et la place des batteries dans l'équation.

Globalement, il existe trois types de systèmes exploitant l'énergie solaire :

1. Le solaire raccordé réseau
2. Le solaire hors réseau
3. Le solaire hybride

Passons brièvement en revue chaque option.

Le solaire raccordé réseau (on-grid)

Le solaire raccordé réseau est également connu sous le nom de :

- Solaire connecté au réseau
- Solaire couplé au réseau, et
- Solaire alimenté par le réseau

Ce système d'énergie solaire reste de loin le plus courant. (en France, il représente 95%)
Quatre-vingt-quinze pour cent des systèmes solaires en France sont de ce type.

Il s'agit d'une installation solaire raccordée au réseau. Ce système n'est pas relié à des batteries.

La figure 1.6 illustre ce concept :

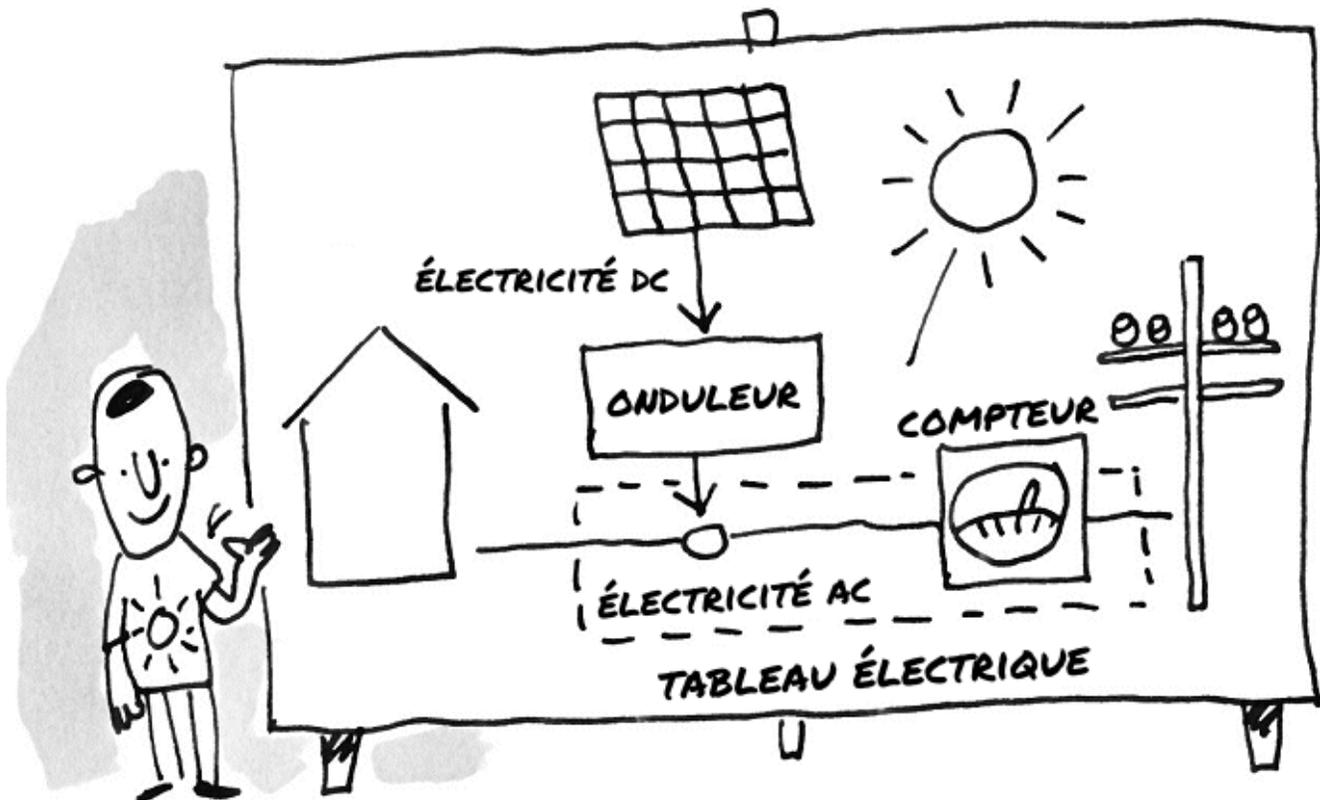


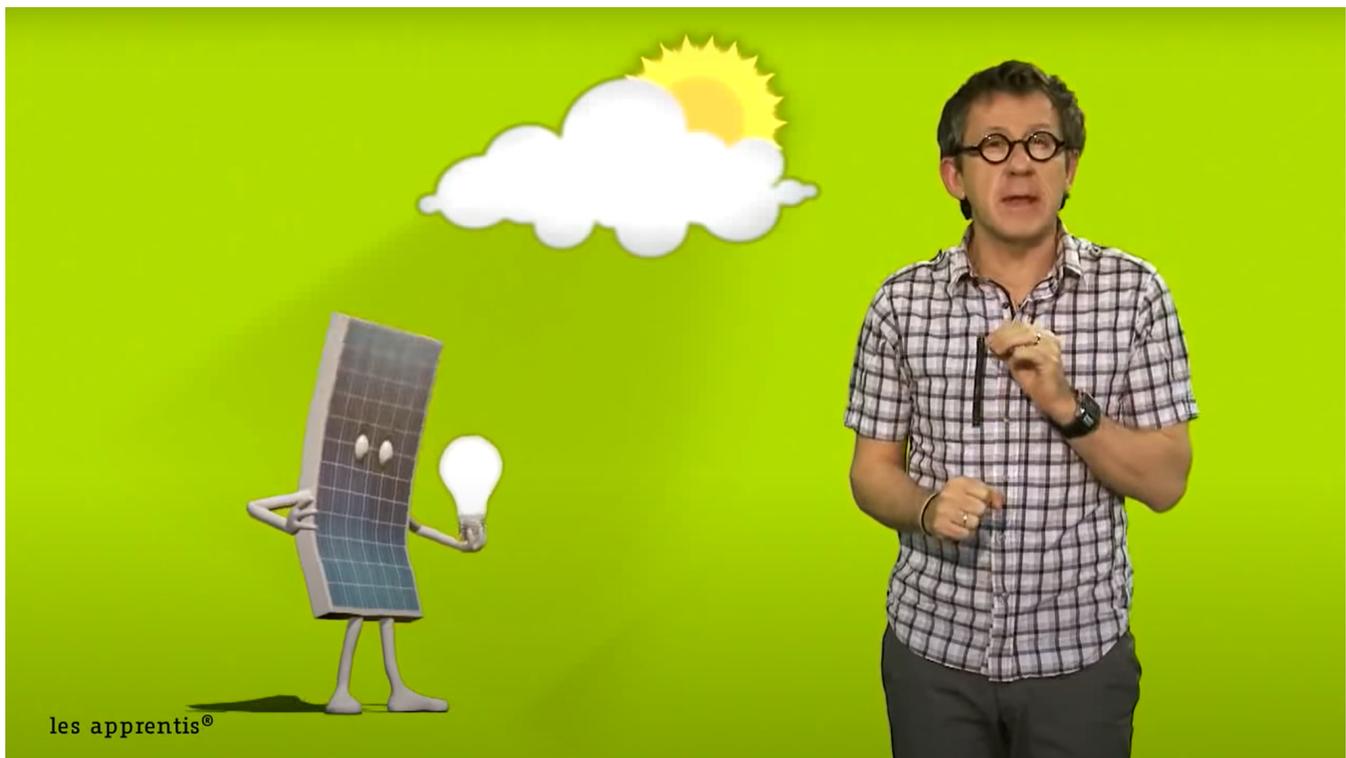
Figure 1.6 Un système solaire raccordé au réseau, sans batteries.

Les panneaux solaires produisent de l'électricité en courant continu (DC) lorsque la lumière atteint leur surface.

N'oubliez pas que c'est la lumière du soleil qui génère l'électricité, et non la chaleur. La chaleur réduit en fait l'efficacité des panneaux, comme nous allons l'apprendre un peu plus tard.

Comment les panneaux solaires produisent-ils de l'électricité à partir de la lumière ? La lumière fait bouger les électrons dans les tranches (wafers) de silicium qui composent les panneaux. Ces électrons sont capturés par de minuscules fils appelés « busbars », qui sont posés sur le silicium. Ce processus s'appelle « l'effet photovoltaïque ».

Ressource en ligne : [Comment fonctionne l'effet photovoltaïque](#)



Le terme « DC » signifie « courant continu », c'est-à-dire une tension et un courant constants. Cette tension peut être élevée : jusqu'à 600 V dans une installation résidentielle.

Les appareils de votre maison n'utilisent pas le courant continu, mais le courant alternatif (AC). « AC » signifie que le courant monte et descend 50 fois par seconde. La raison pour laquelle vos appareils utilisent le courant alternatif est qu'à l'avènement de la production d'électricité à grande échelle, le courant alternatif était beaucoup plus facile à produire. Pourquoi ? Parce que tous les générateurs étaient fabriqués pour tourner. Par exemple, une turbine à vapeur utilise la vapeur pour faire tourner un générateur. Un générateur en rotation, sans électronique de puissance moderne pour « lisser » le courant, génère naturellement du courant alternatif lorsqu'il tourne sur lui-même.

En outre, il est beaucoup plus facile de faire passer le courant alternatif dans des transformateurs pour élever la tension à des centaines de milliers de volts. Le courant peut alors être efficacement transmis sur de longues distances depuis les centrales électriques (ou les parcs éoliens) jusqu'à votre sous-station locale.

L'ensemble du monde développé est conçu pour une alimentation en courant alternatif. Nous devons donc convertir l'énergie solaire produite en courant continu en courant alternatif, qui, en France, est de 230 V AC, avec des cycles de 50 variations par

seconde. Cette conversion du courant continu en courant alternatif est effectuée par l'onduleur solaire. L'onduleur solaire est un boîtier électronique qui se place sur votre mur ou juste derrière les panneaux. Il convertit le courant continu solaire en courant alternatif utilisable, qui est directement injecté dans le tableau électrique général de votre habitation.

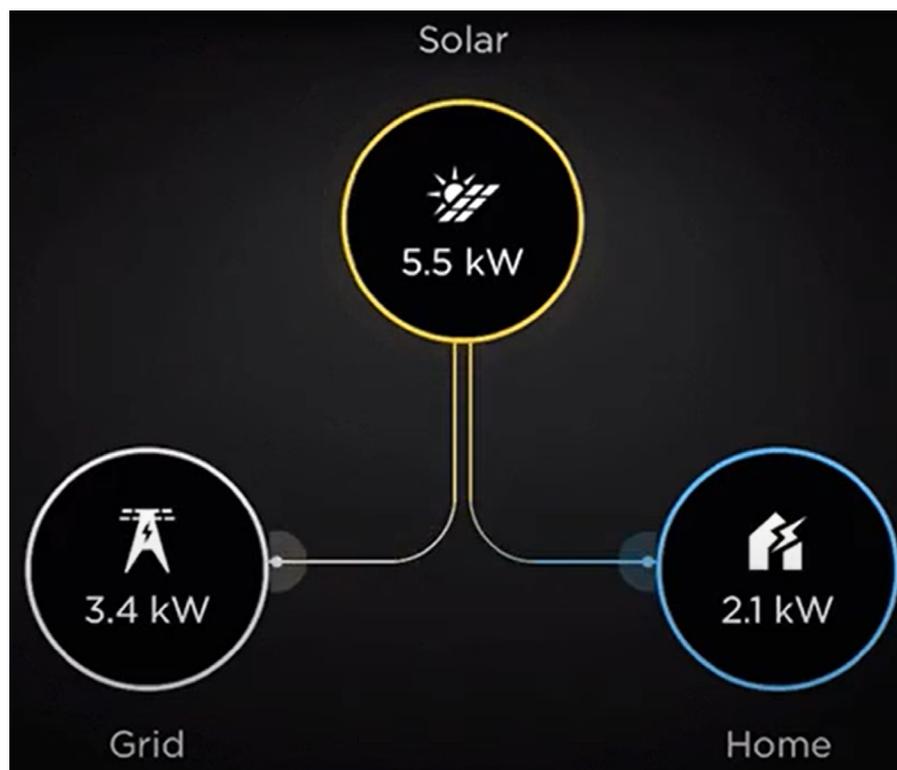
À partir du tableau électrique, l'énergie solaire alimente d'abord l'ensemble des appareils de votre logement qui sont en train de consommer de l'électricité. Il y a toujours une certaine consommation d'électricité dans un foyer moderne, donc chaque fois qu'il y a une production solaire, au moins une partie de celle-ci circule dans l'habitation.

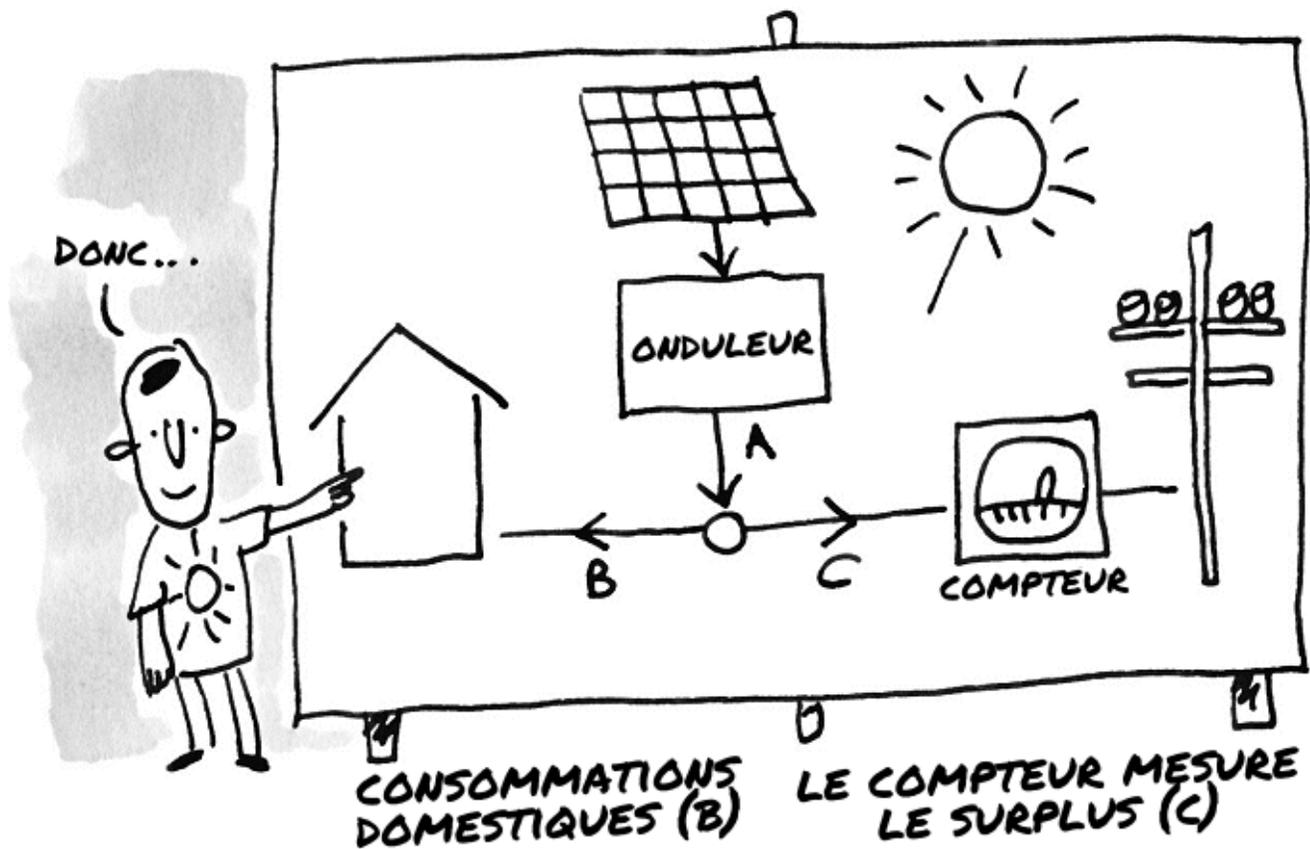
Le système solaire raccordé réseau présente deux modes de fonctionnement de base, qui dépendent de la quantité d'énergie solaire produite et de la quantité d'électricité utilisée par votre maison.

Mode 1 : surplus d'énergie solaire

S'il y a plus d'énergie solaire entrant dans votre tableau que ce que vos appareils peuvent utiliser à un moment donné, l'électricité solaire excédentaire sera simplement exportée vers le réseau. (Crédit image : application de surveillance Tesla)

<https://youtu.be/dwql3k2cV6U>





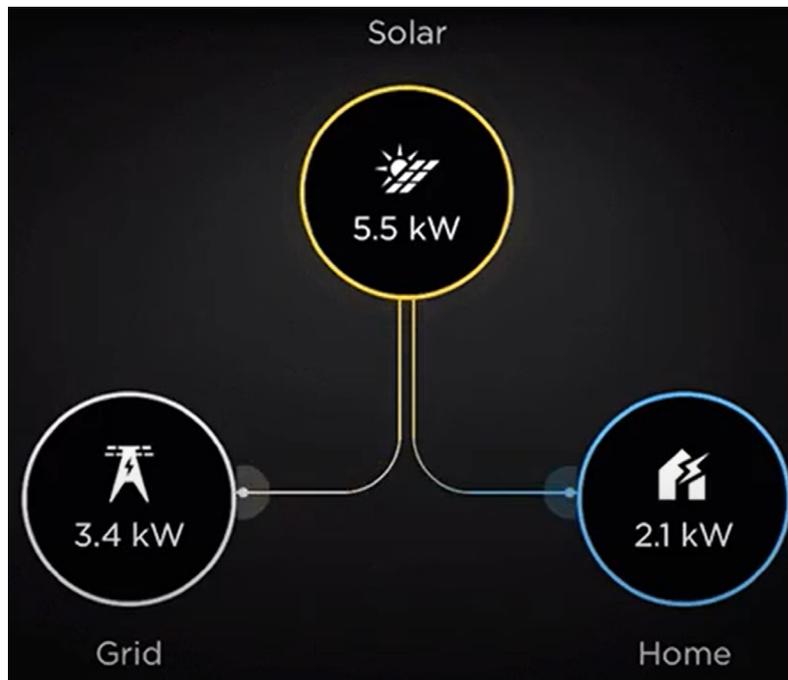
Cette énergie solaire excédentaire (flèche C dans la figure 1.7) passe par votre compteur qui enregistre la quantité d'énergie sortante. Le compteur compte le nombre de kWh qui vont sur le réseau. Vous pouvez le voir sur l'un des compteurs numériques que vous pouvez faire défiler sur l'écran à cristaux liquides (LCD) de votre compteur.

Votre fournisseur d'électricité (la société qui vous facture tous les 2 mois, ou tous les ans si vous êtes mensualisé) enregistre le nombre de kWh exportés vers le réseau à chaque cycle de facturation, à la condition que votre compteur soit « intelligent », c'est à dire un Linky.

il obtient ce chiffre par voie hertzienne. Si votre compteur n'est pas un compteur intelligent, quelqu'un viendra le relever manuellement.

Mode 2 : pas assez d'énergie solaire

Si, à un moment donné, vous ne produisez pas assez d'énergie solaire pour vos appareils, votre tableau électrique général importe de l'électricité du réseau pour combler le déficit, comme le montre cette animation et la figure 1.8.



Lorsqu'il n'y a pas assez d'énergie solaire pour alimenter l'habitation, le réseau complète le manque. (Crédit image : application de surveillance Tesla)

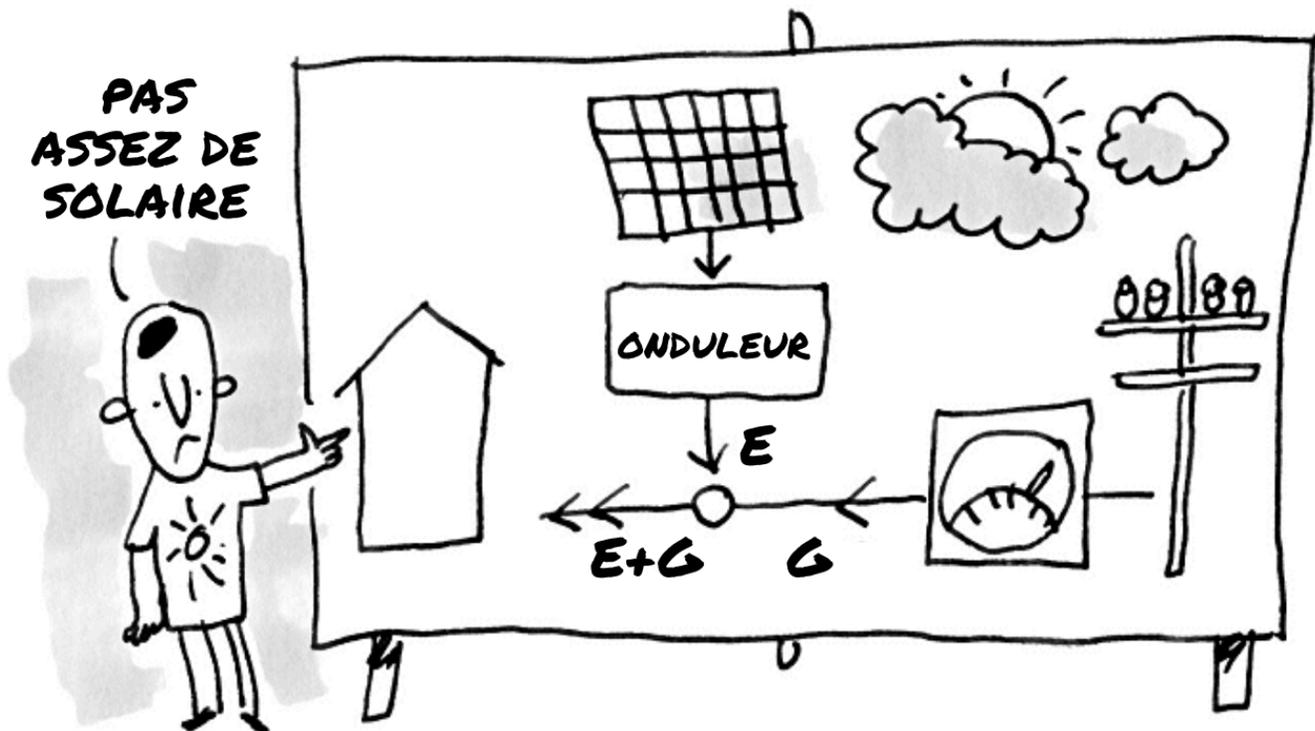


Figure 1.8 La quantité d'énergie solaire n'étant pas suffisante, de l'électricité est importée du réseau.

L'énergie du réseau de la figure 1.8 passe également par le compteur. Le compteur enregistre la quantité d'énergie du réseau que vous importez afin de pouvoir vous la facturer.

Là encore, le compteur ne peut pas mesurer la consommation totale d'électricité de votre maison (qui est la somme de E et G dans le schéma). Il ne peut mesurer que les importations du réseau (G). Vous devrez acheter votre propre système de surveillance si vous voulez voir ce qui se passe « derrière le compteur ». Je vous montrerai comment faire à l'étape 4 : un système de surveillance pour votre installation solaire.

Le concept de « derrière le compteur » : Vous attendez de votre compteur électrique qu'il sache combien d'énergie vous consommez. Cela semble évident, non ?

Mais la production de votre propre électricité exige un tout autre état d'esprit. Vous serez peut-être surpris d'apprendre que le compteur installé par le fournisseur d'électricité ne sait pas – et ne peut pas savoir – les détails de ce qui se passe avec l'électricité de votre maison.

Lorsque vous disposez d'un surplus d'énergie solaire, votre compteur ne peut pas voir la quantité d'électricité que votre maison utilise ni celle qui est produite par le système solaire. Il ne peut que mesurer l'énergie solaire exportée.

Par exemple, si vous exportez 2 kW de surplus solaire, votre compteur ne sait pas si vous produisez 3 kW et utilisez 1 kW, ou si vous produisez 4,3 kW et utilisez 2,3 kW. Tout ce qu'il sait, c'est que la différence est de 2 kW.

La figure 1.9 illustre l'organisation physique d'un système solaire raccordé au réseau.

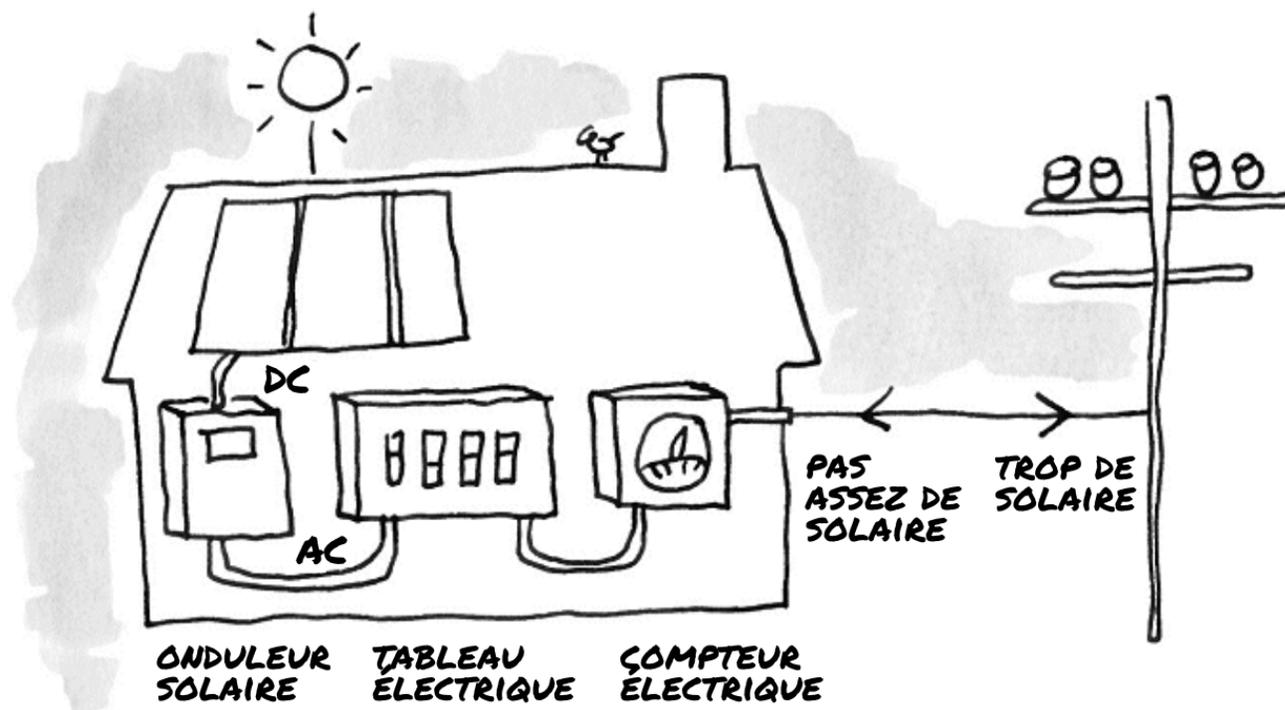


Figure 1.9 Un système solaire raccordé au réseau

Solaire hors réseau (off-grid)

Une installation solaire hors réseau est... roulement de tambour, s'il vous plaît... non connectée au réseau. Mais ça vous le saviez déjà.

Ce que vous ne savez peut-être pas, c'est qu'un système hors réseau qui donnera à une maison française typique presque le même confort qu'un système raccordé au réseau coûtera au moins 40 000€. Pourquoi un tel coût ? Parce que le système doit être conçu pour fonctionner même au cœur de l'hiver, lorsqu'il y a très peu de soleil.

Cela signifie que la maison a besoin d'une surface de panneaux solaires beaucoup plus grande pour générer autant d'énergie que nécessaire par faible luminosité et pour charger vos batteries tout en alimentant votre habitation. Elle a également besoin d'un grand parc de batteries pour stocker autant d'énergie que possible pour les journées nuageuses et pour faire face aux appareils qui consomment beaucoup d'énergie, même pendant de courtes périodes.

Une installation solaire hors réseau est similaire à un système raccordé réseau, sauf que vous devez ajouter les éléments suivants :

- ➔ **Un onduleur de batterie (ou onduleur chargeur)** : comme les panneaux solaires, les batteries produisent une tension continue. L'onduleur de batterie la convertit en courant alternatif pour que vos appareils puissent l'utiliser. L'onduleur de batterie abrite également l'électronique de puissance qui équilibre constamment l'offre et la demande d'énergie dans le système autonome.
- ➔ **Un parc de batteries** : Toute l'énergie solaire produite en surplus des besoins de vos appareils charge vos batteries, au lieu d'aller vers le réseau. Une fois les batteries entièrement chargées, l'énergie solaire est bridée afin de ne pas endommager les batteries. Cela signifie que, la plupart du temps, vos panneaux solaires fonctionnent bien en - deçà de leur capacité maximale - d'où un gaspillage d'énergie solaire. Lorsque vos panneaux solaires ne produisent pas assez d'énergie, les appareils tirent leur énergie des batteries.
- ➔ **Un générateur de secours (groupe électro)** : Il y aura toujours des moments où vos batteries seront épuisées et où le soleil refusera de se montrer. Pour ces moments-là, vous aurez besoin d'un générateur de secours.

Voici quatre raisons pour lesquelles vous pourriez choisir de vivre hors réseau:

1. **Il n’y a littéralement pas de réseau électrique là où vous vivez.** Vous vivez peut-être au milieu du Larzac ou dans un endroit tout aussi isolé. Les endroits comme ça ne sont pas très nombreux dans notre pays !
2. **Il existe un réseau, mais le point de raccordement le plus proche est très éloigné de votre domicile** et votre régie électrique locale veut vous faire payer un bras et une jambe pour vous raccorder. Dans ce cas, il peut s’avérer plus économique d’opter pour le hors réseau. Sachez toutefois qu’un système hors réseau de taille décente pour une maison très efficace coûtera environ 20 000€.
3. **Vous êtes connecté au réseau mais vous souffrez de fréquentes coupures de courant qui vous causent des soucis.** Vous voulez un système qui peut fonctionner lorsque le réseau est en panne et vous comprenez qu’un système solaire standard raccordé au réseau ne fonctionne pas en cas de coupure de courant, à moins qu’il ne soit équipé d’un gros (et coûteux) système de batteries de secours ou d’un générateur de secours (ou les deux).
4. **Vous êtes un original.** Votre maison est déjà connectée au réseau. Les coupures de courant ne sont pas un problème (si c’était le cas, vous auriez déjà un générateur), mais vous aimez l’idée d’être hors réseau. Vous pensez que cela vous rend plus indépendant et vous protège de l’apocalypse à venir. En fait, vous avez déjà un grand hangar pour y mettre les batteries. C’est le même que celui où vous avez stocké toutes les conserves en prévision de la fin du monde. Cela ne vous dérange pas de dépenser 30 000€ pour un système hors réseau qui ne coûterait que 6 000€ s’il était raccordé au réseau. Ou de l’entretenir beaucoup plus fréquemment qu’un système raccordé au réseau. Ou d’acheter de nouvelles batteries tous les deux ans. Parce que vous êtes beaucoup plus proche de la nature maintenant que vous n’êtes plus connecté au réseau...

Ce que j’essaie de dire, c’est qu’à moins que les points 1, 2 ou 3 ci-dessus ne s’appliquent à votre cas, il est économiquement et écologiquement insensé d’investir dans une solution solaire hors réseau. Économiquement c’est trois à cinq fois plus cher !

C’est une folie écologique à cause de toutes ces batteries que vous devrez acheter (et remplacer de temps en temps) et qui peuvent contenir des produits chimiques dangereux. Les batteries réduisent également l’efficacité de votre système solaire. Attendez-vous à ce qu’elles perdent 10 à 30 % de toute l’énergie stockée. Il y a aussi toute l’énergie solaire qui est gaspillée lorsque vos batteries sont pleines.

En l’absence de réseau pour absorber l’énergie solaire excédentaire, vos panneaux solaires seront limités, la plupart du temps, pour ne pas surcharger votre maison et vos batteries.

Heureusement, il existe un compromis : les systèmes solaires hybrides.

Installations solaires hybrides

Les systèmes solaires hybrides offrent le meilleur des deux mondes : vous bénéficiez de la garantie d'être approvisionné en électricité (enfin, 99,9 % du temps) par le réseau, avec la possibilité de stocker votre énergie solaire excédentaire pour l'utiliser lorsque le soleil ne brille pas. Cela réduit généralement votre dépendance vis-à-vis des importations du réseau de 70 à 95 %.

Les systèmes hybrides sont également au moins deux fois moins chers qu'un système hors réseau et ne nécessitent pas d'appoint en diesel (groupe électrogène). Ils restent cependant plus chers qu'un système purement raccordé au réseau - généralement le double du prix d'un système solaire raccordé au réseau.

La seule différence entre un système solaire hybride et un système ordinaire connecté au réseau est l'ajout de batteries et d'un onduleur de batterie (voir la figure 1.10).

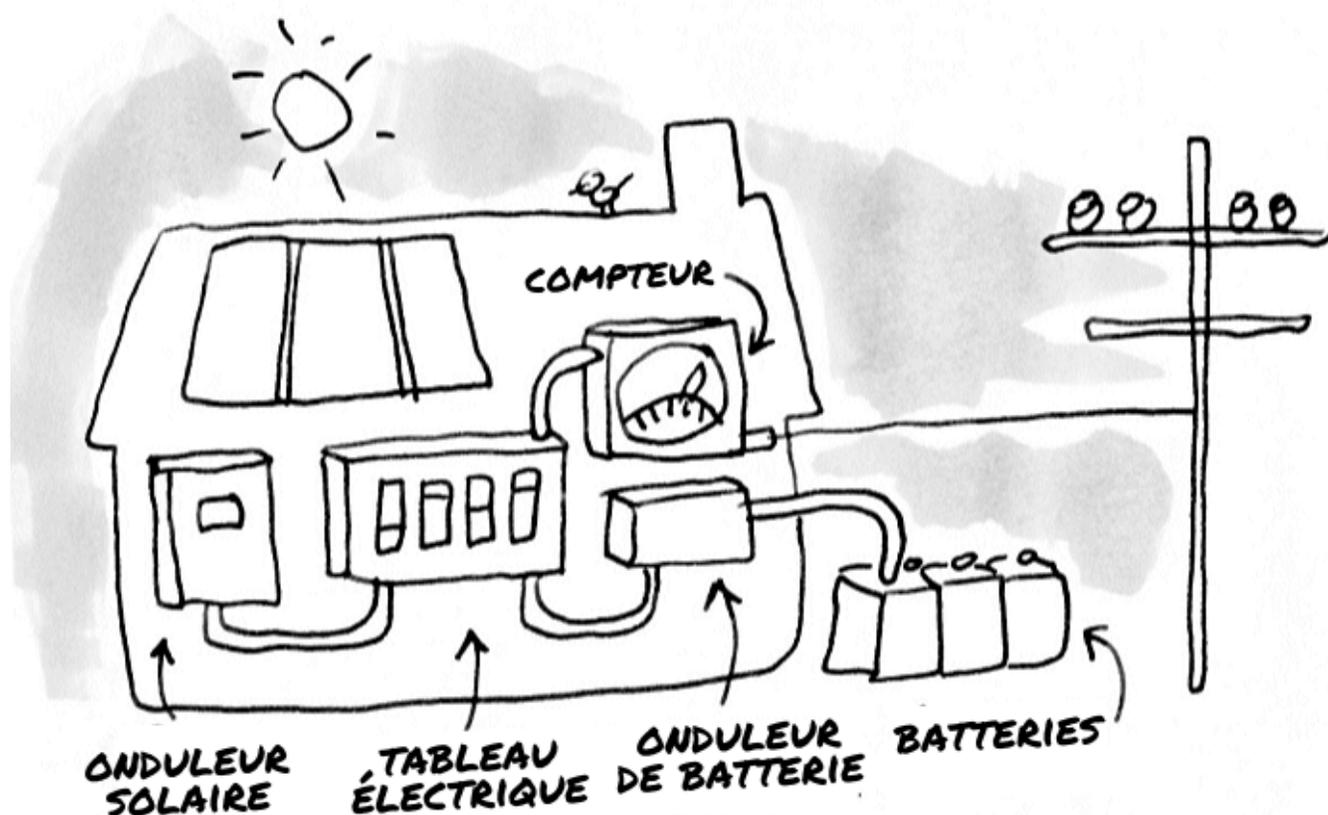


Figure 1.10 Un système solaire hybride est un système solaire raccordé au réseau avec des batteries.

Un système hybride est généralement configuré pour charger les batteries avec l'énergie solaire excédentaire, car c'est la forme d'énergie la moins chère que vous

pouvez obtenir. Une fois les batteries pleines, l'énergie solaire en surplus est vendue au réseau, ce qui vous apporte un revenu.

Lorsque l'énergie solaire n'est pas suffisante pour alimenter votre maison, l'onduleur de batterie fait de son mieux pour fournir de l'énergie à partir de la batterie. S'il ne peut pas fournir assez de puissance (n'oubliez pas que la puissance est mesurée en kW) parce qu'il atteint sa puissance nominale, ou s'il ne peut pas fournir assez d'énergie (kWh) parce qu'il est à plat, le réseau compensera le manque.

En général, les batteries des systèmes solaires hybrides sont dimensionnées pour vous permettre de passer la nuit, mais elles peuvent toujours fournir de l'énergie pendant la journée si nécessaire. Les systèmes hybrides sont configurés de manière à ce que votre foyer utilise d'abord l'énergie solaire, puis l'énergie de la batterie et, en dernier recours, l'énergie du réseau. En cas de panne du réseau, certains systèmes hybrides peuvent fournir une alimentation de secours limitée à partir de vos batteries pour l'utilisation de la lumière et quelques autres appareils.

Je dis « certains » systèmes hybrides (je choisis mes mots) car, contre-intuitivement, de nombreux systèmes hybrides ne peuvent pas fournir d'énergie de secours en cas de panne du réseau. En effet, le fonctionnement en mode « hors réseau » nécessite un équipement de contrôle et de régulation supplémentaire, qui coûte à minima 1 000€ de plus.

Même si l'on vous propose une batterie qui doit prendre le relai en cas de coupure, il se peut que ce ne soit pas ce que vous attendez. J'expliquerai cela en détail dans la section sur les batteries à l'étape 4.

En résumé, un système solaire hybride est un système d'énergie solaire connecté au réseau auquel on a ajouté des batteries. Il coûte environ un tiers du prix d'un système hors réseau, peut vendre l'excédent d'énergie solaire au lieu de le gaspiller, et ne nécessite pas de générateur.

Si vous voulez des batteries et que vous disposez déjà d'un raccordement au réseau (ou si vous êtes en cours de construction et que vous pouvez vous connecter au réseau à un prix raisonnable), le système hybride est une bien meilleure option que le système hors réseau.

La question devient donc la suivante : « Dois-je acheter un système standard raccordé au réseau ou un système hybride ? ».

Réponse courte : Si votre principale motivation est un retour sur investissement optimal ou la protection de l'environnement, n'achetez pas (encore) de batteries.

Les cinq plus grands mythes sur le stockage batteries



Si vous achetez une batterie solaire, n'y allez pas les yeux fermés !!

Nous avons atteint un point où les grandes batteries centralisées, comme la Tesla Big Battery™, peuvent avoir un sens dans les réseaux avec beaucoup d'énergies renouvelables. Dans un avenir proche, les batteries individuelles devraient être rentables et écologiques (comme les panneaux solaires le sont actuellement). Lorsque ce sera le cas, je serai le premier à le crier sur les toits.

En attendant, si vous envisagez d'acheter une batterie pour votre système d'énergie solaire, voici ce que vous devez savoir.

Les 5 principaux mythes sur les batteries

Mythe n° 1 : les batteries améliorent la rentabilité de l'énergie solaire

Pour la plupart des foyers en France, le retour sur investissement de l'énergie solaire va varier entre plutôt bon et fantastique.

Malheureusement, de nombreuses personnes qui envisagent l'énergie solaire et qui regardent le tarif de rachat, se disent à tort :

« Dix c€ pour l'électricité que j'exporte au réseau ! Quelle arnaque ! Le solaire ne peut pas être amorti sans batterie ; je refuse de céder virtuellement mon électricité au réseau ! »

Cette attitude est alimentée par :

- ➔ Les médias grand public, qui sont soit trop paresseux pour faire les calculs, soit ignorants.
- ➔ Une grande partie des médias « verts », qui ont décidé que les batteries, et plus précisément Elon Musk, sont la solution miracle qui résoudra tous les problèmes d'énergie et de CO2 du monde.
- ➔ Les fabricants de batteries qui, sans relâche, vous font miroiter la supposée rentabilité des batteries.
- ➔ Un facteur psychologique appelé « biais d'inégalité » ou « aversion pour l'inégalité ». Il s'agit d'un facteur puissant. Les personnes concernées détestent l'inégalité et agiront souvent d'une manière qui leur porte préjudice si cela signifie qu'ils empêchent une autre personne (ou entreprise) d'obtenir ce qu'ils perçoivent comme un gain injuste. Le résultat de ce biais psychologique très humain est que les gens achètent souvent des batteries qui ne seront jamais rentabilisées, simplement pour éviter de vendre de l'électricité à bas prix au réseau, afin que les « méchantes » compagnies d'électricité ne puissent pas la revendre à leurs voisins avec un bénéfice. J'irais même jusqu'à dire que c'est le principal moteur des ventes de batteries à l'heure où j'écris ces lignes.

La vérité est qu'aux prix actuels, pour la grande majorité des propriétaires français, les batteries ne seront pas rentabilisées avant l'expiration de la garantie. De plus, lorsque vous achetez un système d'énergie solaire, si vous ajoutez des batteries, vous allongez le retour sur investissement du système dans son ensemble, au lieu de l'améliorer.

Mythe n° 2 : Les batteries raccordées au réseau vous permettent d'économiser le coût total de l'achat d'électricité sur le réseau

Il m'arrive de recevoir des messages électroniques de personnes qui prétendent que je ne sais pas de quoi je parle lorsque je dis que les batteries ne sont pas encore rentables. Ils m'aident alors à faire les calculs. Et ils font presque toujours les mêmes erreurs dans leurs calculs. La principale étant qu'ils ne semblent pas comprendre le

concept de « coût d'opportunité ».

Q. Combien économisez-vous, par kWh, si vous stockez votre énergie solaire dans une batterie et que vous l'utilisez la nuit ?

R. Bien que vous économisez 20 c€ (ou quel que soit votre tarif), en ne prélevant pas de kWh sur le réseau, vous n'exportez évidemment pas ces kWh vers le réseau. Vous perdez donc le tarif d'achat sur ce kWh. La plupart des gens, s'ils se renseignent, peuvent obtenir un tarif de rachat de 10 c€ par kWh (contrat standard EDF Obligation d'Achat). Donc si vous économisez 20 c€ par kWh, mais perdez 10 c€ par kWh, votre bénéfice net est donc de 10 c€ par kWh. En fait, il est même inférieur à 10 c€, car chaque fois que vous chargez et déchargez la batterie, vous perdez 10% à 30% de votre énergie à cause des pertes de la batterie¹.

Mais tout le monde ne veut pas une batterie pour des raisons économiques. Beaucoup veulent une batterie pour réduire l'empreinte carbone de leur maison. Cela nous amène à notre troisième mythe sur les batteries :

Mythe n°3 : les batteries réduisent votre empreinte carbone

Si vous avez une installation solaire raccordée au réseau qui exporte le surplus d'électricité solaire vers le réseau et que vous ajoutez des batteries, vous augmentez en fait l'empreinte carbone de votre habitation. Cela vous semble fou ? Continuez le raisonnement avec moi.

Si vous n'avez pas de batteries, tout excédent d'énergie solaire est exporté vers le réseau. Bien que vous pouvez être déçu par le tarif de rachat, les avantages environnementaux de votre électricité solaire exportée sont bien réels. Chaque kWh que vous exportez signifie que le réseau doit produire un kWh de moins à partir de combustibles fossiles. Vous devriez donc vous sentir bien à ce sujet.

Cependant, si vous avez des batteries chez vous, chaque kWh que vous mettez dans la batterie est un kWh de moins qui va dans le réseau. Ainsi, même si posséder un stockage solaire signifie que vous évitez d'importer un kWh, cela signifie également que vous avez exporté un kWh de moins. Il n'y a donc aucun avantage net pour l'environnement.

En fait, comme un système de batteries n'a qu'un rendement de 70 à 90 %², vous ne compensez que 10 à 30 % de CO₂ en moins. Et vous devez également rembourser la grande quantité de CO₂ émise lors de la fabrication, du transport et de l'installation de

la batterie et de l'onduleur.

Mais il existe une autre raison, non environnementale et non financière, d'acheter des batteries : la sécurité énergétique. Ce qui nous amène au mythe numéro 4 :

Mythe n° 4 : toutes les batteries peuvent fournir une protection contre les pannes d'électricité

Personne n'aime subir les coupures de courant dans sa maison. Comme les batteries peuvent alimenter votre maison pendant une panne de courant, vous envisagez peut-être d'acheter des batteries pour vous protéger contre les coupures de courant.

Si tel est le cas, vous devez savoir certaines choses.

Tout d'abord, de nombreux systèmes de batteries solaires ne fonctionnent pas en cas de panne de réseau, à moins que vous ne payiez un supplément pour l'ingénierie et l'électronique nécessaires. Faire fonctionner une maison hors réseau est une mission assez compliquée, car vous devez :

- Isoler du réseau tout ou partie de votre installation électrique en toute sécurité, afin de ne pas envoyer d'électricité dans le réseau et de ne pas tuer les techniciens de ligne qui tentent de le réparer.
- Équilibrer la production et la consommation afin de faire correspondre l'offre et la demande à tout moment.
- Veiller à ce que la batterie ne soit jamais trop déchargée par les appareils de votre maison.
- Vous assurer que la batterie ne soit jamais surchargée par le solaire.

Toutes ces fonctionnalités ont un coût. Donc, si vous achetez une batterie et que vous voulez une protection contre les pannes de courant, assurez-vous d'obtenir un système qui le fait réellement³.

Mais avant cela, vous devriez réfléchir à l'importance du problème que représentent les coupures de courant pour vous et envisager d'autres solutions, beaucoup moins coûteuses.

Si les coupures de courant sont un problème majeur pour vous, la forme la moins chère de protection contre les coupures est un générateur à essence (groupe électrogène). Vous pouvez en acheter un qui produit 3 kW pour environ 800€. Trois kilowatts peuvent

alimenter l'essentiel de votre habitat la plupart du temps, à moins que vous n'ayez un climatiseur particulièrement puissant, auquel cas vous voudrez peut-être dépenser plus pour votre générateur. Le générateur durera aussi longtemps que vous aurez de l'essence.

Une solution appropriée à base de batterie vous coûtera environ 5 000€ au moment de la rédaction de cet article.

Ainsi, bien que le générateur nécessite un jerrican de carburant, soit bruyant et produise des gaz d'échappement, il est 12 fois moins cher. Et s'il n'est utilisé qu'une ou deux fois par an, l'empreinte carbone globale sera probablement inférieure à celle d'une grosse batterie qui reste inactive (99%) quatre-vingt-dix-neuf pour cent de l'année.

Au cours des trois à dix prochaines années, les batteries deviendront si bon marché qu'il sera absurde de ne pas en équiper sa maison. Et si vous avez des batteries chez vous, vous pouvez aussi les configurer pour qu'elles puissent être utilisées en cas d'urgence. D'autant plus que le changement climatique nous impose des conditions météorologiques plus extrêmes.

Il est donc important de pouvoir ajouter des batteries à votre système d'énergie solaire à l'avenir. Ce qui nous amène à notre dernier mythe sur les batteries :

Mythe n°5 : Vous avez besoin d'un système solaire spécialement conçu pour ajouter des batteries à l'avenir

Si vous pensez qu'un système solaire « prêt pour les batteries » pourrait être une bonne idée, je suis d'accord. C'est une excellente idée. Et la bonne nouvelle, c'est que tous les systèmes solaires raccordés au réseau et vendus en France sont « prêts pour les batteries ».

Les batteries peuvent être ajoutées à n'importe quel système solaire existant grâce à une technique appelée « couplage AC ».

Batterie en couplage AC avec alimentation secours

Sunology

Si votre maison a besoin de plus d'énergie que votre batterie ne peut en fournir, alors vous devriez avoir des circuits essentiels et non essentiels. Les circuits essentiels sont déconnectés lorsque le système s'isole du réseau. Les circuits essentiels restent secourus par votre système d'énergie solaire et votre batterie.

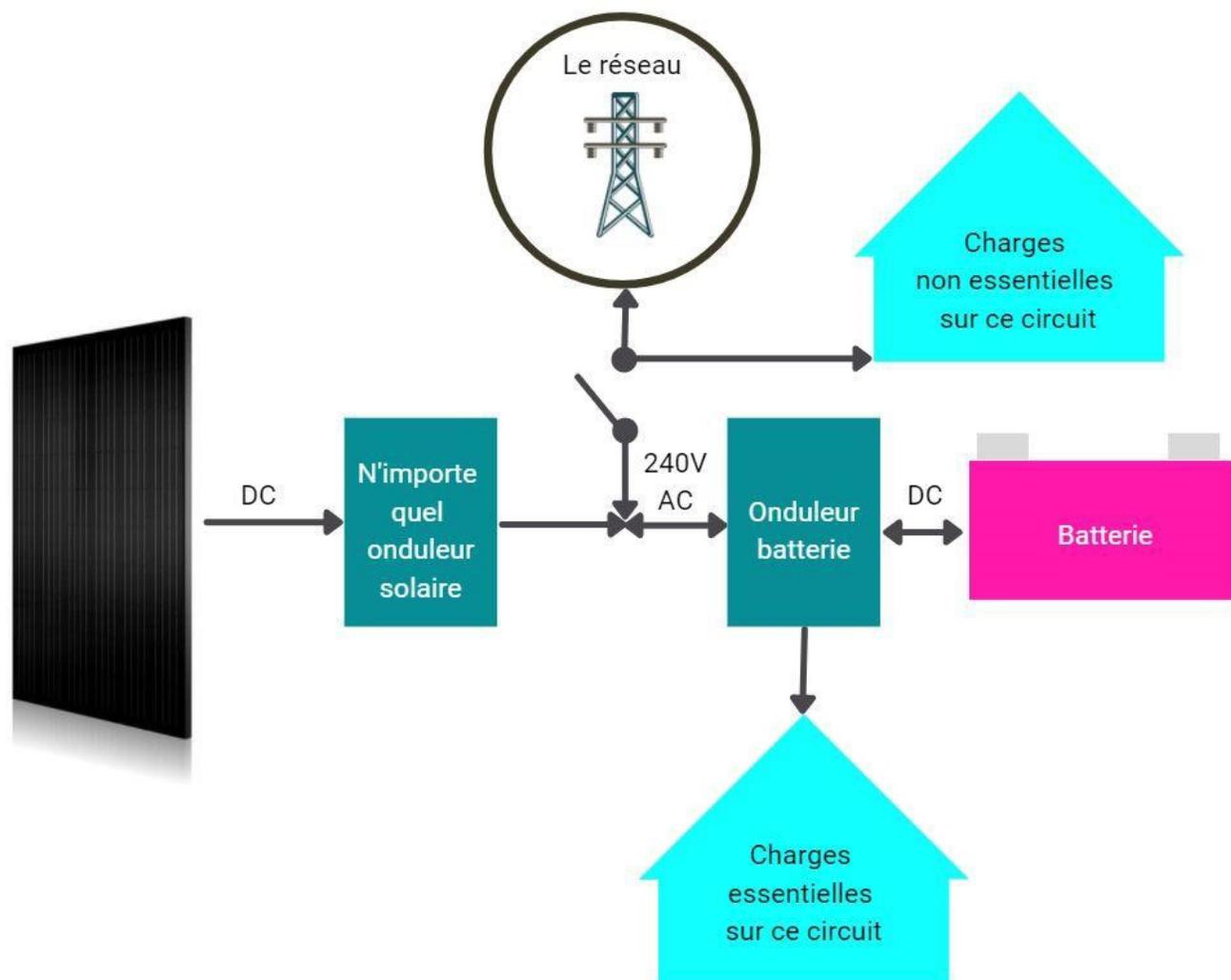


Figure - Une batterie AC avec alimentation de secours couplée avec n'importe quel système solaire raccordé réseau

L'énergie des batteries est simplement acheminée dans votre maison par les câbles standard de 230 V AC. C'est aussi simple que cela.

Il n'est donc pas nécessaire d'acheter un système spécialement « prêt pour les batteries ». Les batteries peuvent être installées sur n'importe quel système solaire que vous achetez. La seule chose que vous devez garder à l'esprit est que vous devez avoir suffisamment de panneaux pour charger une future batterie.

En général, si vous envisagez d'ajouter des batteries (ou une voiture électrique) à l'avenir, j'opterais pour un système plus puissant et j'achèterais au moins 6 kW de puissance solaire.

Maintenant il reste encore un mythe...

Conclusion : Devriez-vous ajouter des batteries ?

Pour des raisons financières ? Non. Pas avant quelques années en tout cas. Ne vous inquiétez pas, je mettrai cet article à jour dès qu'elles seront rentables.

Pour des raisons émotionnelles (par souci d'indépendance énergétique) ? Non. Les batteries ne font que réduire votre consommation de kWh venant du réseau. Vous continuerez à soutenir quelques compagnies d'électricité. Si vous voulez vraiment vous déconnecter du réseau, le seul choix rationnel est d'opter pour le hors réseau. Si vous avez une maison française moyenne, un système approprié coûtera au moins 40 000 €.

Pour des raisons écologiques ? Pas du tout. Il est préférable pour l'environnement de réduire votre impact post-solaire restant avec de l'énergie verte provenant d'un fournisseur sympathique comme Enercoop.

Pour la sécurité ? Absolument. Mais sachez que cela augmente le coût et, comme je l'ai mentionné, de nombreuses batteries ne sont pas fournies avec une fonction de backup par défaut, aussi étrange que cela puisse paraître. Donc, faites attention.

Parce que vous aimez les gadgets ? Allez-y. Vous aimez les nouvelles technologies et vous avez de l'argent à dépenser ? Alors vous pouvez vous procurer une grosse boîte pleine de batteries et regarder l'écran du logiciel de surveillance à votre guise.

Voici ce que je dis à mes amis lorsqu'ils me demandent des conseils sur l'énergie solaire et les batteries : À moins que vous n'ayez besoin d'un générateur de secours ou que vous ne vouliez vraiment, vraiment, une batterie pour des raisons technologiques, conservez votre argent. Les batteries seront utiles dans quelques années, tant sur le plan environnemental qu'économique. D'ici là, un bon système d'énergie solaire est un moyen bien moins coûteux d'obtenir de petites factures.

La pire chose que vous puissiez faire est de reporter l'installation de panneaux

photovoltaïques à cause d'une aversion émotionnelle pour l'exportation d'électricité solaire vers le réseau à un prix bien inférieur au prix de détail.

Vous ne feriez que vous soumettre à de nombreuses années supplémentaires de factures d'électricité élevées et augmenter les bénéfices des compagnies d'électricité que vous détestez tant.

Notes de bas de page :

1. Les gens m'envoient leurs données, et je vois en réalité des rendements de batterie d'environ 75 % en raison de la faible profondeur de décharge par rapport à la consommation du mode veille du système de batterie
2. Voir la note de bas de page précédente
3. Et si vous voulez une sauvegarde d'énergie pour plusieurs jours, allez plus loin et vérifiez que le système peut charger vos batteries à partir de l'énergie solaire sans passer par le réseau
4. Si cela vous intéresse, sachez qu'ils transportent l'électricité à 132 000 ou 275 000 volts. La haute tension est destinée à réduire les pertes dues à la résistance des fils.
5. Oui - même si votre facture est nulle ou à crédit, ils sont payés par les bénéfices réalisés sur la revente de vos exportations solaires
6. C'est là que je reçois beaucoup de commentaires de personnes qui consomment 4 kWh par jour et qui me disent qu'elles sont sorties du réseau pour quelques centimes. Tentez de rendre totalement autonome de façon fiable une maison française typique qui consomme 20 kWh par jour pour moins de 40 000€. Ce n'est pas possible.

Fondamental 4 :

Surplus de production, autoconsommation et votre facture d'électricité

Avez-vous entendu parler de personnes qui s'équipent de panneaux solaires et qui se réjouissent ensuite de voir leur compteur tourner à l'envers ?

Le problème avec cette anecdote courante (qui se produit avec des anciens compteurs), c'est -malheureusement- illégal.

Lorsque vous vous équipez d'un système d'énergie solaire raccordé au réseau, vous devez faire installer un nouveau compteur électrique. Votre nouveau compteur est électronique, et non mécanique, et il ne tournera pas à l'envers. Je suis désolé !

Dans la plupart des cas, il est illégal de mettre votre système solaire en marche avant que ce nouveau compteur ne soit installé. Même si c'est tentant !

Si un système solaire est raccordé sur un ancien compteur à disque rotatif, le compteur fonctionne à l'envers lorsque la maison exporte de l'électricité solaire vers le réseau. Les anciens compteurs sont des dispositifs mécaniques et lorsque l'électricité circule à l'envers - vers le réseau au lieu d'y entrer - la mécanique fonctionne également à l'envers.

Si ce n'était pas illégal, je recommanderais à tous les utilisateurs d'énergie solaire de se procurer un vieux compteur mécanique.

En effet, si vous pouviez simplement faire fonctionner votre compteur à l'envers, vous réduiriez votre consommation d'une unité d'énergie électrique (1 kWh) pour chaque unité exportée vers le réseau. Ou, en d'autres termes, si vous payez 20 c€ pour importer une unité d'électricité du réseau, chaque fois que vous exporteriez une unité, vous récupéreriez ces 20 c€.

Pour obtenir des factures d'électricité à zéro euro, il suffirait de s'assurer que la production brute d'électricité de votre système solaire sur une année soit identique à la consommation brute d'électricité de votre maison - ainsi les deux s'annuleraient.

Mais ce n'est pas ainsi que cela fonctionne.

En France, le prix que vous recevez pour l'énergie solaire excédentaire exportée vers le réseau est le tarif d'achat dont nous avons parlé précédemment. Le tarif d'achat en vigueur au moment de la rédaction du présent document est de 10c€, dans le cas majoritaire où vous vendez votre surplus d'électricité solaire à l'acheteur obligé EDF OA.

Je pense qu'il est assez juste de gagner moins pour nos exportations que ce que nous payons pour nos importations.

Cela s'explique par le fait que le prix qui nous est payé pour le rachat de notre électricité solaire reflète le prix de gros de l'électricité.

Prix de gros de l'électricité

Dans tous les secteurs, il existe des prix de gros et des prix de détail. Lorsqu'un consommateur (qui a l'habitude de payer les prix de détail) découvre le véritable prix de gros des biens qu'il achète, il peut être très mécontent.

Le prix que vous payez pour l'électricité est le prix de détail, qui est beaucoup plus élevé que le prix de gros – généralement trois fois plus. Cela s'explique par le fait qu'avant de vous facturer, le fournisseur d'énergie doit ajouter :

- Les coûts d'acheminement (l'accès au réseau de transport à longue distance constitué de poteaux et de câbles)
- Les coûts d'utilisation (pour l'accès au réseau local de poteaux et de câbles). C'est la part "abonnement" qui varie suivant la puissance souscrite.
- Les coûts de l'électricité en gros
- La marge du fournisseur d'électricité
- La taxe sur les produits et les services (TVA), et
- D'autres surtaxes fixées par le gouvernement (ex: Contribution aux charges de Service Public d'Electricité – CSPE)

Le résultat est qu'en moyenne, le coût de gros de l'électricité en France est d'environ 5-8 c€ par kWh. Si vous vous rapprochez de ce chiffre pour le rachat de vos kWh d'électricité solaire exportée, ce qui est le cas avec un contrat d'achat par EDF OA (10 c€ par kWh) alors vous (vous trouvez) êtes dans la fourchette de l'équité.

L'essentiel dans tout cela – que vous vous mettiez dans tous vos états à propos de tarifs de rachat « injustes » ou non – est qu'ils sont ce qu'ils sont. Si vous voulez des factures peu élevées, vous avez besoin de l'énergie solaire, et si vous voulez de l'énergie solaire, vous devez savoir comment travailler avec des tarifs de rachat peu élevés tout en ayant des factures minimales. C'est possible, et facile.

Autoconsommation

Lorsque vous installez des panneaux solaires, la part de l'électricité solaire que vous injectez dans le réseau doit être mesurée pour que vous soyez payé en conséquence (sauf si vous faites le choix de l'autoconsommation totale).

Un nouveau compteur, le Linky, devra être installé chez vous. Ce compteur est dit "intelligent" (.). Il dispose en particulier de deux mesures :

Mesure 1 : Imports

Il vous informe sur l'énergie que vous importez du réseau lorsque votre habitation utilise plus que ce que vous produisez avec vos panneaux au même moment. Vous payez alors le prix de détail de l'électricité pour chaque kWh que vous importez. Ce prix peut varier entre 14 c€ et 20 c€ selon votre tarif.

Mesure 2 : Injection réseau

Il vous renseigne sur l'électricité solaire que vous envoyez vers le réseau. Vous injectez lorsque vos panneaux génèrent plus que ce que votre maison peut utiliser au même moment. Vous recevez un tarif d'achat pour chaque kWh que vous injectez. Comme précédemment indiqué, ce tarif est généralement de 5 c€ à 10 c€ selon que vous voulez vendre vos exports à votre fournisseur d'énergie ou bien à l'acheteur obligé EDF OA.

Autoconsommation et factures à 0 €

J'ai déjà expliqué comment, si votre compteur d'électricité tournait à l'envers lorsque vous exportez de l'énergie, vous pourriez facilement obtenir une facture d'électricité de 0€ grâce au solaire.

Voici comment vous devriez vous y prendre. Avant de passer au solaire, vous prendriez votre facture d'électricité la plus récente et visualiseriez combien de kWhs vous avez pris au réseau durant les 12 derniers mois.

Alors vous achèteriez un système solaire qui pourrait produire la même quantité de kWh en 12 mois.

Prédire la production d'électricité solaire en France est un calcul facile. En règle générale, vous produisez environ 4 kWh par jour pour chaque kW de panneau solaire installé

chez vous. Le multiple magique est 4.

Disons que votre foyer utilise en moyenne 20 kWh par jour. Vous pourriez acheter un système de 5 kW pour produire cette même quantité d'énergie :

$$5 \text{ kW} \times 4 = 20 \text{ kWh par jour}$$

Et voilà ! Votre consommation nette d'électricité à partir du réseau serait de 0.

Vous auriez toujours à payer un abonnement pour l'utilisation du réseau à raison d'environ 20€ par mois, mais vous pourriez augmenter la puissance de votre système d'un autre kW pour effacer cela en produisant encore 4 kWh par jour ce qui, à 20 c€ par kWh, réduirait ce coût à 0.

(Merveilleux) Bingo – une facture à 0.

Malheureusement, nous ne pouvons pas faire comme ça, bien que certaines entreprises solaires peu recommandables continuent de calculer le retour sur investissement de cette manière.

Nous ne pouvons pas parce que, dans quasiment tous les foyers, une part de votre énergie solaire sera toujours exportée. Et cette part d'énergie exportée vaut moins que le prix que vous payez pour l'électricité importée.

Cela signifie que votre système solaire est le plus précieux lorsque vous consommez vous-même votre énergie solaire. Lorsque l'électricité solaire que vous produisez est utilisée dans votre foyer, vous évitez d'acheter de l'énergie au réseau, et vous économisez ainsi autour de 20 c€ par kWh. Comparez cela au fait d'injecter le surplus de 5 €c à 10 c€ par kWh.

Point clé

Plus vous autoconsommez, moins vos factures d'électricité post-solaire seront élevées et plus vite votre système sera rentabilisé.

En conséquence, il est important de mesurer non seulement combien d'électricité vous utilisez mais aussi quand vous l'utilisez. Idéalement, vous voulez savoir combien

d'énergie vous consommez par intervalle d'au minimum 30 minutes. J'appelle cela votre "profil énergétique".

Malheureusement, de nombreux installateurs de panneaux solaires ne mesurent pas cela.

Maintenant que vous avez compris à quel point votre profil d'utilisation de l'énergie est important pour votre retour sur investissement, vous ne serez pas tenté d'acheter un système sans mesurer votre profil. Vous arrivez à la 1ère étape pour devenir un acheteur solaire bien informé avec des attentes réalistes sur ce que peut vous apporter le solaire. Je vous montrerai comment mesurer votre profil énergétique à l'étape 2.

Au préalable, j'ai besoin de montrer comment les fournisseurs d'énergie cachent la véritable valeur de l'énergie solaire lorsqu'ils vous envoient vos factures.

L'essentiel de vos économies solaires sera caché sur vos futures factures post-solaires.

Quand vous allez recevoir votre première facture d'électricité post-solaire, ce que vous allez devoir payer correspond à la différence entre le coût de vos importations solaires et les gains issus de la revente de vos exports solaires, plus votre abonnement mensuel.

Bon à savoir

Si vous signez un contrat de vente du surplus de votre électricité solaire avec EDF Obligation d'Achat (EDF OA), vous facturez votre production en excédent une fois par an. Votre fournisseur habituel d'électricité n'intervient pas dans cette démarche. Vous pouvez obtenir de certains fournisseurs d'énergie un service dit de "batterie virtuelle" qui comptabilise vos kWh solaires exportés vers le réseau et vous offre en contrepartie une compensation financière directement sur votre facture chaque mois. Le montant de la compensation peut varier de 5 c€ à 10 c€ suivant les fournisseurs d'énergie.

Donc, vous payez : Consommation (imports) – Injection réseau + Abonnement = Votre facture

Rappelez-vous comment j'ai expliqué que votre fournisseur d'électricité ne sait pas ce

qui se passe "derrière votre compteur" ?

La part d'énergie solaire qui a été autoconsommée, permettant d'économiser 15 c€ à 20 c€ par kWh, n'apparaît pas sur votre facture. Et pour la majorité des systèmes solaires, cela représente le gros des économies (sauf si vous vendez la totalité de votre production) !

Cela conduit trop de propriétaires d'installations solaires à penser que le seul bénéfice financier apporté par leur système est l'électricité exportée qu'ils facturent.

Si les fournisseurs d'énergie se souciaient davantage du besoin d'information de leurs clients, ils pourraient brancher un dispositif à 20 € appelé "transformateur de courant" dans votre compteur afin de mesurer votre production solaire. Alors ils pourraient vous présenter une facture qui vous montre la totalité de vos économies.

Permettez-moi d'utiliser une de mes factures comme exemple afin de vous montrer la différence que cela pourrait faire :

Ce que ma facture de vente de mes exports solaires à EDF OA me donne pour 12 mois :

Exports solaires : $724,2 \text{ kWh} \times 0,1\text{€} = 72,42\text{€}$

Ce que représente mes vraies économies :

Exports solaires : $724,2 \text{ kWh} \times 0,1\text{€} = 72,42\text{€}$

Autoconsommation solaire : $4068 \text{ kWh} \times 0,1853\text{€} = 753,80\text{€}$

Gains solaires totaux = 826,22€ pour l'année écoulée.

Comme vous le voyez, comptabiliser l'autoconsommation est important si vous voulez constater les vraies économies de l'énergie solaire.

A l'étape 4 : Parlons argent ! je vous montrerai exactement comment je comptabilise l'autoconsommation.

Autoconsommation totale

Je clarifie immédiatement un point : L'autoconsommation totale ne signifie pas que votre facture est de 0€ mais plutôt que vous avez décidé de ne pas vendre votre surplus d'électricité.

Donc ne confondez pas autoconsommation totale avec autonomie totale qui est la part de votre consommation couverte par votre production solaire autoconsommée.

Ceci étant précisé, l'autoconsommation totale est une approche pertinente si vos besoins sont les suivants:

Vous voulez installer votre système solaire vous-même et ne voulez pas de paperasse à gérer

La puissance du système que vous voulez installer est assez faible pour que vous puissiez autoconsommer la quasi-totalité de votre production.

Que devient le surplus d'électricité solaire si je suis en autoconsommation totale ?

Vous pouvez exporter gratuitement de l'électricité dans le réseau, tant que la puissance de votre système solaire ne dépasse pas 3 kW.

Objectif 1 : Vous installez vous-même et ne voulez pas gérer de la paperasse

Si vous installez votre système solaire vous-même, vous voulez certainement que les choses soient le plus simple possible.

Si vous êtes raccordé au réseau ENEDIS, vous avez la possibilité, même sans passer par un installateur professionnel, d'obtenir le rachat de vos exports solaires par l'acheteur obligé EDF OA. Dans ce cas, vous devrez conclure vous-même un CRAE (Contrat de Raccordement d'Accès et d'Exploitation). Le délai est plus long, de l'ordre de 3 mois. Le CRAE est constitué de plusieurs étapes qui peuvent être assez fastidieuses. Vous devez en plus obtenir la validation de la conformité électrique de votre système solaire par l'organisme Consuel.

L'autoconsommation totale est la solution idéale pour les particuliers qui veulent installer

leur système solaire eux-mêmes. Il vous suffit d'une simple déclaration : **la Convention d'Autoconsommation Simplifiée (CACsi)**. Vous la validez directement sur le portail web de ENEDIS (ou autre régie d'électricité locale) et vous commencez immédiatement à utiliser votre propre électricité solaire. Cela prend 10 minutes et ne nécessite aucune autorisation. Votre déclaration est enregistrée en maximum 15 jours par ENEDIS.

Objectif 2: Vous visez un taux d'autoconsommation de quasi 100%

Atteindre cet objectif est réaliste lorsque votre ambition est d'effacer en priorité votre talon de consommation électrique, c'est-à-dire la part de votre facture qui correspond à la consommation des appareils qui fonctionnent chez vous en permanence (ex: frigo, congélateur, box internet,...)

Généralement, cette consommation "bruit de fond" représente environ 10% de la consommation totale annuelle, hors équipements exceptionnels : piscine, spa, climatiseur,...

Selon les foyers, une installation solaire de 0,3 à 1,5 kW (1 à 4 panneaux) permet d'atteindre un taux d'autoconsommation qui frise les 100%. Je reviendrai au sujet du talon de consommation à l'étape 4 sur les kits solaires plug and play.

Obligation d'Achat vs Batterie Virtuelle

Nul besoin d'écrire un long article en comparant les avantages et inconvénients de chacune de ces deux solutions car très clairement, il n'y a pas photo.

En effet, la vente de vos exports à EDF OA est nettement plus rentable que la vente à votre fournisseur d'énergie via les offres de stockage/ batteries virtuelles, même si tous les fournisseurs d'énergie ne proposent pas ce type d'offre.

Ces offres sont en fait un habillage marketing censé vous donner l'illusion que vous stockez votre énergie alors qu'en réalité vous ne faites "que" vendre votre surplus solaire. Le fait de vendre vos kWh solaires en excédent à l'acheteur obligé EDF OA pourrait tout aussi bien s'appeler une batterie virtuelle ! Et oui, vous déposez vos exports dans le réseau et vous les récupérez sous forme de revenus plus tard, en payant au passage des frais de stockage qui correspondent à la différence entre le prix du kWh que vous achetez et le montant du tarif d'achat.

Pourquoi les offres de "stockage virtuel" sont-elles moins rentables?

En France, il y a une réglementation qui vient ajouter des taxes et des frais de réseau à cette transaction. C'est le consommateur d'électricité qui paye le transport et les taxes. Ainsi quand vous payez 100 € d'électricité, vous payez en réalité 33 € d'électricité, 33 € de transport et 34 € de taxes et contributions.

Donc quand vous souhaitez récupérer l'électricité que vous avez donné gratuitement à votre fournisseur, vous devrez payer les taxes et les frais de transport, soit 66% du prix normal de l'électricité, soit 9,5 c€ par kWh.

En synthèse, le stockage virtuel ou batterie virtuelle se résume à confier son électricité en trop au réseau et à la récupérer en payant "seulement" les taxes et le transport.

Combien coûte réellement le stockage virtuel pour un particulier ?

Le stockage virtuel comprend des frais fixes et des frais variables.

Les frais variables :

Par exemple, si vous payez 18 c€ par kWh votre électricité, le stockage va vous coûter environ 9,5 c€ TTC à chaque fois que vous allez stocker 1 kWh. (ce qui représente le

prix du transport et les taxes)

Les frais fixes :

Il y a des frais de mise en service et de fonctionnement qui dépendent du fournisseur d'électricité. Il est impossible de donner ici l'ensemble de la fourchette de prix, mais seulement un ordre de grandeur il faut compter pour une installation de 3kWc en stockage virtuel :

- 150 € pour la mise en service une fois pour toute
- Des frais d'abonnement au stockage virtuel de l'ordre de 36 € par an

L'Obligation d'Achat est le meilleur choix

Avec l'obligation d'achat à 10 c€ par kWh, le coût de l'opération de "stockage" n'est que de 8 c€ par kWh, au lieu de 9,5 c€ par kWh avec une batterie virtuelle. En effet, vous achetez votre électricité 18 c€ par kWh à votre fournisseur et le facturez 10 c€ par kWh pour votre surplus non autoconsommé, et sans abonnement à payer en plus pour l'utilisation de ce service.

Par ailleurs, en vendant vos exports à EDF OA, vous êtes garanti de bénéficier d'un tarif fixe qui ne sera jamais remis en question, alors que par principe, la valeur de votre énergie solaire vendue par votre fournisseur d'électricité peut fluctuer en permanence.

Vous obtenez également la prime à l'investissement, qui représente au moment où j'écris ces lignes à 1 140€ pour un système de 3 kW et 1680€ pour un système de 6 kW. C'est un argument qui pèse lourd.

Un avantage à mettre à l'actif des offres de batteries virtuelles est que vous facturez vos kWh exportés chaque mois ou lieu d'une fois par an dans le cadre de l'obligation d'achat via EDF OA. Donc vous avez des rentrées d'argent plus fréquentes ce qui peut être intéressant pour votre trésorerie. Par ailleurs, vous n'avez qu'une seule facture pour l'énergie que vous achetez et vendez.

Notez enfin qu'il n'y a pas de chemin retour. Si vous optez pour une offre de batterie virtuelle avec votre fournisseur d'énergie, vous ne pourrez plus ensuite changer d'avis et basculer sur un contrat d'achat avec EDF OA. De plus, vous devez oublier la prime à l'investissement.

En conséquence, parce que je privilégie la rentabilité, je vous conseille fortement de passer un contrat de vente de vos exports solaires avec EDF OA.

Fondamental 5:

Toits adaptés aux panneaux solaires

Installation sur le toit

En supposant que vous achetiez un système solaire de bonne qualité et de taille appropriée (ce que vous saurez faire après avoir lu ce livre), la quantité d'énergie fournie par votre système dépendra de votre toit. Plus précisément, de sa taille, de son orientation, de son inclinaison et de son éventuel ombrage.

Avant de prendre une décision d'achat, vous devez comprendre comment votre toit affecte votre performance solaire et, par conséquent, votre retour sur investissement.

Voici ce que vous devez savoir :

La taille du toit

À moins que vous ne possédiez de grandes étendues de terrain et que vous souhaitiez installer votre système au sol, la taille et la forme de votre toit déterminent le nombre de panneaux solaires que vous pourrez installer sur votre maison.

Vous devez prendre en compte :

1. Le plus grand système (en kW) que vous pouvez installer sur votre toit,
2. L'orientation de votre toit, et
3. Le nombre de panneaux pour chaque orientation.

L'orientation de la toiture

En fonction de la conception de votre toit, vous pouvez avoir le choix entre plusieurs orientations de toit ou être contraint d'utiliser seulement certains pans de votre toit. Voyons comment l'orientation du toit affecte les performances et le retour sur investissement de votre système.

En France, le soleil se lève à l'est, se déplace vers le sud et se couche à l'ouest.

Les toits orientés au sud captent le plus de soleil, ce qui vous donnera la plus grande

quantité d'énergie solaire sur une période de 12 mois.

Si vous avez le choix, la plupart des installateurs vous recommanderont des panneaux orientés vers le sud. Mais, de plus en plus, les gens placent une partie ou la totalité de leurs panneaux sur des toits orientés à l'est ou à l'ouest. Un panneau orienté vers l'est ou l'ouest produira environ 12 % d'énergie en moins que s'il était orienté vers le sud – **quelle est donc leur logique ?**

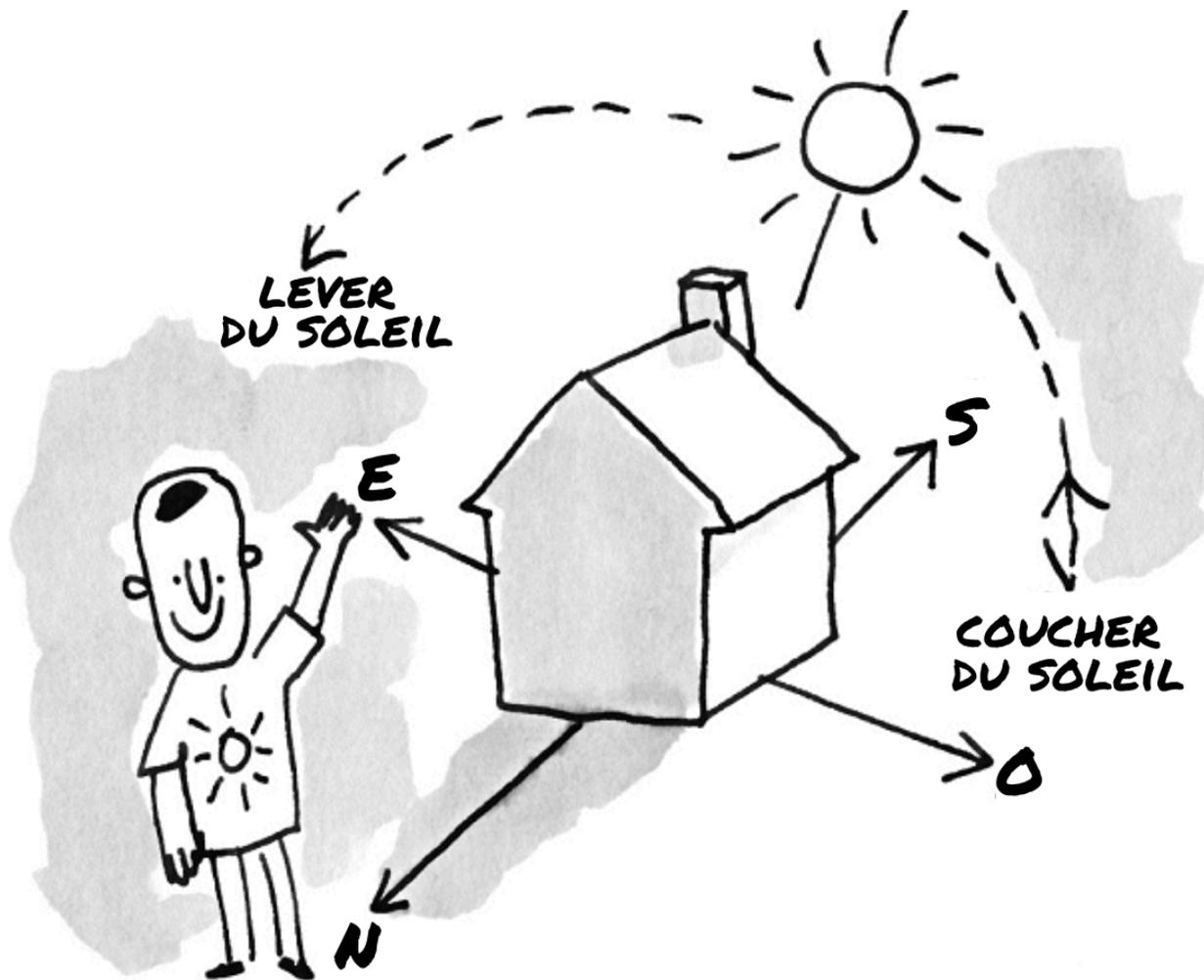


Figure 1.11 La course du soleil en France

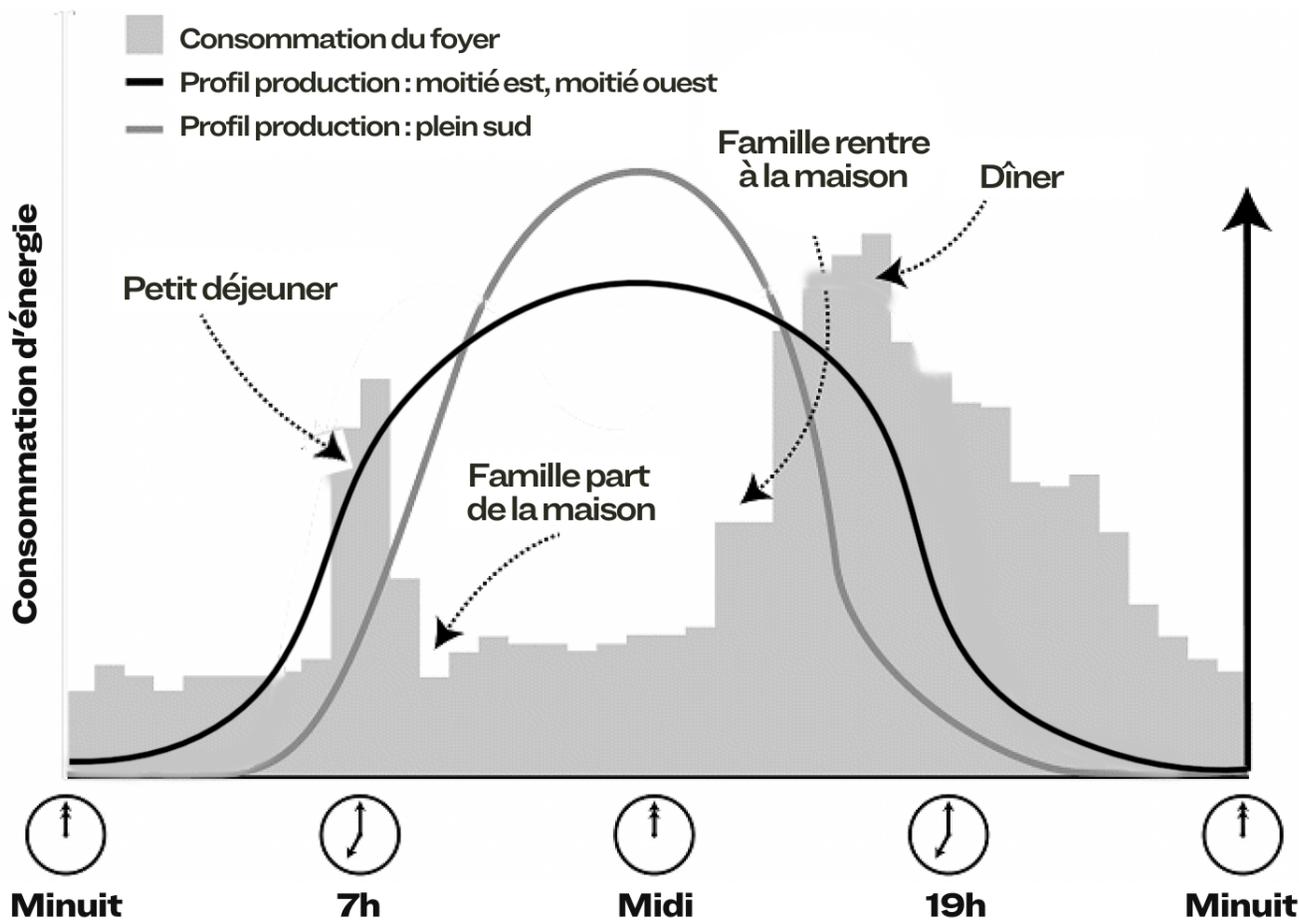


Figure 1.12 Profil de la consommation d'énergie d'une maison typique au cours d'une journée de travail (hors télétravail), comparé à la production d'électricité solaire d'un système orienté au sud et d'un système à double orientation est/ouest. Remarque : j'ai exagéré la différence pour plus de clarté.

Ils le font parce que les panneaux solaires orientés vers l'est ou l'ouest déplacent une partie de la production d'électricité de la mi-journée vers le début ou la fin de la journée. La plupart des foyers consomment davantage d'électricité en début et en fin de journée, au moment où la famille se réveille et après le retour de l'école ou du travail.

Pour une majorité de foyers français, le fait d'avoir des panneaux solaires orientés à l'est et à l'ouest permet de mieux synchroniser leur production d'électricité avec leurs habitudes de consommation.

Cela signifie que les propriétaires consommeront une plus grande partie de leur électricité solaire dans leur maison et en exporteront moins vers le réseau.

Quelle est l'orientation des panneaux qui vous permettra de maximiser votre autoconsommation ? La meilleure orientation des panneaux pour maximiser l'autoconsommation d'électricité solaire dépend des habitudes de consommation de

votre foyer. Les orientations des panneaux et les types de foyers auxquels ils conviennent le mieux sont présentés ci-dessous.

Sud : Les panneaux orientés vers le sud sont ceux qui produisent globalement le plus d'électricité. Les panneaux solaires orientés au sud sont souvent le meilleur choix pour les personnes qui sont à la maison pendant la journée. Non seulement parce qu'elles sont là pour utiliser l'électricité aux moments où elle est produite, mais aussi parce qu'il leur est facile de déplacer la demande en utilisant des machines à laver, des sèche-linges, des pompes de piscine et d'autres appareils au milieu de la journée. Comme les panneaux orientés au sud sont ceux qui globalement produisent le plus d'électricité, ils présentent aussi le plus grand bénéfice environnemental.

L'ouest : Les panneaux orientés vers l'ouest produisent environ 12 % d'électricité en moins que les panneaux orientés vers le sud. Ils produisent également moins d'électricité le matin mais plus l'après-midi. Ils atteignent leur production maximale vers 13h30, et juste avant le coucher du soleil, ils produisent environ un quart de leur maximum. L'ouest peut être une bonne direction pour les personnes ayant une forte demande de climatisation en été. C'est également une excellente orientation pour les personnes qui sont généralement hors de la maison au moment où le soleil se lève mais qui reviennent dans l'après-midi.

Cependant, en raison de la réduction de la quantité totale d'électricité produite par rapport aux panneaux orientés au sud, l'augmentation de l'autoconsommation qui en résulte doit être considérable pour que les panneaux solaires orientés à l'ouest en valent la peine.

Sud-ouest : Les panneaux orientés sud-ouest produisent environ 5 % d'électricité en moins que les panneaux orientés sud. Leur production d'électricité au cours de la journée se situe entre celle des panneaux orientés au sud et celle des panneaux orientés vers l'ouest. Ils produisent un peu plus d'électricité l'après-midi et un peu moins le matin.

Est : Les panneaux solaires orientés vers l'est sont similaires aux panneaux orientés vers l'ouest, produisant environ 12 % d'électricité en moins que les panneaux orientés au sud, mais ils produisent plus d'électricité le matin et moins l'après-midi. Les personnes qui ne sont pas chez elles l'après-midi peuvent en profiter, tout comme les ménages qui consomment beaucoup le matin.

Sud-est : Les panneaux solaires orientés au sud-est produiront environ 5% d'électricité en moins que les panneaux orientés vers le sud. Leur production tout au long de la

journée se situera entre celle des panneaux orientés vers le sud et celle des panneaux orientés vers l'est.

Est et ouest : En plaçant certains panneaux orientés vers l'est et d'autres vers l'ouest, la quantité totale d'électricité produite sera inférieure d'environ 12 % à celle produite si tous les panneaux étaient orientés vers le sud. Cette disposition est souvent appelée « division est/ouest » et présente l'avantage de produire une quantité d'électricité plus constante pendant la journée (voir la figure précédente), ce qui peut contribuer à augmenter l'autoconsommation. Plus le toit est pentu, plus la production du système sera régulière.

Une division est/ouest peut normalement avoir un nombre différent de panneaux solaires orientés dans chaque direction. Si un ménage consomme plus d'électricité l'après-midi, on peut placer plus de panneaux vers l'ouest. Ce système peut convenir aux personnes qui sont à la maison toute la journée ainsi qu'à celles qui sont à la maison le matin ou l'après-midi.

Nord : Pour la plupart des Français, le nord est la pire direction vers laquelle les panneaux peuvent être orientés. Certains considèrent qu'installer des panneaux orientés vers le nord est une erreur presque aussi importante que de les installer à l'envers. En France, les panneaux solaires orientés vers le nord produisent environ 40 % d'énergie en moins que les panneaux orientés vers le sud.

Combiner les directions : Les panneaux peuvent être placés selon plusieurs orientations, et pas seulement dans une division est/ouest. Par exemple, certains panneaux peuvent être orientés vers le sud et d'autres vers l'ouest. Le résultat sera similaire à celui de tous les panneaux orientés vers le sud-ouest. Il est même possible d'avoir des panneaux orientés dans plus de deux directions.

Tableau des pertes de puissance selon l'orientation des panneaux solaires:

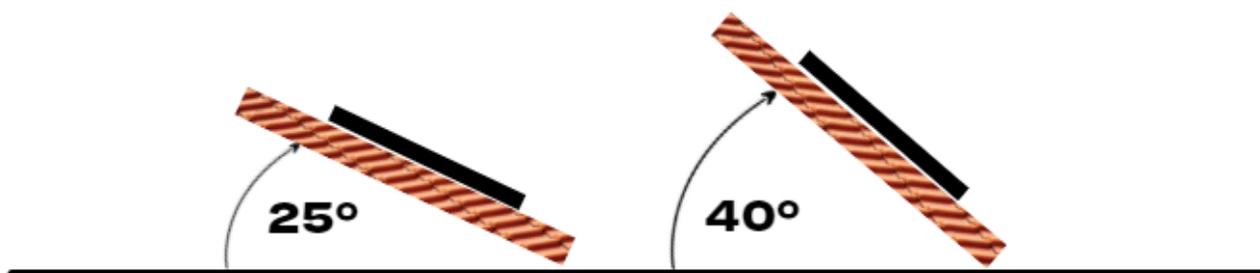
Orientation					
Inclinaison	Ouest (270°)	Sud Ouest (225°)	Sud (180°)	Sud Est (135°)	Est (90°)
0°	91%	91%	91%	91%	91%
15°	89%	95%	98%	96%	89%
30°	84%	96%	100%	96%	86%
45°	78%	92%	97%	93%	79%
60°	70%	84%	89%	85%	71%
90°	50%	60%	61%	61%	51%

Ce tableau vous montre la quantité d'énergie obtenue en fonction des orientations et des inclinaisons du toit. N'oubliez pas que nous effectuons tous ces calculs pour vous. Nous vous indiquerons même quelles orientations de toit vous permettront d'obtenir le meilleur retour sur investissement, en fonction du compromis entre le rendement énergétique et la maximisation de l'autoconsommation.

Inclinaisons et problèmes d'ombrage

Généralement (sauf si votre toit est plat), la pente du toit de votre maison conditionne l'angle auquel vos panneaux solaires vont être installés. En France, les pentes habituelles de toit oscillent entre 25 et 40 degrés par rapport à l'horizontale, donc vos panneaux sont susceptibles d'être implantés selon l'une de ces inclinaisons.

Pentes de toit standard (et angle d'inclinaison des panneaux solaires) en France



Si vous avez un toit standard correspondant à l'un de ces angles d'inclinaison, alors il s'agit de l'angle auquel vos panneaux vont être installés. Il n'y a absolument aucun intérêt de concevoir une structure qui ajuste l'inclinaison des panneaux de quelques degrés pour une augmentation dérisoire du rendement énergétique. Si vous souhaitez envisager cette option, vous pouvez passer la section sur les ombrages. Pour autant, si vous avez un toit plat, ou que vous êtes en train de faire construire votre maison, poursuivez la lecture.

Toits plats

Si votre toit est totalement plat, je recommande fortement de monter les panneaux solaires avec une inclinaison d'au moins 10 degrés. C'est vraiment important car cela permet à l'eau de pluie d'être évacuée facilement de la surface des panneaux. Si l'eau de pluie vient à stagner sur la surface des panneaux, il est probable que l'eau finisse par s'infiltrer au niveau de la tranche des panneaux et donc dans les cellules solaires elles-mêmes. Beaucoup de panneaux solaires ont des conditions de garantie qui prévoient une installation obligatoire à un minimum de 10 degrés de l'horizontale.

N'écoutez pas ceux qui vous proposent de mettre les panneaux horizontaux et d'ajouter simplement un ou deux panneaux pour compenser la perte de rendement. Les panneaux placés à l'horizontale sont une source d'ennui à coup sûr. Ils deviendront également beaucoup plus sales car ils auront peu de capacité à s'auto-nettoyer avec

la pluie. Vous devrez donc intervenir manuellement pour les nettoyer.

Pour ces raisons, si vous avez un toit plat, la majorité des bons installateurs ajoutera le coût d'une structure inclinable à leur devis.



Si vous devez absolument installer des panneaux à plat, alors faites en sorte qu'ils soient sans cadre métallique, uniquement le laminé. Cela facilitera l'écoulement de l'eau à leur surface et réduira la quantité de saletés qui va s'y déposer. Les panneaux solaires sans cadre en aluminium sont plus chers, et doivent être très bien fixés au niveau de leurs bords.



Ombre

Ouvrons un gros dossier. Rien ne détruit davantage l'efficacité d'un panneau solaire que l'ombre – pas l'inclinaison du toit, pas l'orientation du toit, pas les nuages. Quand on parle de production solaire, l'ombre est votre ennemi.

Si votre toit se trouve principalement à l'ombre de 10h à 15h, et que vous ne voulez pas ou qu'il n'est pas possible de supprimer les arbres ou autres objets à l'origine de l'ombrage, j'ai peur que vous n'ayez pas de chance. Et si un installateur vous dit autre chose, vous êtes à coup sûr en présence d'un cowboy, un escroc, un installateur douteux, bref le roi de l'arnaque.

Mais qu'en est-il si l'ombre que vous avez n'est pas très "conséquente" ?

La première chose que vous devez faire est de quantifier le problème, de façon à pouvoir répondre à la question: 'Dans quelle mesure l'ombre que j'ai sur mon toit va-t-elle impacter la production solaire ?'

Vous allez devoir trouver un installateur avec un appareil qui quantifie l'ombrage. Mon outil favori s'appelle SunEye (Solmetric).

Cet appareil de la taille d'une boîte à chaussure peut être posé sur votre toit et, en quelques secondes, il fait une photo à 360° permettant de capturer tout ce qui est susceptible de faire de l'ombre sur votre toit. Mais ce n'est pas tout ! Il peut utiliser son GPS interne pour savoir où vous vous trouvez précisément à la surface du globe, et calculer la quantité d'ombre qui va se former sur votre toit à chaque heure de l'année selon la position du soleil au-dessus de votre toit.

Plutôt intelligent, hein ? Le résultat est un pourcentage qui vous indique dans quelle mesure l'ombre va affecter votre production solaire. 0% signifie qu'il n'y a aucun impact, et 100% veut dire 0 production (pour les gens qui vivent dans des caves...).

Une fois que vous pouvez compter sur ce chiffre, vous pouvez décider si l'achat des panneaux en vaut la peine. Je ne comprends pas comment quiconque peut deviser un système pour un toit ombragé sans obtenir le calcul d'un SunEye ou autre appareil équivalent. Comment peut-on s'attendre à ce que vous preniez une décision sur la base d'une supposition farfelue d'un installateur ou d'un vendeur sans l'équipement nécessaire ?

Si vous avez de l'ombre sur votre toit et que vous ne voyez pas ce type d'appareil dans les mains de votre installateur, ou que vous n'obtenez pas un rapport basé sur les données d'un SunEye, ou encore que votre installateur ne vous fournit pas les informations issues du rapport...trouvez un installateur qui le fera. Et s'il vous plaît, ne croyez pas ceux qui vous disent qu'ils peuvent savoir à partir d'une image Google Maps de votre toit. Ce n'est pas possible.

Pour ceux d'entre vous qui ont de l'ombre, vous pouvez envisager un système solaire avec optimiseurs de puissance (ex : micro-onduleur), qui est plus tolérant avec l'ombrage partiel. Nous en parlons à l'étape 4.

Ayez une réflexion au sujet de votre toit. Faites une estimation rapide pour savoir combien de panneaux peuvent passer. Pendant que vous y êtes, identifiez les orientations de vos pans de toit disponibles pour les panneaux et comprenez les avantages et les inconvénients de mettre des panneaux sur certaines ou toutes ces zones de toit. Recherchez ensuite les éléments du toit qui peuvent projeter de l'ombre sur vos panneaux solaires, tels que les cheminées, les conduits de fumée, les antennes de télévision et autres "chiens assis". Enfin, recherchez les arbres et autres bâtiments qui pourraient projeter de l'ombre sur ces zones de toit. Si l'ombre est un problème, soyez prêt à demander une évaluation du masque d'ombre à tout installateur proposant un devis. Ou payez quelques centaines d'euros pour une simulation - de nombreux installateurs vous donneront cela comme une remise à valoir sur tout achat futur.

Vous pouvez maintenant avoir une conversation éclairée avec un installateur solaire et un conseiller commercial au sujet des options solaires possibles en fonction des spécificités de votre toit.

ETAPE 2:

Mesurer votre consommation d'énergie

Mesurer votre consommation d'énergie

***AVERTISSEMENT:** Cette étape consiste à ouvrir votre tableau électrique général pour regarder à l'intérieur. L'électricité qui circule dans votre tableau électrique général possède une tension mortelle. Ne touchez à rien dans le tableau électrique. Si vous n'êtes pas à l'aise pour ouvrir votre tableau électrique, ne le faites pas.*

Maintenant que vous avez les bases nécessaires pour comprendre l'énergie solaire et son impact sur votre habitation et votre facture, vous êtes presque prêt à entrer dans les détails pour savoir la marque de panneaux solaires à acheter et combien en installer sur votre toit.

Mais avant, nous devons prendre du recul et réfléchir au problème que nous essayons de résoudre avec ces panneaux.

95 % des personnes qui achètent des panneaux solaires me disent que leur principale motivation est de réduire leurs factures d'électricité pour les décennies à venir. Mais comment pouvez-vous être sûr du montant de vos nouvelles factures après avoir acheté des panneaux solaires ?

Le principal facteur qui détermine le retour sur investissement d'un système d'énergie solaire sur votre maison – et, par conséquent, qui détermine vos nouvelles factures – est votre « taux d'autoconsommation ».

Votre taux d'autoconsommation est le pourcentage de l'électricité solaire produite que vous utilisez dans votre maison (le reste étant exporté vers le réseau).

Si vous pouvez prévoir avec précision la part d'autoconsommation de votre énergie solaire, vous pouvez prévoir avec précision vos nouvelles factures. Si vous pouvez prédire avec précision vos nouvelles factures, vous pourrez décider en connaissance de cause d'acheter ou non un système solaire. Vous serez en mesure d'en choisir la taille et le financement, en fonction de vos critères personnels d'amortissement.

La prévision précise de votre autoconsommation demande un certain effort.

Cette étape décrit comment réaliser cet effort.

Conseil

Si vous ne voulez pas faire tout le travail décrit dans ce chapitre – calculer votre taux d'autoconsommation réel – la bonne nouvelle est que vous n'avez pas à le faire !

Les plus paresseux ou impatientes d'entre vous peuvent supposer que votre ratio d'autoconsommation se situera dans une fourchette :

Supposons que votre autoconsommation, dans le pire des cas, soit de 20 %.
Supposons que votre autoconsommation, dans le meilleur des cas, soit de 80 %.

Allez à l'étape 3, déterminez votre fourchette d'économies, pour le pire des cas et le meilleur, en utilisant les deux valeurs ci-dessus.

Si vous êtes satisfait des économies réalisées dans le pire des cas, vous pouvez alors opter pour l'énergie solaire en sachant que vous réaliserez des économies dans la fourchette que vous avez calculée.

Pour ceux d'entre vous qui souhaitent prévoir leurs économies grâce à l'énergie solaire avec plus de précision, voici comment réaliser un audit énergétique rapide qui révélera votre ratio d'autoconsommation.

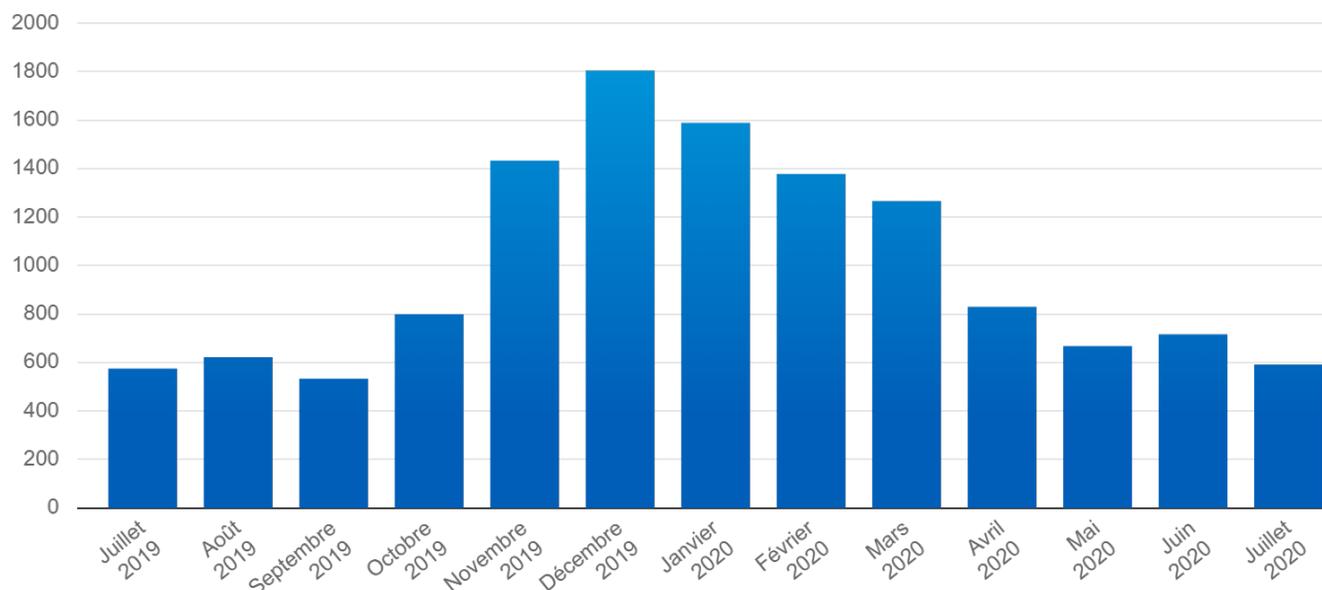
Pour y parvenir, nous devons mesurer la quantité d'énergie que vous utilisez le jour - lorsque le soleil brille - et la quantité que vous utilisez la nuit. Avec ces chiffres, vous pourrez faire une bonne estimation de la rentabilité financière du solaire pour votre maison avant de demander des devis.

Audit énergétique étape par étape

Etape 1: Evaluer votre usage quotidien

Vous pouvez facilement trouver la quantité d'énergie que vous consommez - en moyenne - sur 24 heures. Elle est inscrite sur votre facture d'électricité.

La figure 2.1 est un exemple tiré d'une facture d'énergie EDF.



COÛT QUOTIDIEN MOYEN : 7,0€

USAGE QUOTIDIEN MOYEN : 38,95 kWh

Figure 2.1 Comment une facture d'électricité typique présente votre consommation quotidienne (unité : kWh).

Ce ménage consomme 39 kWh d'électricité par jour, en moyenne sur l'année (c'est une maison très énergivore).

Sortez une facture récente et trouvez votre consommation quotidienne moyenne. Elle se situe probablement entre 7 kWh et 40 kWh, en fonction de votre mode de vie et de l'efficacité thermique de votre maison.

Nous disposons maintenant du minimum vital pour commencer. Nous connaissons votre consommation moyenne d'électricité sur le réseau pendant 24 heures.

N'oubliez pas que ce chiffre peut varier en fonction des saisons. Si vous avez un système de chauffage ou de climatisation électrique et que vous l'utilisez beaucoup plus en été et en hiver qu'au printemps et en automne, votre consommation quotidienne pour l'hiver et l'été sera probablement supérieure d'environ 6 kWh.

Mais ne compliquons pas les choses, d'après mon expérience, les valeurs moyennes sont suffisantes.

Étape 2 : Mesurer combien d'énergie vous utilisez le jour et la nuit

Pour mesurer votre consommation d'énergie, vous devez d'abord comprendre comment l'électricité est raccordée à votre maison et comment elle est mesurée.

En répondant à des milliers de questions sur la consommation électrique des Français, j'ai appris que de nombreux ménages :

- ➔ Ne savent pas quel type d'installation électrique ils ont (monophasée ou triphasée)
- ➔ Ne connaissent pas la puissance de leur compteur (6, 9, 12, 15 kVA)
- ➔ Ne savent pas à quel type de tarif ils sont abonnés (tarif fixe, tarif horaire variable, tarif saisonnier, option énergies vertes...)
- ➔ Ne sont pas en mesure d'interpréter les différentes lignes de leur facture, et/ou
- ➔ Ne savent pas comment lire leur compteur

Si cette incompréhension est aussi répandue, c'est parce que le comptage et la facturation prêtent à confusion.

Si vous voulez prendre le contrôle, vous devrez faire un effort pour comprendre votre raccordement électrique, votre comptage et votre facture.

Votre installation électrique

Commençons par la façon dont votre habitation est physiquement raccordée au réseau électrique public. Il s'agit d'un raccordement :

- Monophasée ou
- Triphasé

Si vous avez du triphasé, chaque phase peut avoir un compteur séparé ou elles peuvent toutes aller dans un seul compteur.

Le monophasé et le triphasé expliqués

Monophasé.

La plupart des foyers français ont une installation électrique « monophasée ».

Cela signifie qu'ils ont un seul fil sous tension qui transporte toute l'électricité de leur maison. Ce fil est appelé la « phase ». Il existe un deuxième fil, appelé « neutre », qui fournit une voie de retour car, comme vous l'avez appris à l'école primaire, l'électricité a toujours besoin d'un circuit pour circuler.

Triphasé.

Avec l'agrandissement des maisons et l'arrivée d'appareils plus puissants, tels que les climatiseurs et les réchauffeurs de piscines, les besoins en électricité peuvent dépasser la capacité d'un seul fil. C'est pourquoi de plus en plus de maisons sont équipées de connexions triphasées. Comme vous l'avez probablement déjà deviné, le terme « triphasé » signifie que vous avez trois fils sous tension (ou trois phases) au lieu d'un seul. Vous pouvez donc avoir trois fois plus de puissance qui entre dans votre maison.

Si vous avez une alimentation triphasée, les phases sont appelées rouge, blanche et bleue. Vos appareils monophasés fonctionnent sur l'une de ces phases. Les gros appareils triphasés sont branchés sur les trois phases.

Lorsque les voitures électriques deviendront courantes, les gens commenceront à passer au courant triphasé afin de pouvoir recharger leur voiture plus rapidement.

Nous devons d'abord déterminer : combien de phases avez-vous ?

Si vous n'êtes pas sûr du nombre de phases dont vous disposez, vous pouvez appeler votre fournisseur d'électricité et lui demander. Si l'un de vos voisins est un technicien, vous pouvez aussi lui demander.

Vous pouvez également prendre une photo de votre tableau électrique et l'envoyer par courrier électronique à l'adresse suivante : hello@sunology.fr.

Indiquez dans l'objet de votre courriel « Quel est mon nombre de phases ? » et nous vous donnerons la réponse.

Maintenant que vous connaissez le nombre de phases dont vous disposez, nous devons vérifier si vous bénéficiez d'un tarif spécial. Il s'agit très généralement du tarif "Heures pleines / Heures creuses".

Il pourrait également porter un autre nom obscur, en fonction de votre fournisseur et de votre régie d'électricité locale. Ce tarif peut nécessiter un compteur séparé, ou être mesuré à l'intérieur de l'un de vos autres compteurs d'électricité.

La meilleure façon de le savoir est de consulter votre facture.

La plupart des factures énumèrent tous vos tarifs sur la dernière page, comme dans la figure 2.2.

Cet exemple est celui d'un ménage à la consommation conséquente (abonnement 12 kVA, chauffage et eau chaude électriques), dont le tarif est très répandu en France. Il s'agit d'un tarif basé sur l'heure de consommation, appelé Heures Pleines / Heures Creuses, qui prévoit des montants différents selon l'heure de la journée.

Charges d'électricité : 16/04/2020 au 15/04/2021	Tarif € par kWh (TTC)	Total € (TTC)
Heures pleines – 8 883 kWh	0,1403€	1 246,42€
Heures creuses – 5 333 kWh	0,0978€	521,35€
Abonnement électricité 1 an – 12 kVA	0,0162€	230,68€
Contribution Tarifaire d'Acheminement (CTA)– 1 an	0,0028€	39,78€
Contribution au Service Public d'Electricité (CSPE)	0,0270€	383,83€
Taxe sur la Consommation Finale d'Electricité (TFCE)	0,0118€	168,37€
Charges totales d'électricité (hors abonnement et taxes)	0,1243€	1 767,77€
Charges totales d'électricité (avec abonnement et taxes)	0,1822€	2590,43€

Figure 2.2 Gamme de tarifs figurant au dos d'une facture d'électricité ; la plupart des gens n'en ont qu'un ou deux.

Chaque fois que ce ménage consomme 1 kWh d'électricité, le coût de l'énergie pèse 68,24% de la facture totale, en incluant 20% de Taxe à la Valeur Ajoutée (TVA). L'abonnement représente quant à lui 8,9% du total de facture, non indexé sur la quantité de kWh importés, et les taxes diverses hors TVA 22,9% qui dépendent à 100% de l'énergie achetée au fournisseur d'électricité !

En clair, en auto-consommant 1 kWh d'électricité solaire, ce ménage pourrait donc économiser au moins 91% sur le prix de son kWh actuel. Cela peut monter encore plus si ce ménage travaille à transférer sa charge électrique des heures creuses, le plus souvent la nuit, vers un usage en journée. Nous verrons cela à l'étape 6 au sujet du transfert des charges.

Si vous n'arrivez pas à déterminer votre type de tarif à partir de votre facture, envoyez une copie de celle-ci à hello@sunology.fr avec pour objet « type tarif » et nous la déchiffrerons pour vous.

Obtenir vos chiffres de consommation depuis votre compteur

Maintenant que vous savez combien de phases vous avez dans votre installation électrique, et si vous bénéficiez d'un tarif spécial, nous pouvons obtenir les chiffres dont nous avons besoin à partir de votre ou de vos compteurs d'électricité.

Si vous avez un compteur intelligent qui transmet ses données sans fil à votre fournisseur, vous pouvez lui demander ces données. Elles sont enregistrées toutes les 30 minutes, c'est donc parfait. L'inconvénient, c'est qu'il faut parfois plusieurs semaines pour que le fournisseur se connecte à son système et appuie sur le gros bouton rouge indiquant « envoyer les données au client ».

Si vous avez un compteur intelligent type Linky, appelez votre fournisseur et demandez-lui ces données maintenant. Vous aurez peut-être la chance de les recevoir rapidement. Vous pouvez aussi vous connecter sur le site internet de ENEDIS et les consulter immédiatement.

Si vous ne voulez pas faire appel à votre fournisseur d'énergie, si vous ne voulez pas attendre ou si, comme la plupart des Français, vous n'avez pas de compteur intelligent, vous devez traditionnellement dépenser quelques centaines d'euros pour acheter un compteur d'énergie et quelques centaines d'euros supplémentaires pour le faire installer par un électricien.

Nous allons procéder de la manière la plus simple et la plus économique : manuellement. Il vous suffit de regarder votre compteur (ou vos compteurs) quatre fois.

Nous voulons diviser nos relevés de compteur en deux parties par jour, ce qui nous donne une consommation nocturne et une consommation diurne. Pour ce faire, nous allons relever les compteurs à 7 heures du matin et à 7 heures du soir, un jour où vous travaillez et un jour où vous ne travaillez pas.

Si vous ne travaillez pas, vous devrez tout de même effectuer des relevés un jour de semaine et le week-end, car vous vous comportez probablement différemment le week-end.

Il est important que vous fassiez ces relevés un jour d'utilisation typique. Si vous n'avez

pas l'habitude de chauffer ou de climatiser, ne choisissez pas un jour où la climatisation fonctionne à plein régime.

Comment lire votre compteur

Etape 1: Trouvez votre compteur

Il se trouve :

- ➔ Si vous habitez dans une maison : à l'intérieur de votre habitation (entrée, cave, placard, garage ...) ou à l'extérieur (local technique, fixé au mur du logement ...),
- ➔ Si vous habitez dans un immeuble ou une copropriété : à l'intérieur de l'habitation, dans les parties communes, aux environs des caves ou dans un local technique..

Regardez dans le coffret de votre compteur et comptez le nombre de compteurs d'électricité que vous avez.

Le compteur est une boîte de la taille d'une brique. Il est doté d'un affichage numérique ou mécanique.

Si vous avez un seul compteur, c'est celui que vous devez relever.

Si vous n'êtes pas sûr, envoyez une photo de votre coffret de compteur et une copie de votre facture à hello@sunology.fr et nous vous indiquerons quels sont vos compteurs et comment les lire.

Etape 2 : Relever les chiffres indiqués (en kWh)

Il existe 3 types de compteurs électriques.

Cas 1 : compteur électromécanique

Si vous avez un très vieux compteur électrique avec une bague/disque qui tourne, il aura un cadran que vous devrez lire. Ces compteurs sont rares.

Comment lire un compteur électromécanique ?

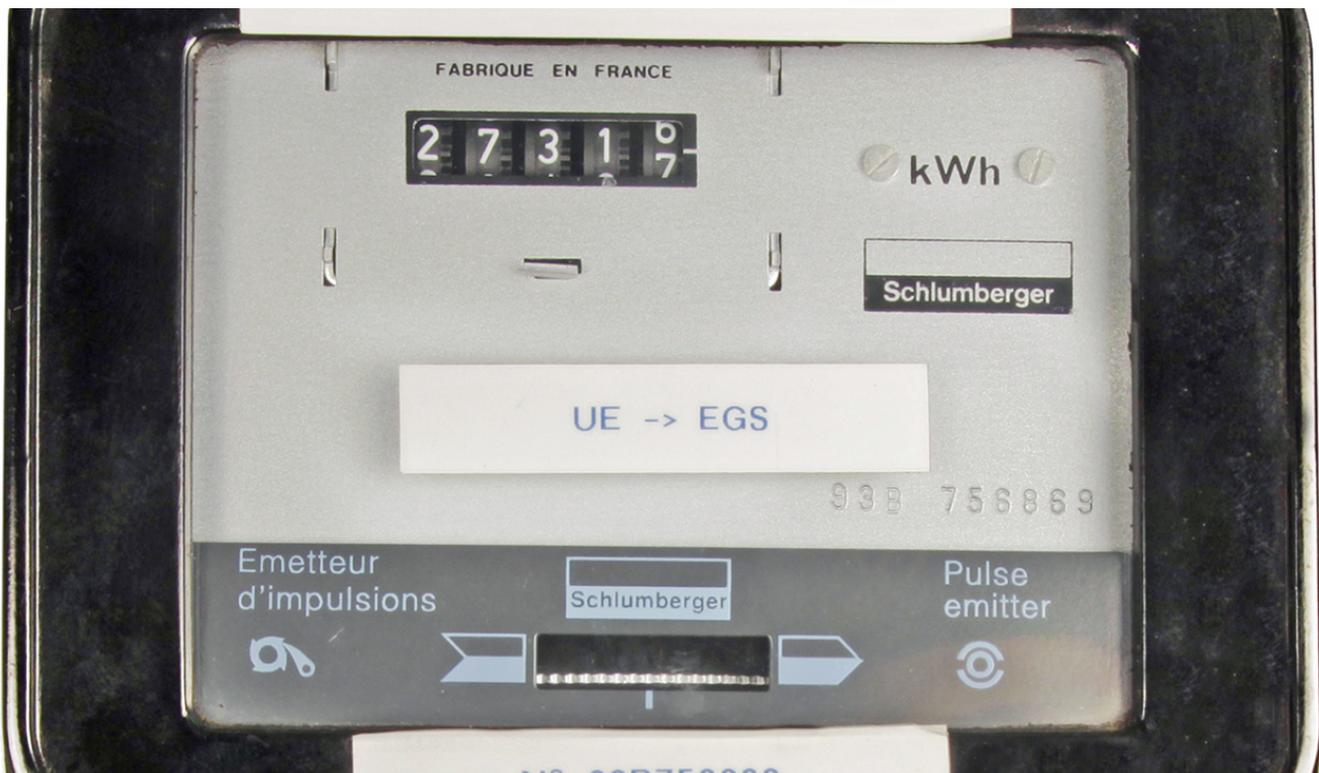


Figure 2.5 Un compteur électromécanique.

Le compteur illustré à la figure 2.5 est très facile à lire – la seule chose à laquelle il faut faire attention est le point décimal (représenté ici par un petit trait horizontal à côté du chiffre tout à droite).

Ce compteur indique 2 731,7 kWh (il est en fait à mi-chemin entre 0,6 et 0,7 – mais un dixième de kWh n'est rien dans l'ordre des choses, alors ne vous inquiétez pas pour le dernier chiffre. Le chiffre le plus visible est celui qu'il faut choisir. Dans ce cas, le 6 ou le 7 fera l'affaire).

Veillez noter que le type de compteur électromécanique diffère suivant votre tarif:

- Si votre tarif d'électricité est avec "option base" : le compteur ne doit disposer que d'un seul cadran avec des chiffres blanc sur fond noir.
- Si votre tarif d'électricité est avec option Heures Pleines / Heures Creuses : le compteur doit disposer de deux cadrans avec des chiffres blancs sur fond noir. Un marquage "HP" indique le cadran des Heures Pleines et "HC" celui des Heures Creuses.

Cas 2 : compteur électronique

Un compteur électronique est doté d'un affichage numérique. Il passe généralement d'un relevé à l'autre grâce à un bouton de défilement ou de sélection.

Si votre tarif d'électricité est en option tarifaire Base : Appuyer sur le bouton S ou "Sélection"; Un nombre en kWh (kilo Watt heure) est affiché.



Figure 2.6 Un compteur électronique en tarif de base

Si votre tarif d'électricité est en option Heures Pleines / Heures Creuses : Appuyer sur le bouton S ou "Sélection"; Un nombre en kWh (kilo Watt heure) est affiché. Vous pouvez basculer alors entre l'affichage de l'index des heures creuses ou des heures pleines en utilisant le bouton D ou "Défilement". Une inscription sur l'écran ou un petite flèche au-dessus du marquage "CREUSE" ou "PLEINE" confirme que vous êtes sur le bon écran.



Figure 2.7 Un compteur électronique en tarif heures pleines/ heures creuses

CAS 3 : compteur Linky (intelligent)

Si votre tarif d'électricité est en option tarifaire Base : Appuyer sur le bouton de droite (marqué du signe "+"); des informations successives vont s'afficher (option tarifaire, nom du contrat, index de consommation, etc.); le résultat est affiché en kWh (kilo Watt heure) et une inscription "BASE" se trouve dessous.



Figure 2.8 - Un compteur Linky option tarif base

Si votre tarif d'électricité est en option Heures Pleines / Heures Creuses : Appuyer sur le bouton de droite (marqué du signe "+"); des informations successives vont s'afficher (option tarifaire, nom du contrat, index de consommation, etc.); le résultat est affiché en kWh (kilo Watt heure) et une inscription "HEURE PLEINE" ou "HEURE CREUSE" se trouve dessous.



Figure 2.9 - Un compteur Linky option tarif heure pleine / heure creuse

Si votre contrat d'électricité comprend une option "Heures Weekend", vous devez additionner le relevé "Heures Weekend" avec le relevé "Heures Creuses".

Au final, la meilleure façon de vous assurer que vous lisez le bon chiffre est de taper le texte suivant dans Google :

« Comment relever mon compteur [votre fournisseur d'électricité] »

Vous devriez obtenir une page indiquant quel écran vous devez lire pour connaître votre consommation d'énergie totale ou d'énergie instantanée.

Synthétiser les informations issues de votre compteur électrique

Maintenant que vous savez comment lire votre compteur, et si vous avez un compteur mécanique ou électronique, je vais vous montrer comment mesurer rapidement, et sans frais, votre consommation d'électricité en journée, pour un jour ouvrable et un jour non ouvrable typique à votre domicile. En effet, le fait d'être à la maison fait une grande différence dans la quantité d'énergie que vous utilisez (qui l'eut cru !).

Nous mesurerons également votre consommation nocturne typique, mais nous ne ferons pas de différence entre les nuits de travail et les nuits de repos, car d'après mon expérience, elles ne diffèrent pas beaucoup. Après tout, vous êtes endormi la plupart du temps.

Pour ce faire, nous effectuerons une relève de votre compteur quatre fois en 48h, puis nous ferons quelques calculs avec les résultats.

Si vous avez un compteur intelligent Linky et l'accès au portail en ligne ENEDIS, vous n'avez pas besoin d'effectuer les relevés manuels. Vous pouvez vous connecter et obtenir ces chiffres facilement. Pour le reste d'entre vous, lisez la suite.

Comment mesurer votre utilisation diurne et votre utilisation nocturne typique

Je vais vous expliquer comment procéder pour le dimanche (jour non ouvrable) et le lundi (jour ouvrable). Bien sûr, si vous n'êtes pas un travailleur classique, n'hésitez pas à utiliser les deux jours de la semaine qui correspondent le mieux à votre mode de vie au travail et en dehors du travail.

Le plus difficile dans cet exercice est de ne pas oublier de faire les relevés. Pour vous en souvenir plus facilement, programmez les quatre relevés avec quatre alarmes sur votre smartphone.

Nous allons relever votre compteur aux heures suivantes :

- ➔ Le dimanche à 9 h
- ➔ Le dimanche à 19 h

- Le lundi à 9 h
- Le lundi à 19 h

Ensuite, vous pouvez entrer ces quatre chiffres dans un tableau comme suit :

	9h	17h
Dimanche		
Lundi		

Exemple :

Voici le tableau de collecte des données imprimées et complétées pour ma maison :

	9h	17h
Dimanche	16030,4	16038,6
Lundi	16042,2	16051,3

On en déduit votre consommation d'électricité de jour (lorsque vous êtes au travail et hors travail) et votre consommation de nuit. La figure 2.8 montre comment fonctionne ce calcul simple. Les chiffres sont généralement tous compris entre 3 et 30 kWh. Si les vôtres ne le sont pas, vérifiez vos relevés.

- Ma consommation de jour – Dimanche : 8.2 kWh
- Ma consommation de jour – lundi : 9.1 kWh
- Ma consommation de nuit – 3.6 kWh

Je répartiss également ma moyenne de consommation diurne sur toute la semaine, sur la base d'une semaine comprenant 5 jours ouvrables et 2 jours non ouvrables :

8.46 kWh.

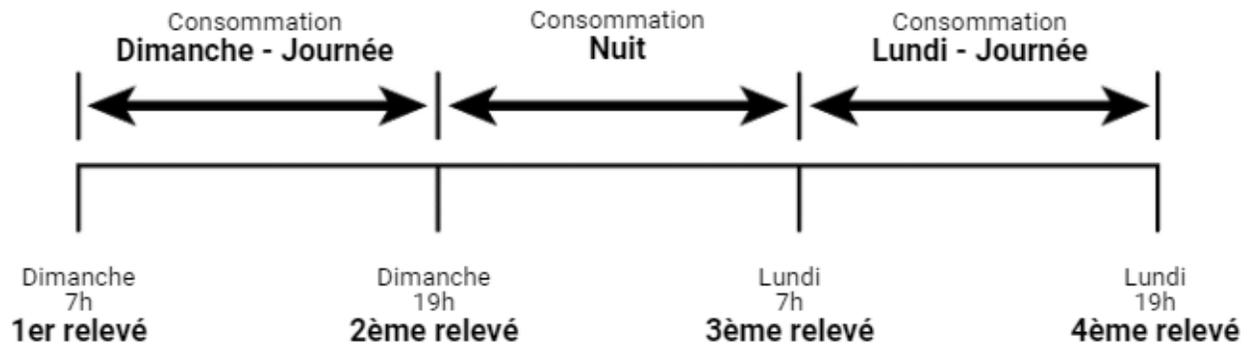


Figure 2.8 Relevés de consommation

La moyenne hebdomadaire de votre consommation électrique diurne et nocturne sont les deux chiffres magiques dont nous avons besoin pour :

1. Obtenir une idée de la taille de votre système d'énergie solaire, et
2. Estimer la rentabilité (financière) du système.

C'est le moment de prévoir de relever votre compteur quatre fois ce week-end (ou d'extraire les chiffres du portail internet de votre compteur intelligent).

Nous utiliserons ces chiffres pour calculer votre retour sur investissement à l'étape 4.

Résumé

Pour prévoir avec précision les économies potentielles liées à l'énergie solaire, vous devez estimer votre autoconsommation solaire. Vous avez deux possibilités :

- Si vous voulez passer immédiatement les 6 chapitres, utilisez simplement une estimation du pire et du meilleur des cas pour votre taux d'autoconsommation. Je suggère 20% dans le pire des cas et 80% dans le meilleur des cas.
- Si vous pouvez vous engager à comprendre comment mesurer la consommation de votre domicile, alors effectuez quatre relevés de compteur dimanche et lundi prochains. Vous serez récompensé par une bien meilleure estimation de votre ratio d'autoconsommation, ce qui conduira à une estimation plus précise des économies solaires dans l'étape 3 : Parlons argent.

ETAPE 3:

Parlons argent

Maintenant, il est temps d'estimer la taille optimale du système solaire dont vous avez besoin afin de maximiser votre rentabilité. En théorie, cette étape pourrait être très longue. Sérieusement, je pourrais écrire "Guerre et Paix" sur le sujet !

En pratique, pour de l'autoconsommation, compte tenu du fonctionnement de la prime à l'investissement, des prix d'onduleurs, de la puissance moyenne des panneaux actuellement et des coûts fixes de main d'oeuvre induits par une installation solaire, la puissance la plus petite que la plupart des installateurs devisent est 2 kW.

Et le plus gros système que les foyers français peuvent installer sans dégrader trop fortement les avantages de la prime et du tarif d'achat est 9 kW. Si vous voulez une installation encore plus puissante, vous aurez besoin d'un raccordement spécial avec un coût significatif pour cette opération. De plus, si votre installation électrique domestique n'est pas déjà en triphasée, vous devrez certainement y passer.

Dimensionner votre système

Au moment de l'écriture de ce document, le prix moyen constaté pour un 3 kW, soit un système de 8 à 10 panneaux, tourne autour de 7 000€ (avant prime à l'investissement). C'est environ 2 300€ par kW pour les 3 premiers kW de panneaux.

Le prix typique pour un 6 kW, soit un système de 16 à 20 panneaux, est de 11 000€. Cela signifie que vous pouvez avoir 3 kW en plus pour 4 000€. C'est seulement 1 300€ par kW pour les 3 kW supplémentaires. Cela signifie que les 3 kW que vous ajoutez vous coûtent seulement 50% des 3 premiers kW.

En terme de dimensionnement de la puissance de votre système solaire, cela signifie

que si vous avez assez de place sur votre toit et que vous pouvez financer 4000€ de plus, vous pouvez être quasi certain qu'une installation de 6 kW vous apportera davantage en terme de retour sur investissement. Je vous montrerai plus loin comment calculer la rentabilité afin que vous puissiez confirmer cette hypothèse par vous-même.

Si vous planifiez d'alimenter votre chauffe-eau électrique avec vos panneaux solaires, alors vous devriez certainement ne pas installer moins de 6 kW.

Un bénéfice significatif d'un système plus grand est qu'il améliore l'autoconsommation pendant les jours nuageux, ainsi qu'en début et en fin de journée.

Si vous consommez plus de 14 kWh en moyenne pendant la journée, vous devriez installer plus de 6 kW si votre toit le permet.

Si vous utilisez moins de 14 kWh pendant la journée, et que votre toit est assez vaste, je suggère 6 kW. Si votre consommation de journée est supérieure à 14 kWh, vous devriez simplement remplir votre toit avec une installation solaire jusqu'à 9 kW.

Ma puissance préférée pour mon système solaire sera de _ _ _ _ kW de panneaux.

Super ! Maintenant que nous connaissons la taille du système que nous souhaitons, il est temps de regarder du côté des finances.

Les différentes motivations d'achat du solaire

Soyons honnêtes : si vous disposez d'un raccordement au réseau, vous n'avez pas absolument besoin d'énergie solaire. L'installation de panneaux solaires sur votre toit n'ajoute rien à votre maison. L'électricité produite par les panneaux ne fait pas mieux fonctionner vos appareils que l'électricité du réseau.

Pourquoi les gens achètent-ils des panneaux photovoltaïques ? Ils le font pour les trois raisons suivantes :

1. **Financières** : pour réduire leurs factures d'électricité et économiser de l'argent.
2. **Éthique** : ils veulent assumer la responsabilité de l'énergie qu'ils consomment et en produire une partie ou la totalité sans émettre de carbone¹.
3. **Matérielles** : Les panneaux solaires, c'est cool, et vous en voulez !

Si vos motivations sont purement financières, il est important que vous compreniez les aspects économiques de votre investissement dans l'énergie solaire. Cela vous permettra de prendre une décision économiquement rationnelle avant de dépenser des milliers d'euros dans un équipement permettant d'économiser de l'argent.

Si vos motivations sont purement éthiques, bravo ! Vous pensez que si une production électrique sans carbone peut être ajoutée à une maison pour un coût raisonnable, vous avez la responsabilité morale de l'installer et de réduire la charge du réseau essentiellement alimenté par des énergies fossiles, du nucléaire et du gaz.

Vous êtes même probablement assez détendu à l'idée d'exporter votre énergie solaire excédentaire vers le réseau à bas prix, car l'électricité solaire que vous exportez réduit l'empreinte énergétique de vos voisins.

Je fais partie de cette catégorie. En 2013, je construisais une maison, et je voulais qu'elle fasse partie de la solution. Je ne me serais pas senti à l'aise dans une maison qui n'aurait pas profité de l'énergie solaire propre et bon marché qui rayonne déjà sur ma toiture. J'ai acheté un système de bonne qualité, en calculant approximativement que le retour sur investissement serait de huit à douze ans, et j'en étais satisfait.

Mais la plupart des Français sont motivés par des raisons financières et éthiques. Ils savent intuitivement qu'installer des panneaux solaires, c'est « faire le bon choix ». L'investissement doit être rentabilisé relativement vite, et ils veulent optimiser ce retour sur investissement en achetant le système le mieux adapté à leur situation. Le reste

de ce chapitre vous guidera dans le processus de prévision de l'amortissement d'un investissement dans l'énergie solaire.

Vous pouvez calculer votre retour sur investissement à partir de deux éléments : ce que vous coûte votre système et les avantages financiers qu'il vous procure.

Le coût de l'achat d'une installation solaire

Le coût en euros de l'achat d'un système solaire ne se limite pas au prix de ce nouveau système rutilant. Chaque propriétaire devra supporter deux types de coûts :

1. Le coût du financement de votre système.
2. Le coût de la maintenance de votre système.

Le coût du financement de votre système

Ce coût dépend de la manière dont vous payez votre système.

En payant avec votre épargne. Évidemment, il faut prendre en compte le prix comptant, mais il y a aussi un « coût d'opportunité » dont vous devez tenir compte. Il s'agit de l'argent que vous pouvez perdre en n'investissant pas votre argent ailleurs – par exemple, les intérêts perdus s'il était auparavant placé sur un compte épargne.

En contractant un prêt pour acheter le système. Si vous contractez un prêt personnel ou si vous l'ajoutez à votre prêt immobilier, vous devrez payer des intérêts ainsi que des frais annexes (assurance, ...).

Le coût de la maintenance de votre système

La maintenance annuelle. Bonne nouvelle – il n'y en a pas ! Les panneaux installés avec une inclinaison supérieure à 10 degrés se nettoient d'eux-mêmes sous la pluie et il n'y a pas de pièces mobiles.

L'entretien quinquennal. Votre système est situé dans un endroit difficile d'accès sur le toit et la plupart des systèmes transportent du courant continu de haute tension². Je recommande une inspection électrique appropriée tous les cinq ans pour s'assurer qu'ils fonctionnent de manière sûre et fiable. Prévoyez un budget de 200€.

Le remplacement de l'onduleur. Même le meilleur onduleur a peu de chance de durer aussi longtemps que des panneaux solaires de bonne qualité. Il est réaliste de penser que vous devrez remplacer votre onduleur tous les 12 ans, bien que certains modèles sont garantis jusqu'à 25 ans.

1 Environ 30 g de CO₂ par kWh solaire

2 Sauf si vous avez des micro-onduleurs.

La rentabilité du solaire

Vous allez réduire vos factures d'électricité de deux manières, comme nous l'avons vu à l'étape 1 via l'injection réseau et l'autoconsommation. Rappelons rapidement la différence.

L'injection réseau. Ce sont les gains que vous obtenez en injectant votre surplus d'énergie vers le réseau. Vous pouvez gagner 10 c€ pour chaque kWh d'électricité exportée.

L'autoconsommation. Il s'agit de l'énergie solaire qui est utilisée directement par les appareils de votre foyer. Vous économisez quel que soit votre tarif : en général, 15 à 20 c€ par kWh. J'appelle ces économies les « économies cachées » de l'énergie solaire, car elles n'apparaissent pas sur vos factures d'électricité. D'autres personnes les appellent les « économies derrière le compteur », parce que les économies sont invisibles pour votre compteur, ou le réseau – c'est pourquoi vous ne pouvez pas les voir sur votre facture.

Vous ne comprenez pas ?

Prenons l'exemple d'une de mes factures pour vous expliquer. Je l'ai évoqué à l'étape 1, mais comme il s'agit d'un concept important, voici les détails.

La figure 3.1 représente une facture d'électricité typique pour une année pour ma maison (4,5 kW d'énergie solaire, chauffe-eau électrique, pompe à chaleur pour le chauffage, alimentation pour cinq personnes) :

Combien consommez-vous d'énergie ?

Comparaison avec d'autres foyers de votre département

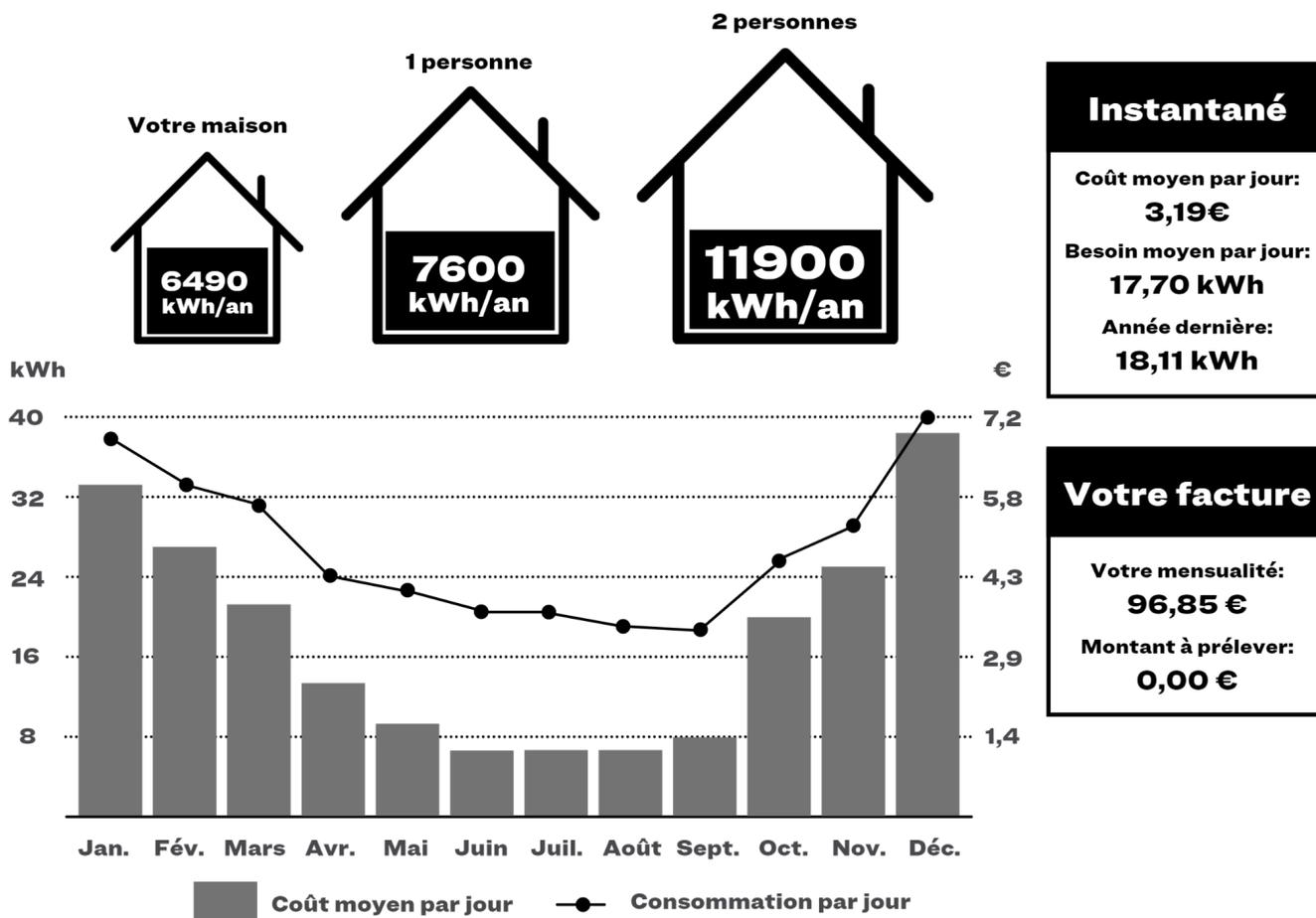


Figure 3.1 Facture d'électricité.

Évidemment, avec une facture de 96,85 € par mois, sans compter la vente de mon surplus solaire, je suis plutôt satisfait – mais combien d'argent suis-je réellement en train d'économiser par rapport à ce que j'aurais sans mes panneaux solaires ?

Je n'ai pas de facture pré-solaire pour comparer les deux, car j'ai ajouté les panneaux solaires lors de la construction de ma maison. Et même si j'avais une facture antérieure à l'installation solaire, la différence entre les deux serait une mauvaise estimation des économies réalisées, car la consommation et les tarifs évoluent.

En fait, il est courant que les gens consomment beaucoup plus d'électricité après avoir adopté l'énergie solaire, parce qu'ils s'inquiètent moins de leurs factures – la comparaison des factures « avant et après » peut donc être trompeuse.

Si l'on regarde ce que je facture à EDF OA, les économies réalisées grâce à mes

exports solaires sont là, noir sur blanc :

Production de kWh livrés (net des auxiliaires). Pnet = (P1-P2)-(A1-A2) :	1253.0			
Plafond annuel de l'énergie livrée, donné à l'article 5 du contrat :	6000			
Montant de la facture				
Production livrée en kWh, jusqu'au plafond: 1253.0 kWh	au tarif de 23.54 c€/kWh	Soit un montant de :	294.96 €	
Production livrée en kWh, au-delà du dessus du plafond: 0 kWh	au tarif de 5.0 c€/kWh	Soit un montant de :	0.00 €	
TVA non applicable, article 293 B du code général des impôts			Montant :	294.96 €

Figure 3.2 Économies réalisées grâce à l'exportation d'énergie solaire.

J'ai été crédité de 294,96€ pour avoir injecté 1253 kWh d'énergie vers le réseau.

Mais comment savoir combien j'ai économisé grâce à l'énergie solaire autoconsommée ? Malheureusement, ce n'est pas si simple.

La première chose dont vous avez besoin est un bon système de surveillance de l'énergie. Plus tard, je vous parlerai en détail de système de monitoring et je vous suggérerai de l'intégrer à votre installation solaire. Il y a de nombreuses raisons de le faire, notamment pour le suivi de vos économies.

Les bons systèmes de surveillance vous indiquent la quantité d'énergie consommée par votre maison et la quantité d'électricité solaire produite, par intervalles de cinq minutes.

La figure 3.3 montre ce qui se passe chez moi un jour de printemps typique :

Les zones noires et gris foncé en pointe montrent ma consommation d'électricité sur 24 heures - de minuit à minuit. Les pics juste après minuit correspondent au lave-vaisselle qui chauffe l'eau et sèche la vaisselle à la fin du cycle. Nous l'avons programmé car il est bruyant et nous ne voulons pas qu'il perturbe nos soirées.

On peut voir que la maison commence à se réveiller à 6 heures du matin. L'énergie est utilisée tout au long de la journée. Il s'agit surtout du lave-linge, du four (pour les gâteaux !), des ordinateurs, des télévisions, d'internet et du chauffe-eau.

Nous mettons les enfants au lit à 20 heures 30 et la consommation d'énergie diminue.

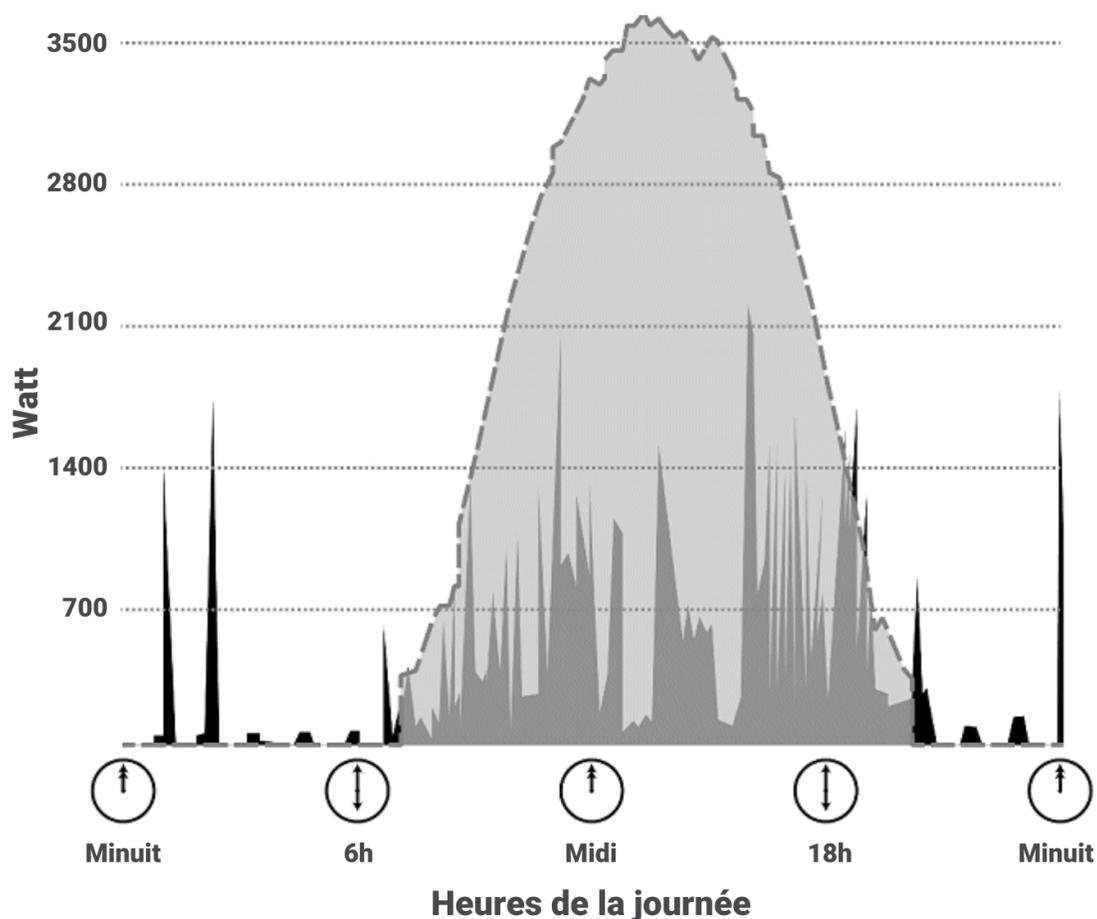


Figure 4.3 Répartition de la consommation d'énergie dans ma maison sur 24 heures.

La ligne en pointillés indique la production d'électricité solaire. Si la ligne en pointillés est au-dessus des pics de consommation, cela signifie que nous produisons plus que nous ne consommons. Toute électricité utilisée à ces moments-là est de l'énergie solaire autoconsommée.

J'ai représenté cette énergie en gris foncé sur la figure 4.3. Tout excédent d'énergie solaire est exporté. C'est la zone gris clair du graphique. Les zones noires indiquent les moments où je dois importer de l'énergie du réseau.

La quantité totale d'énergie utilisée par ma maison au cours des 24 heures indiquées correspond à la combinaison des zones noires et gris foncées. Mon système de surveillance me dit que cela représente 13 kWh d'énergie.

Sur ces 13 kWh, 10,33 kWh se trouvent dans la zone gris foncé. Il s'agit de l'énergie solaire autoconsommée. À ,18 c€ par kWh, cela signifie que j'économise 1,86€ par jour grâce à l'autoconsommation.

Mes exports ce jour-là s'élèvent à 0,74€ (3,14 kWh x 23,54 c€). Cela signifie que la plupart de mes économies proviennent de l'autoconsommation.

Mes économies totales pour la journée sont de 2,6€.

Si j'extrapole ce chiffre à l'ensemble de l'année (en tenant compte du fait que la production hivernale est plus faible), mes économies pour l'année entière s'élèvent à environ 950€ - 270€ provenant de l'injection réseau et 680€ de l'autoconsommation.

Point essentiel

Les économies solaires ont deux composantes : l'autoconsommation et l'injection réseau. Nous devons tenir compte des deux dans nos prévisions d'économies.

9 Nous devrions réorganiser le moment où nous remplissons et le moment où nous vidons le lave-vaisselle afin de pouvoir le faire fonctionner pendant la journée, grâce à l'énergie solaire. Voir l'étape 6 - transférer les charges.

Calculer votre temps de retour sur investissement

D'abord, collectons les données d'entrée pour notre calcul : nous avons déjà établi ces chiffres au cours des étapes précédentes :

Puissance du système dont vous avez besoin : _____kW

Votre consommation d'électricité en journée : _____

Votre tarif d'achat : _____c€ par kWh

Saisissez les nombres ci-dessus dans le calculateur en ligne et vous verrez apparaître vos économies journalières ainsi que vos économies de la première année: [URL calculateur](#)

Ressource en ligne: si vous voulez voir comment le calculateur obtient ces réponses, je vous accompagne sur le chemin du calcul manuel ici : [URL calcul manuel](#)

Allons plus loin

Ces mesures simples sont de bons indicateurs de la valeur de l'énergie solaire pour vous. Mais ils ne tiennent pas compte de certains éléments importants.

Les variations de votre consommation et de votre production au jour le jour

Très logiquement, le soleil ne brille pas avec la même intensité à toutes les heures du jour et de l'année. De même, en fonction des périodes de l'année, votre usage de l'électricité change. Par exemple, en France on n'utilise pas de chauffage en été. A contrario, dans certaines régions, on utilise le chauffage sur un plus grand nombre de mois.

C'est pour cette raison que pour faire un calcul ultra juste de votre consommation et de la production de votre système solaire, il convient d'avoir des données heure par heure de ce que vous utilisez et de ce que vous pouvez produire. De cette façon, l'adéquation entre usage de l'énergie et production est bien le reflet de la réalité.

Peu d'acteurs du solaire disposent d'un algorithme capable de faire ce calcul dit "au pas horaire". Si vous voulez obtenir ce niveau de précision dans l'estimation de votre taux d'autoconsommation et de vos exports, je vous conseille de nous contacter à l'adresse hello@sunology.fr et nous vous proposerons un plan solaire qui vous offre une vue heure par heure de votre consommation et de votre production.

L'inflation des prix de l'électricité

La plupart des Français ont récemment subi une forte augmentation des prix de l'électricité, et il est probable que d'autres augmentations vont intervenir dans le futur.

Le fait d'inclure l'augmentation des prix de l'électricité dans votre calcul fera paraître les rendements encore meilleurs, mais c'est une arme à double tranchant. Certains vendeurs peuvent utiliser des prévisions de fortes hausses de prix pour vous présenter des chiffres de remboursement irréalistes, alors demandez toujours quelles sont leurs hypothèses lorsqu'ils calculent vos rendements.

Si vous pensez que les prix de l'électricité vont augmenter, il est logique de les ajouter à votre calcul.

Parlons maintenant du flux de trésorerie.

Le flux de trésorerie

En regardant simplement la durée d'amortissement, beaucoup font une erreur. Ils se disent : « Hum, cela prendra huit ans pour être amorti. Je ne peux pas me permettre de perdre de l'argent pendant huit ans ; mon épargne est limitée. Je vais attendre. »

Ce raisonnement ne tient pas compte du flux de trésorerie de l'épargne. Je m'explique.

Imaginez que vous avez devant vous un système de 7 000€ qui vous fera économiser 875€ par an. Vous rembourserez donc le système en huit ans. Une autre façon de voir les choses est la suivante : il vous fera économiser 73€ par mois.

Si vous pouvez financer le système pour moins de 73€ par mois, vous améliorez immédiatement votre situation de trésorerie. Vous aurez plus d'argent dans votre poche chaque mois.

Sachez simplement que si votre trésorerie est serrée tous les mois (bienvenue au club

!), les économies mensuelles réalisées grâce au solaire peuvent être plus importantes pour vous que le simple remboursement.

Comparaison avec l'épargne ou d'autres investissements

Si vous avez la chance d'avoir de l'argent à dépenser, mais que l'énergie solaire entre en concurrence avec d'autres investissements (tels que les comptes d'épargne ou les placements gérés), vous voudrez peut-être comparer le rendement financier de l'énergie solaire avec les autres solutions.

À mon avis, la meilleure façon de le faire est de calculer le taux de rendement interne ou, encore mieux, le taux de rendement interne modifié. Vous êtes confus ?

[En réalisant votre plan solaire avec nous], nous vous fournirons ces indicateurs. Tout d'abord, je veux expliquer ce qu'ils sont, ainsi que leurs dangers et leurs utilisations.

Ce n'est pas un livre sur les investissements, je ne vais donc pas écrire un tome sur les métriques d'investissement et décrire la façon dont le taux de rendement interne est calculé. Si vous êtes intéressés, voici une excellente base pour mieux comprendre (<https://www.youtube.com/watch?v=8CADYgNGgIk>)

Il suffit de dire que le taux de rendement interne d'un investissement vous donne un taux d'intérêt équivalent pour votre investissement, mais – et c'est un point important – il suppose que toutes vos économies sont réinvesties au même taux.

Laissez-moi vous expliquer. Supposons que nous mettions tous nos chiffres dans un calculatrice. Vous êtes intéressé par le rendement sur 25 ans d'un système d'énergie solaire de 7 000€. La calculatrice affiche une réponse de 12,5 % sur 25 ans. Cela équivaut à économiser un montant fixe de 875€ par an pendant 25 ans. (Je ne tiens pas compte de l'inflation du prix de l'électricité pour garder les choses simples).

Beaucoup de gens entendent dire qu'ils peuvent obtenir un taux de rendement interne de 12,5 % sur un investissement de 7 000 € sur 25 ans et supposent que cela équivaut à placer 7 000€ sur un compte d'épargne avec un taux d'intérêt de 12,5 % annuels sur 25 ans.

Ce n'est pas le cas. Comparons les rendements de notre système solaire imaginaire à ceux d'un compte épargne imaginaire.

Un compte d'épargne avec 7 000€ rapportant des intérêts composés annuels de 12,5 % pendant 25 ans donne un solde impressionnant de 133 018€.

Si vous additionnez toutes les économies réalisées grâce au système solaire (875€ x 25 ans) et que vous soustrayez l'investissement initial de 7 000€, vous n'obtenez que 14 875€ après 25 ans. C'est une sacrée différence !

Que se passe-t-il ?

Eh bien, évidemment, le deuxième chiffre suppose que vous n'obtenez aucun intérêt pour votre épargne solaire.

Lorsque l'on compare des investissements, il faut supposer que vous investissez les rendements à un taux raisonnable. Aucune banque n'offre un taux d'intérêt de 12,5 %.

La façon dont le taux de rendement interne fonctionne suppose que vous investissez l'épargne au même taux que le taux de rendement interne. Il vous faudrait trouver un autre investissement à 12,5 % pour réinvestir vos économies d'électricité. À moins de posséder toutes les maisons de votre rue, il est peu probable que vous ayez l'occasion de réinvestir dans l'énergie solaire, et vous garderez donc les économies sur votre compte bancaire. (C'est vrai, je suppose que vous ne dépensez pas ces économies en chocolat.) Un taux beaucoup plus réaliste serait de 3 à 7 %.

Et c'est là qu'intervient le concept de taux de rendement interne modifié. Vous pouvez modifier le taux de rendement interne en lui indiquant à quel taux vous pensez pouvoir réinvestir l'argent.

Dans notre exemple, un système de 7 000€ rapportant 875€ par an pendant 25 ans donne un taux de rendement interne modifié de 8,4 % si l'épargne est placée à 3 %.

À mon avis, c'est l'indicateur que vous devriez utiliser pour comparer avec vos investissements à rendement composé, comme les comptes d'épargne.

Dans notre exemple ci-dessus, si vous achetez un système de 7 000€, obtenez une économie fixe de 875€ par an pendant 25 ans et ré-investissez toutes ces économies dans un compte d'épargne à 3 %, cela équivaut à investir ces mêmes 7 000€ dans un investissement à rendement fixe de 8,3% pendant 25 ans, comme l'immobilier. Dénicher un investissement immobilier aussi rentable est une sacrée gageure, non ?

En nous envoyant un email à hello@sunology.fr, nous pouvons vous donner des réponses beaucoup plus précises, car nous tenons compte de l'inflation du prix de l'électricité, de la dégradation des panneaux et des coûts de remplacement des onduleurs. Nous vous montrerons également le flux de trésorerie par rapport aux économies réalisées.

Le solaire a un excellent retour sur investissement pour la plupart des foyers. En demandant un plan solaire personnalisé, nous vous fournirons le montant de votre retour sur investissement, des projections de trésorerie et le montant des économies à vie si vous décidez d'investir dans l'énergie solaire.

Calcul simple

C'est un calcul solaire simple et facile à utiliser qui vous permet d'obtenir vos économies approximatives de la première année, basées sur :

- Le niveau d'ensoleillement de votre région
- La quantité de panneau que vous allez acheter
- La quantité d'énergie utilisée dans votre domicile pendant les heures de journée
- Le prix que vous payez pour l'électricité du réseau
- Le tarif d'achat auquel vous pouvez vendre votre surplus d'électricité solaire

L'étape 2 de mon guide détaille comment calculer la quantité d'énergie consommée par votre habitat pendant les heures de journée.

L'étape 3 du guide vous aide à décider combien de panneaux acheter – et il explique pourquoi un système solaire de 6 kW est le meilleur choix pour de nombreux foyers.

Votre prix de détail de l'électricité dépend de votre fournisseur d'électricité. Le tarif d'achat dépend du choix que vous avez à faire entre vendre votre surplus à l'acheteur obligé EDF OA à 10 c€ ou bien au tarif de gros à plus ou moins quelque chose (entre 5 c€ et 8 c€) à votre fournisseur d'électricité.

Comment fonctionne ce calculateur simple ?

1. Calculez la production du système en fonction de la taille que vous avez sélectionné.

D'abord, nous avons besoin d'estimer la quantité moyenne d'énergie produite par votre système par jour (en kWh).

C'est le chiffre de votre région multiplié par la puissance du système (en kW) :

Tableau 1. Production moyenne par jour et par ville

Ville	Production quotidienne moyenne par kW installé (kWh/kW par jour)
Ajaccio	4,3
Brest	3,1
Bordeaux	3,7
Caen	3,1
Lille	2,8
Lyon	3,4
Nantes	3,4
Nice	4,1
Paris	3
Strasbourg	2,9
Toulouse	3,7

Trouvez la ville la plus proche de chez vous et multipliez la taille de votre système par le chiffre dans la case.

Par exemple, si vous avez choisi 3 kW de panneaux et que vous vivez à Nantes, votre production moyenne par jour est : 3 kW x 3,4 = 10,2 kWh par jour.

Notez votre production journalière ici :

Production d'énergie du système

= ___ kW de panneaux x ___ kWh/kW par jour (à partir du Tableau 1)

= ___ kWh par jour.

2. Calculez les économies quotidiennes issues de l'autoconsommation

Vos économies tirées de l'autoconsommation de l'électricité solaire correspondent à votre consommation en journée multipliée par votre tarif de consommation.

Nota : si votre consommation diurne est supérieure à la production de votre système, alors la puissance du système solaire que vous avez sélectionné est trop faible. Si vous ne pouvez pas prendre un système plus grand alors vos économies seront limitées à votre production. Dans ce cas, multipliez votre tarif de consommation par la production du système.

Ecrivez ici vos économies quotidiennes à partir de l'autoconsommation :

Euros économisés grâce à l'autoconsommation

= consommation journalière (_ _ _ _ kWh par jour) x tarif de consommation (_ _ _ _ c€ par kWh)

= _ _ _ _ c€ par jour.

3. Calculez la quantité d'énergie exportée vers le réseau

La quantité d'énergie que vous exportez correspond à la production de votre système moins votre consommation d'électricité en journée :

Notez ici la quantité d'énergie que vous allez exporter :

kWh exportés

= Production du système (_ _ _ _ kWh par jour) - consommation journalière (_ _ _ _ kWh par jour) = _ _ _ _ kWh par jour.

4. Calculez vos revenus journaliers issus de vos exports

Vos revenus de l'injection réseau correspondent à vos kWh exportés multipliés par le montant de votre tarif d'achat.

Note : si votre consommation quotidienne dépasse la production de votre système, vous ne générerez pas de revenus de l'injection réseau.

Notez vos revenus de l'export ici :

Revenus en euros des exports

= kWh exportés (_____ kWh par jour) x tarif d'achat (_____ c€ par kWh)
= _____ c€ par jour.

5. Calculez le total de vos économies quotidiennes

Vos économies quotidiennes totales correspondent à vos économies par l'autoconsommation ajoutées à vos économies obtenues par la vente de vos exports (votre surplus de kWh).

Notez vos économies totales par jour ici :

Economies totales par jour
= économies de l'autoconsommation (€ _____) + revenus de l'export (€ _____)
= € _____ par jour.

6. Calculez vos économies de la première année

Vos économies de la première année correspondent à vos économies totales par jour multipliées par 365 jours.

Notez vos économies de la première année ici:

Vos économies de la première année
= économies par jour € _____ x 365
= € _____ par an.

J'espère que vous avez trouvé utile ce calcul simple ! Au fait, si vous voulez obtenir une estimation ultra précise de vos économies et un devis d'un installateur de confiance qui répond à vos exigences, n'hésitez pas à vous rendre sur notre plateforme de service solaire Sunology Home.

Augmentation de la valeur d'une maison grâce aux panneaux solaires

L'un des plus grands avantages des panneaux solaires sur votre toit

L'achat de panneaux solaires présente de nombreux avantages. Vous contribuez à un meilleur environnement, vous économisez sur votre facture énergétique et c'est un investissement sûr. Mais saviez-vous que les panneaux solaires augmentent également la valeur de votre maison.

Je vous explique en détail pourquoi le solaire peut générer une augmentation de la valeur de votre maison.

Il y a deux questions importantes à se poser :

1. Quelle est l'influence positive des panneaux solaires sur la valeur 'verte' (DPE)
2. Pourquoi une maison avec des panneaux solaires est plus attrayante ?

Pourquoi une maison avec des panneaux solaires prend-elle de la valeur ?

C'est simple. Un système de panneaux solaires ajoute littéralement de la valeur à votre maison. Tout comme une nouvelle salle de bain, l'isolation de votre maison ou une extension, les panneaux solaires font que votre maison devient plus performante sur le plan énergétique, donc plus attrayante et finalement se valorise.

Meilleure étiquette énergétique grâce aux panneaux solaires

Toutes les maisons en France ont une étiquette énergétique. Sur la base de cette étiquette énergétique, vous pouvez facilement apprécier à quel point une maison est économe en énergie.

L'ajout de panneaux solaires donne souvent à une maison une meilleure étiquette énergétique. Cela n'est pas seulement utile pour vous, mais surtout pour des acheteurs potentiels qui peuvent connaître en un coup d'œil les coûts énergétiques de votre maison. Et ils vont comprendre facilement que l'étiquette énergétique de votre maison est meilleure que celle de votre voisin grâce à votre système solaire.

En conséquence, les panneaux solaires rendent votre maison plus attrayante et la valeur de votre maison est augmentée.

La production d'électricité des panneaux solaires fait baisser ce qu'on appelle la consommation d'énergie primaire d'un logement, exprimée en kWh par m² habitable et par an.

Cette valeur est affichée sur l'étiquette énergétique lors de la vente d'un bien, et est symbolisée par une lettre de A à G. Elle est obtenue en effectuant le diagnostic de performance énergétique (DPE). L'étiquette énergétique moyenne des maisons françaises est "E" avec 257kWh de consommation d'énergie primaire par m² et par an.

Prenons par exemple une maison de 100m² située au centre de la France avec une étiquette énergétique E (257kWh ep/m²/an). L'installation de 3000Wc de panneaux solaires, soit 9 panneaux, produit chaque année environ 3260 kWh. Ce rendement permet de réduire la consommation d'énergie primaire de 33kWh par m² et par an (3260 / 100). De ce fait, la valeur de l'étiquette énergétique passe à 222 kWh ep/m²/an, soit une étiquette D et non plus E.

Augmentation moyenne de la valeur grâce aux panneaux solaires

L'augmentation moyenne de la valeur d'une maison avec des panneaux solaires est approximativement égale à la valeur d'achat moyenne des panneaux solaires. Allez-vous vendre la maison avec des panneaux solaires ? Alors ce n'est pas non plus un problème. En raison de l'augmentation de la valeur de la maison, vous récupérez souvent simplement le montant des panneaux solaires dans le prix de vente.

Même s'il faut rester prudent sur l'impact que tel ou tel équipement peut générer sur la valeur d'un bien immobilier, on peut citer l'association des Notaires de France qui édite chaque année un baromètre pour mesurer les écarts de prix des logements suivant leur étiquette énergétique.

En moyenne, toutes choses étant égales par ailleurs, on peut estimer une augmentation de la valeur du logement de l'ordre de 1% par 10 kWh de consommation d'énergie primaire par m²/an en moins. Donc, en reprenant notre exemple, avec un gain "solaire" de 35kWh /m² /an, on peut estimer que le bien vaudra 3,5% de plus. Sur la base d'une estimation de 200 000€, le gain est de 7 000€. Une autre façon de démontrer qu'il est possible de récupérer le montant de son investissement en panneaux solaires à la revente de son bien.

Une maison avec des panneaux solaires est plus attrayante

Dans la recherche d'une nouvelle maison occupée par le propriétaire, l'aspect « durabilité » joue un rôle de plus en plus important. Non seulement l'étiquette énergétique d'une maison est importante, mais aussi si la maison est équipée ou non de panneaux solaires. Des études de marché montrent que plus de 30% des consommateurs préfèrent une maison avec des panneaux solaires. On s'attend à ce que cela augmente à l'avenir.

Indirectement, car avoir des panneaux solaires sur son toit vous donne un argument efficace pour vendre une maison, ils constituent un levier pour limiter la négociation sur le prix, sachant qu'elle est en France en moyenne de 6%, soit 12 000€ sur un bien affiché à 200 000€. Donc, les panneaux solaires peuvent vous aider à ne pas réduire votre prix avec un vrai plus qui va aider à créer un effet coup de cœur. Le solaire aide donc à rendre votre bien plus attractif lors d'une vente.

Maintenant, je veux en revenir aux batteries.

Est-ce que les batteries améliorent la rentabilité du solaire ?

Si vous achetez une batterie, vous utilisez l'électricité solaire stockée chaque fois que c'est possible au lieu d'acheter de l'électricité au réseau.

Effectuons quelques calculs simples – approximatifs – pour déterminer l'argent vous pouvez économiser en procédant ainsi.

Vous vous souvenez avoir calculé votre besoin énergétique nocturne en étape 2. C'est le moment d'utiliser ce chiffre pour déterminer si les batteries ont un intérêt financier pour vous.

Si vous avez lu l'article à l'étape 1 « 5 Mythes sur les batteries » vous pouvez probablement deviner quels seront les résultats. Comme c'est un calcul simple, faisons-le pour déterminer l'argent que vous pouvez gagner ou perdre avec une batterie.

Avec une batterie, vous économisez de l'argent en stockant votre excédent d'énergie solaire pendant la journée au lieu de l'exporter vers le réseau. Ensuite, lorsque le soleil se couche, l'énergie solaire stockée est utilisée pour alimenter votre habitat en lieu et place de l'électricité du réseau. Pour chaque kWh d'énergie solaire stockée que vous utilisez, vous économisez ce que vous auriez dépensé selon votre contrat d'électricité : environ 20 c€ par kWh.

Ce que beaucoup de gens oublient, c'est que pour chaque kWh d'énergie solaire stockée, vous renoncez à votre revenu provenant du tarif de rachat, qui est de 10 c€ par kWh avec EDF OA. De plus, une batterie perd de l'énergie à chaque fois qu'elle se charge et se décharge, en raison de l'effet joule. En général, vous perdrez au moins 10 % de votre énergie¹⁰. Cela s'ajoute aux 10 c€ par kWh que vous perdez en stockant l'énergie au lieu de l'exporter, ainsi vous perdez environ 11 c€ par kWh.

Pour chaque kWh stocké et utilisé la nuit, le montant net que vous économisez est le tarif d'utilisation moins 110 % de votre tarif de rachat.

Dans mon exemple, cela représente $20 \text{ c€} - 10 \text{ c€} = 10 \text{ c€}$ par kWh. Pour simplifier les choses, nous allons ignorer les inefficacités de la batterie dans votre calcul.

Inscrivez vos économies par kWh stocké :

Économies nettes

= tarif de consommation (_____ c€ par kWh) – tarif de rachat (_____ c€ par kWh)

= _____ c€ par kWh

Dans le meilleur des cas, vous achetez une batterie qui fait la taille adéquate pour vous permettre de passer la nuit et vous la déchargez complètement chaque nuit, sans rien tirer du réseau. Dans la pratique, les gens utilisent généralement 80 % de la capacité de leur batterie chaque jour et réduisent leurs importations du réseau de 70 à 90 %. Pour les besoins de cet exercice, nous supposerons que les conditions sont parfaites.

La taille idéale de la batterie pour maximiser l'autoconsommation est la même que votre utilisation nocturne. Par exemple, si je consomme 3,6 kWh pendant la nuit, ma batterie idéale stocke 3,6 kWh d'énergie.

Au moment où nous écrivons ces lignes, le coût des batteries avoisine les 800€ par kWh de capacité utilisable. Il diminue d'environ 15 % par an, et les batteries plus grandes sont légèrement moins chères, mais c'est une bonne estimation.

Cela signifie que ma batterie parfaite coûtera environ 3 000€, entièrement installée.

Ecrivez le coût de votre batterie :

Coût de votre batterie

= consommation nocturne (_____ kWh/jour) x 800€

= _____ €

Ces économies nocturnes sont les économies nettes multipliées par l'utilisation nocturne. Dans mon cas, c'est 10 c€ x 3,6 kWh = 36 c€ par jour, ou 249,66 € annuels. Cela donne un retour sur investissement simple (sans tenir compte de l'inflation du prix de l'électricité) de 14,4 ans.

La plus longue garantie de batterie que je connaisse est de 10 ans, et je ne m'attends

pas à ce qu'une batterie dure beaucoup plus longtemps que sa garantie. Dans mon cas, cela signifie que je devrai probablement remplacer la batterie avant qu'elle ne soit amortie.

Faites le calcul vous-même ici ou sur la feuille de calcul :

Économies quotidiennes

= économies nettes (_ _ _ _ _ c€ par kWh) x utilisation nocturne (_ _ _ _ _ kWh)

= _ _ _ _ _ c€ par jour ou _ _ _ _ _ € par jour

Économies annuelles

= économies journalières (_ _ _ _ _ € par jour) x 365

= _ _ _ _ _ € par an

Pour calculer la période de remboursement de la batterie, il suffit de diviser le coût de la batterie par les économies réalisées.

Inscrivez ici la période de remboursement de votre batterie :

Retour sur investissement

= Coût de la batterie (_ _ _ _ _ €) ÷ économies annuelles (_ _ _ _ _ €)

= _ _ _ _ _ ans

Il s'agit d'un calcul simplifié. Il ne tient pas compte de la hausse des prix de l'électricité. Il ne tient pas non plus compte de la dégradation de la batterie ni des inefficacités de charge/décharge.

Nous avons désormais examiné le retour sur investissement de votre batterie en réduisant vos importations sur le réseau. La plupart des gens calculent un chiffre compris entre 14 et 25 ans. N'oubliez pas que les meilleures garanties sur les batteries sont de 10 ans.

Il y a de fortes chances que les batteries puissent être bien plus rentables dans un

avenir proche.

Les batteries vont-elles devenir gratuites ?

Pour l'instant, en France, le prix de détail de l'électricité pour les consommateurs ne fluctue pas selon le moment de la journée, hormis le système des heures pleines / heures creuses, mais qui ne reflète pas du tout les fluctuations du prix de gros de l'énergie. Nous sommes en effet un des rares pays à avoir un tarif de l'énergie réglementé par l'Etat, et pas un tarif indexé sur l'évolution de l'offre et de la demande comme dans de nombreux autres pays. Mais avec l'ouverture à la concurrence, le système des tarifs réglementés pourrait bientôt s'arrêter.

Regardons ce qu'il devrait en être des prix de gros de l'électricité.

Grâce à l'énergie éolienne et une demande plus faible, nous nous dirigeons vers des prix de gros bas pour l'électricité tard dans la nuit, et grâce à l'énergie solaire, nous pouvons nous attendre à des prix de gros bas pendant la journée. Le soir, lorsque la production d'énergie renouvelable est faible et la demande élevée, les prix de gros vont rester élevés, car l'énergie nucléaire, le gaz, l'hydroélectricité et les batteries répondent à la majeure partie de la demande.

Tant que la capacité éolienne augmente, les prix de gros de l'électricité peuvent tomber à zéro tard dans la nuit. Les prix de gros nuls pendant la journée seront également assez courants, grâce à l'énergie solaire.

Ne serait-il pas agréable de pouvoir charger vos batteries pour 0 centime par kWh et de vous épargner le futur tarif de pointe du soir ?

Je pense que cela devrait se produire dans les cinq à dix prochaines années. Si l'on ajoute à cela la réduction constante du coût des batteries, celles-ci ont un bel avenir devant elles. Mais pour l'instant, l'achat d'une batterie de taille décente ajoutera au moins 800 €/kW à votre dépense et aura un impact négatif, et non meilleur sur votre retour sur investissement.

Résumé

- ➔ Si vous pouvez installer suffisamment de panneaux sur votre toit , procurez-vous au moins 6 kW de panneaux solaires avec un onduleur de 5 kW.
- ➔ Si votre consommation diurne est supérieure à 14 kWh, remplissez si possible les faces de votre toiture qui sont orientées au sud, à l'ouest et à l'est.
- ➔ Vous avez calculé le rendement de la taille du système que vous avez choisi. Vous comprenez que si le prix de l'électricité continue de monter, les rendements continueront de s'améliorer et de se multiplier.
- ➔ Si vous comptez acheter une batterie parce que vous voulez une alimentation de secours pour les coupures de courant ou que vous aimez l'idée, allez-y. Mais en général, les batteries ne s'amortissent pas d'elles-mêmes avant l'expiration de leur garantie, et elles aggravent généralement les rendements du système dans son ensemble. Je suggère d'attendre que les économies réalisées avec les batteries s'améliorent avant de les acheter.

¹⁰ Je commence à voir des données réelles qui suggèrent que de nombreux propriétaires de batteries perdent en fait 20 à 30% de leur énergie lorsqu'ils chargent et déchargent leurs batteries, en l'état je suis donc généreux avec les batteries.

ETAPE 4:

Choisir votre matériel solaire

Lorsque vous demandez des devis pour l'énergie solaire, on vous présente un grand nombre de choix différents de panneaux solaires et d'onduleurs. Comment un non-spécialiste de l'énergie solaire peut-il décider des types de technologie à choisir et des marques à retenir ?

Cette section vous guidera à travers les différentes technologies et marques, afin que vous puissiez décider en connaissance de cause quels panneaux installer sur votre toit pour les 30 prochaines années, et par quel onduleur votre énergie solaire va transiter.

Tout d'abord, nous devons comprendre comment les panneaux solaires fonctionnent ensemble pour alimenter votre maison.

Vous n'avez probablement jamais réfléchi à la manière dont le courant électrique circule dans un groupe de panneaux solaires, et vous n'avez probablement jamais pensé que vous auriez à le faire. Mais si vous voulez prendre une décision éclairée concernant l'achat de panneaux solaires, vous devez comprendre qu'un système de panneaux solaires conventionnel présente un gros défaut : si l'ombre tombe sur un seul panneau, tous les autres panneaux de la même « chaîne » sont affectés.

Permettez-moi d'illustrer ce problème à l'aide d'une photo de fiente d'oiseau : voir la figure 4.1. Voici trois panneaux solaires alignés. L'un d'entre eux a reçu cette déjection, ce qui a réduit sa puissance de 50 %. Remarquez que bien qu'un seul panneau ait un problème, les trois panneaux ont vu leur puissance réduite.

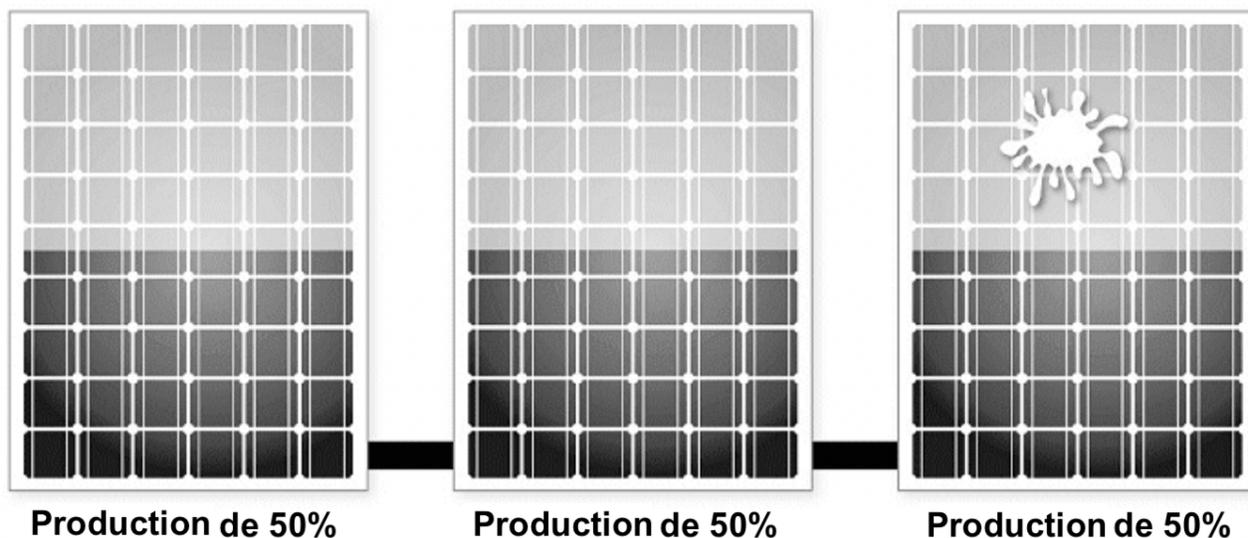


Figure 4.1 Trois panneaux solaires connectés ensemble ; si le rendement est diminué pour l'un d'entre eux, il diminue pour les trois.

C'est ce qui se passe dans un système solaire non optimisé. Vous pouvez avoir 10 panneaux connectés ensemble, tous étant affectés par le problème d'un seul panneau. Dans une minute, je vais vous expliquer pourquoi cela se produit.

Si vous payez un supplément et optez pour un système « optimisé » (comme dans la figure 4.2), le problème sera résolu. En d'autres termes, le problème de la fiente d'oiseau sera restreint au seul panneau qui connaît le problème :

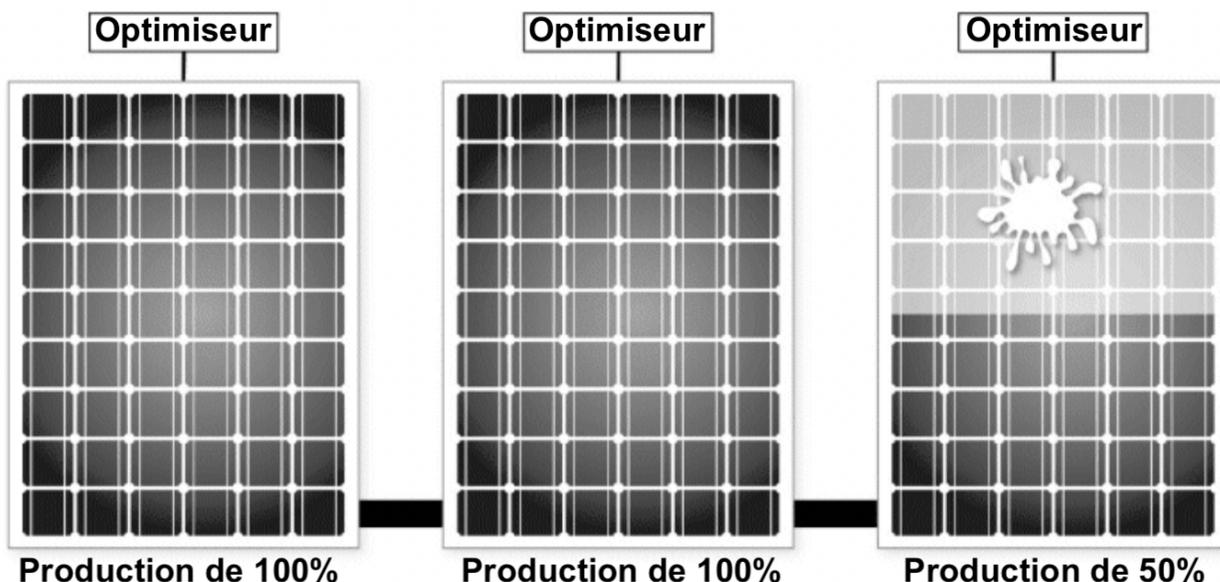


Figure 4.2 Un système optimisé pour les panneaux limite le « problème du caca d'oiseau » à un seul panneau

La première décision que vous devez prendre en matière de matériel solaire (car elle peut affecter le type d'onduleur et de panneaux que vous achetez) est de savoir si vous voulez :

- Un système conventionnel, connu sous le nom d'« optimisation de la chaîne », où le problème d'un panneau dans une chaîne affecte tous les autres, ou bien
- Un système plus coûteux, où le problème d'un panneau n'affecte pas les autres. Ce système est appelé « optimisation de panneau ».

Optimisation de panneau

Les optimiseurs de panneau utilisent de l'électronique intelligente pour optimiser la puissance de chaque panneau, indépendamment des autres. Comme déjà expliqué, si vous avez des optimiseurs de panneaux et qu'une fiente d'oiseau tombe sur un panneau, vous ne perdrez qu'une moitié de la production du panneau souillé. Le reste de votre installation fonctionnera normalement.

Les optimiseurs de panneaux sont utiles au-delà des panneaux souillés :

- ➔ Ils réduisent les effets d'ombre causés par les arbres et autres antennes
- ➔ Ils optimisent la puissance des panneaux solaires si différents panneaux sont orientés dans différentes directions
- ➔ Ils peuvent permettre d'augmenter le rendement d'environ 10%, même si vos panneaux sont orientés dans la même direction et que vous n'avez aucun problème d'ombre.

Ce dernier bénéfice est dû à une "inadéquation de panneaux". Tous les panneaux fonctionnent à des puissances légèrement différentes du fait d'une tolérance lors de la fabrication. Ils se dégradent également à des taux différents. Et entre deux averses de pluies, certains panneaux d'une même chaîne solaire deviennent plus sales que d'autres. Dans un système de chaîne, cela signifie que tous les panneaux d'une même chaîne produisent au niveau du panneau dont la puissance est la plus faible. Les optimiseurs de panneaux apportent une solution à ce problème.

Les optimiseurs de panneau sont conseillés sur vous avez de l'ombre sur votre toit, car les effets de l'ombre sur une chaîne solaire conventionnelle sont dévastateurs. Si votre surface de toit est trop précieuse pour gâcher la plus petite perte de puissance de vos panneaux solaires, alors les optimiseurs de panneaux sont pour vous.

Si vous n'êtes concerné par aucun des cas ci-dessus, alors vous serez parfaitement satisfait en vous équipant d'un système conventionnel optimisant la chaîne de panneaux solaires.

J'ai commencé la section sur le matériel en parlant de l'optimisation des panneaux solaires parce que cela affecte le type d'onduleur solaire ou de panneaux que vous allez acheter.

Si vous voulez des optimiseurs de panneaux, deux options s'offrent à vous:

- ➔ Micro-onduleurs
- ➔ Optimiseurs DC

Les micro-onduleurs et les optimiseurs DC génèrent la même plus-value au coût d'une solution d'optimisation de chaîne - attendez-vous à payer environ 1 500€ de plus sur une installation de 3 kW et 2 500€ de plus sur une installation de 6 kW.

Onduleurs solaires

Un onduleur solaire peut être soit un onduleur central unique/de chaîne (de la taille d'une mallette) ou constitué de multiples micro-onduleurs, de la taille d'un livre de poche.



Figure 4.3 Un onduleur central (aussi appelé onduleur de chaîne) et un micro-onduleur.

Le boulot de l'onduleur est de convertir en toute sécurité le courant continu (DC) produit par les panneaux solaires en courant électrique alternatif (230 V AC) utilisé par tous les appareils électriques chez vous.

Cela signifie que la totalité de votre énergie solaire passe par votre onduleur ou vos micro-onduleurs. C'est important pour deux raisons :

1. L'efficacité de votre onduleur conditionne directement la quantité d'énergie que vous pouvez tirer de vos panneaux solaires. Une différence de 2% dans le rendement de l'onduleur signifie une différence de production d'énergie de 2%. Cela signifie que l'efficacité de votre onduleur est généralement plus importante

que l'efficacité de vos panneaux. Dans la section suivante, j'explique pourquoi, de manière contre-intuitive, des panneaux solaires plus performants peuvent vous donner la même quantité d'énergie que des panneaux moins efficaces. Cela semble dingue, je sais – mais faites-moi confiance là-dessus.

2. Un onduleur central travaille dur, chauffe beaucoup et c'est la principale raison qui fait que les systèmes solaires tombent en panne à l'issue des premières années de fonctionnement. Même les marques réputées connaissent des taux de mortalité significatifs dans les trois premières années.

Les micro-onduleurs travaillent dur également et sont plus susceptibles que vos panneaux de tomber en panne dans les dix premières années de fonctionnement. La bonne nouvelle au sujet des micro-onduleurs est que si un d'entre eux dysfonctionne, le reste du système continue de fonctionner normalement. Si vous avez 20 panneaux, et qu'un micro-onduleur ou un panneau ne marche plus, les 19 autres continueront de fournir un résultat optimum, et vous perdrez seulement 5% de votre production jusqu'à ce que le micro-onduleur défectueux soit remplacé. Si un onduleur central s'arrête, tout votre système arrête de produire.

Lors de l'achat d'un onduleur central ou de micro-onduleurs, le rendement et la fiabilité sont vos deux priorités. Je dirais que la fiabilité dépasse le rendement. Après tout, si vous avez à remplacer un onduleur central, votre système solaire sera déconnecté pendant plusieurs semaines, et vous perdrez un gros paquet d'énergie et, si votre garantie a expiré, le remplacement vous coûtera au moins 1 000€. Remplacer un micro-onduleur, y compris la main d'œuvre, est susceptible de vous coûter entre 250€ et 350€.

La fiabilité est directement liée à la qualité, alors commençons par jeter un œil à la qualité de l'onduleur.

Qualité de l'onduleur solaire

Vous ne serez pas surpris d'apprendre qu'en général, plus sa qualité et sa fiabilité sont élevées, plus vous payez cher pour un onduleur.

Le graphique ci-dessous vous montre tout ce que vous devez savoir sur la qualité des onduleurs solaires en France :



Figure 4.4 Marques réputées d'onduleurs disponibles en France

Ce tableau évoluera au fur et à mesure de l'évolution des marques.

L'onduleur est le composant le plus susceptible de tomber en panne au cours des 10 à 15 premières années. Cela s'explique par le fait que les onduleurs solaires travaillent intensément toute la journée et qu'ils s'usent donc plus vite.

C'est pourquoi, si vous disposez d'un budget limité, je vous recommande de privilégier un onduleur haut de gamme plutôt que des panneaux haut de gamme. La différence de prix entre un onduleur haut de gamme (comme Fronius ou SMA) et un onduleur économique est de 500€ à 800€ par système.

Enphase est le plus cher du lot, car comme nous l'avons appris précédemment, il vous faut un micro-onduleur par panneau.

Que dois-je acheter ?

Vous pouvez voir les choses de cette façon : un onduleur solaire économique coûte environ la moitié du prix d'un onduleur haut de gamme. Cela signifie que vous pouvez remplacer un onduleur économique qui ne fonctionne plus et qui n'est plus sous garantie et que votre situation ne sera pas pire que si vous aviez acheté un onduleur haut de gamme. Vous perdrez cependant de l'énergie pendant son remplacement, et l'installation coûtera au moins 200€.

L'autre façon de voir les choses consiste à considérer qu'un onduleur haut de gamme est moins susceptible de tomber en panne au cours des 15 premières années. S'il tombe en panne sous garantie, l'assistance et le remplacement devraient être assez faciles. Cela vaut-il la peine de dépenser 500 à 800€ de plus ? Vous seul pouvez en décider.

Comme vous pouvez le constater, je suis un grand partisan de la qualité et de la tranquillité d'esprit si vous pouvez vous le permettre. Comme mon grand-père avait l'habitude de dire : « Achetez bien, achetez une fois ». Si les options haut de gamme sont hors de question pour vous, je vous conseille vivement de ne pas descendre en dessous des marques figurant à gauche du tableau. On peut facilement trouver pas mal de camelote sur le marché.

Garanties des onduleurs

La garantie standard des onduleurs solaires est de 5 ans. À l'heure où nous écrivons ces lignes, SolarEdge offre une garantie de 12 ans et Fronius et Enphase une garantie de 20 ans ; SMA porte sa garantie à 10 ans pour un supplément de 400€.

Si j'achetais un système d'énergie solaire maintenant – et que je voulais un onduleur central – j'achèterais SolarEdge ou Fronius pour la durée de leur garantie, ou je choisirais SMA avec une extension de garantie à 10 ans.

Si je devais acheter des micro-onduleurs, j'opterais pour Enphase (cher) ou HOYMILES/TSUN (économique) – ils bénéficient d'une garantie de 10 à 20 ans.

Onduleurs solaires pour les toits difficiles

Vous pouvez sauter cette section si vous avez un toit simple !

Si ce n'est pas le cas, il est bon de savoir qu'un peu de magie opère à l'intérieur d'un onduleur, ce dont vous n'avez probablement pas conscience. Malgré ce que j'ai dit au début de cette section, l'onduleur solaire doit faire beaucoup plus que convertir le courant continu en un courant alternatif.

Pour tirer le maximum d'énergie d'un panneau solaire, vous devez faire attention à la résistance électrique que vous lui connectez. Si elle est trop élevée, le courant s'arrête ; si elle est trop faible, l'énergie est gaspillée.

C'est un peu comme votre tuyau d'arrosage. Si vous voulez que l'eau aille le plus loin possible, vous pouvez mettre votre pouce sur l'extrémité. Si vous recouvrez trop le tuyau, vous n'obtenez qu'un brouillard, mais il existe un point idéal, le « point de puissance maximale », où vous laissez un trou juste de la bonne taille pour obtenir un puissant jet d'eau qui jaillit jusqu'à l'autre bout du jardin.

Les onduleurs solaires fonctionnent de cette manière. Ils font varier leur résistance jusqu'à ce qu'ils obtiennent le maximum de puissance de tous les panneaux auxquels ils sont connectés. Ce point de puissance maximale change en fonction de la quantité de lumière absorbée par les panneaux à un moment donné. Cela signifie qu'il est ajusté chaque fraction de seconde. Le dispositif à l'intérieur de l'onduleur qui le permet cela s'appelle un MPPT (Maximum Power Point Tracker).

Je ne vous dis pas cela juste parce que je suis un geek et que je trouve la technologie étonnante. C'est parce que je veux que vous sachiez que vous devez faire très attention si vos panneaux solaires ne sont pas tous orientés dans la même direction. Les panneaux orientés dans des directions différentes reçoivent des quantités différentes de lumière solaire et ont donc des points de puissance maximale différents. Il est donc impossible pour un seul MPPT de trouver le maximum d'un ensemble de panneaux s'ils sont orientés dans des directions différentes.

Si votre maison doit être équipée de panneaux solaires sur plusieurs toits orientés dans des directions différentes, vous aurez peut-être besoin d'un type d'onduleur spécial pour garantir les bonnes performances du système : un onduleur à plusieurs chaînes (également appelé onduleur multi-MPPT), avec une chaîne ou un MPPT pour chaque pan de toit.

Remarquez que j'ai utilisé « peut-être ».

En effet, il existe un scénario dans lequel vous pouvez vous en sortir avec un seul MPPT pour plusieurs surfaces de toiture : lorsque votre surface de toit est orientée à l'est et à l'ouest et comporte le même nombre de panneaux de chaque côté.

Toute autre configuration nécessitera probablement plus d'un MPPT si vous ne voulez pas handicaper les performances de votre système. Un bon installateur sera en mesure d'examiner votre toit et de déterminer le nombre de MPPT dont vous avez besoin pour maximiser votre rendement énergétique.

Par ailleurs, les onduleurs de chaîne avec plus de deux entrées sont rares. Si votre toit est orienté dans plus de deux directions, vous aurez besoin de plus d'un onduleur central ou vous devrez envisager des optimiseurs.

Onduleurs solaires et capacité des panneaux

Je vous livre un « secret » peu connu de l'installation de l'énergie solaire en France : quelle que soit la taille de l'onduleur (en kW) que vous avez, vous pouvez (dans la mesure du possible) y connecter 33% de puissance de panneaux supplémentaires. Par exemple, si vous faites installer un onduleur solaire de 3 kW, vous devriez avoir 4 kW de panneaux sur le toit. J'ai déjà abordé ce sujet lors de la discussion sur le dimensionnement du système.

Comme cela n'est pas connu de tous en dehors du secteur de l'énergie solaire, il est courant en France d'acheter un système solaire dont la capacité totale des panneaux est égale à la capacité de l'onduleur. L'avantage est que vous ne perdrez presque jamais d'énergie, car les panneaux solaires ne produisent jamais plus d'énergie que l'onduleur ne peut en utiliser, mais ce n'est pas vraiment un avantage.

Comme les panneaux produisent rarement autant d'énergie que leur capacité nominale, il est possible d'ajouter des panneaux supplémentaires en perdant très peu d'énergie. Cette capacité supplémentaire de panneaux solaires peut aider l'onduleur à fonctionner à un rendement moyen plus élevé, ce qui peut presque entièrement compenser ce qui est théoriquement perdu.

Lorsque la capacité totale des panneaux solaires est supérieure à celle de l'onduleur, on dit généralement que les panneaux sont « surdimensionnés » ou que l'onduleur solaire est « overclocké ». Parce que je pense que cela a beaucoup de sens, j'essaye de le considérer comme « bien dimensionné ».

Surdimensionner vos panneaux solaires peut donc s'avérer être très rentable.

Batteries, onduleurs et survivre à l'apocalypse

Si vous souhaitez ajouter une batterie à l'avenir, lorsque les batteries seront moins chères, cela n'affecte pas votre choix de l'onduleur d'aujourd'hui. N'importe quel onduleur solaire peut être équipé ultérieurement de batteries grâce à une technique appelée couplage AC.

Si vous souhaitez acquérir une batterie dès maintenant, en même temps que vos panneaux solaires, deux options s'offrent à vous :

1. Un seul onduleur qui gère vos panneaux solaires et vos batteries. C'est ce qu'on appelle un « onduleur hybride ».
2. Un onduleur solaire pour vos panneaux et un onduleur séparé pour vos batteries.

Je suis un fan de la deuxième option, car elle permet une certaine flexibilité.

Si vous voulez améliorer votre installation de panneaux solaires, vous n'avez qu'à améliorer l'onduleur solaire – et si vous voulez améliorer votre batterie, vous n'avez qu'à améliorer l'onduleur de batterie. Lorsque votre onduleur solaire tombera en panne (il finira par tomber en panne), vous n'aurez pas besoin de remplacer les deux onduleurs et vous aurez plus de choix car l'onduleur solaire de remplacement ne devra pas nécessairement être compatible avec votre batterie.

J'ai également constaté que le logiciel de suivi fourni avec de nombreux onduleurs hybrides est souvent assez limité. Je préfère avoir la liberté de choisir un logiciel de surveillance fourni par une société spécialisée. Nous examinerons le suivi plus en détail plus loin dans ce chapitre.

Quelle que soit la configuration de l'onduleur de batterie que l'on vous propose, vous devez vous assurer qu'il vous permettra de stocker la quantité d'énergie que vous attendez. J'ai abordé ce sujet lors de la description des systèmes solaires hybrides à l'étape 1. Je vais maintenant entrer dans les détails, car il est important que vous disposiez de l'alimentation de secours dont vous aurez besoin lorsque le réseau tombera en panne et que les zombies sortiront.

Onduleurs et batteries de secours

Si vous envisagez d'acheter des batteries avec votre système photovoltaïque parce que vous voulez vous prémunir contre les pannes de courant, voici ce que vous devez savoir pour obtenir un système qui répondra à vos attentes.

Tous les onduleurs hybrides ou à batterie ne proposent pas d'alimentation de secours. Peu de gens le savent.

Imaginez que vous ayez une grosse batterie coûteuse chez vous et que le réseau tombe en panne. Imaginez maintenant que la batterie ait été conçue de telle sorte qu'elle ne puisse pas fournir l'énergie de secours nécessaire à votre maison. Vous êtes dans la même situation que le reste de la rue – sans électricité. Ce serait embarrassant, surtout après avoir vanté votre nouvelle batterie à vos voisins.

Croyez-le ou non, de nombreux systèmes de batterie vendus aujourd'hui ont un système de secours en option ou n'en offrent pas du tout. Si vous achetez une batterie sans système de secours, vous l'achetez uniquement pour des raisons économiques – pour stocker l'énergie solaire le jour et l'utiliser la nuit. La morale de l'histoire est la suivante : vous devez dire à toute entreprise solaire qui vous propose une offre que vous voulez une alimentation de secours.

La plupart des batteries n'assurent pas l'alimentation de toute la maison, mais seulement de certains circuits. La plupart des systèmes de batterie à prix raisonnable ne peuvent tout simplement pas fournir suffisamment de puissance ou d'énergie pour que votre maison continue de fonctionner normalement pendant une panne de courant. Il existe deux raisons à cela :

1. **Pas assez de puissance** : Un système de batterie typique a une limite de puissance de 5 kW. Votre four peut avoir une puissance de 3 kW et votre système de climatisation une puissance de 3 kW. Si vous allumez ces deux appareils pendant une panne de courant, vous surchargerez l'onduleur de la batterie ce qui déclenchera le mécanisme de sécurité de votre alimentation électrique, et vous vous retrouvez à tâtonner dans le noir. Si vous n'avez pas épuisé toute l'énergie de la batterie, vous devriez pouvoir éteindre les appareils en cause et redémarrer le système, mais il n'est pas idéal d'avoir à s'inquiéter de son onduleur pendant une panne de courant.

2. **Pas assez d'énergie** : C'est pire que de déclencher le mécanisme de sécurité de l'alimentation électrique. Imaginez que vous avez une batterie qui peut fournir 5 kW et stocker 10 kWh d'énergie. Si (et c'est un gros « si ») elle est complètement chargée au moment de la panne et que votre maison consomme 2,5 kW, votre batterie sera vidée de son énergie en seulement 4 heures. Mais si vous n'avez que des lampes LED, une box internet, des ventilateurs, un réfrigérateur, une télévision, une radio et des chargeurs de téléphone sur les circuits de secours, ils consommeront probablement moins de 400 W. Cela vous donnera alors 25 heures d'alimentation de secours.

Pour ces raisons, vous devrez décider quels appareils fonctionneront sur la batterie et ceux dont vous pourrez vous passer. Un bon installateur peut vous conseiller sur les circuits dont vous avez besoin. Il s'agit des « charges critiques », qui seront les seules à être alimentées par la batterie lorsque vous serez en mode hors réseau. En général, il s'agit des lumières, du réfrigérateur, des box internet, des équipements de bureau et de la télévision. Soyons honnêtes, comment allez-vous survivre à une panne de courant sans « Koh Lanta » ?

Méfiez-vous de toute entreprise solaire qui prétend que sa batterie de 5 kW fournira une « alimentation de secours complète » à votre maison. À moins que vous n'ayez une maison très efficace avec une faible consommation de pointe, cela ne fonctionnera pas.

Même si votre batterie ou votre onduleur hybride offre une alimentation de secours, il se peut qu'il ne soit pas en mesure d'utiliser l'énergie solaire pour charger les batteries pendant une panne de courant. L'avantage d'une connexion au réseau est qu'elle fait office de tampon. Si vos batteries sont pleines et que vos panneaux solaires produisent plus d'énergie que ce que votre maison peut utiliser, ce n'est pas un problème. Le réseau absorbera l'énergie solaire excédentaire et vous paiera même pour cela. Pratique !

Si le réseau tombe en panne, vous perdez ce tampon. Si vos batteries sont pleines et que vos panneaux solaires produisent plus d'électricité que vous ne pouvez en utiliser, l'excès d'énergie solaire n'a nulle part où aller. Si vous ne pouvez pas demander aux panneaux solaires de réduire leur production d'énergie, vous obtiendrez un grand choc et votre onduleur de batterie pourrait bien commencer à s'enflammer.

C'est pourquoi de nombreux onduleurs de batterie coupent l'alimentation de l'onduleur

solaire pendant une panne de courant. Cela empêche les panneaux solaires de faire des dégâts, mais cela signifie que vos batteries ne peuvent pas être chargées. Une fois qu'elles sont vides, il n'y a plus de courant jusqu'à ce que le réseau soit à nouveau opérationnel.

Certains onduleurs de batterie ont été intelligemment conçus pour communiquer avec les panneaux solaires, afin de pouvoir les relancer en cas de besoin. Si vous voulez être en mesure de charger vos batteries à partir du soleil sans connexion au réseau, vous devez vous en procurer un.

Maintenant, puis-je vous demander pourquoi vous voulez un stockage électrique de secours ?

1. **Parce que j'aime l'idée d'être alimenté en électricité en cas de coupure de courant**, et je suis sûr que toute coupure de courant ne durera pas plus d'un jour et d'une nuit. Cela n'arrive pas souvent là où je vis, mais l'idée d'une protection contre les pannes me plaît.
2. **Parce que j'ai tout le temps des coupures de courant et que j'en ai marre !**
3. **Parce que, même si les coupures sont peu fréquentes, elles semblent s'aggraver. Je crains des pannes beaucoup plus longues.** Je ne fais pas confiance au gouvernement pour rétablir l'approvisionnement le jour même - et je veux pouvoir garder les lumières allumées pendant des pannes qui durent des jours, en chargeant mes batteries le jour et en les vidant la nuit. Si l'apocalypse et les zombies arrivent, je veux être prêt.

Si vous avez répondu 1, vous n'avez probablement pas besoin de charger vos batteries sans le réseau.

Si vous avez répondu 2 ou 3, vous devez demander un système qui chargera les batteries sans le réseau. Assurez-vous que tout devis spécifie cette caractéristique par écrit.

Panneaux solaires

Avez-vous déjà réfléchi à ce que font réellement les panneaux solaires ? D'accord, ils transforment la lumière du soleil en électricité – la plupart des gens le savent. Mais arrêtons-nous un instant pour quantifier ce qui se passe réellement.

Un panneau solaire typique de 1 x 1,5 m (la taille d'un grand téléviseur à écran plat) produit 250 W d'énergie en plein soleil. Au cours d'une journée type, cela équivaut à une production d'énergie électrique d'environ 1 kW.

Chaque panneau solaire sur un toit français fournira en moyenne 1 kWh d'énergie par jour. Comment visualiser ce que cela signifie ?

Prenons l'exemple d'un homme d'âge moyen avec un short en lycra qui fait du vélo. Il fait un réel effort. Son cœur bat la chamade, il a le visage rouge, il transpire, et vous pouvez le sentir depuis la rue voisine. S'il est en très bonne forme, ses jambes peuvent produire une moyenne de 200 W pour le propulser. S'il continue ainsi pendant cinq heures, il aura dépensé : $5 \text{ h} \times 200 \text{ W} = 1\,000 \text{ Wh}$. Cela représente 1 kWh d'énergie.

C'est exact : 1 kWh d'énergie, c'est la même chose qu'une personne en très bonne forme physique faisant du vélo pendant cinq heures sans interruption.

Sautez du canapé et jetez un coup d'œil à l'un des systèmes solaires installés dans votre rue (5 % des foyers sont équipés de systèmes solaires en France, je suppose donc qu'il y en a près de chez vous).

Imaginez qu'aujourd'hui, chaque panneau solaire sur ce toit produise la même quantité d'énergie que cinq heures d'un effort continu sur un vélo à pédales. Si le propriétaire a acheté de la qualité, il fera cela tous les jours pendant les 30 prochaines années, sans utiliser de carburant et sans entretien. Si vous deviez faire vous-même le travail d'un seul de ces panneaux à 300€, ce serait un travail à plein temps – et imaginez la facture pour la nourriture !

Les panneaux solaires sont désormais si courants que nous les considérons comme une commodité. Nous ne devrions pas. Ils sont vraiment étonnants, et je crois fermement que nous avons le devoir d'acheter uniquement des panneaux de haute qualité qui

dureront au moins 30 ans. Cela me brise le cœur de voir des panneaux « bon marché » et de mauvaise qualité envoyés à la décharge après quelques années seulement, alors que pour quelques centaines d'euros supplémentaires, le propriétaire aurait pu acheter des panneaux qui auraient duré trois décennies.

L'importance de la qualité des panneaux solaires

Trente ans sur un toit français, ce n'est pas rien. La chaleur, l'humidité, le froid (même le gel), le vent (même les tempêtes) – tous ces facteurs font leur maximum pour altérer ces panneaux qui, jour après jour, produisent de l'électricité et vous font économiser des dizaines de milliers d'euros au cours de leur vie.

Pour durer 30 ans, un panneau solaire doit être particulièrement bien fabriqué avec des matériaux et des composants d'excellente qualité. Les panneaux solaires les moins chers ont peu de chance de durer aussi longtemps.

La fabrication d'un panneau solaire – à un niveau macro – est simple. Vous prenez en sandwich 60 cellules solaires ou plus entre deux feuilles de polymère transparent. Vous placez ensuite du verre par-dessus, une feuille de plastique plus épaisse et opaque par-dessous, et vous cadrez le tout avec de l'aluminium, comme dans la figure 4.5.

Qu'est-ce qui pourrait mal se passer ? Beaucoup de choses.

Je ne vais pas vous ennuyer avec une étude approfondie de toutes les façons dont un panneau solaire peut tomber en panne : si vous achetez bien, vous avez très peu de chance d'être confronté à une seule.

Mais sachez que les entrailles d'un panneau solaire typique sont constituées de 60 cellules fragiles de la taille d'un dessous de verre et d'une épaisseur inférieure à 1 mm, traversées par un courant de plusieurs ampères pendant plus de huit heures par jour. Elles reposent sur votre toit, exposées à toutes les vicissitudes de la météo.

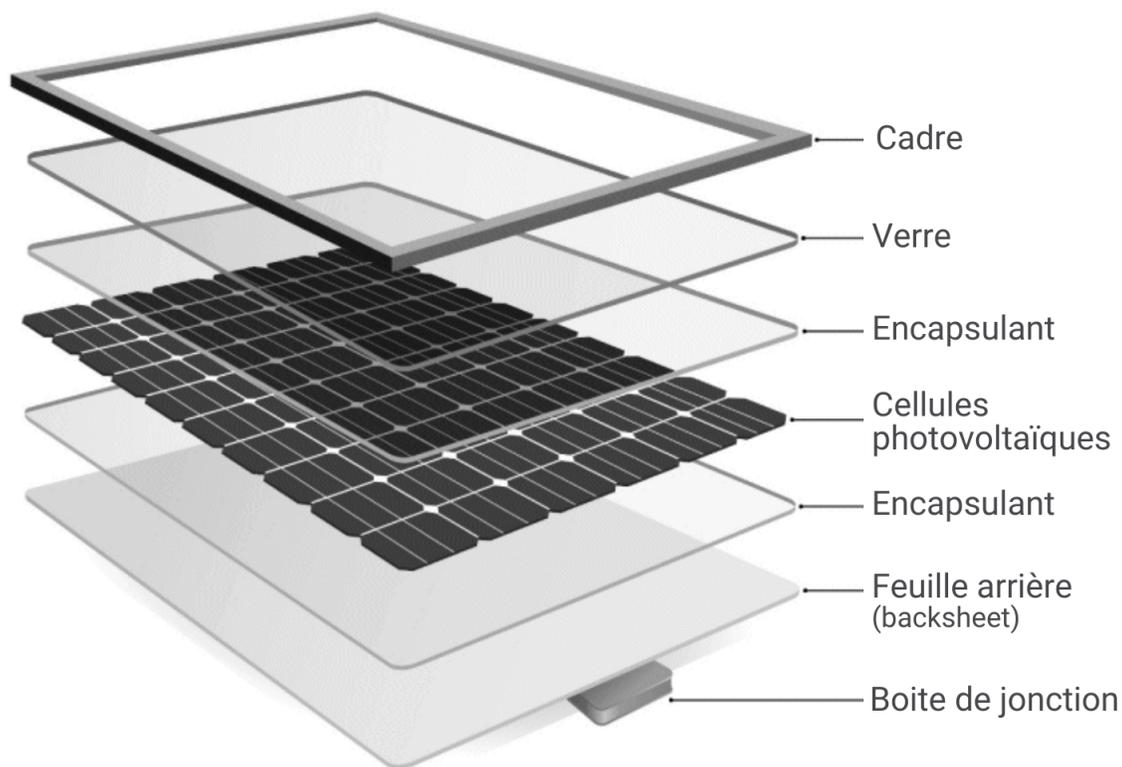


Figure 4.5 Composition d'un panneau solaire classique.

Il est facile de construire un panneau qui fonctionne bien et qui est tout beau lorsqu'il sort de la boîte. Son efficacité réelle pourra être observée après deux ou trois ans de fonctionnement sur votre toit. Si l'un des matériaux n'est pas conforme aux normes ou s'il n'a pas été testé dans les conditions les plus difficiles (y compris en France), le panneau commencera lentement à s'autodétruire, généralement à cause des contraintes de température, des UV, de l'infiltration d'eau ou des trois à la fois.

Si cela se produit dans un panneau solaire traversé par un courant continu de 600 V, les résultats peuvent rapidement devenir désagréables.

Malheureusement, il existe des dizaines de panneaux solaires proposés par des marques en France qui semblent être fabriqués uniquement pour faire de l'argent rapidement. Ils sont fabriqués pour un prix donné, ce qui implique de rogner sur la qualité des composants et matériaux.

Il est très peu probable qu'ils durent cinq ans, alors trente...

Et pour aggraver le problème, la plupart des acheteurs ne sauraient distinguer une bonne marque de panneaux solaires d'une mauvaise marque. Comment le pourraient-ils ?

Heureusement pour vous, il existe une solution.

La méthode presque infaillible pour éviter de tomber sur un mauvais panneau solaire

Comprendre la qualité et la fiabilité d'un panneau solaire et de l'entreprise qui le fabrique n'est pas chose facile. Les marques sont pour la plupart inconnues, et il n'y a rien qui ressemble plus à un panneau solaire qu'un autre panneau solaire.

C'est pourquoi le secteur de l'énergie solaire a mis au point un système de « classement par niveau » pour aider les acheteurs et les financiers à déterminer quels sont les fabricants de panneaux solaires dit : « bancables ».

Les fabricants de panneaux solaires de niveau 1 (TIER 1) sont les plus bancables et ceux de niveau 3 les moins bancables. Le terme « bancable » signifie qu'un développeur de parc solaire utilisant les panneaux de ce fabricant est plus susceptible de voir les banques lui accorder le financement de plusieurs millions d'euros pour construire son installation.

En général, les banques ne prêtent pas des millions d'euros sans faire des recherches. L'idée est donc que si vous choisissez un fabricant de panneaux solaires de niveau 1, vous achetez une marque à laquelle les banques font suffisamment confiance pour prêter des sommes très significatives.

Pour des raisons évidentes, le classement d'un fabricant de panneaux est une source de grande fierté et est très apprécié. Le classement de plusieurs centaines de fabricants est une tâche complexe et l'enjeu est important. Les classements significatifs sont publiés par un petit nombre d'analystes industriels indépendants. En raison de l'effort nécessaire et de l'importance de l'information, les classements ne sont généralement pas publiés ouvertement.

Au lieu de cela, ils sont vendus comme des renseignements industriels. La dernière fois que j'ai vérifié, il en coûtait 30 000€ par an pour s'abonner à la liste la plus populaire : le Bloomberg Tier 1 Rankings. Aïe. Pour nous compliquer la tâche, à nous les Français, ces rapports coûteux sont basés sur un classement international, et non sur un classement français.

Pour ajouter un autre niveau de complexité, quelques fabricants qui ne sont pas de niveau 1 vendent ce que je crois être des panneaux de qualité supérieure en France. Pourquoi ne sont-ils pas de niveau 1 ? En général, c'est parce qu'il s'agit de « boutiques » qui sous-traitent des panneaux pour le marché français à des fabricants de niveau 1. Dans deux cas (Systovi, Voltec Solar), les entreprises sont des fabricants basés en France qui ne sont tout simplement pas assez grands pour être classés dans la catégorie de niveau 1, bien qu'ils produisent des panneaux de très haute qualité.

Tout cela signifie que les listes internationales de niveau 1 – bien qu'étant un bon outil – ne sont pas parfaites pour les besoins français. Elles omettent certaines grandes marques et en incluent d'autres que je ne recommanderais pas en raison d'un mauvais support client français ou d'une qualité inadaptée aux conditions spécifiques de notre pays.

Vous devez également savoir que, comme je l'ai décrit, les classements de niveau 1 ne sont pas basés directement sur la qualité des panneaux. Les organismes de classement ne regardent même pas les panneaux solaires ou leurs lignes de fabrication pour en évaluer la qualité. Il s'agit toutefois d'un indicateur de qualité : si un fabricant de panneaux est toujours utilisé sur des fermes solaires massives par des développeurs très expérimentés, il est fort probable que leurs panneaux soient de bonne qualité.

Vous ne pouvez pas vous fier aveuglément aux listes de niveau 1. Il faut les prendre avec des pincettes en tenant compte des circonstances locales françaises. C'est pourquoi j'ai établi un tableau indiquant les panneaux solaires de niveau 1 et les panneaux exceptionnels de niveau 2 qui, selon moi, valent la peine d'être achetés. Le moyen le plus simple d'éviter de mettre des panneaux de mauvaise qualité sur votre toit est de vous assurer que vous utilisez un panneau figurant sur ma liste – voir la figure 4.6. Si votre installateur ne peut pas vous fournir l'une de ces marques : attention : vous vous aventurez dans l'inconnu.

Les panneaux de gauche sont moins chers, mais ils sont susceptibles de produire environ 5 % d'énergie en moins et de ne pas durer aussi longtemps que les panneaux de droite. En général, les panneaux solaires de droite sont également plus efficaces, ce qui signifie qu'ils prendront moins de place sur votre toit pour chaque Watt produit.



Figure 4.6 Marques de panneaux réputées et bien supportées en France

Si l'on vous propose un panneau solaire qui ne figure pas dans cette liste, je vous conseille de procéder comme suit :

1. Passez votre chemin – il y a des dizaines de bons installateurs solaires en France qui proposent ces marques !
2. Si vous voulez vraiment utiliser la marque de panneaux qu'on vous propose, envoyez-moi un e-mail et je vous donnerai mon avis honnête : hello@sunology.

[fr](#). Ma réponse sera très probablement la suivante : « Je n'ai jamais entendu parler de cette marque de panneaux – je ne peux donc pas vous dire si elle est bonne ou pas. »

3. Ne vous fiez pas à la parole de l'entreprise solaire – « C'est un panneau de niveau 1, mon ami, ne vous inquiétez pas ! » Il est courant que les groupes d'acheteurs ultra-rapides qui vendent des produits de pacotille de niveaux 3 et 4 prétendent que leurs panneaux sont de niveau 1 et meilleurs que tous les autres pour signer la vente. Si cela ne figure pas sur le tableau, soyez extrêmement prudent. Réfléchissez aux raisons qui poussent le vendeur à proposer une marque de panneaux obscure. C'est parce qu'il a fait une bonne affaire avec cette marque. La seule raison de prendre un risque avec des marques de panneaux obscures est le prix, donc le jugement du vendeur est tout, sauf objectif.

En ce qui concerne le tableau, il n'existe pas de « liste principale » de panneaux réputés sur laquelle tout le monde s'accorde. Il s'agit de ma liste, basée sur des recherches approfondies et, oui, sur mon opinion personnelle. Il existe de bons panneaux solaires qui ne figurent pas dans ce tableau et que je ne connais tout simplement pas assez pour pouvoir donner mon avis.

Il n'y a aucune garantie qu'un panneau d'une entreprise figurant sur cette liste ne tombe pas en panne pendant la période de garantie. Même les meilleures entreprises font des erreurs, et les bonnes entreprises de panneaux solaires d'aujourd'hui ont eu des problèmes de qualité dans le passé. Cependant, si vous devez faire appel à la garantie, ces entreprises sont plus susceptibles d'avoir l'infrastructure nécessaire en France pour traiter facilement votre demande.

Il n'y a pas non plus de garantie que ces entreprises ne feront pas faillite. Les grandes entreprises font faillite, pour de nombreuses raisons, et les entreprises classées en catégorie 1 ont déjà fait faillite.

Ce que je veux dire, c'est que le tableau est une indication de la bonne qualité des produits et de la solidité financière de l'entreprise. C'est la meilleure façon que je connaisse de choisir un bon panneau solaire et de réduire le risque d'acheter un panneau de mauvaise qualité à une entreprise qui ne sera pas là pour assurer la garantie. Acheter une marque de panneau qui ne figure pas dans le tableau, c'est prendre un gros risque pour économiser quelques centaines d'euros sur un système qui sera sur votre toit pendant des décennies.

Maintenant que je vous ai convaincu (je l'espère) de ne considérer que les marques connues, la grande question est la suivante : « Combien ces panneaux vont-ils me coûter de plus que les panneaux bon marché ? »

Voici ce qui m'étonne. Sur un système de bonne taille de 3 kW, la différence de prix entre le panneau bon marché de qualité inconnue qui aurait pu être assemblé par n'importe qui et le panneau de niveau 1 construit par des robots dans une usine accréditée au niveau international, dont la qualité est assurée et qui est impeccable (roulement de tambour, s'il vous plaît...) et d'environ 700€ sur un système à 7 000€.

Cela ne vous coûtera donc que 700€ de plus pour avoir la certitude que vos panneaux produiront une énergie sûre et propre pendant les 30 années où ils seront sur votre toit. Il se peut que vous déménagiez plusieurs fois au cours de cette période, mais je suis convaincu que nous avons tous un devoir de diligence envers chaque famille susceptible de posséder une maison à énergie solaire.

Je suis stupéfait de voir que, pour 70€ de différence, les gens choisissent des panneaux de niveau 2, 3 ou 4 et prennent le risque de voir leur investissement partir en fumée (parfois, littéralement).

Tous les installateurs solaires que je connais dorment beaucoup mieux la nuit lorsqu'ils installent des panneaux de qualité que lorsqu'ils installent les panneaux bon marché qu'ils peuvent proposer en option aux personnes qui insistent pour économiser jusqu'aux derniers 100€.

Si c'est vrai, pourquoi certaines entreprises solaires ne proposent-elles que de la camelote de niveau 3 (et pire) ? Parce que, malheureusement, elles font une course vers le prix le plus bas. Elles ont besoin d'afficher des prix incroyablement bas sur leurs publicités pour recevoir des appels de personnes qui recherchent les prix les plus bas, et elles réduisent donc les coûts partout où elles le peuvent.

Le problème avec ces entreprises c'est que dans leur course vers le prix le plus bas, elles pourraient bien gagner.

Kits solaires plug & play

Si vous n'êtes pas propriétaire de votre maison, vous pouvez vous dire que malgré ses nombreux avantages, le solaire, ça n'est probablement pas pour vous.

En effet, installer un système solaire en toiture n'est tout simplement pas possible si :

- Vous êtes locataire
- Vous vivez en appartement
- Ou les deux

Et si vous êtes propriétaire de votre maison, vous faites peut-être partie de ceux qui sont totalement allergiques aux travaux ou bien, en dépit d'une perspective de rentabilité intéressante, vos moyens ne vous permettent pas de vous lancer dans l'installation d'un système solaire de taille conséquente, et vous ne voulez tout simplement pas contracter de crédit pour le financer.

Heureusement, même si vous êtes dans une des situations évoquées ci-dessus, il existe un type de système solaire à regarder de près : **les kits solaires à brancher** sur une prise électrique murale.

Cette nouvelle catégorie de kits solaires, dit "**plug and play**", peuvent être installés sans travaux et sans recourir à un installateur professionnel.

Au delà de votre type d'habitation, ces kits solaires sur prise sont particulièrement appréciables pour :

1. Commencer à autoconsommer votre électricité solaire pour **un investissement réduit** de quelques centaines d'euros.
2. **Compenser la consommation d'électricité permanente** de votre foyer, autrement dit l'équivalent de votre usage nocturne que nous avons appris à mesurer lors de l'étape 2, et que l'on appelle communément : "talon de consommation".

Votre talon de consommation est plus important que vous ne l'imaginez

Les appareils en veille (téléviseur, ordinateur, console de jeu, téléphone portable chargé mais toujours branché, box internet) peuvent facilement représenter **150€ par an par foyer**.

D'autres appareils fonctionnent également en permanence chez vous :

- ➔ Réfrigérateur
- ➔ Congélateur
- ➔ Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC)

....

Au total, votre talon de consommation représente généralement au minimum 10% de votre besoin d'énergie annuel, soit entre 300 kWh et 1 500 kWh par an.

Cela correspond environ à la production électrique de un à quatre panneaux solaires, suivant votre localisation.

Voici une estimation de la consommation d'électricité annuelle d'appareils électrodomestiques utilisés dans la majorité des foyers:

	Scénario énergivore		Scénario efficace	
	Consommation (kWh / an)	Coût tarif base réglementé EDF	Consommation (kWh / an)	Coût tarif base réglementé EDF
TV	780	125,19€	287	46,06€
Eclairage	365	58,58€	79	12,68€
Réfrigérateur, Congélateur	675	108,34€	449	72,06€
Lave-linge	245	39,32€	186	29,85€
Lave-vaisselle	675	108,34€	264	42,37€
Ordinateur	190	30,49€	150	24,07€
VMC (Ventilation Mécanique Contrôlé)	350	56,17€	350	28,09€

L'essentiel est donc d'apprendre à repérer, parmi l'ensemble des appareils de la maison, ce qui consomme à longueur de journée chez vous ... surtout quand on sait qu'en France il y a en moyenne 99 appareils par foyer, soit 200 kg par habitant !

De quoi est constitué un kit solaire plug and play ?

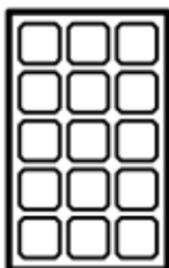
Que le modèle de kit soit prêt à brancher immédiatement ou bien à assembler avant

d'être mis en route, vous retrouvez globalement toujours les mêmes composants dans ces kits plug and play.

Certaines marques vous proposent des accessoires complémentaires selon la puissance que vous désirez installer ou l'endroit où vous allez implanter votre ou vos kits solaires.

Composants d'un kit solaire plug and play

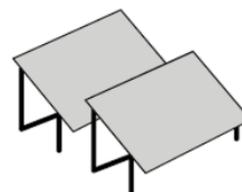
Panneau solaire photovoltaïque



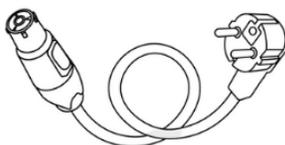
Micro-onduleur
(1 par panneau ou 1 pour 2 panneaux)



Support
(à fixer, à lester)



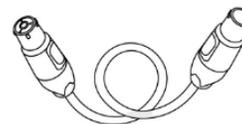
Câble secteur



Compteur d'énergie
(avec ou sans application)



Câble interconnexion
(systèmes multikits)

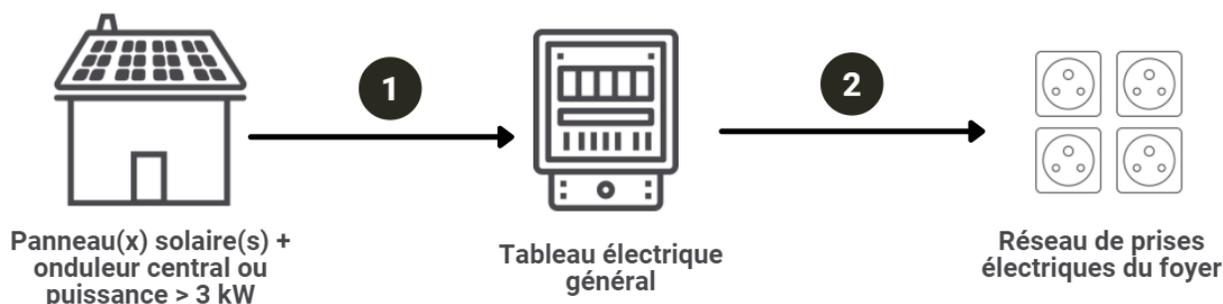


Comment fonctionne un kit solaire plug & play, en toute sécurité et légalité

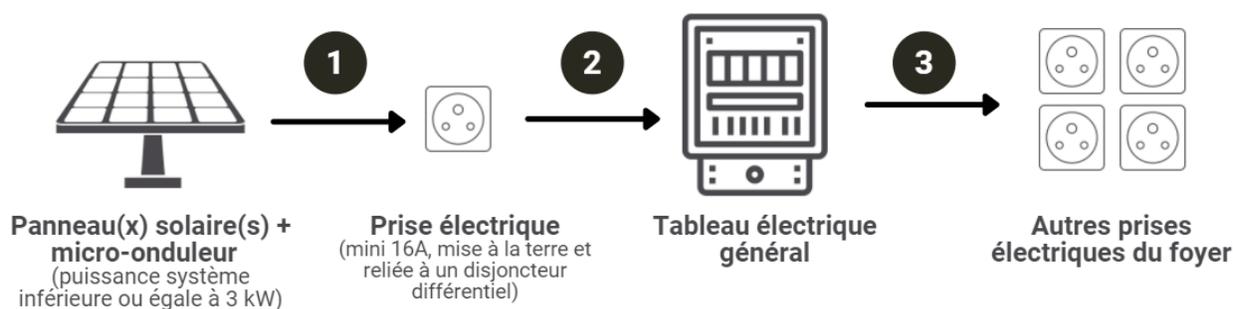
Tout d'abord, vous devez savoir que l'électricité (solaire) injectée chez vous peut suivre deux chemins différents avant d'être utilisée par vos appareils électriques :

- **Chemin 1** : depuis le tableau électrique général vers les prises électriques (cas d'une installation classique en toiture)
- **Chemin 2** : depuis une prise électrique vers les autres prises du même circuit, puis vers le tableau électrique général puis vers les autres prises des autres circuits du foyer (cas des kits solaires plug and play).

Chemin 1: électricité solaire diffusée à partir du tableau électrique général



Chemin 2: électricité solaire diffusée à partir d'une prise électrique



Quel que soit le chemin emprunté, il faut garder à l'esprit que l'autoconsommation repose sur les deux principes suivants :

1. Les électrons choisissent toujours le chemin le plus court. Vos appareils utilisent toujours d'abord l'électricité fournie par un panneau solaire situé à quelques mètres, sur votre terrasse ou dans votre jardin, avant l'électricité d'une centrale d'énergie située à plusieurs kilomètres. D'ailleurs, rappelez-vous que le transport de l'électricité représente un tiers du prix que vous payez à votre fournisseur.
2. Une prise électrique fonctionne à double sens. Quand vous branchez votre grille-pain dans la prise, vous tirez du courant. Si vous branchez un panneau solaire sur la même prise, le courant repart dans l'autre sens jusqu'à votre compteur. Si en chemin il rencontre un appareil qui consomme de l'énergie, il la compensera en toute ou partie. Si vous produisez plus que vous ne consommez, le surplus profitera à vos voisins les plus proches.

En France, la réglementation électrique¹¹ (norme NF C 15-100) vous autorise à brancher un système solaire sur une simple prise de courant en respectant les conditions suivantes :

- La puissance solaire ne dépasse pas 3 kW, soit l'équivalent de 8 à 10 panneaux
- La prise électrique fait au moins 16 A (Ampères), est mise à la terre et reliée à un disjoncteur différentiel d'au moins 30 mA au niveau du tableau électrique général.

La plupart des installations électriques dans les foyers français respectent ces critères. Je vous invite malgré tout à vous en assurer avant de brancher un kit solaire sur une de vos prises.

Pour les installations électriques triphasées, vous devez repérer la phase sur laquelle vous avez un maximum d'appareils en fonctionnement permanent en journée et brancher votre/vos kit(s) sur une prise connectée à cette phase. Si vous achetez plusieurs kits, vous pouvez aussi répartir les kits sur différentes phases.

11 Retrouvez la confirmation de cette règle en page 73 du guide de l'autoconsommation édité par le ministère du logement (Agence Qualité Construction).

Les kits solaires à brancher sur une prise 220V font partie de la catégorie des systèmes d'autoconsommation raccordés au réseau. Le micro-onduleur associé doit se synchroniser avec la fréquence du réseau public pour pouvoir produire de l'électricité et l'injecter dans votre foyer. S'il y a une panne de courant, le micro-onduleur intègre un sectionneur qui permet au système de se couper automatiquement afin d'assurer votre sécurité et celle des techniciens qui réparent les lignes électriques.

De même, tant que le kit n'est pas branché dans la prise, il n'y a aucun risque d'électrocution.



Simple à installer et à faire fonctionner, la plupart des kits solaires plug and play ont aussi l'avantage d'être mobiles, ce qui vous permet de les emporter avec vous lorsque vous déménagez.

Un autre avantage non négligeable est que ces kits nécessitent très peu de démarches administratives. Votre seule obligation est de valider une Convention d'Autoconsommation Simplifiée (CACsi). Vous effectuez cette déclaration en quelques minutes sur le site internet du gestionnaire de réseau ENEDIS. Vous n'avez pas à déclarer votre kit solaire plug and play auprès de votre fournisseur d'énergie.

Si vous fixez votre kit solaire, que ce soit sur une façade ou une toiture plate située à plus de 1,8 m du sol, alors vous devrez faire une demande de travaux auprès de votre mairie.

La demande de travaux n'est pas obligatoire si votre kit solaire est installé en hauteur et simplement lesté, car alors il n'est pas attaché à votre bâti.

Pourquoi comparer les kits solaires plug & play du marché

A première vue, vous pourriez vous dire que tous les kits solaires plug and play du marché se valent. Après tout, s'il y a un panneau, un micro-onduleur, de quoi lester ou fixer le kit et un câble pour le branchement à votre prise électrique, l'essentiel est réuni.

Il s'agit là de la partie émergée de l'iceberg. Sous la surface, il existe de nombreuses différences entre les offres du marché.

7 kits solaires plug and play disponibles en France

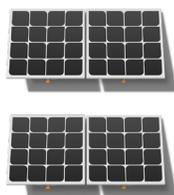
Nous avons évalué chaque kit en utilisant 4 critères :

1. **Rentabilité** : Ce critère est basé sur le rapport entre la puissance du kit et son prix, c'est-à-dire la quantité de kWh que vous allez obtenir pour chaque € investi.
2. **Installation/mobilité** : Ce critère est basé sur le temps nécessaire pour mettre les kits en production, les possibilités d'emplacement et la facilité avec laquelle le kit peut être déplacé.
3. **Evolutivité/customisation** : Ce critère est basé sur la capacité d'augmentation de puissance du système et la possibilité d'ajouter des accessoires pour enrichir votre expérience d'utilisation au quotidien.
4. **Garanties/service** : Ce critère est basé sur le niveau de garantie des produits et de leur composants (panneau, micro-onduleur...), ainsi que sur la qualité de service (frais de livraison, conditions de retour éventuel).

Sunology
Intellisolar



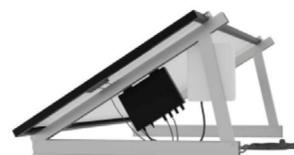

beem



supersola



 ekWateur





Rentabilité

Les tarifs indiqués dans le tableau sont ceux valables au moment de l'écriture de cet article. Ils sont TTC (Toutes Taxes Comprises) et incluent les frais de livraison qui sont soit offerts (intégrés au prix du kit) ou bien à ajouter lors du passage de la commande.

Le taux de TVA des kits solaires plug and play est de 20%, du fait qu'ils sont autoinstallables. Certaines offres sont vendues avec une TVA à 10%, ce qui est une erreur. Les prix ont donc été recalculés en appliquant la bonne TVA.

Dans le tableau, la rentabilité est calculée en divisant le prix par la puissance (W) pour :

- 1 kit
- 2 kits
- 4 kits

Plus le nombre d'**Euros investis par Watt (€/W)** est bas, meilleure est la rentabilité.

Kit solaire plug and play	Puissance par kit (Watts)	1 kit	2 kits	4 kits
	330W	649€ 1,97 €/W	1 149€ 1,74 €/W	2 139€ 1,62 €/W
	300W	780€ 2,6 €/W	1 530€ 2,55 €/W	Non disponible.
	310W	699€ 2,25 €/W	1 398€ 2,25 €/W	2 796€ 2,25 €/W
	330W	699€ 2,12 €/W	1 269€ 1,92 €/W	2 241€ 1,70 €/W
	310W	479€ 1,55 €/W	878€ 1,42 €/W	1 676€ 1,35 €/W
	330W	Non disponible	1 723€ 2,61 €/W	3 086€ 2,34 €/W
	335W	688€ 2,02€/W	1 226€ 1,49€/W	2 326€ 1,30€/W

Installation/Mobilité

Qui dit "Plug and Play" dit installation rapide et facile. Le must sont les kits qui ne nécessitent aucun montage ni outil.

Pour une installation sur un balcon ou terrasse d'appartement, privilégiez :

- ➔ Les kits à lester plutôt qu'à fixer au sol (pas de dalle béton à percer)
- ➔ Ceux qui peuvent facilement être repliés sur eux même pour un transport facile en ascenseur ou escalier.

Certains kits qui se posent à plat disposent aussi de points de fixation permettant de :

- Les poser sur la tranche pour une accroche sur une paroi verticale
- Les fixer sur les ondes d'une toiture bac acier

Kit solaire plug and play	Temps de mise en route	Travaux de montage ?	Dimensions (m)	Poids	Pose à plat	Pose en façade
	2 min	Non	1,85 * 1,18 (2,2 m ²)	30 kg	✓ (lestage ou fixation)	✗
	45 min	Oui	2,5 m ² Disposition des panneaux à choisir lors de l'achat	NC	✓ Choisir version "au sol"	✓ Choisir version "au mur"
	2 min	Non	1,73 * 1,12 (1,94 m ²)	42,5 kg	✓ (lestage)	✗
	30 min	Oui	1,67 * 1,1 (1,8 m ²)	29 kg	✓ (fixation)	✗
	30 min	Oui	1,7 * 1,2 (2 m ²)	35 kg	✓ (lestage)	✓ (fixation)
	> 2h	Oui	2 * 1,51 (3 m ²)	57 kg (2 panneaux)	✓ (lestage)	✗
	> 2h	Oui	1,7 * 1,2 (2 m ²)	50 kg	✓ (fixation)	✗

Evolutivité/customisation

- **Monitoring** : c'est une fonctionnalité essentielle. Le kit que vous achetez doit offrir une solution de comptage de votre production, que ce soit via une transmission des informations à distance (wifi) ou en lecture directe sur un afficheur digital.

Sans cela, vous êtes "en aveugle" et vous ne pouvez pas compter vos économies ou optimiser votre autoconsommation.

- ➔ **Multi kits** : généralement, vous pouvez augmenter votre puissance en ajoutant d'autres kits. Pour certaines solutions, il faudra modifier le type de support pour avoir plus de panneaux. Le branchement entre panneaux doit être aussi plug and play, c'est-à-dire avec un câble prévu pour connecter les micro-onduleurs entre eux.
- ➔ **Inclinaison réglable** : en été le soleil est haut. L'angle d'inclinaison idéal du panneau sera autour de 20°. En hiver, le soleil est plus bas et l'angle d'inclinaison idéal sera plutôt de 40°. Certains kits offrent un dossier à inclinaison réglable multi-positions pour obtenir un rendement solaire optimum en toute saisons.

Kit solaire plug and play	Compteur d'énergie	Application mobile	Multi kits	Inclinaison réglable (optimisation production hiver/été)
	✓ (39€ - Wifi)	✓	✓ (Câble d'interconnexion : 29€)	✓ (5 positions)
	✓ (Wifi)	✓	✓ (3 kits maximum)	✗
	✗	✗	✓	✗
	✓	✓	✓	✗
	✗	✗	✗	✗
	✗	✗	✗	✗
	✓ (138€ - Afficheur digital sur prise)	✗	✓ (autre type de support nécessaire)	✗

Garanties / Service

- **Garantie** : dix ans de garantie sur chacun des composants du kit est un minimum. Concernant le panneau, la garantie standard de puissance prévoit que vous disposiez d'un minimum de 80% de la puissance du premier jour au bout de la 25ème année.
- **Livraison** : si elle est souvent gratuite, demandez comment l'emballage est sécurisé et s'il y a une possibilité de prise de rendez-vous pour la livraison à votre domicile.
- **Retour** : à deux exceptions près, les frais de retour sont à votre charge. Compte tenu de l'encombrement des produits, comptez entre 50 et 100 € si vous avez changé d'avis et souhaitez retourner le kit.

Kit solaire plug and play	Garanties			Livraison	Pose à plat
	Panneau	Micro-onduleur	Support		
	Produit : 15 ans Puissance : 80% à 25 ans	12 ans Extension 25 ans : 89€	12 ans	Gratuite	30 jours - frais de retour gratuits
	Produit : 3 ans Puissance : 80% à 25 ans	3 ans	3 ans	Gratuite	14 jours - frais de retour payants
	Produit : 15 ans Puissance : 80% à 25 ans	12 ans (Extension à 20 ans inclus ?)	5 ans	Gratuite	30 jours - frais de retour payants
	Produit : 20 ans Puissance : 85% à 25 ans	10 ans Extension à 20 ans : 29€ (offerte si > 2 kits)	10 ans	Gratuite	14 jours - frais de retour payants
	2 ans	2 ans	2 ans	~50€	30 jours - frais de retour gratuits

	Produit : 20 ans Puissance : 80% à 25 ans	10 ans (Extension à 20 ans inclus ?)	20 ans	2 panneaux : 98€ 4-6 panneaux : 196€	NC
	Produit : 12 ans Puissance : 86% à 25 ans	12 ans	12 ans	Gratuite	14 jours - frais de retour payants

Conclusion

Certains modèles de kits de type Plug & Play conviennent particulièrement à ceux qui donnent une importance particulière aux critères suivants :

1. **Facilité de mise en place**, ne nécessitant **aucun installateur** voire aucun outil. Certains kits sont **prêts à l'utilisation en 2 minutes !**
2. **Temps d'amortissement très court** : Sachez que certains kits Plug & Play sont amortis en seulement 5-6 ans ! Un vrai critère de choix si vous considérez un système installé sur toiture trop cher et son retour sur investissement trop long.
3. **Facilité de déménagement** : Un kit Plug & Play peut facilement être déménagé si vous changez de résidence.
4. **Utilisation possible sur un balcon** : Certains kits nécessitent seulement 2m² de surface au sol.
5. **Zéro autorisation administrative**¹²: Quand ils sont simplement lestés, et même s'ils sont installés à plus de 1,8m de hauteur, certains kits ne nécessitent aucune demande de travaux.
6. **Peur de faire un mauvais choix d'installateur pour une installation sur toiture** - une entreprise pas sérieuse par exemple. (Nota : Après des installateurs, on trouve effectivement de tout, du bon et du mauvais. Si vous procédez comme décrit dans notre guide, vous réduisez sensiblement le risque de choisir une entreprise pas sérieuse pour une installation sur toiture).

¹² La Convention d'Autoconsommation Simplifiée (CACsi) auprès d'ENEDIS est une simple déclaration et n'implique pas d'autorisation.

Comprendre les caractéristiques techniques d'un panneau solaire

Les panneaux solaires ont de nombreuses caractéristiques que vous pouvez étudier : l'efficacité, le coefficient de température, le rapport de performance, s'ils sont poly ou monocristallins... En réalité, rien de tout cela n'a d'importance si vous choisissez une bonne marque avec une forte présence française pour gérer les demandes de garantie. Les performances des bonnes marques sont si proches que vous ne remarquerez pas la différence dans le fonctionnement quotidien. Ce que vous remarquerez, c'est si les panneaux solaires tombent en panne et que vous avez du mal à obtenir un remplacement sous garantie.

Vous avez maintenant une liste de marques, alors comment choisir entre elles ?

Si vous trouvez un bon installateur (je vous montrerai comment, plus tard), il aura des préférences en matière de marques. Il installera généralement deux ou trois marques : une marque économique, de milieu de gamme et haut de gamme. Il aura choisi ces marques en fonction de ses préférences personnelles, de son expérience, du climat local et, oui, des offres qu'il arrive à obtenir auprès du fabricant ou du distributeur de panneaux solaires.

S'il est présent sur le marché depuis un certain temps et qu'il prévoit de le rester encore longtemps, il veut pouvoir dormir sur ses deux oreilles pendant la durée de la garantie qui est généralement de 25 ans. Cela signifie qu'il est peu probable qu'il vous propose un panneau solaire auquel il ne croit pas.

Si vous trouvez un installateur local authentique, qui a de nombreuses bonnes critiques en ligne, qui propose des prix raisonnables (et non pas incroyablement bas) et des panneaux qui figurent dans le tableau, je ferais confiance à son jugement.

Je pourrais écrire des pages et des pages sur les spécifications des panneaux solaires, mais je vais me contenter, dans cette section, d'aborder deux caractéristiques essentielles.

Spécifications 1 : Le rendement (et la seule fois où il compte)

Les vendeurs adorent parler du rendement des panneaux solaires, mais la vérité est

que ce n'est pas si important pour la plupart des acheteurs.

Il est logique que le panneau le plus efficace soit le meilleur, qu'il vous donne la plus grande puissance et, par conséquent, le meilleur retour sur investissement, n'est-ce pas ?

Si vous achetez une machine à laver ou une voiture, c'est effectivement pertinent. Plus votre machine à laver ou votre voiture est efficace, plus son coût d'utilisation est faible.

Cela signifie-t-il que plus votre panneau solaire est efficace, plus vous obtiendrez d'énergie ? Non !

Le rendement d'un panneau solaire mesure la part de la lumière solaire qui est transformée en électricité. Le rendement varie de 15 % à 23 %, selon le modèle et le fabricant. Si les systèmes solaires étaient vendus en fonction de la taille physique des panneaux, le système ayant le meilleur rendement vous donnerait la plus grande quantité d'énergie. Mais les systèmes solaires ne sont pas vendus en fonction de leur taille physique ; ils sont vendus en fonction de leur puissance de crête en kWc (kilo Watt crête).

Cela signifie qu'un système solaire de 6 kWc avec une efficacité de 15 % nécessitera 24 panneaux, tandis qu'avec un rendement de 20 % seuls 18 panneaux seront nécessaires. Les deux systèmes vous donneront la même quantité d'énergie, mais le système à faible rendement prendra plus de place sur votre toit car il faudra plus de panneaux.

Les panneaux plus efficaces sont souvent plus chers par watt que les panneaux moins efficaces, car ils utilisent les technologies les plus récentes, dont le développement coûte de l'argent.

Cela signifie que la seule raison économique de payer plus cher pour un système plus efficace est que votre toit n'est pas assez grand pour la taille du système dont vous avez besoin.

Comme je l'ai déjà mentionné, il y a un argument à faire valoir (et les fabricants de panneaux super efficaces, LG et Sunpower, aiment le crier sur tous les toits) : dans un avenir proche, l'espace sur les toits va devenir beaucoup plus précieux. Les batteries devenant moins chères, les gens vont installer des batteries domestiques et des voitures électriques, qui ont toutes besoin d'être rechargées. Avec une surface de toit limitée, la meilleure façon de s'y préparer est d'acheter dès maintenant les panneaux solaires

les plus efficaces possibles, en laissant de la place pour en installer d'autres au fur et à mesure de vos besoins.

Je pense que c'est un argument valable pour les personnes qui pensent à l'avenir – peut-être dans cinq à dix ans.

Faisons les calculs :

- **Les batteries domestiques** : Une maison française typique connectée au réseau a besoin d'une batterie de 10–15 kWh pour répondre aux pics de demande et pour tenir la nuit grâce à l'énergie solaire. Elle devrait disposer d'au moins 6 kW de solaire sur le toit pour pouvoir charger la batterie tout au long de la journée tout en alimentant la maison – même en hiver. Si vous ne pouvez pas installer 6 kW de panneaux solaires avec une « efficacité standard » (15 %–17 %) sur votre toit et que vous prévoyez d'acheter une batterie domestique à un moment donné, vous devriez dépenser davantage pour des panneaux super efficaces.
- **Les voitures électriques** : À l'heure où nous écrivons ces lignes, la voiture électrique la plus abordable avec une autonomie raisonnable – la Tesla Model 3 – possède une batterie de 50 kWh. La voiture moyenne en France parcourt environ 30 km par jour, ce qui viderait la batterie de la voiture d'environ 5 kWh. Pour produire de manière fiable 5 kWh supplémentaires à partir de l'énergie solaire, même en hiver, vous aurez besoin de 3 kW supplémentaires de panneaux.

Si vous pensez que vous serez toujours dans la même maison et que vous disposerez d'une batterie domestique et d'une voiture électrique dans un avenir proche, utilisez des panneaux avec un rendement suffisamment élevé pour installer 9 kW de solaire sur votre toit. Il se peut que vous n'achetiez que 3 à 6 kW pour le moment, mais je pense que les voitures électriques et les batteries domestiques seront généralisées dans les cinq prochaines années. Je vous conseille donc d'utiliser des panneaux solaires qui vous permettront de passer à 9kW dans un futur proche.

Spécificités 2 : Coefficient de température

Les températures se réchauffent. Contrairement à la croyance populaire, l'efficacité d'un panneau solaire diminue lorsqu'il se réchauffe. Les panneaux solaires photovoltaïques aiment la lumière mais détestent la chaleur. Lorsque le soleil tape fort et que les panneaux chauffent, leur puissance de sortie diminue d'environ 0,4 % pour chaque degré au-dessus de 25° C.

Notez qu'il s'agit de la température réelle du panneau solaire, qui se situe généralement à environ 25 degrés au-dessus de la température de l'air. Lors d'une journée à 40 degrés, lorsque le panneau est à 65°C, la puissance de sortie sera réduite d'environ : $40^{\circ}\text{C} \times 0,4\% = 16\%$.

Certains panneaux fonctionnent mieux que d'autres lorsqu'ils sont soumis à une chaleur importante. Si vous devez choisir entre plusieurs modèles de panneaux et que vous voulez savoir lesquels sont les plus performants à la chaleur, vous pouvez comparer un chiffre figurant sur la liste des spécifications appelé « coefficient de température de Pmax ». Faites attention à regarder ce chiffre, et non les autres coefficients de température.

Caractéristiques de température	
Température nominale de fonctionnement (NOCT)	45±2°C
Coefficient de température de Pmax	-0.45 %/°C
Coefficient de température de Voc	-0.34 %/°C
Coefficient de température de Isc	0.050 %/°C

Figure 4.7 Extrait d'une fiche technique de panneau solaire montrant trois coefficients de température.

Plus ce nombre en valeur absolue¹³ est petit, meilleures sont les performances. Par exemple, un coefficient de température de -0,42 % par °C est meilleur qu'un coefficient de température de -0,49 % par °C car vous perdrez moins d'efficacité pour chaque degré d'augmentation de la température.

Comme pour la plupart des spécifications, les bons panneaux solaires ont tous des coefficients de température similaires, il n'est donc pas nécessaire de se lancer dans une chasse effrénée pour trouver le plus faible. Un très bon coefficient de température peut vous donner quelques pour cent d'énergie supplémentaire sur l'année - mais allez-vous vraiment le remarquer ?

Pour résumer : mon conseil est simple : achetez un panneau solaire du tableau, de préférence auprès d'un installateur local réputé. Si vous pouvez vous permettre d'acheter un panneau situé au milieu ou à droite du tableau, vous serez récompensé par une augmentation d'environ 5 % de l'énergie produite par votre toit et, à mon avis, par une réduction des risques de réclamation au titre de la garantie dans les décennies à venir.

13 En mathématiques, « absolu » signifie « sans tenir compte de son signe (+ ou -)

Un système de monitoring pour votre installation solaire

Le dernier élément matériel auquel je vous conseille vivement de penser est un système de surveillance solaire.

Un système de monitoring permettra de mesurer :

- Votre consommation d'énergie
- Votre production d'électricité solaire
- Vos exports vers le réseau
- Vos importations du réseau, et
- La puissance de charge et de décharge des batteries.

En général, le système de surveillance de l'énergie solaire envoie ces données sur Internet toutes les quelques secondes. Vous pouvez vous y connecter pour voir divers graphiques et chiffres qui vous indiquent ce qui se passe en instantané.

Pour un geek comme moi, la consultation de graphiques et de chiffres est un véritable plaisir. Mais je comprends parfaitement que, pour la plupart des gens normaux, cela semble aussi amusant que de remplir sa feuille d'impôts. Et pourtant je vous recommande d'investir dans un système de monitoring. Pourquoi ?

Raison 1 : Des alertes opportunes lorsque votre système solaire ne fonctionne plus

Même si vous ne regardez jamais votre tableau de bord, un bon système de surveillance vous alertera dès qu'un problème surviendra dans votre système solaire.

Un foyer français typique économisera au moins 200€ par trimestre avec l'énergie solaire, et souvent beaucoup plus. La plupart des foyers reçoivent leurs factures d'énergie tous les trois mois, voire une fois par an avec les systèmes de mensualisation. Si votre onduleur solaire a un problème et qu'il s'arrête, vous ne le remarquerez probablement pas avant trois mois, lorsque vous ouvrirez votre facture et tomberez de votre chaise. Vous voyez, un système solaire reste simplement là et fonctionne. S'il s'arrête de fonctionner, c'est le réseau qui intervient et fournit l'électricité à la place de vos panneaux. Vous ne le saurez jamais avant de recevoir votre facture.

D'après les emails que je reçois, je peux vous dire que cela arrive tout le temps. Imaginez que vous vous êtes habitué à des factures de 50€ et que vous recevez ensuite une facture de 350€ ou même de 1 050€. Cela peut avoir un impact sérieux sur vos finances.

Avec un bon système de surveillance solaire, vous recevrez un email ou un SMS dans les deux jours qui suivent la mise hors service du système. Vous pourrez alors appeler votre installateur et remettre le système en marche dès que possible.

Raison 2 : Des alertes opportunes si les performances de vos panneaux baissent

Les panneaux solaires sont assortis d'une garantie de performance minimale sur 25 ans, mais comment savoir si leur performance tombe en dessous de ce minimum garanti ? Un bon système de surveillance peut le vérifier pour vous. Il connaîtra les performances correctes associées à l'orientation et à l'inclinaison de votre toit, voire aux conditions météorologiques locales, et vous alertera en cas de mauvaises performances.

C'est beaucoup plus sophistiqué que le simple fait de vous avertir si le système est en panne ; les bons systèmes peuvent vous indiquer à quelques pour cent près si votre système fonctionne comme il le devrait.

Vous avez payé des milliers d'euros pour l'installation de ces panneaux, il est donc logique d'être alerté si vous n'obtenez plus les performances pour lesquelles vous avez investi.

Raison 3 : Des alertes opportunes en cas de baisse de rendement de votre onduleur

Nous avons appris que l'efficacité de votre onduleur solaire est directement proportionnelle à votre production d'électricité. Si ses performances baissent, vos économies diminuent également. Un bon système de surveillance de l'énergie solaire vous alertera dès qu'il y aura un problème avec votre onduleur afin que vous puissiez le faire réparer ou le remplacer.

Certains onduleurs sont équipés d'un système de surveillance solaire intégré. Je recommande l'utilisation d'un monitoring tiers pour éviter certains biais des fabricants d'onduleurs. Utiliser le système de surveillance du fabricant de l'onduleur pour vous conseiller si vous devez faire appel à sa garantie, c'est mettre le renard en charge du poulailler.

Raison 4 : La sécurité

À mesure que nos maisons se transforment en centrales électriques, les conséquences des pannes électriques peuvent être plus graves. En tant qu'ancien fabricant de panneaux solaires, je peux vous dire que les grandes centrales électriques sont dotées de toutes sortes de systèmes de surveillance destinés à alerter les opérateurs en cas de défaillance. Toute défaillance de l'équipement peut être dangereuse ou coûteuse si elle n'est pas traitée à temps. Je pense que votre maison devrait bénéficier d'une protection similaire.

Un bon système de surveillance peut détecter toutes sortes d'anomalies à l'aide d'algorithmes sur mesure. Il peut vous envoyer des avertissements indiquant que quelque chose est sur le point de tomber en panne. Par exemple, un défaut détecté dans un panneau solaire peut être le signe avant-coureur d'une panne du panneau qui, si elle n'est pas corrigée, peut entraîner la formation d'un arc électrique à haute tension continue et provoquer un incendie sur le toit.

Un bon système de surveillance rend votre installation solaire plus sûre.

Raison 5 : Comprendre exactement pourquoi votre facture a augmenté ou diminué

Je reçois constamment des courriers électroniques de propriétaires de panneaux solaires dont la dernière facture est étonnamment élevée. La première chose que nous vérifions est que le système d'énergie solaire fonctionne. Souvent, c'est le cas. La seule explication rationnelle de cette facture élevée pourrait alors être :

- ➔ La performance du solaire est réduite
- ➔ Une consommation d'énergie plus importante
- ➔ Un changement de tarifs, ou
- ➔ Une erreur de facturation

Déterminer la cause nécessite des calculs, des compétences en comptabilité, des compétences en ingénierie et beaucoup de temps. La plupart des gens abandonnent par frustration.

Un bon système de surveillance solaire peut vous donner la raison en deux minutes, afin que vous puissiez prendre les bonnes mesures pour faire baisser vos factures.

Raison 6 : Optimiser votre contrat d'énergie

Dans votre région, vous avez probablement le choix entre au moins deux douzaines de tarifs de consommation pour l'électricité. Avec les différentes remises et les frais supplémentaires, les tarifs sont confus et difficiles à comparer. Un bon système de surveillance solaire peut suivre en permanence votre consommation, la comparer aux offres en cours et vous alerter lorsqu'un fournisseur propose un nouveau tarif qui vous fera économiser de l'argent. Prenez ça, les fournisseurs d'électricité ! Cette fonction à elle seule devrait vous permettre de rembourser plusieurs fois votre système de surveillance.

Raison 7 : L'efficacité énergétique

Si vous souhaitez améliorer l'efficacité énergétique de votre maison, les informations qu'un système de surveillance solaire peut vous fournir vous seront très utiles. Prenons un exemple : votre « consommation permanente » est la puissance minimale que votre maison tire du réseau, probablement au milieu de la nuit. C'est le niveau de consommation électrique en dessous duquel vous ne descendez jamais. Ce chiffre révèle l'importance de vos « charges en veille », ce qui vous permet d'identifier les appareils qui consomment de l'énergie même lorsque vous ne les utilisez pas.

Le suivi peut également vous aider à découvrir les appareils que vous pourriez commencer à utiliser pendant la journée afin qu'ils utilisent l'électricité solaire au lieu de l'électricité du réseau, ce qui augmentera votre taux d'autoconsommation.

Quel système de monitoring devrais-je acheter ?

Comme nous l'avons déjà mentionné, de nombreux onduleurs sont équipés d'un système de surveillance. De nos jours, la quasi-totalité d'entre eux vous permettent de surveiller la production solaire à distance, et certains incluent le suivi de la consommation. Je vais vous confier un petit secret : la plupart d'entre eux sont nuls par rapport à un bon système de surveillance tiers. Pourquoi ? Parce qu'ils sont conçus par des fabricants

d'onduleurs et que le logiciel est une activité secondaire.

Parmi les fabricants d'onduleurs qui proposent des logiciels de surveillance raisonnables, citons Fronius, SMA et Enphase. Malgré cela, d'après ce que j'ai vu, aucun d'entre eux ne peut vous alerter d'une défaillance beaucoup plus subtile qu'un arrêt total du système, à l'exception d'Enphase, dont le système devrait vous avertir si un seul micro-onduleur tombe en panne.

Un système de monitoring solaire issu d'une société de monitoring solaire, qui ne fait rien d'autre que de réfléchir à la manière d'améliorer chaque jour son logiciel de surveillance, est le meilleur moyen de garder un œil sur votre super système solaire (et peut-être sur votre batterie). Un système tiers est le seul moyen d'obtenir toutes les fonctionnalités que j'ai décrites ci-dessus.

Les seuls systèmes tiers que je recommande au moment où j'écris ces lignes sont les systèmes français Mylight et Comwatt. Ils font tout ce qui est mentionné ci-dessus.

Les systèmes Mylight et Comwatt sont proposés avec du matériel dédié et une solution logicielle associée. Comptez environ 800€ à ajouter au coût de votre système - comprenant un abonnement à vie au logiciel.

Je recommande vivement d'ajouter Mylight ou Comwatt à tout système solaire que vous achetez. Dès qu'il vous avertit d'un problème de garantie sur votre onduleur ou votre panneau ou d'un problème de performance qui serait autrement passé inaperçu, il sera rentabilisé plusieurs fois.

Je considère un système de surveillance comme une assurance bon marché pour un service essentiel, et je le considère comme un complément essentiel pour tout acheteur avisé.

Choisir les bons matériels - synthèse

Ce qui suit est un bref résumé de ce qui a été abordé dans la section « Choisir son matériel solaire » de ce guide.

Les panneaux solaires

- Les panneaux solaires doivent durer au moins 25 à 30 ans. Les toits français peuvent subir des conditions climatologiques difficiles, la qualité est donc essentielle. La différence de prix entre 3 kW de panneaux réputés et 3 kW de panneaux de mauvaise qualité peut atteindre 700€, donc acheter de la qualité ne doit pas forcément vous ruiner.
- Si vous choisissez l'une des marques figurant dans le tableau de cette section, vous obtiendrez ce que je considère comme une marque réputée. Bien qu'il n'y ait aucune garantie dans la vie, je pense que ces marques ont beaucoup plus de chances de durer et qu'il est plus probable que les entreprises soient là pour régler les éventuels problèmes de garantie.
- À moins que votre toit ne soit trop petit pour accueillir suffisamment de panneaux à « rendement normal » pour votre système, vous n'avez pas besoin d'acheter des panneaux super efficaces et super chers (à moins que vous aimiez simplement posséder le meilleur).
- Quant aux autres spécifications des panneaux, ne vous en faites pas. Les bons panneaux sont tous similaires à cet égard.
- Assurez-vous de bien comprendre les garanties de vos panneaux solaires.
- Si vous achetez des panneaux solaires sans optimiseurs de puissance et qu'un panneau d'une chaîne génère une production réduite, il peut entraîner tous les panneaux restants à son niveau. Les optimiseurs sont essentiels si vous avez une ombre partielle, ou un toit compliqué qui donne sur plus de deux orientations.
- Les optimiseurs peuvent être des micro-onduleurs ou des optimiseurs DC, mais ils ajoutent 1 000€ à 1 500€ au coût d'un système de 3 kW.
- Assurez-vous que vos panneaux possèdent toutes les certifications dont vous avez besoin pour des conditions particulières, comme la résistance au brouillard salin.

Les onduleurs

- L'onduleur est le composant le plus susceptible de tomber en panne au cours des dix premières années, alors privilégiez les marques de qualité. La différence

entre les marques économiques et les marques haut de gamme est de 500€ à 800€ pour un onduleur de 3 kW.

- Obtenez une garantie de 10 ans avec votre onduleur solaire – même si cela vous coûte 400€ de plus pour l'étendre de 5 ans.
- Installez 33 % de panneaux de plus que la capacité nominale de votre onduleur. C'est la façon la plus rentable d'acheter du solaire et cela n'affectera pas négativement les performances de façon significative.

Les batteries

- Si vous prévoyez d'ajouter des batteries plus tard, il n'est pas nécessaire d'acheter un onduleur spécial. Vous pouvez facilement ajouter des batteries à n'importe quel onduleur solaire grâce à une technique appelée « couplage AC ».
- Si vous envisagez de vous équiper de batteries solaires et d'une voiture électrique à l'avenir, recherchez des panneaux dont le rendement vous permettra de placer jusqu'à 9 kW sur votre toit, même si vous n'installez pas 9 kW actuellement. N'ayez pas peur d'utiliser toutes les orientations du toit.
- Si vous voulez une alimentation de secours à l'épreuve du pire, assurez-vous que votre système indique que les batteries peuvent se charger à partir du solaire pendant une panne de réseau.

Le monitoring

- Un bon système de monitoring tiers vous alertera presque immédiatement en cas de défaillance ou de sous-performance de votre système. N'attendez pas votre facture trimestrielle pour découvrir que vos économies solaires se sont arrêtées ou sont réduites.
- Un système de surveillance tiers surveillera votre consommation afin que vous puissiez comprendre quels appareils utilisent encore l'électricité du réseau et identifier les possibilités que vous avez pour réduire la consommation du réseau.
- Un bon système de surveillance solaire vous indiquera la capacité optimale de votre future batterie et les économies qu'elle vous permettra de réaliser, afin que vous puissiez investir dans la bonne batterie au bon moment.
- Dans un avenir proche, je m'attends à ce que les solutions de monitoring tierces vous conseillent de manière proactive pour vous dire si vous bénéficiez du meilleur tarif de consommation.
- Je considère personnellement qu'un bon système de monitoring tiers apporte une valeur ajoutée essentielle à tout système solaire.

ETAPE 5:

Obtenir un devis

Le fait que vous ayez commencé à lire un chapitre intitulé « Obtenir un devis » m'indique que vous avez déjà décidé que l'énergie solaire est faite pour vous.

Maintenant, nous arrivons à la partie la plus importante. Il est temps de sortir et de demander des devis. Pour vous y préparer, voici quelques connaissances nécessaires :

- Les cinq types d'installateurs solaires : qui éviter, et qui sera le plus à même de vous livrer un système qui vous rendra heureux.
- Les trois façons différentes de trouver trois installateurs de bonne réputation pour établir des devis.
- L'opportunité de consulter des sociétés de devis avant d'obtenir le devis final d'un installateur.
- Ce que doit comprendre un devis solaire complet et de bonne qualité.
- Les termes et conditions auxquels il faut faire attention.

S'assurer que vous comprenez ces cinq points est le meilleur moyen que je connaisse pour vous garantir un système d'énergie solaire fiable et bien installé, qui vous permet de réaliser les économies que vous attendez.

Les différents types d'installateurs solaires

D'après mon expérience, il existe cinq types d'entreprise d'installation solaire en France:

- Type 1 : les amateurs
- Type 2 : le solaire bon marché mais décent

- Type 3 : le juste milieu
- Type 4 : le cher (artisan)
- Type 5 : le très cher (arnaque)

Évidemment, je recommande d'éviter le type 1, « les amateurs », et le type 5, le solaire « arnaque ». Les types 2, 3 et 4 sont ceux que je m'efforce vraiment de sélectionner sur notre plateforme Sunology Home. Chacun de ces trois types convient à des acheteurs différents.

Si vous voulez un système économique sans fioritures, que vous vivez dans une zone métropolitaine et que l'installation est simple, le type 2 pourrait être le meilleur choix.

Si vous souhaitez un bon rapport qualité/prix, une installation non standard et quelques fonctionnalités supplémentaires, le type 3 vous conviendra probablement mieux.

Optez pour le type 4 si vous voulez la meilleure qualité et des fonctions spéciales de pointe (comme des batteries, un monitoring avancé, des micro-onduleurs ou réguler la production d'eau chaude sur la production solaire), une vente avec consultation approfondie et une installation vraiment bien planifiée. Idem si vous avez un toit difficile ou une maison sensible (comme la mienne - elle est en zinc !). Vous devez faire appel à un installateur diligent qui a le temps de tout faire comme vous le souhaitez.

Examinons chaque type plus en détail.

Type 1 : Les amateurs

À mon avis, les entreprises qui vendent du solaire de pacotille ont de mauvaises valeurs. Parce qu'elles ont de mauvaises valeurs, leur seul point de différence est le prix. Ils sont dans une course vers le bas.

Cela contamine toute leur culture. Ils achètent du matériel de mauvaise qualité s'il est moins cher, ils s'acharnent à essayer de vous vendre leurs systèmes (on vous harcèle au téléphone pour que vous achetiez), et il est peu probable que leurs installations soient faites avec le soin et la rigueur que mérite un système électrique à haute tension disposé sur le toit en-dessous duquel vit votre famille. Les garanties qu'ils offrent aux clients sont souvent contraires au droit français de la consommation, mais ils s'en tirent bien parce que la plupart des consommateurs ne connaissent pas leurs droits.

Vous savez quoi ? Je ne recommande pas ces entreprises et je fais tout ce que je peux

pour éviter de travailler avec elles.

Type 2 : Le solaire bon marché mais décent

Lorsque j'ai commencé à m'intéresser à l'énergie solaire il y a près de dix ans, il existait trois niveaux de prix pour les systèmes d'énergie solaire : bon marché, moyen de gamme et cher.

Pour obtenir un système décent, bien installé et bénéficiant d'un bon service après-vente, je conseillerais vivement aux personnes à la recherche d'un bon rapport qualité-prix de choisir le milieu de gamme. Les systèmes bon marché sont inévitablement moins chers mais les entreprises se dérobent généralement à leur responsabilité d'assistance quand les choses tournent mal.

Avec la maturation de l'industrie solaire, j'ai vu apparaître de bonnes entreprises vendant des systèmes bon marché (mais pas les moins chers), bien installés, utilisant des panneaux et des onduleurs de grande marque et bénéficiant d'une assistance en cas de problème.

Ce nouveau type d'entreprises solaires bon marché propose des prix inférieurs à la moyenne en étant impitoyablement efficace dans leurs opérations et en offrant un service sans fioriture mais professionnel.

Elles ne sont pas faites pour vous si vous souhaitez une longue conversation avec l'installateur ou le concepteur, de nombreuses options parmi lesquelles choisir, une installation compliquée, des fonctions avancées ou une assistance pour tirer le meilleur parti de votre système une fois qu'il est opérationnel.

Ce type d'entreprise pourrait vous convenir si :

- ➔ Votre maison possède une configuration simple
- ➔ Vous vivez dans une grande zone métropolitaine
- ➔ Vous souhaitez un système d'énergie solaire décent d'une taille standard de 3, 6 ou 9 kW
- ➔ Vous êtes satisfait d'une expérience de type Transavia par rapport à Air France

L'astuce consiste à différencier les entreprises de bonne valeur, moins chères que la moyenne, des entreprises les plus bas de gamme, définitivement les moins chères, qui risquent de vous décevoir.

Voici comment, selon mon expérience, une entreprise réputée peut vendre à des prix inférieurs à la moyenne :

1. Leurs opérations sont vraiment efficaces. Les grandes entreprises peuvent y parvenir en investissant dans un système informatique et des organisations d'entreprise qui garantissent que leurs processus sont reproductibles, efficaces et cohérents. Les petites entreprises aux frais généraux réduits peuvent aussi faire ce travail depuis longtemps et fonctionner comme une machine bien huilée.
2. Elles importent souvent leurs panneaux solaires directement du fabricant étranger, par conteneur, au lieu de passer par le distributeur français du fabricant. C'est légitime – tant qu'ils importent des panneaux agréés pour le marché français et qu'il ne s'agit pas d'importations du « marché gris »¹⁴. Pour être sûr, ces panneaux doivent être de grande marque, comme ceux mentionnés dans le dernier chapitre.
3. L'inconvénient est que vous n'avez qu'un seul point de contact pour votre garantie, car l'importateur est aussi l'entreprise solaire. Si l'entreprise solaire fait faillite, il sera beaucoup plus difficile de faire valoir la garantie des panneaux que s'ils avaient été importés par une entité indépendante et tierce.
4. Ils établissent un devis par Internet en utilisant l'imagerie satellite de votre maison. Cela permet d'économiser le coût d'une visite à domicile.
5. Leurs prix sont basés sur des travaux simples. En général, il s'agit d'un maximum de deux pans de toit, sans aucun problème d'ombrage, sur un toit conventionnel.
6. Ils n'ont pas beaucoup de choix en matière de panneaux solaires ou d'onduleurs.

En général, ils ne proposent qu'une ou deux marques.

Attendez-vous à un service professionnel – mais qui ne prend pas beaucoup de temps. Leur modèle économique ne leur permet pas de vous donner beaucoup de conseils.

À ce niveau de prix, recherchez des entreprises qui existent depuis des années. Cela montre que leurs frais généraux sont maîtrisés. Les nouvelles entreprises solaires bon marché se heurtent souvent à un mur lorsqu'elles réalisent que leurs marges ne couvrent pas leurs frais généraux réels.

Type 3 : Le juste milieu

Ces entreprises fixent leurs prix à un niveau qui leur permet de gérer une activité durable tout en offrant les éléments suivants :

- Une visite à domicile et une discussion sur vos besoins exacts.
- Un suivi de la consommation et une analyse de l'ombrage sur place pour obtenir une bonne estimation de vos économies.
- Un choix de matériel solaire.
- La prise en compte de toute caractéristique spéciale, notamment :
 - Une surveillance avancée
 - Un régulateur PV pour l'eau chaude (permet d'affecter en priorité le surplus de production solaire au chauffage de l'eau)
 - Les batteries - maintenant ou à l'avenir, et
 - Les installations délicates ou sensibles

En gros, ce type d'installateur est plus comparable à Air France qu'à Transavia.

Type 4 : Cher (artisan)

Ces gens-là sont des orfèvres, et leurs installations doivent être impeccables, avec une attention particulière à chaque détail. Ils travaillent seulement avec les marques les meilleures et les plus chères (souvent seulement des panneaux LG ou SunPower).

Si vous envisagez de stocker l'électricité, ils sont généralement capables d'appréhender les technologies, les normes et le paramétrage des batteries. Ils seront contents de revenir plusieurs fois pour voir leurs installations, pour s'assurer que le logiciel de gestion des batteries est bien configuré à votre consommation et selon les saisons, de manière à maximiser vos économies grâce aux batteries.

Si vous voulez un système vraiment spécial avec le meilleur matériel, avec une performance de tueur par mètre carré de toiture, des fonctionnalités sur-mesure et une installation qui pourrait trôner dans une galerie d'art, alors ces gens constituent un choix de première classe.

Type 4 : Très cher (arnaque)

Ces entreprises ont tendance à avoir un modèle commercial basé sur le fait que vous ne verrez qu'un seul devis, ce qui vous empêche de voir à quel point elles sont chères

pour ce que vous obtenez.

Elles emploient souvent les vendeurs les plus persuasifs du secteur et préfèrent les rendez-vous exclusifs – soit en frappant à la porte, soit en vous alpaguant par le bras à l'occasion d'une foire commerciale.

Attendez-vous à une vente agressive de la part de ces entreprises – et connaissez vos droits.

Pour ces entreprises, la maximisation de la commission de vente est le but du jeu. Plus le prix qu'ils vous proposent est élevé, plus la commission est importante. Pour aggraver les choses, ils vendent souvent du matériel de milieu de gamme ou même du matériel sans nom, vraiment bon marché, pour que les marges soient encore plus importantes.

Évitez-les ! Surtout celles qui frappent à votre porte.

Trouver un installateur de confiance (ou trois)

Comme vous l'avez appris lors de l'étape 1, le marché du solaire résidentiel est essentiellement porté par le schéma de l'autoconsommation avec vente du surplus.

L'Etat utilise ce schéma pour réguler l'industrie. En un mot, si vous souhaitez obtenir la prime à l'autoconsommation et vendre vos exports solaires à l'acheteur obligé EDF OA, vous devez suivre quelques règles supplémentaires au moment d'installer votre système solaire.

Vous devez acheter des onduleurs certifiés, des panneaux certifiés et un installateur agréé. Les panneaux doivent être certifiés aux normes internationales IEC 61215 et 61730 qui valident leurs qualités mécaniques et électriques. Les onduleurs doivent disposer en particulier d'une certification DIN VDE 126 prouvant leur conformité aux exigences du réseau électrique basse et moyenne tension français.

Enfin, les installateurs doivent porter un signe de qualité permettant de bénéficier du label RGE: Reconnu Garant de l'Environnement.

Le label RGE est un dispositif national qui vise à identifier facilement les entreprises qualifiées dans le domaine de la rénovation énergétique et des énergies renouvelables.

Il a été mis en place par les pouvoirs publics dans le but d'encadrer les pratiques des professionnels du bâtiment. Son but vise à améliorer la qualité des travaux de rénovation liés à la transition énergétique et de vous donner un repère pour identifier les entreprises compétentes.

Pour bénéficier du label RGE, le signe de qualité doit répondre à certaines exigences :

- Être délivré par un organisme accrédité par le COFRAC, comme le sont par exemple QUALIT'ENR ou QUALIBAT.
- Respecter un cahier des charges précis afin que les installateur RGE se conforment aux conditions suivantes :
 - Être assurés pour les activités concernés
 - Former un ou plusieurs référents sur les domaines concernés
 - Fournir un minimum d'installations à une période donnée
 - Réaliser totalement ou en partie la pose du matériel
 - Assumer la responsabilité des travaux effectués en sous-traitance

→ Contrôler régulièrement les installations réalisées.

Le signe de qualité le plus répandu pour le solaire photovoltaïque est "QualiPV". Il est délivré par l'organisme Qualit'ENR.

Au moment de signer un devis, vous devez demander à l'installateur de vous remettre une copie du certificat QualiPV que vous voyez sur la figure 5.1. En le lisant, vous devez vous assurer qu'il contient bien les informations suivantes :

→ Coordonnées complètes de l'installateur

→ Modules Elec et Bat : cela atteste des compétences de l'installateur pour à la fois les travaux en toiture et ceux qui touchent à l'électricité. Ne travaillez pas avec un installateur qui n'est qualifié que pour l'un des deux modules

Coordonnées du contrat d'assurance civile générale et décennale de l'installateur. A ce sujet, demandez également à l'installateur de vous fournir une copie de son attestation d'assurance décennale et vérifiez bien qu'il est assuré pour le type de système solaire que vous souhaitez installer.



Figure 5.1 – Certificat Quali PV aux modules 'Elec' et 'Bat' d'un installateur RGE

Si la mention "probatoire" est affichée à côté d'un ou des deux modules "Elec" et "Bat", cela signifie que l'installateur a obtenu récemment son label RGE et que l'organisme d'accréditation réalise des audits réguliers des premiers chantiers de l'installateur. En complément, je vous conseille de demander à l'installateur de vous mettre en contact avec un ou deux de ses clients installés au cours des deux derniers mois. Vous pouvez aussi lui faire cette demande même s'il n'est pas en phase probatoire.

Point important

Si vous tombez sur une entreprise qui sous-traite toute ou partie de l'installation du système solaire, vous devez exiger qu'on vous remette à la fois les attestations QualiPV (ou équivalent) et d'assurance décennale du sous traitant qui va se charger de l'installation et de l'entreprise qui vous facture la vente et l'installation de votre système solaire.

Pour trouver un installateur RGE près de chez vous, vous pouvez faire une recherche directement sur les annuaires internet des organismes d'accréditation QUALIT'ENR et QUALIBAT. Avec ça, vous devez avoir accès à la quasi-totalité des installateurs solaires RGE de France.

Autres méthodes pour trouver un bon installateur

Je suis un grand partisan de l'achat de matériel solaire local. Il existe près d'un millier d'installateurs solaires qualifiés en France, donc quel que soit votre lieu de résidence, il y en a probablement au moins un près de chez vous. Avec un peu de chance, il y en aura au moins trois, ce qui vous permettra de faire le bon choix et de demander trois devis pour les comparer.

Avec une recherche manuelle. Voici comment trouver les installateurs solaires les plus proches de chez vous :

1. Rendez-vous sur la page officielle de l'annuaire FAIRE « trouver un installateur ».
2. Cliquez sur « rechercher un artisan RGE » et entrez votre "commune/code postal ou département".
3. Sélectionnez "panneaux solaires photovoltaïques" dans le champ "domaine de travaux" et cliquez sur "rechercher".
4. La carte affichera un point rouge pour chaque électricien local qui est qualifié pour installer de l'énergie solaire. Cliquez sur un point pour obtenir des détails. Vous obtiendrez son nom, le nom de sa société (sauf s'il s'agit d'une entreprise individuelle) et son numéro de téléphone.

C'est un excellent moyen de trouver l'électricien qualifié pour l'énergie solaire le plus proche de chez vous. Le seul problème est de déterminer son niveau de compétence en matière d'installations solaires et la qualité du matériel qu'il choisit d'utiliser.

Si vous saisissez le nom de l'électricien et le mot « solaire » dans Google, vous trouverez peut-être des avis qui vous donneront une idée de la qualité qu'il fournit.

Si vous avez de la chance et que vous trouvez trois électriciens locaux qui installent eux-mêmes des systèmes solaires ou qui travaillent pour une entreprise d'installation solaire réputée, je vous recommande de demander à ces trois personnes de vous fournir un devis pour la taille du système dont vous avez besoin.

En utilisant des services de devis ou des courtiers en énergie solaire. De nos jours, si vous allez en ligne et que vous tapez « devis pour l'énergie solaire » dans Google, les résultats seront dominés par des sociétés proposant de vous obtenir gratuitement des devis de plusieurs entreprises.

Ces sites Web disposent d'une base de clientèle d'entreprises d'installation solaire dans tout le pays. Lorsque vous remplissez un formulaire sur le site Web pour demander des devis, ils vous adressent à plusieurs entreprises et facturent à chacune d'elles une commission. Certains perçoivent également une commission de la part des entreprises d'installation solaire si vous choisissez l'une d'entre elles.

Comment ne pas acheter de solaire

Enfin, voici quelques erreurs courantes à éviter.

Ne demandez pas de devis à des personnes qui vous appellent ou qui frappent à votre porte sans avoir été sollicitées. D'après mon expérience, les entreprises qui utilisent ces tactiques facturent presque toujours des prix élevés ou utilisent du matériel de mauvaise qualité. Ou les deux.

Ne soyez pas tenté d'acheter du matériel solaire d'occasion. Je suis un grand fan des voitures, vélos et meubles d'occasion, mais pas des composants solaires.

N'achetez pas de produits solaires sur eBay ou Le Bon Coin. L'achat de tout équipement solaire - à l'exception des petits panneaux de camping - sur eBay, Le Bon Coin ou d'autres sites similaires présente de nombreux risques. Si les panneaux sont expédiés de l'étranger, il est peu probable qu'ils répondent aux normes françaises de sécurité électrique et il est probablement illégal de les connecter au réseau. Il est également peu probable que vous fassiez des économies, car vous ne pouvez pas prétendre aux aides de l'État sur un équipement non certifié.

Ne cherchez pas le système le moins cher du marché. Si le prix d'un système solaire semble trop beau pour être vrai... vous savez comment ça finit...

Contenu d'un devis complet

Un devis solaire complet est le signe que vous avez à faire à un installateur ou à une société d'installation. Voici les informations que vous pouvez vous attendre à trouver sur chacun de vos devis :

Point 1 : Une liste détaillée du matériel à fournir

Au minimum, cette liste doit comprendre les éléments suivants :

- Les onduleurs solaires : Quantité, marque, modèle, puissance AC (kW), nombre de MPPT et garantie, y compris les options d'extension de garantie.
- Les panneaux solaires : Quantité, marque, modèle, puissance des panneaux (W), puissance totale (kW), garantie du produit et garantie de performance en années.
- Les fixations/structure : Marque, modèle, durée de garantie (les bonnes marques sont notamment K2, Schletter, Domesolar, ...)
- Le système de monitoring/surveillance (si nécessaire) : La marque et les éventuels frais d'abonnement.
- Les frais supplémentaires : champs solaires séparés, toit en étages, désamiantage, mise à niveau du tableau électrique général, installations triphasées, etc.

Point 2 : Une garantie d'installation

La garantie d'installation couvre les défauts du système installé qui ne sont pas spécifiques aux panneaux solaires ou aux onduleurs, par exemple, si un câble se déconnecte, si un coffret de protection électrique se remplit d'eau et tombe en panne, ou si le système de fixation s'arrache.

- Les composants : n'acceptez pas une durée inférieure à 5 ans. Dix ans devraient être une bonne durée.
- Les travaux d'installation : 10 ans, c'est la loi (Responsabilité Civile Décennale)
- Si l'installation est sous-traitée, n'acceptez pas une clause qui confie la responsabilité d'honorer cette garantie au sous-traitant. Cela n'est pas autorisé par le droit français de la consommation.

Point 3 : Le prix total de tous les biens et services

Cette rubrique comprend les éléments suivants :

- Le coût total du système, y compris la TVA
- Tous les frais supplémentaires tels que : deux étages, couvertures amiantées ou les champs solaires multiples
- Toute remise en l'état (charpente, couverture, électricité).

Voici un exemple:

Votre prix

Systeme		4,5 kW
Panneaux		12x Sunpower P3 BLK 375W
Onduleur central		Kostal PICO MP Plus 4.0
Prix avant prime publique autoconsommation		9 712,00€
Prime autoconsommation	280€ / kW si système > 3 kW	-1 260,00€
Prix après prime		8 452,00€
Multi-champs (3 champs)		961,00€

Votre prix
(inclus TVA) **9 413,00€**

Figure 5.2 Section prix d'un devis.

Pour la démonstration, nous avons considéré que la prime d'investissement à l'autoconsommation vient en déduction du montant du devis. En réalité, elle ne peut pas être soustraite au prix dans la mesure où elle est versée à date anniversaire du raccordement effectif du système au réseau, soit environ un an après l'installation, et son versement est équi-réparti sur cinq ans.

Point 4 : Un croquis ou un schéma du plan de toiture proposé

Ce schéma doit inclure une liste détaillée de l'orientation et de l'inclinaison de chaque panneau solaire.

Par exemple :

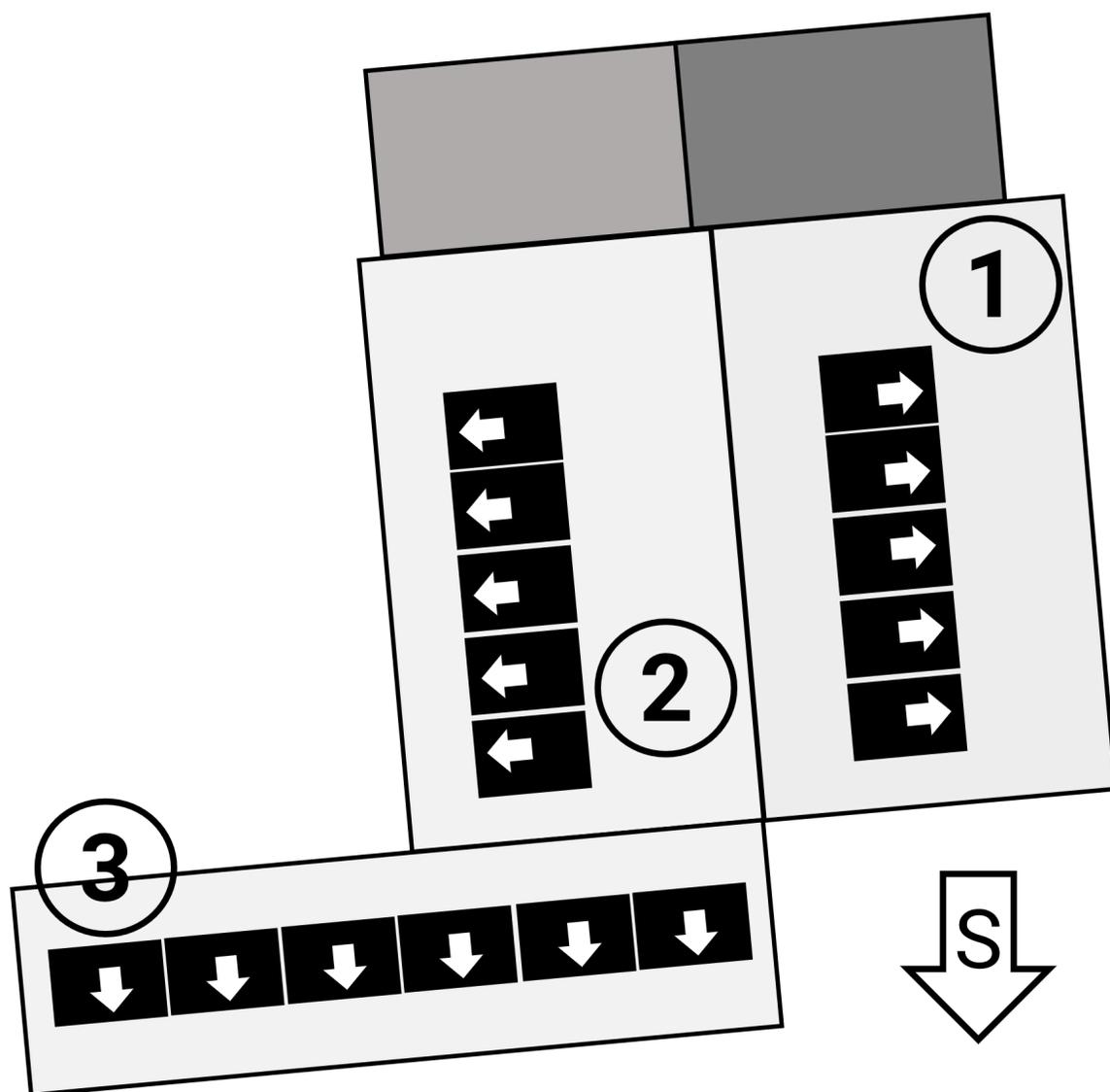


Figure 5.3 Plan du toit montrant cinq champs solaires distincts à installer.

Champs de panneaux solaires :

1. Cinq panneaux : la direction est de 105 degrés dans le sens contraire des aiguilles d'une montre par rapport au sud, l'inclinaison de 45 degrés par rapport à l'horizontale.
2. Cinq panneaux : la direction est de 85 degrés dans le sens des aiguilles d'une montre par rapport au sud, l'inclinaison de 45 degrés par rapport à l'horizontale.
3. Six panneaux : la direction est de 10 degrés dans le sens contraire des aiguilles d'une montre par rapport au sud, l'inclinaison de 25 degrés par rapport à

l'horizontale.

Il est important de détailler chaque champ de panneaux solaires, car cela montre que l'installateur a pris en compte les frais inhérents aux passages des câbles dans le toit pour chaque groupe de panneaux. Une installation réalisée au rabais peut n'avoir qu'un seul passage de câble dans le toit, les différents champs de panneaux étant reliés par d'affreuses gaines électriques qui se répandent sur tout le toit comme des spaghettis.

Point 5 : Les pertes de rendement attendues en raison de l'ombrage

Si votre toit est ombragé, le devis solaire doit indiquer comment l'installateur a calculé ces pertes.

Point 6 : L'estimation du rendement énergétique de votre toit

J'aime voir un graphique ou un tableau avec des estimations de la production quotidienne moyenne du système (en kWh) pour chaque mois de l'année.

La figure 5.4 est un exemple tiré d'un devis d'Avignon (Vaucluse).

Un tel tableau sur votre devis rempli deux objectifs. Tout d'abord, il montre que l'entreprise qui établit le devis est professionnelle, car elle a investi dans un système qui modélise avec précision les performances du système. Deuxièmement, il vous permet d'évaluer si vous aurez suffisamment d'énergie en hiver. Vous pouvez comparer les mois les plus défavorables avec votre consommation diurne.

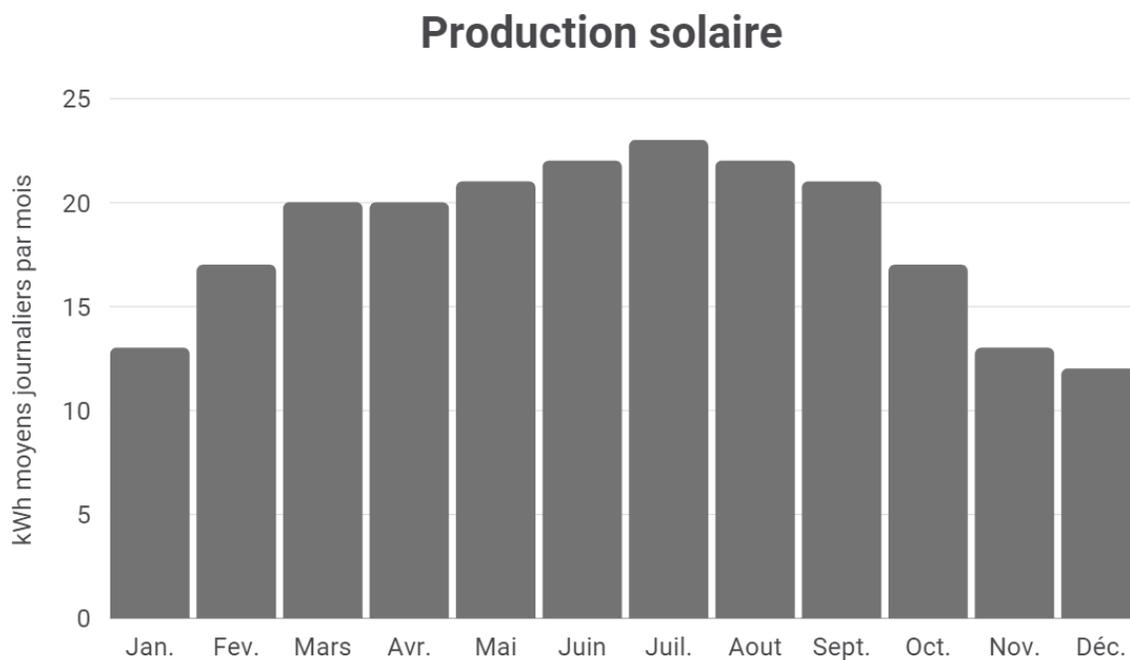


Figure 5.4 Comment un bon devis présente la production d'électricité solaire attendue pour un système dans le Vaucluse

Les variations mensuelles peuvent être moins importantes pour les chanceux de la Côte d'Azur. Mais si vous vivez dans le nord de la France, vous devez vraiment en tenir compte.

Voici un graphique tiré d'un devis de Arras (Pas de Calais) :

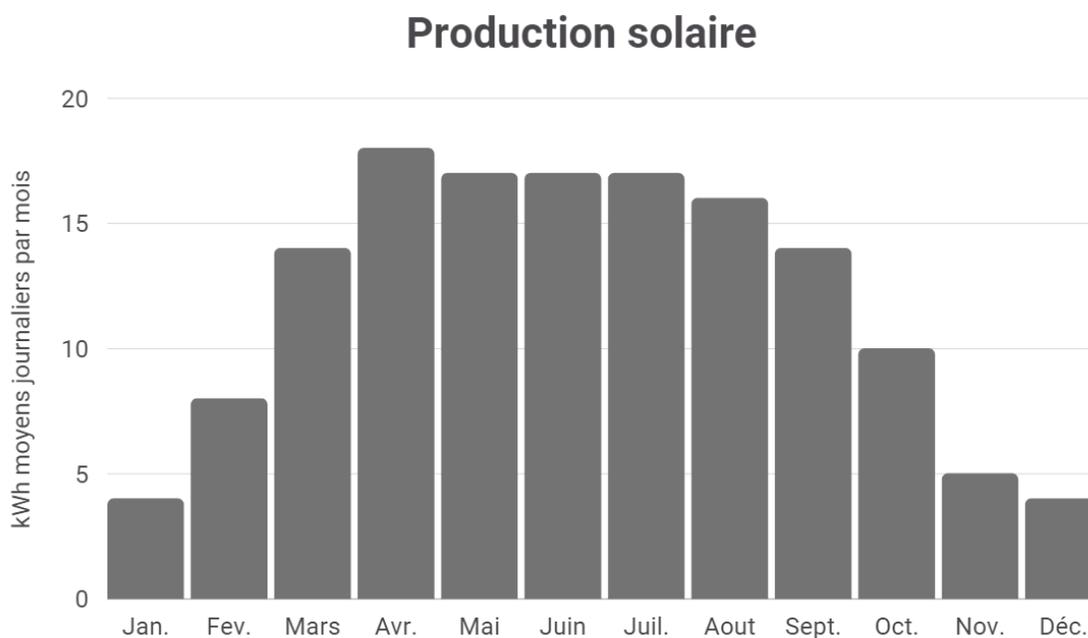


Figure 5.5 Différences dans la production mensuelle dans le Pas de Calais.

Point 7 : Les projections sur les économies et les hypothèses associées

Tout vendeur de produits solaires qui a confiance dans les systèmes qu'il vend devrait être heureux de mettre par écrit les économies estimées. Vos factures d'électricité post-solaire dépendent de la quantité d'énergie que vous consommerez après l'installation du système. Si vous prenez des risques et que vous utilisez deux fois plus d'électricité après l'installation, votre facture pourrait ne pas s'améliorer, voire empirer. Si vous gardez la même consommation, il est facile pour l'installateur de prévoir vos économies.

Le taux d'autoconsommation : Comme nous l'avons appris, l'élément qui affecte le plus les économies prévues est votre taux d'autoconsommation. Cela signifie qu'il est important que toute projection d'économies indique le taux d'autoconsommation qu'elle induit. Vérifiez que ce taux est proche de celui que vous avez calculé à l'étape 2 . Si le ratio est basé sur une autoconsommation de 100 %, c'est un signal d'alarme. Je ne connais aucun ménage qui consomme 100 % de son électricité solaire.

La figure 5.6 montre comment un bon devis peut présenter votre taux d'autoconsommation – afin que vous puissiez le vérifier :

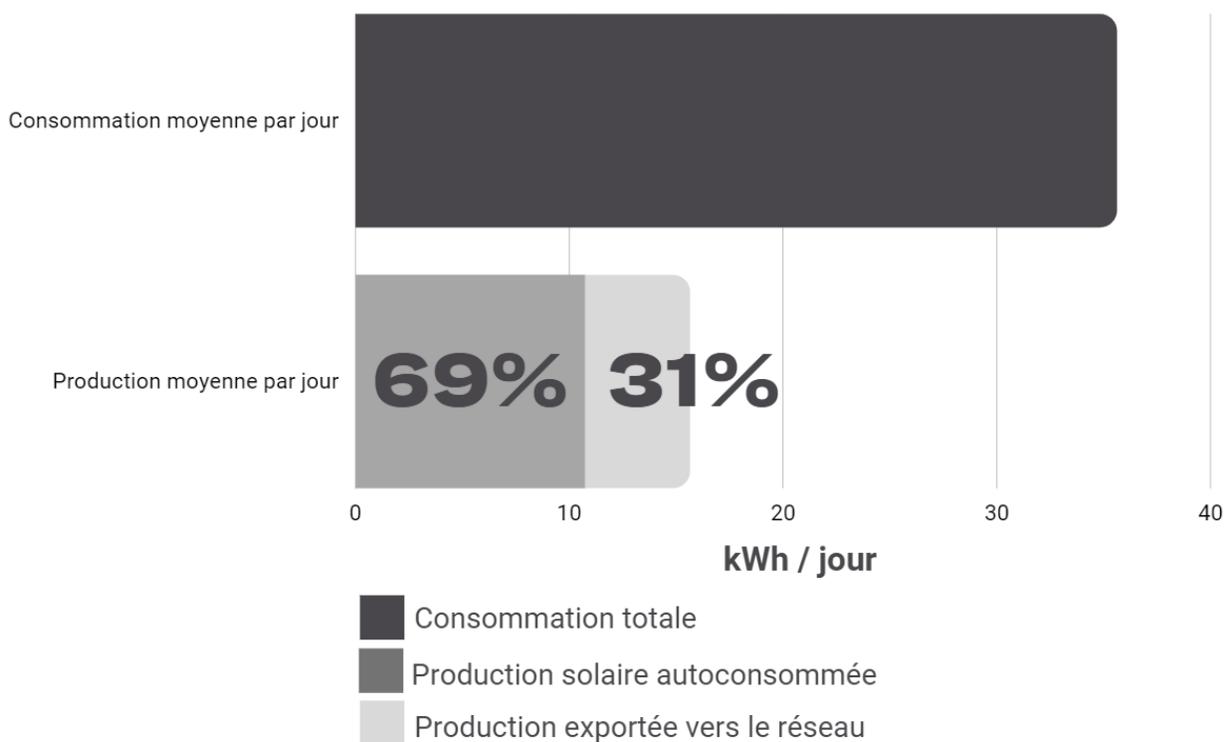


Figure 5.6 Comment un bon devis solaire présente l'autoconsommation pour estimer les économies du solaire.

Comme vous pouvez le voir, on prévoit que ce client autoconsommara 69 % de sa production solaire.

Taux de rendement interne : Le devis peut également calculer votre taux de rendement interne sur la base d'une durée fixe. Vingt-cinq à trente ans paraît raisonnable si les panneaux sont garantis pour cette durée.

Il ne faut pas oublier le remplacement des onduleurs. Aucun onduleur n'est susceptible de durer 30 ans, le taux de rendement interne doit donc inclure le coût d'un onduleur de remplacement. Vérifiez que l'installateur l'a inclus.

Les économies totales : Si l'on suppose une augmentation annuelle modeste du prix de l'électricité, les économies totales sur 30 ans peuvent être assez étonnantes.

La figure 5.7 montre une bonne façon de présenter les économies totales. Veillez à ce que le devis solaire indique l'inflation supposée des prix de l'électricité et vérifiez si vous êtes d'accord avec cette hypothèse.

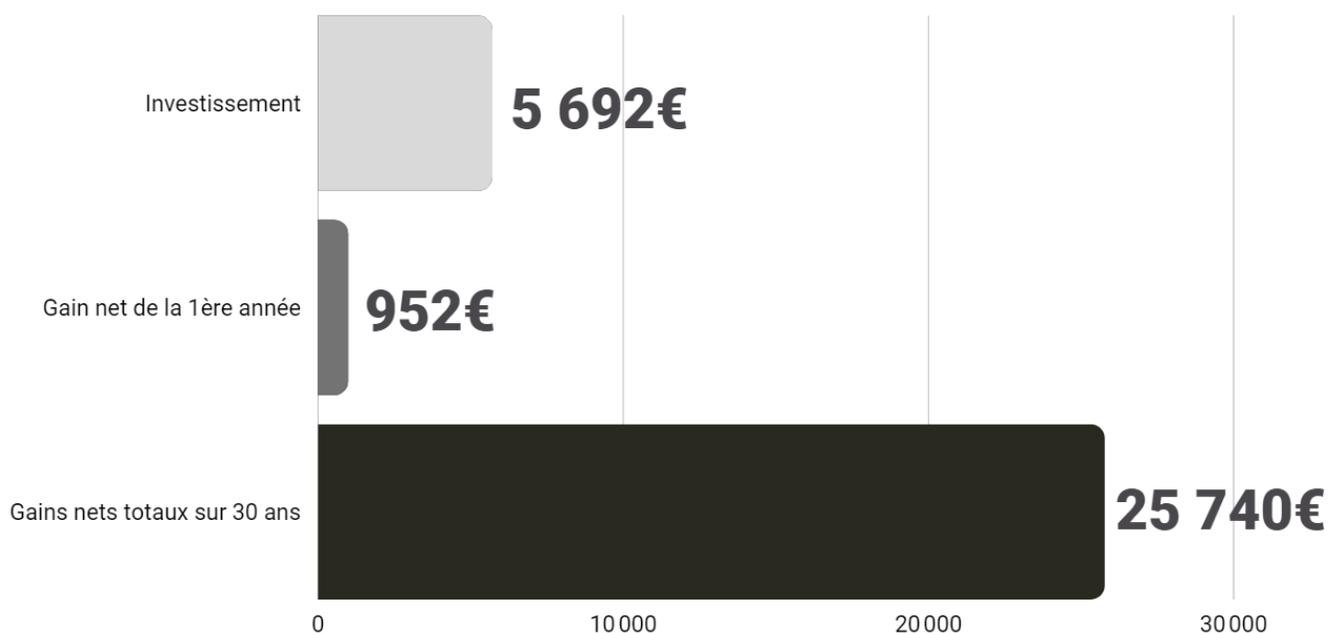


Figure 5.7 Gains solaires sur 30 ans.

Facture avant et après l'énergie solaire : Il s'agit de la projection la plus importante pour la plupart des gens. À combien peuvent s'élever vos factures après l'installation solaire ? Après votre installation solaire, il est peu probable que vous teniez une feuille de calcul et que vous suiviez vos taux de rendement interne, mais vous recevrez une facture d'électricité tous les mois, trimestres, année – et si elle est suffisamment basse, vous serez content.

La figure 5.8 montre une bonne façon de présenter la différence entre vos factures « avant » et « après ».

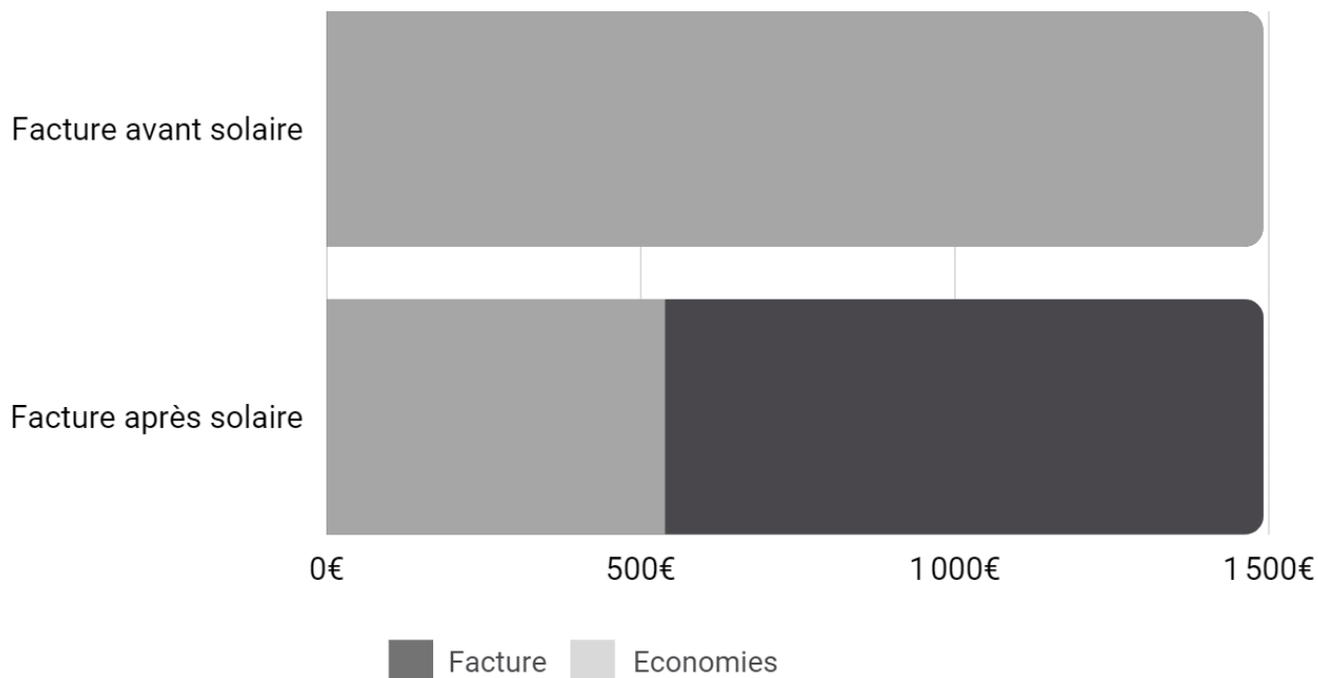


Figure 5.8 Un bon devis montre la réduction prévue de votre facture « après solaire ».

Graphique énergétique : Une dernière chose qu'il est sympa de voir sur un devis solaire bien présenté est un graphique de votre production d'énergie solaire et de son utilisation. Pour créer ce graphique, l'installateur devra avoir estimé ou mesuré votre profil de consommation d'énergie par heure. Cela vous donnera une bonne idée de la manière dont le système solaire se réglera sur votre consommation.

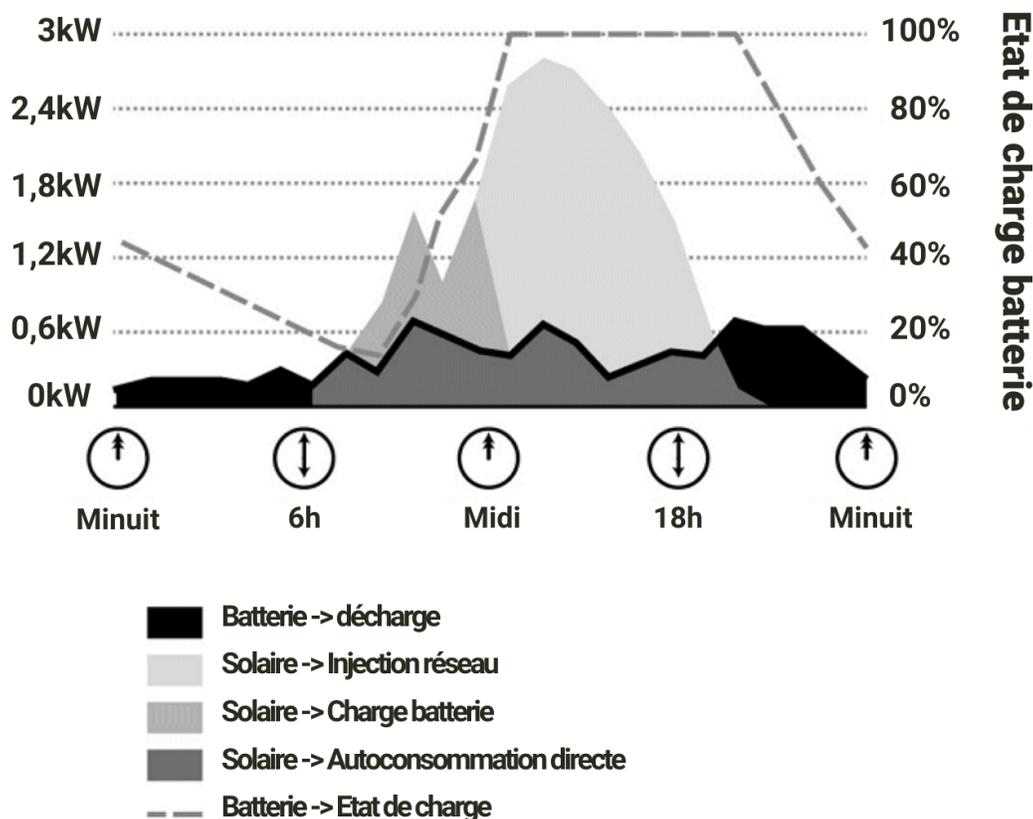


Figure 5.9 Projection de la production solaire et de la consommation du ménage au cours d'une journée d'été.

Sur ce graphique (pour un jour d'été), on peut voir que le système solaire couvre facilement la charge moyenne de la maison. Il fera face aux petits pics de demande et disposera de suffisamment d'énergie pour charger une batterie à l'avenir.

La zone noire indique les imports du réseau et la zone gris clair les exports vers le réseau. Comme la zone gris clair est plus grande que la zone noire, vous pouvez être sûr que ce système fournira suffisamment d'énergie un jour d'hiver typique pour charger une batterie qui couvrira votre consommation nocturne.

Si vous achetez des batteries, un graphique énergétique comme celui-ci est essentiel pour vous montrer comment vos batteries fonctionnent, afin de vous assurer d'acheter des batteries de taille appropriée.

La figure 6.9 est un graphique énergétique tiré d'un devis pour des panneaux solaires et des batteries.

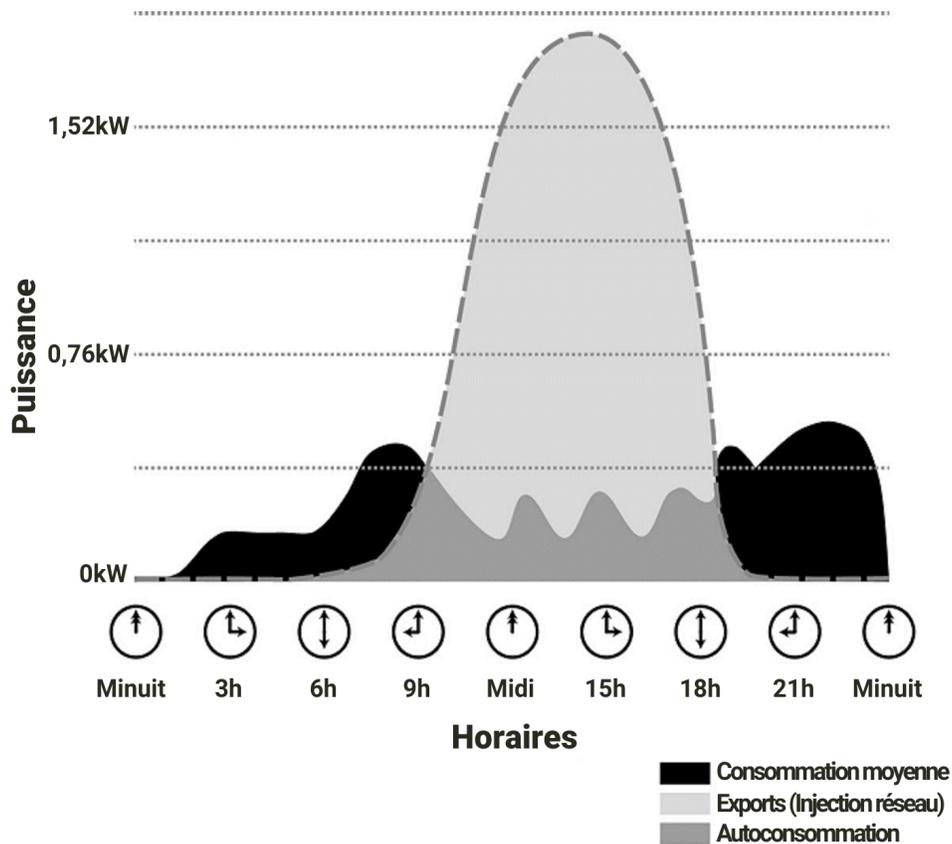


Figure 5.10 Production et consommation prévisionnelles d'une journée pour l'énergie solaire et les batteries.

Ce graphique suppose une batterie bien dimensionnée. Elle se charge le matin (en gris pâle) et à midi en hiver – ce qui signifie qu'elle devrait se charger complètement pendant la journée. Les sections noires montrent que la batterie alimente la maison pendant la nuit.

La ligne pointillée montre que vous utilisez la majeure partie de la capacité de la batterie, car sa charge n'est plus que d'environ 10 % le matin. Cela signifie que vous n'avez pas gaspillé d'argent pour une capacité de batterie que vous n'utiliserez pas.

Garanties produit et services

Il me faudrait écrire un livre bien épais si je devais passer en revue tous les termes juridiques possibles d'un contrat et expliquer ce qu'ils signifient, je me contenterai donc de vous donner les points les plus importants à faire attention :

- Vérifiez que les termes sont rédigés de manière claire et transparente, en utilisant un langage simple. S'ils ne le sont pas, allez voir ailleurs. Dans la France du XXI^e siècle, les clauses rédigées en jargon juridique n'ont pas leur place. Il s'agit d'un contrat portant sur des milliers d'euros, le minimum est que les termes soient clairement rédigés.
- Recherchez les clauses qui exposent les circonstances dans lesquelles vous pourriez avoir à payer plus que le prix convenu. Par exemple, devrez-vous payer un supplément pour le remplacement ou la mise à niveau de votre tableau électrique général ?
- Vérifiez comment vous devez payer, à combien s'élève l'acompte (ne payez pas plus de 10 %) et quand le solde sera payable.
- Vérifiez vos droits de mettre fin au contrat de vente si l'installation est sérieusement retardée.
- L'installateur solaire devra généralement réaliser une conception plus détaillée une fois le contrat signé, en particulier pour obtenir l'autorisation de travaux par votre mairie. Vérifiez que vous pouvez obtenir le remboursement de votre dépôt si la conception finale du système qu'il fournit est sensiblement différente de celle proposée lors de la signature du contrat.
- Vérifiez ce qui se passera si l'installateur ne peut pas valider la demande de raccordement au réseau. Cela doit être fait avant le début des travaux – et s'il n'obtient pas l'autorisation, vous devriez pouvoir récupérer votre acompte pendant que vous examinez vos options.
- Vérifiez que la prise en charge de toutes les démarches administratives (demande de travaux en mairie, demande de raccordement et Consuel) par l'installateur est bien indiquée sur le devis. Vous ne devez avoir à gérer aucune paperasse.
- Vérifiez s'il y a une clause stipulant que l'installateur peut remplacer les marques convenues de panneaux solaires ou d'onduleurs par des marques « équivalentes » en cas de rupture de stock. Si vous trouvez une telle clause, ne signez pas. C'est une astuce utilisée par certaines entreprises pour facturer de bonnes marques et installer de la camelote.
- Vérifiez qu'il n'existe pas une clause qui insiste sur un « entretien annuel » pour maintenir vos garanties. Cela viole vos droits en vertu du droit français de la

consommation.

- Enfin, recherchez une clause similaire à celle-ci en petits caractères : « [L'entreprise] décline toute responsabilité, quelle qu'elle soit, dans le cas où les performances du système photovoltaïque seraient inférieures aux prévisions. » L'entreprise doit faire tout ce qu'elle peut pour vous aider si les performances du système sont très différentes de ce qu'elle avait promis.

Un bon installateur ou vendeur de systèmes solaires vous expliquera le contrat et soulignera soigneusement toutes les clauses qui pourraient entraîner des retards ou des coûts supplémentaires.

S'il vous propose des assurances ou qu'il vous fait des promesses qui ne sont pas ouvertement mentionnées dans le contrat écrit, demandez-lui de les inscrire sur le contrat. Toutes les promesses verbales constituent des « garanties expresses » en vertu du droit français de la consommation et l'entreprise doit les honorer.

Une fois que vous avez choisi un devis solaire, ne le signez que si vous êtes sûr à 100% de ce que vous allez recevoir, de la date d'installation estimée (tenant compte du délai d'obtention des autorisations administratives).

Si, à un moment donné, vous vous sentez obligé de signer quelque chose, ne le faites pas.

Un bon installateur ne vous poussera pas à signer son contrat.

Résumé :

- Familiarisez-vous avec les cinq types d'installateurs solaires. Évitez les arnaques bon marché et celles super coûteuses.
- Évitez à tout prix les démarcheurs qui font du porte-à-porte.
- L'obtention de trois devis est un bon moyen de se protéger.
- Le dispositif RGE pour agréer les installateurs solaires est excellent et élimine la plupart des risques liés à l'achat de produits solaires. Il est très peu probable que vous ayez à faire à une entreprise peu scrupuleuse si vous choisissez une entreprise figurant sur la liste des professionnels agréés, et vous vous retrouverez presque certainement avec un système de qualité bien installé.
- Un devis détaillé avec des prévisions d'économies détaillées et des hypothèses transparentes est le signe d'une entreprise solaire professionnelle.
- Regardez toujours les conditions de vente et de garanties jointes au devis.

ETAPE 6:

Après l'installation

Votre système d'énergie solaire a été installé. Que faire ensuite ?

Dès la mise en route du système, vous commencez à produire et à autoconsommer votre énergie solaire. Donc, vous faites des économies dès la première minute.

À moins que votre installateur solaire ne soit également qualifié pour remplacer votre compteur (en général, il ne l'est pas), vous devrez attendre qu'un technicien ENEDIS vienne vous installer un compteur LINKY pour commencer à comptabiliser votre surplus de kWh exporté vers le réseau. Le coût de cette intervention doit nécessairement être inclus, ou à défaut indiqué dans votre devis.

Au préalable, vous aurez certainement eu la visite à votre domicile de l'organisme Consuel, chargé de contrôler la conformité électrique de votre système solaire. L'installateur doit assister à cette visite de contrôle, qui n'est pas toujours systématique, surtout lorsque l'installateur dispose d'un grand nombre de réalisations de qualité à son actif. Dans tous les cas, votre installateur doit vous remettre l'attestation de conformité visée par le Consuel.

Vérification de votre installation

Voici les éléments à vérifier.

Sur votre mur

Vérifiez que :

1. L'onduleur et le coffret de protection électrique sont solidement fixés, avec suffisamment d'espace autour d'eux (minimum 30 cm) pour pouvoir bien se refroidir et ne sont pas exposés à un risque de projection d'eau.
2. Les câbles entrant dans l'onduleur solaire sont bien rangés et fixés de manière à ne pas pouvoir être tirés ou attrapés.
3. Toutes les gaines électriques visibles sont étanchées à l'aide d'un presse-étoupe et non de silicone.
4. L'onduleur (ou le système de monitoring tiers) est paramétré pour vous alerter en cas de problème, afin que vous n'ayez pas à attendre la prochaine facture d'électricité pour le découvrir.

Sur votre toit

Si votre maison est de plain-pied, vous devriez être en mesure de voir tout cela depuis le sol – ne montez pas là-haut à moins de savoir ce que vous faites. Vérifiez que :

1. Les panneaux solaires sont bien alignés et de niveau. Sinon c'est de la paresse pure et simple.
2. Les rails de fixation trop longs sont coupés.
3. Aucun panneau ne dépasse ou ne se trouve à moins de 200 mm du bord du toit. Positionner les panneaux près du bord, c'est une invitation au vent à passer dessous et à endommager votre toit ou à stresser vos panneaux. Si les panneaux solaires sont trop proches de la gouttière, la pluie qui ruisselle sur eux peut passer complètement au-dessus de la gouttière.
4. Les câbles entre les panneaux ne passent pas par un gaine électrique laide et exposée au soleil, mais sous la couverture du toit ou dans les inter-espaces de la charpente.
5. Les brides de maintien des panneaux solaires se trouvent dans les « zones de bridage ». Les zones de bridage varient selon les marques et les modèles de panneaux. En général, chaque panneau est tenu par quatre brides de fixation sur ses bords longs et elles doivent se trouver à 100-300 mm de chaque coin. Si les brides sont trop éloignées ou trop proches des coins, votre panneau peut se courber sous l'effet du vent, fissurant les cellules de silicium et réduisant considérablement sa durée de vie.
6. Si votre devis et votre plan d'implantation ne prévoyaient pas de masque d'ombre, vos panneaux ne doivent pas être ombragés pendant la journée. Méfiez-vous des antennes de télévision, des événements de toit, des "chiens assis" et des conduits de fumée.

7. Tous les boîtiers de protection électriques en toiture doivent être protégés du soleil.
8. Pour une installation sur une surface plane, les pieds des supports inclinables doivent généralement être à angle droit avec les panneaux solaires pour une résistance maximale. Si ce n'est pas le cas, vérifiez que cela est autorisé en demandant à voir les instructions du fabricant de fixation/structure, qui contiendront le schéma correspondant. J'ai remarqué que les installateurs solaires sont excellents en matière d'électricité, mais qu'ils peuvent rater le côté mécanique des choses, alors cela vaut la peine de vérifier.

La documentation

Malheureusement, de nombreux installateurs solaires – même les bons – n'accordent pas à la documentation la priorité qu'elle mérite, et vous devrez peut-être les harceler à ce sujet.

La documentation est importante car :

- ➔ Vous pouvez vous y référer si quelque chose ne va pas
- ➔ Elle vous indique comment arrêter et (re)démarrer le système en toute sécurité, et
- ➔ Elle vous indique à qui vous adresser pour les garanties

Si quelqu'un vient entretenir ou inspecter votre système, ou effectuer d'autres travaux électriques sur votre maison, c'est une référence importante pour lui aussi. De plus, la norme française pour les installations solaires photovoltaïques spécifie qu'elle doit être fournie, alors insistez pour obtenir une documentation complète.

Celle-ci doit comprendre les éléments suivants :

- ➔ La liste des équipements
- ➔ Les conditions de garantie – y compris les fabricants à contacter si l'entreprise solaire disparaît
- ➔ La notice d'installation des équipements
- ➔ Le manuel d'utilisation des équipements
- ➔ Le certificat de garantie du système de fixation ou de la structure (il prouve la sécurité mécanique)
- ➔ La procédure de disjonction ou d'isolement du système
- ➔ L'estimation des performances du système

- Les règles d'entretien et de maintenance du système
- L'attitude à adopter en cas de défaut de mise à la terre
- Le schéma des connexions du système (unifilaire)
- La liste de contrôle de l'inspection du site
- Le certificat de conformité électrique (attestation Consuel)
- Les étiquettes de sécurité électrique

Transférer les charges

Une fois que votre système d'énergie solaire est installé et avant même que votre compteur ait été mis à niveau ou remplacé par un compteur Linky par votre régie locale d'électricité (ENEDIS à 90%), le système sera mis sous tension et il commencera à produire de l'électricité – avec un peu de chance, sans interruption pendant 30 ans (bien que vous devrez remplacer l'onduleur après environ 15 ans).

Si vous voulez maximiser vos économies, c'est le moment idéal pour déplacer le maximum de votre consommation électrique vers la journée.

Dorénavant, lorsque vous utilisez un appareil avant le lever ou après le coucher du soleil, demandez-vous si vous ne pourriez pas l'utiliser pendant la journée.

Voici quelques exemples pour vous aider à réfléchir.

Le lave-vaisselle : Le matin

Quand vous vous levez le matin, remplissez-vous le lave-vaisselle avec les assiettes du petit-déjeuner, et le mettez-vous en marche avant de quitter la maison ?

Les lave-vaisselles peuvent consommer quelques kW lorsqu'ils chauffent l'eau au début du cycle et lorsqu'ils sèchent la vaisselle. (Tout ce qui implique un chauffage consomme beaucoup d'énergie).

L'énergie de votre système solaire sera relativement limitée jusqu'à 10 heures du matin environ, alors pourquoi ne pas utiliser la fonction de démarrage différé pour que votre lave-vaisselle ne démarre que deux heures après votre départ ?

Le lave-vaisselle : Le soir

La réussite de cette astuce dépend de la taille de votre lave-vaisselle par rapport à celle de votre famille. Est-il possible de ne pas démarrer le lave-vaisselle le soir pour pouvoir encore y mettre la vaisselle du petit-déjeuner ? Si oui, au lieu de le faire fonctionner toute la nuit, vous pouvez attendre le matin et utiliser le démarrage différé.

Le lave-linge

Pouvez-vous le mettre en route de façon différée le matin ? Si possible, planifiez sa mise en route avec celle du lave-vaisselle – par exemple, réglez le lave-vaisselle pour qu'il démarre deux heures après votre départ et votre lave-linge quatre heures après votre départ.

Le sèche-linge

Un sèche-linge classique est l'un des appareils les plus gourmands en énergie de votre maison. Il peut consommer de 3 à 8 kWh en un seul cycle.

Si vous devez l'utiliser, il vaut mieux le faire en milieu de journée – mais si le soleil brille, pourquoi ne pas étendre le linge sur une corde à linge ?

Je me ferais un devoir de remplacer cet appareil par un modèle plus efficace. Un sèche-linge à pompe à chaleur A++ est jusqu'à quatre fois plus efficace qu'un sèche-linge ordinaire. En général, vous n'utiliserez le sèche-linge que lorsque le temps ne sera pas assez clément pour la corde à linge, et vous n'aurez donc que peu d'électricité solaire pour l'alimenter. Un séchoir à pompe à chaleur efficace est donc une excellente amélioration pour une maison solaire.

La pompe de la piscine

Il n'y a aucune raison de faire fonctionner les pompes de piscine la nuit. Faites-les fonctionner le plus près possible du milieu de la journée, afin que la majeure partie de leur énergie provienne directement du soleil.

L'eau chaude

Si vous avez un chauffe-eau électrique conventionnel, suivez mon conseil et achetez un régulateur automatique de puissance. Avec ça, vous n'aurez pas à vous soucier du moment où votre chauffe-eau s'allume et s'éteint ; le régulateur veillera à ce qu'il utilise uniquement l'énergie solaire chaque fois que possible.

Si vous disposez d'un bon système de production d'eau chaude par pompe à chaleur (chauffe-eau thermodynamique), il devrait consommer environ 1 kW pendant deux heures pour que votre eau soit bien chaude. Réglez son horloge pour qu'il démarre son cycle à 11 heures du matin.

Chauffage et climatisation

Si votre maison est bien isolée et possède une grande « masse thermique » (matériaux lourds tels que la brique pleine, la pierre et le parpaing), vous pouvez la pré-refroidir et la préchauffer pour tirer parti de l'énergie solaire.

En été, vous pouvez mettre en marche votre climatiseur lorsque la production d'énergie solaire est bonne, et le baisser lorsque l'énergie solaire diminue. Un bon système de surveillance vous indiquera quand vous avez suffisamment d'électricité solaire. La masse thermique de votre maison stockera la « fraîcheur » et la restituera dans votre maison au cours de la soirée.

En hiver, vous pouvez faire de même avec le chauffage.

Si vous avez une maison en briques creuse ou à ossature bois, cela ne sera pas très efficace. Le mieux est de vous équiper du système de climatisation réversible le plus efficace que vous puissiez vous offrir.

Vérifier vos factures

Une fois que vous avez utilisé l'énergie solaire pendant un cycle de facturation complet, vous devez vérifier votre facture d'électricité.

Si l'information vous est fournie, regardez l'utilisation quotidienne moyenne indiquée sur votre facture. Sinon, faites le calcul. N'oubliez pas qu'en termes de consommation, la facture d'électricité n'indique que l'utilisation du réseau. Elle n'indique pas la quantité d'énergie solaire utilisée par votre maison (voir plus haut les raisons de ce phénomène). Si vous utilisez une grande partie de votre électricité pendant la journée, votre taux d'autoconsommation sera élevé et vos importations du réseau devraient avoir considérablement diminué.

La figure 6.1 montre un exemple de consommation et de coût journalier moyen avant et après l'installation d'un système d'énergie solaire.

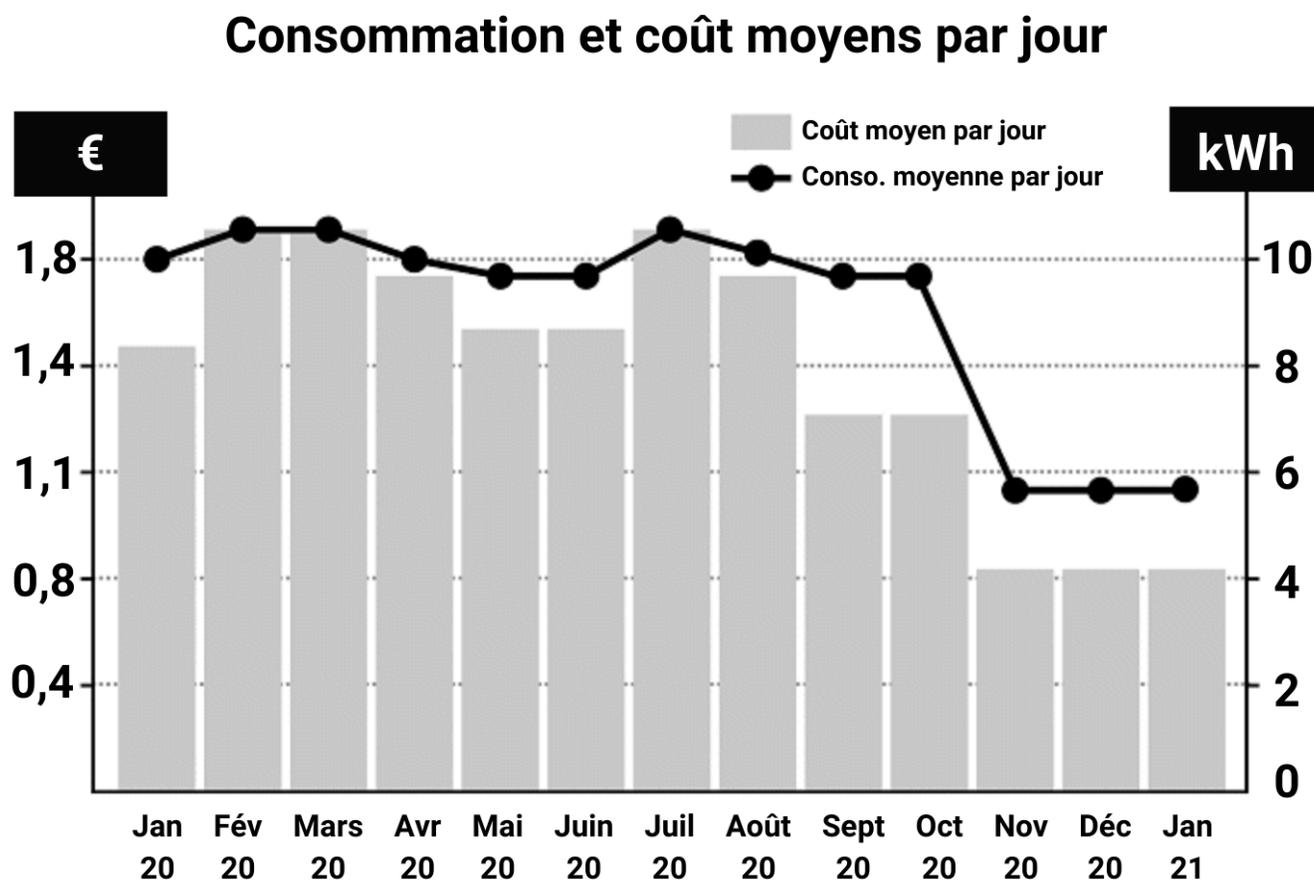


Figure 6.1 Extrait de la facture d'électricité d'une personne ayant installé un système solaire au début du mois de janvier 2021.

Dans cet exemple, le système d'énergie solaire a été installé au début du mois de novembre. La ligne noire montre que les importations du réseau sont passées d'un peu moins de 10 kWh par jour à un peu moins de 5 kWh par jour. Avec un tarif d'utilisation de 18 c€ par kWh, le coût quotidien a baissé de 0,90€ par jour.

Vérifiez ce que vous avez mesuré comme étant votre consommation diurne avant l'installation solaire. Votre consommation quotidienne devrait avoir baissé d'environ ce montant.

Si votre consommation sur le réseau n'a pas baissé depuis votre installation solaire, il y a deux raisons possibles :

1. Votre système ne fonctionne pas correctement.
2. Vous avez augmenté votre consommation le soir et la nuit depuis que vous vous êtes équipé d'une installation solaire.

Si vous suivez mon conseil et que vous faites installer un système de monitoring solaire, vous serez en mesure d'identifier le problème. Le suivi indiquera :

- S'il s'agit d'un bon système de surveillance, l'état de santé de votre système (0 %-100 %), et
- La quantité d'électricité que vous consommez - quelle quantité provenant du réseau et quelle quantité provenant de votre solaire

Si vous êtes perdu ou déçu par votre première facture d'électricité après le solaire, appelez votre installateur et demandez-lui de vous guider à travers votre facture et votre suivi. Un bon installateur sera heureux de vous montrer exactement ce qui se passe et combien d'argent il vous fait économiser.

Ensuite, regardons le poste lié à la vente de vos exports solaires.

Si vous avez opté pour un contrat d'obligation d'achat avec EDF OA, il s'agit de la facture de vente de votre surplus que vous faites une fois par an.

Vous pouvez observer sur la figure 6.2 une des mes factures à EDF OA. Sur un an, j'ai exporté 1253 kWh à 0,23824 c par kWh. J'ai donc reçu un virement de 294,96 € par EDF OA. (mon tarif d'achat date de 2013. Le tarif d'achat actuel fixe de 10 c€ par kWh a été instauré en mai 2017)

Entretien de votre système solaire

Si vos panneaux sont inclinés de plus de 10 degrés par rapport à l'horizontale, ils s'auto-nettoient sous la pluie. Il n'est pas vraiment utile de payer pour les faire nettoyer, à moins qu'un événement ne les ait rendus particulièrement sales.

À quelle fréquence devez-vous faire inspecter ou entretenir votre système d'énergie solaire ? En fin de compte, tout dépend du degré de sécurité que vous accordez à votre installation solaire sur toiture.

L'énergie solaire sur toiture est-elle sûre ?

S'il vous arrive de conduire ou de monter dans une voiture de votre plein gré, il est probablement logique que vous considériez le solaire comme sûr.

À la mi-2021, environ 472 000 ménages français disposaient d'une installation solaire. En moyenne, chaque habitation a été équipée de panneaux solaires pendant 4,8 ans, ce qui représente un total de plus de 2,27 millions d'années sans accident mortel – ce n'est pas mal !

Questions de sécurité à prendre en compte

Pour autant, les panneaux solaires installés sur les toits ne sont pas parfaitement sûrs. Tout ce qui est parcouru par du courant peut être dangereux s'il est endommagé ou défectueux, et les systèmes à énergie solaire ne font pas exception. Des incendies ont été provoqués par des défaillances et, bien que la plupart aient été de faible ampleur, certains ont entraîné la destruction de bâtiments entiers.

Bien que les systèmes solaires ne comportent aucune pièce mobile susceptible de s'user, les problèmes suivants peuvent survenir :

- ➔ L'étanchéité des câbles et des gaines qui se détériorent avec le temps
- ➔ Des composants défectueux qui tombent en panne
- ➔ Des composants perméables à l'eau de pluie
- ➔ La corrosion
- ➔ Des animaux qui rongent les câbles
- ➔ Les dommages causés par les catastrophes naturelles, telles que les tremblements de terre, les feux de forêt et les tempêtes

- Les dommages causés par les rénovations de la maison
- Une installation pas sérieuse
- Les arcs électriques au niveau des isolants DC (risque d'incendie)

Faire inspecter un système par un professionnel peut permettre d'identifier les problèmes et d'y remédier avant qu'ils ne deviennent un danger.

Inspections : Combien et à quelle fréquence ?

Le tarif courant d'une inspection par un installateur solaire agréé est généralement de 200 à 300 €. Pour cette somme, il vérifiera les connexions, les câbles, les panneaux, le montage sur le toit, les isolateurs CC et l'onduleur. Certains proposent d'effectuer des tests supplémentaires pour un prix plus élevé dans le cadre d'un service premium, mais en ce qui concerne la sécurité, je ne pense pas que la dépense se justifie.

Le choix final vous appartient. Si vous voulez avoir la satisfaction de savoir que vous avez fait quelque chose pour assurer la sécurité de votre famille, même si ce n'est pas grand-chose, faites inspecter votre système tous les cinq ans pour vous assurer qu'il soit en bon état de marche.

Résumé

- Vérifiez votre installation à l'aide des listes de contrôle figurant au début de ce chapitre. Un bon installateur solaire devrait se faire un plaisir de remédier à tout problème. Mieux encore, avant d'engager l'installateur, convenez avec lui que ces choses doivent être faites.
- Utilisez votre système de monitoring (dites-moi que vous avez un système de surveillance !) et le bon sens pour que vous et votre famille preniez l'habitude d'utiliser plus d'énergie dans la journée et moins la nuit.
- Une fois que vous avez bénéficié de l'énergie solaire pendant un cycle de facturation complet, vérifiez votre facture pour vous assurer que votre utilisation du réseau a diminué et que votre tarif de rachat est payé.
- Marquez votre calendrier pour faire une inspection de sécurité dans cinq ans.

Conclusion : au-delà du solaire

Vous avez suivi les six étapes. Vous avez fait vos devoirs et si vous avez décidé qu'un système d'énergie solaire est un bon investissement, vous avez engagé un bon installateur et rempli votre toit de panneaux solaires. Vous avez transféré les charges et trouvé un détaillant d'électricité favorable à l'énergie solaire, ce qui vous a permis de réduire vos factures. Vous savez que votre système vous alertera en cas de problème. Désormais, vous attendez les factures d'électricité avec impatience plutôt que de les redouter.

C'est une bonne chose, alors quelle est la prochaine étape ?

L'efficacité

Si vous avez des panneaux solaires, vos factures devraient avoir considérablement diminué. Si votre maison est efficace, vos factures devraient être proches de zéro en été et de 100€ à 200€ par trimestre en hiver. Si vous payez beaucoup plus que cela, c'est que vous consommez plus d'énergie que nécessaire en-dehors des heures du solaire. L'astuce pour obtenir des factures encore plus basses pour vous est l'efficacité énergétique, en particulier dans la performance thermique de votre maison – comment vous la chauffez et la refroidissez.

Les batteries

Les batteries vont devenir essentielles. Le stockage de l'électricité est le secret pour faire des énergies renouvelables intermittentes (comme l'énergie solaire) notre principale source d'énergie. Comme expliqué à l'étape 3, les batteries ne sont pas encore un bon investissement économique pour le français moyen et elles augmentent l'empreinte carbone de la plupart des foyers¹⁶.

Cela va changer à l'avenir, lorsque les prix des batteries vont baisser et que nous ne pourrons plus connecter d'autres énergies renouvelables au réseau sans ajouter des batteries.

Si vous souhaitez vous équiper d'une batterie malgré des économies marginales, à vous d'apprécier. Vous aiderez l'industrie florissante des batteries domestiques et vous profiterez de la tranquillité d'esprit que procure la protection contre les pannes de courant. Avant de demander vos devis, je vous invite à relire simplement les conseils

de l'étape 4.

Les voitures

Une fois que vous vous êtes débarrassé de la majeure partie de votre facture d'électricité, vous devez penser à vos factures de carburant.

Au moment où j'écris ces lignes, je pense que nous sommes à l'aube d'une révolution avec les voitures électriques. Si votre voiture a encore trois ou quatre ans devant elle, envisagez de la garder un peu plus longtemps. D'ici là, je prédis que les voitures électriques seront une évidence pour quiconque dispose d'un grand système solaire. Évitez d'acheter une nouvelle voiture avec un moteur à essence ou gasoil coûteux que personne ne voudra acheter dans quelques années parce que tout le monde voudra de l'électrique.

Ce qu'il ne faut pas faire

Dans le domaine de l'énergie, l'avenir se rapproche à une vitesse vertigineuse. Vous avez le choix.

Choix 1 : ne rien faire

Le fait que vous soyez arrivé à la fin de ce guide m'indique que vous n'êtes pas du genre à ne rien faire. Vous avez toutes les connaissances nécessaires pour décider si l'énergie solaire est un bon investissement pour vous. Dans le pire des cas, vous avez découvert que votre toit n'est pas adapté à l'énergie solaire parce qu'il est trop ombragé ou qu'il a une forme vraiment bizarre.

Dans ce cas, je vous recommande vivement de lire tout ce que vous pouvez pour rendre votre maison aussi efficace que possible. Soyez à l'affût des « fermes solaires communautaires », qui vous permettent d'acheter des panneaux solaires installés ailleurs que chez vous et d'utiliser leur production pour faire baisser votre facture. Elles sont en passe de voir le jour.

Si vous emménagez dans une nouvelle maison avant que les panneaux solaires ne soient rentabilisés, je vous invite à faire de l'installation d'un toit solaire une priorité lors de la recherche d'un nouveau logement.

Choix 2 : agir maintenant

Pour le reste d'entre vous, qui ont l'intention de maîtriser leur avenir avec du solaire sur leur toit, commencez dès maintenant. Retournez à l'étape 2, sortez une feuille et effectuez votre premier relevé de compteur ce dimanche. C'est le premier petit pas vers un avenir où vous serez responsable de votre production et de votre consommation d'énergie.

Une fois que vous aurez mesuré votre profil énergétique, vous pourrez estimer le nombre de panneaux solaires que vous pouvez installer sur votre toit.

Cela vous permettra d'estimer le rendement financier d'un toit rempli de panneaux solaires sur la base du profil de consommation que vous avez mesuré.

Utilisez ensuite l'une des méthodes que je vous ai suggérées pour obtenir trois devis pour des panneaux solaires de haute qualité. Si vous pouvez vous le permettre, privilégiez la qualité dans le choix du matériel.

Discutez de vos options avec votre installateur solaire. Discutez de la manière dont vous allez gérer votre eau chaude et de l'emplacement d'une future batterie. Assurez-vous que les prévisions de retour sur investissement de l'installateur correspondent à celles que vous avez calculées vous-même.

Si vous souhaitez financer le système, optez pour un prêt à faible taux réaliste, dont les remboursements sont inférieurs aux économies réalisées.

Enfin, si tous les canards sont alignés, il est temps d'appuyer sur la gâchette : faites installer un système d'énergie solaire.

La sécurité de factures basses pendant des dizaines d'années, le confort de la climatisation sans se soucier des factures, et la satisfaction de compenser les mauvais choix énergétiques de nos politiciens et de nos chefs d'entreprise sont autant de raisons de se sentir bien.

Maintenant que vous avez pris le temps de vous informer sur les aspects essentiels de la révolution énergétique, vous pouvez être sûr que vous bénéficierez de la technologie, plutôt que d'alimenter les profits des énergéticiens ou d'attendre les actions de politiciens alarmistes qui ne font rien.

Note finale

C'est la plus vieille histoire du monde, l'histoire d'un héros opposé à un grand ennemi, et qui après une lutte acharnée, finalement émerge triomphant. Sauf qu'au lieu d'affronter un ennemi extérieur, le héros fait face à un ennemi intérieur : la peur de changer, la procrastination, la paralysie, l'immobilisme. Et c'est un ennemi que tout le monde affronte, chaque jour.

On est le héros, et notre immobilisme, l'ennemi à qui l'on fait face.

Maintenant que vous avez lu ce livre, vous en savez beaucoup plus sur les aspects pratiques et économiques de l'achat d'énergie solaire que la grande majorité des gens.

Et désormais, au lieu d'avoir l'air maussade et de vous plaindre d'une grosse facture tous les mois, vous pourrez expliquer avec plaisir que vous ne vous inquiétez plus de vos factures d'électricité, parce que vous avez un système solaire de grande valeur chez vous.

Un système d'énergie solaire qui vous apportera l'assurance de factures basses pendant des décennies, peu importe les décisions politiques et l'évolution du système énergétique national.

L'énergie est désormais votre bien propre et plus seulement un abonnement qu'il faut payer tous les mois.

Vous avez le pouvoir de changer. Prenez-le dès demain !

L'auteur



Vincent est un serial entrepreneur du solaire qui vit à Nantes dans une maison solaire à ossature bois.

En 10 ans, il a aidé plus de 60500 foyers français à passer sereinement à l'énergie solaire.

Vincent est le cofondateur de Sunology®, la 1ère marque solaire à offrir l'accès à un style de vie agréable et responsable grâce à des innovations solaires exemplaires, accessibles à tous et simples d'utilisation.

Avant de fonder Sunology®, Vincent a créé Airsolia en 2008, société pionnière dans le solaire résidentiel en France. En 2012, il devient dirigeant de Systovi, un des deux principaux fabricants français de panneaux solaires. En 2016, il fonde Ma Petite Énergie, enseigne mettant en relation des particuliers et des artisans installateurs pour réaliser des toitures solaires sur-mesure.

Découvrez en davantage sur www.sunology.eu ou en écrivant à vincent@sunology.eu.