



*L'écologie...
...économique*

Si votre situation est compatible avec une l'installation de panneaux photovoltaïques, en installer présentera un intérêt pour vous mais présentera aussi un intérêt pour les générations futures en combattant le changement climatique.

Evaluer la rentabilité de la production solaire d'électricité pour l'autoconsommation.

Ce document est plus adapté aux régions où le poste de dépense en chauffage est le plus important.

La pose de panneaux solaires aura plus de sens dans le cadre d'une vision globale sur l'énergie.



Quelles possibilités ?



La production peut par moment être supérieure à votre consommation ou être insuffisante.

Plusieurs solutions :

- 1. Revente du surplus à EDF.*
- 2. Revente aux voisins.*
- 3. Stockage dans une batterie.*

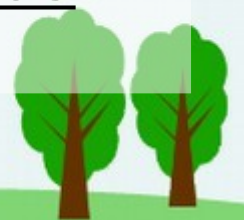




Le surplus d'électricité.



- Pour les points 1 et 2, le surplus est injecté dans le réseau. Ce qui implique la nécessité d'un contrat de revente et que l'installation soit faite par une entreprise agréée. En cas de coupure de courant dûe au distributeur, le système s'arrête et vous n'avez plus de courant.
- Pour le point 3, aucune énergie n'est injectée dans le réseau, le surplus est stocké dans une batterie. En cas de coupure de courant dûe au distributeur, vous n'avez pas d'interruption de courant si vous avez paramétré le fonctionnement de votre onduleur hybride en mode « UPS » (Uninterruptible Power System) et que vos batteries ne sont pas entièrement déchargées.





Le tarif d'achat



Le tarif d'achat par EDF était précédemment de 12,69 cent/kwh. Il passe en 2025 à 4 cent/kwh. Le montant de la prime à l'installation est passé de 220 à 80 €/kWc, la TVA sur l'installation passer au 1/10/25 de 10 (- de 3 kWc) et 20 % (de 3 à 9 kWc) à 5,5 %.

Une puissance crête de 1 kW de panneaux produit annuellement environ 1 000 kWh.

Supposons que vous parveniez à consommer en moyenne annuelle la moitié de la production et revendiez l'autre moitié, le prix annuel de revente pour 1 kWc de panneaux sera de

$$500 \text{ kWh} \times 0,04 = 20 \text{ €}$$

Par exemple, une installation faite par une société, de 3 kWc qui coûterait 8000 € vous ferait économiser

500 kWh x 0,25 € = 125 €/an et permettrait de récupérer 60 €/an , ce qui donne un retour sur investissement de

$$8000 \text{ €} / 185 \text{ €} = 43 \text{ ans}$$

Ceci sans tenir compte du prix annuel de l'abonnement pour la revente, d'environ 50 €/an.

Le montant de la prime, qui n'est versée qu'une fois, est dérisoire par rapport au coût global.

Il est donc évident que la meilleure rentabilité ne sera obtenue qu'en consommant le plus possible l'énergie produite.

Certaines régions proposent des aides à certains moments, il faut vérifier...





Le tarif d'achat



Service-Public.fr

Le site officiel de l'administration française

Transition écologique

Panneaux solaires : le tarif de vente de votre surplus d'électricité évolue

Publié le 08 avril 2025 - Direction de l'information légale et administrative (Premier ministre)

Vous pouvez consommer votre propre production d'électricité en installant des panneaux solaires photovoltaïques sur le toit de votre habitation. Lorsqu'ils fonctionnent à plein régime, vos panneaux produisent en règle générale plus d'électricité que vous ne pouvez en utiliser. Vous pouvez donc vendre votre surplus à EDF. Les prix de vente de ce surplus, fixés par l'État, évoluent.

Un arrêté, publié au *Journal officiel* du 26 mars 2025, fait évoluer les conditions d'achat de l'électricité produite par les panneaux photovoltaïques installés sur :

- des bâtiments (maisons, immeubles...) ;
- des hangars ;
- ou des ombrières photovoltaïques (une structure surmontée d'un panneau solaire, qui est par ailleurs destinée à stocker du matériel ou à abriter un véhicule à l'ombre).

En règle générale, lorsque vous faites installer des panneaux photovoltaïques en tant que particulier, il s'agit de dispositifs ayant une puissance totale inférieure ou égale à 9 kWc (kilowatts-crête).



Optimiser ses équipements



Choisir judicieusement ses équipements permettra de réduire l'installation solaire.

Le chauffage électrique est peu compatible car trop fort consommateur au moment de l'année où la production est la plus faible.

Il vaut mieux produire son ECS par un autre moyen qu'un ballon à résistance électrique (gaz, thermodynamique).

Privilégier l'utilisation des appareils les plus gourmands lorsque la production est suffisante.





Maximiser l'autoconsommation



Il faut pour ceci faire fonctionner vos équipements pour que votre consommation « colle » au mieux avec l'énergie produite.

La production varie en fonction du moment de la journée.

Le consommation de certains équipements est stable pour les « petits » consommateurs (horloges, serveurs, caméras...).

Les réfrigérateurs et congélateurs consomment un peu plus mais leur compresseur s'allume et s'éteint régulièrement à des moments non prévisibles.

Les lave-linge et lave-vaisselle ont une consommation qui varie fort en fonction de leur cycle, selon que l'eau soit réchauffée ou pas.

Un ballon ECS a une forte consommation stable.

On voit donc qu'il est très difficile d'atteindre l'équilibre production / consommation pour maximiser la rentabilité d'une installation pour laquelle on ne pratique pas de revente du fait du très faible prix de rachat.





Les batteries



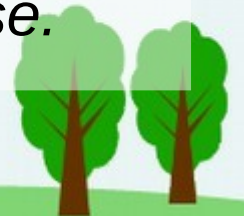
Les batteries permettent de différer l'utilisation de l'énergie produite.

La meilleure rentabilité sera obtenue en dimensionnant au mieux la puissance des panneaux et la capacité de stockage des batteries.

Celles-ci peuvent être de plusieurs types, mais ce sont les LiFePO4, un type de batterie au lithium (lithium – fer – phosphate) , qui sont les plus rentables, et présentant le moins de risques.

Ce sont certes les plus chères mais leur rendement et leur durée de vie sont les plus élevés.

En raison des risques d'incendie des batteries au lithium, très faibles mais pas nuls, comme pour les voitures et autres téléphones portables, il est prudent de les placer hors de la maison. Le risque zéro n'existe pas, pas plus pour elles que pour toute autre chose.





Bien dimensionner



Une bonne solution consiste à surdimensionner les panneaux pour garantir une production minimale raisonnable par temps couvert et légèrement sous-dimensionner les batteries car il sera possible d'en ajouter ultérieurement en se basant sur le fonctionnement constaté au bout d'un an.

Augmenter la taille des panneaux est moins cher qu'augmenter la taille de la batterie, et si les panneaux couvrent mieux le besoin, ça permet de réduire le recours à l'énergie stockée par la batterie, donc de réduire leur capacité de stockage.





Rentabilité trouvée sur internet



Les tarifs annoncés correspondent à une installation fait en toiture par l'entreprise et peuvent varier en fonction de difficultés ou facilités liées à votre situation (accessibilité, etc).

	Panneaux solaires 3 kWc	Panneaux solaires 6 kWc	Panneaux solaires 9 kWc
Batterie de 5 kWh	11 750 €	16 250 €	19 500 €
Batterie de 7 kWh	13 350 €	17 850 €	21 100 €
Batterie de 10 kWh	15 750 €	20 250 €	23 500 €
Batterie de 14 kWh	18 950 €	23 450 €	26 700 €

Selon le site goensol.com en avril 2025 : « Voici les prix moyens que nous pratiquons pour installer une centrale solaire de 3, 6, 9 kWc à des batteries de 5, 7, 10, 14 et 21 kWh ».





Rentabilité trouvée sur internet



Prix posé par entreprise pour batterie LiFePO4 : entre 700 et 1300 € / kWh de stockage, selon la marque de batterie.

	Lithium	AGM	GEL	Plomb
Capacité de stockage	Élevée	Moyenne	Moyenne	Faible
Capacité de déchargement	Élevée	Moyenne	Moyenne	Faible
Rendement	Élevé	Moyen	Moyen	Moyen
Durée de vie (en année)	10 à 20 ans	4 à 7 ans	5 à 8 ans	3 à 5 ans
Durée de vie (en cycles)	3 000 à 7 000	800 à 2 000	1 000 à 2 500	500 à 1 500
Coût	Élevé	Moyen	Moyen	Faible
Garanties	Variables selon les fabricants			

Le site « quelleenergie.com » compare les types de batteries





Exemple d'installation existante N° 1



Réalisation par entreprise.

16 panneaux de 500 Wc, soit 8 kWc en tout.

Batterie LiFePO4 de 10 kWh

Aide actuelle : négligeable

Production annuelle : 7 600 kWh

Autoconsommation : 77 %

Autonomie énergétique : 59 %

Investissement ~ 20 000 €

Economie annuelle : 2 289 €

Retour / investissement : 10 ans

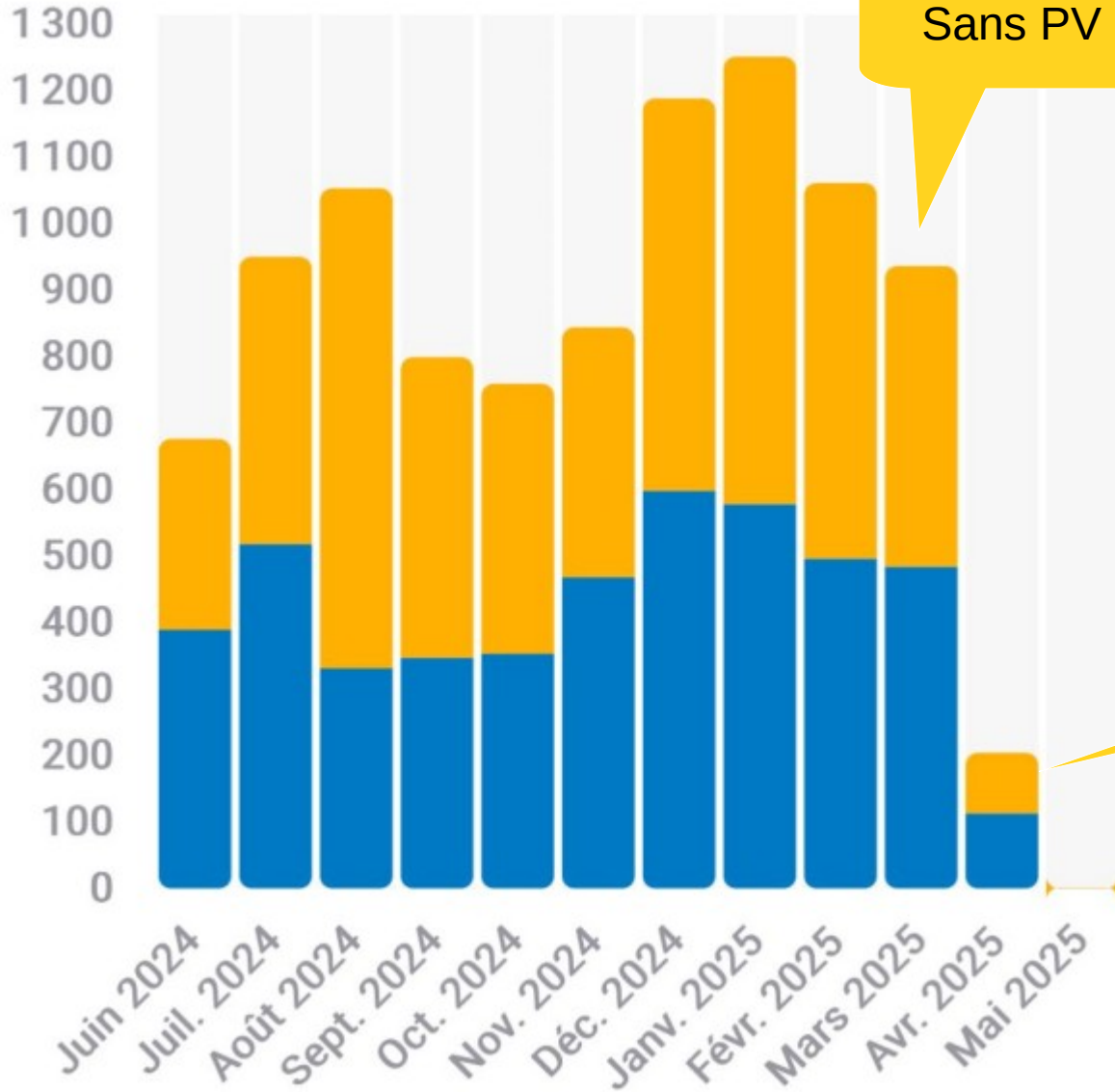




Exemple d'installation existante N° 1



kWh



Avril 2025

Consommation Index

■ Heures Creuses

113 kWh

5183

■ Heures Pleines

91 kWh

5417

L'installation est opérationnelle depuis le 3 avril 2025.

Avec PV





Exemple d'installation existante N° 2



Réalisation « DIY », 17 panneaux, 7,5 kWc en tout.

Batterie plomb (AGM) de 30 kWh. On ne dispose que de 15 kWh pour ménager la durée de vie des batteries. Lorsque leur autonomie deviendra insuffisante (probablement dans 2 ou 3 ans, elles seront remplacées par des LiFePO4 de 20 kWh.

Production annuelle : 7 500 kWh - Aide : 0. Investissement ~ 16 000 €

Autoconsommation : 75 % - Autonomie énergétique difficile à évaluer. Par ex pour avril 2022 (sans panneaux) : 1060 kWh fournis par EDF. Pour avril 2025 : 114 kWh fournis par EDF. Cette performance est obtenue par une gestion fine qui fait « coller » autant que possible la consommation à l'énergie solaire disponible.

Chaque cas est différent du fait de la diversité des équipements consommateurs (présence d'une piscine chauffée par ex.). Cette installation est pénalisée par la nature des batteries, qui durent moins longtemps et ont un moins bon rendement que les batteries LiFePO4.

Evolution prévue : remplacement des batteries plomb par LiFePO4 20 kWh, ajout de 2,8 kWc de panneaux provenant d'une seconde installation encore en service en mode « revente totale » dont le contrat arrive à échéance en 2029.

La configuration finale sera dotée de 10,3 kWc de panneaux et de 20 kWh de batteries. Elle est adaptée aux équipements consommateurs. Pour la plupart des foyers, une installation plus modeste suffira sans doute, par ex, celle de l'exemple N°1.

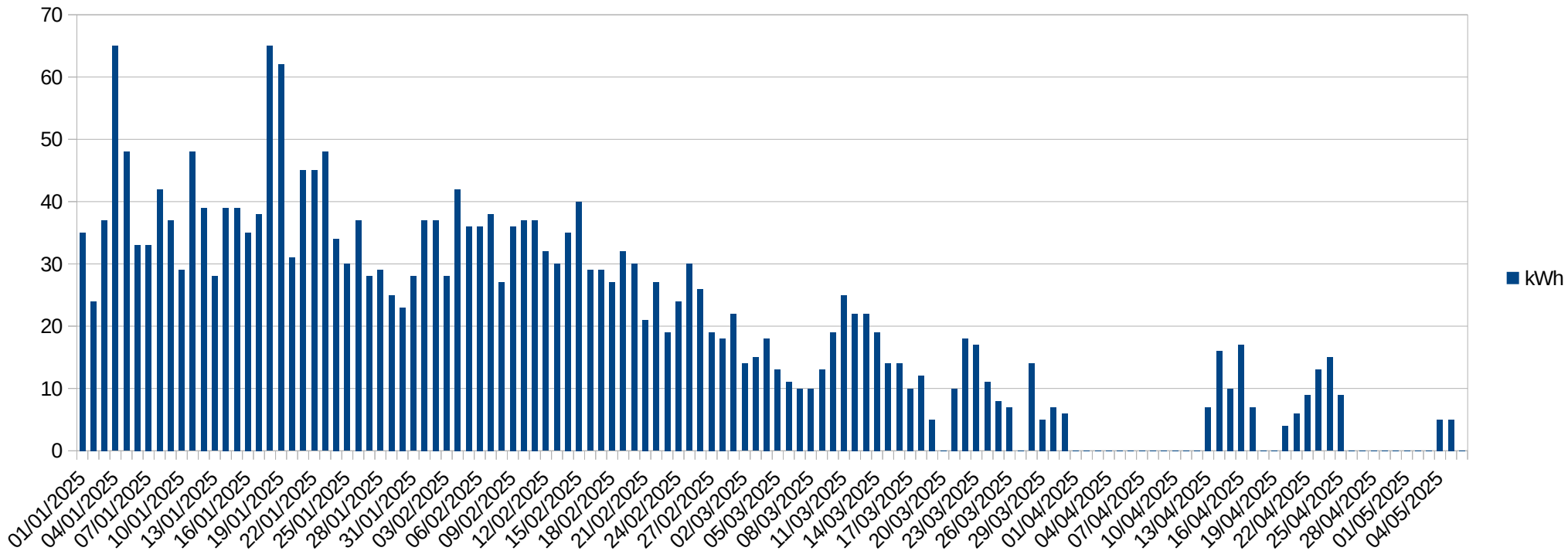




Exemple d'installation existante N° 2



Consommation EDF 2025 (kWh)





Exemple d'installation existante N° 3



Réalisation par entreprise à Bornel (Oise), 12 panneaux de 375 Wc, 4,5 kWc en tout.

Pas de batterie, autoconsommation avec revente du surplus au tarif de 12,69 cent / kWh.

Production annuelle : 4 500 kWh - Aide : de l'ordre de 400 €. Investissement ~ 30 000 €

Autoconsommation réduite - Pas d'autonomie énergétique. Dans un cas favorable, en gérant au mieux la correspondance production / consommation, on peut espérer consommer la moitié et revendre l'autre moitié.

Economie annuelle : 2 250 kWh en autoconsommation, générant une économie d'environ $2\,250 \times 0,25 \text{ €} = 562,5 \text{ €}$ à laquelle s'ajoute la revente de $2\,250 \times 0,1269 \text{ €} = 285,5 \text{ €}$, soit un total de 848 €, déduction annuelle de l'abonnement pour la revente de 50 €, soit finalement une économie de l'ordre de 800 € / an.

Retour / investissement : $30\,000 / 800 = 37,5 \text{ ans}$.

Le client a été mal conseillé. Il aurait fallu, pour un même type d'installation, des PV de 3kWc, baissant le prix de l'investissement et augmentant le tarif de revente du kWh, l'installation ayant été faite avant le décret cité plus haut.

Le retour / investissement aurait pu être de l'ordre de 25 ans. L'entreprise n'a vu que son intérêt, pas celui du client.





Pourquoi déclarer l'installation ?



La gestion du réseau électrique européen pourvoit à l'adaptation la meilleure possible entre l'offre et la demande. L'énergie nécessaire au réseau est obtenue par des achats auprès de fournisseurs, proposant des contrats de durées diverses.

Ceux qui sont les plus gros sur les durées les plus longues sont moins chers que ceux dont les durées sont plus courtes.

Il y a des contrats à l'année, au mois, à la journée, et même à la minute.

Le gestionnaire a besoin de connaître la taille de l'offre renouvelable non pilotable (soleil, vent) pour réduire le plus possible le recours aux marchés de dernière minute, qui sont les plus chers.





Surveillance du système



Les personnes qui veulent avoir un suivi au fil du temps de la production, de la consommation, etc. afin de mieux gérer leur installation peuvent la doter d'un dispositif emmagasinant les informations.

Deux possibilités :

- 1) Stocker les données dans le « cloud » (serveurs en Chine), elles peuvent alors être lues avec un smartphone.*
- 2) Raccorder un petit système informatique « DIY » à l'onduleur, sans raccordement à internet.*

Le principe « 1 » est très facile et peu coûteux à mettre en œuvre mais présente un risque, tant au niveau de la sécurité des données qu'au niveau d'une ingérence extérieure. En théorie, le système ne fait que transmettre ses informations de fonctionnement sur le cloud, mais rien ne garantit qu'il n'y ait aucun moyen d'action de la part d'une entité extérieure mal intentionnée pour interrompre le fonctionnement de votre système.

Le principe « 2 » n'est pas piratable, car non raccordé à l'extérieur.





Installation de démonstration de l'Âme-Ortie



- 5 PV de 400 Wc, 200 € l'unité.
- 2 batteries de 2,4 kWh, 800 € l'unité.
- 1 onduleur hybride Growatt de 5 kW, 750 €.
- Accessoires (câbles, coffret électrique, informatique pour le suivi du fonctionnement).
- Prix global : ~4 500 €
- Actualisation : le prix des panneaux a baissé : 4 PV de 500 Wc (moins de PV plus puissants, pour une puissance totale identique), $4 \times 80 \text{ €} = 320 \text{ €}$, l'onduleur est à 670 €, Les batteries (autre modèle, même capacité) sont disponibles à 500 € l'unité. Le prix global serait diminué de 1 360 €, atteignant en mai 2025 un prix de 3 140 €.
- Les batteries sont de type LiFePO4, les plus performantes.
- L'onduleur n'est pas le plus performant mais c'est un des modèles les plus robustes et fiables, le fait que son rendement soit un peu moins bon est compensé par le faible coût d'une petite augmentation de la puissance crête des PV. Ce modèle d'onduleur permet une mise parallèle pour accroître la puissance disponible et l'accueil de plus de PV. La fiabilité d'un système ayant vocation à fonctionner continuellement pendant de nombreuses années est très importante.





Abonnement « Tempo »



Il est possible de réduire la durée de retour / investissement en optant pour un abonnement de type « Tempo », si l'installation comporte des batteries. Cet abonnement comporte 3 plages tarifaires au lieu d'une (avec HP et HC). Le plus faible coût du kWh la plupart du temps (300 jours bleus et 43 jours blancs vous est consenti par votre engagement à baisser le plus possible votre consommation en période de forte demande d'énergie électrique (22 jours rouges en hiver).

- Il est alors possible d'utiliser l'énergie des batteries en plus de celle des PV pendant les heures les plus chères, 16h / jour pendant 22 jours (heures pleines rouges). Pendant cette période, le soleil ne produira probablement pas assez d'énergie, ce qui manque sera pris sur les batteries, que l'on rechargera la nuit, pendant les heures creuses, qui sont beaucoup moins onéreuses.
- Cette méthode ne réduit pas la quantité d'énergie consommée mais permet en général de réduire la facture annuelle de 80 % au lieu des 75 % annoncés plus haut.





Installation moyenne possible en mode « DIY »



16 PV d'une puissance totale de 8 kWc, 10 kW de puissance disponible, batterie de 20,48 kWh. L'énergie annuelle peut atteindre 8 000 kWh.

- 16 PV de 500 Wc, 80 € l'unité.
- 4 batteries de 5,12 kWh, 1000 € l'unité.
- 2 onduleurs hybrides Growatt de 5 kW, 670 € l'unité.
- Accessoires (câbles, coffret électrique, fixations, informatique pour le suivi du fonctionnement) : variable selon le cas.
- Prix global : 6 620 € + accessoires.
- Une installation de ce type pour un prix total de 9 000 €, accessoires inclus, devrait si elle est bien menée permettre de réduire de 75 % la facture annuelle « EDF », et vous faire économiser $8\,000 \times 0,25 = 2\,000$ € / an. Ceci est bien sûr à affiner selon votre situation (caractéristiques adaptées à votre mode de vie, à votre situation). Cet exemple n'est là que pour donner un ordre de grandeur. Cet exemple montre alors un retour / investissement inférieur à 5 ans.
- Bien entendu, l'installation doit être faite par un personnel compétent en respectant les normes en vigueur : vous-même, un ami, un entrepreneur mettant en œuvre le matériel que vous aurez acheté.
- Prévoir une solution de secours à l'aide d'un « bypass » en cas de panne est une bonne idée, surtout si votre installation ne comporte qu'un seul onduleur hybride.
- L'installation des PV sur le toit de la maison coûte plus cher qu'au sol et rend l'entretien des PV plus difficile, elle aura un impact sur votre assurance habitation. Les PV pourront peut-être prendre place sur le toit d'une dépendance dont la toiture est basse (garage ou autre).

