



Sommaire

Autoconsommation : quand l'énergie solaire devient accessible aux particuliers

Principe et objectif	P1
Autoconsommation totale, autoconsommation avec vente du surplus ou vente totale ?	P2
Rentabilité d'un projet photovoltaïque	P3
Panneaux photovoltaïques et écologie	P4
L'autoconsommation en un mot	P5

Autoconsommation : quand l'énergie solaire devient accessible aux particuliers

Bertrand Deguerne (rédacteur web SEO Hello Watt)

Olivier Paulhe (Responsable solaire Hello Watt)

Alors que la transition énergétique prévoit que 32% de la production d'électricité soit issue des énergies renouvelables d'ici 2030, de plus en plus de citoyens se tournent vers le solaire pour participer à cet enjeu majeur. Selon une étude Enerplan de 2016, ce serait près d'un Français sur deux qui serait intéressé par l'autoconsommation d'électricité. Quand on sait qu'il est possible de réaliser jusqu'à 40% d'économie sur sa facture d'électricité, on comprend pourquoi de plus en plus de particuliers souhaitent tenter l'aventure de l'autoconsommation. Entre prise de conscience écologique et désir d'économie, l'autoconsommation solaire des particuliers peut devenir l'un des points forts de la transition énergétique.

Nos prochains webinaires

[Eolien Maritime](#)

Mercredi 13 janvier

En raison de l'épidémie du coronavirus, nos prochaines conférences se font sous forme de « webinaire »

Informations et Inscriptions sur notre site internet
www.centrale-energies.fr

Comité de relecture :
Christiane DREVET
Guy MOREAU

Principe et objectif : les bases de l'autoconsommation

Comme son nom l'indique, l'autoconsommation permet à un foyer de **consommer l'énergie qu'il a lui-même produite**. Si excédent il y a, il sera **revendu sur le réseau et acheté par EDF Obligation d'Achat**, entité gouvernementale subventionnant les installations participant à la transition énergétique. Produire sa propre électricité, c'est avoir le choix de l'utiliser pour soi, mais aussi de pouvoir la revendre. Cependant, leurs intérêts ne sont pas les mêmes. En effet, alors que **le prix d'achat du kWh coûte aux alentours de 15,9 centimes au particulier, le surplus est acheté 10 centimes par EDF OA** (pour les installations dont la puissance est comprise entre 0 et 9 kWc). Il est donc plus **intéressant** de dimensionner une installation en vue de consommer un maximum de l'énergie produite par les panneaux solaires.

Nous vous en parlions plus haut, la réduction des factures d'électricité reste le principal intérêt d'un particulier à installer des panneaux solaires destinés à l'autoconsommation. Elles sont généralement diminuées de **30% à 40%** (variable selon que l'on habite au nord ou au sud). Malgré ce bel avantage, le logement n'en devient pas pour le moins autonome. Les panneaux solaires étant moins productifs en hiver et ne produisant pas de nuit, le bâtiment dépend encore du réseau d'électricité. Le stockage de l'énergie est lui aussi envisageable pour les particuliers, mais **son intérêt** est moindre.

Les batteries coûtent relativement cher, et ont une durée de vie qui oscille entre 10 et 15 ans pour les modèles les plus résistants, c'est-à-dire au lithium-ion. Par ailleurs, leur capacité de stockage n'est pas très importante et diminue à mesure que la batterie est utilisée. Par souci de rentabilité, mais aussi d'écologie, il est plus intéressant d'opter pour une consommation ponctuelle et une vente lorsque l'électricité n'est pas utilisée.

Autoconsommation totale, autoconsommation avec vente du surplus ou vente totale ?

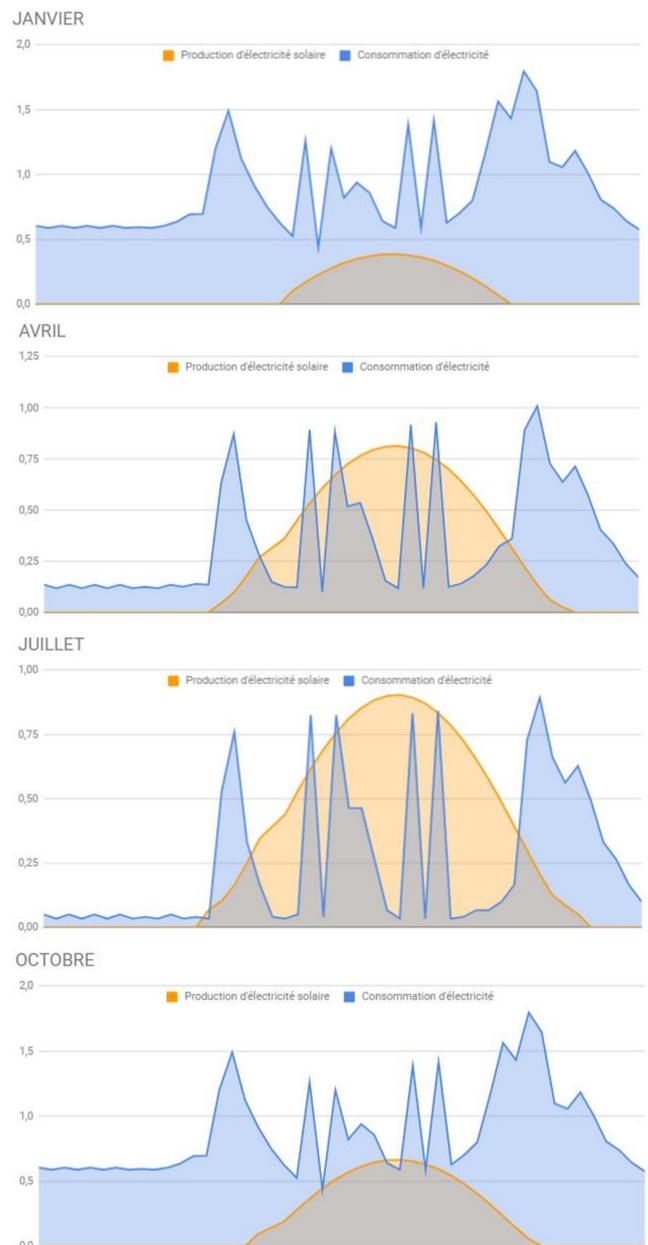
L'installation de panneaux photovoltaïques offre 3 choix d'utilisation de l'électricité produite. Une **consommation totale de l'électricité**, une **consommation de l'électricité avec une vente du surplus** d'électricité produite, et enfin la **vente totale** de l'électricité produite, sans consommation. Cette dernière est, dans la majorité des cas, adaptée à des entreprises ayant de grandes surfaces photovoltaïques ou à d'importantes centrales au sol. Nous nous attarderons donc sur l'autoconsommation totale et avec vente du surplus.

Qu'est-ce que l'autoconsommation avec vente du surplus ?

Le principe de l'autoconsommation avec vente du surplus peut être représenté dans un graphique à l'aide de deux courbes : une **courbe de production** et une **courbe de consommation**.

- Lorsque la production est plus faible que la consommation, le logement devra se fournir en électricité provenant du réseau.
- Lorsque la production est plus forte que la consommation, une partie pourra être utilisée pour combler les besoins du logement (autoconsommation), et le reste pourra être revendu sur le réseau, ou bien stocké.

Cette solution est conseillée dans la majorité des cas aux particuliers qui souhaitent investir dans le photovoltaïque. Elle permet en effet à la fois de **réduire ses factures**, de **valoriser sa production d'énergie solaire**, **d'anticiper les futures hausses d'électricité**, mais aussi de **profiter d'aides sociales avantageuses**. C'est pour ces raisons que près de **90%** des particuliers choisissent aujourd'hui cette solution.



Qu'est-ce que l'autoconsommation totale ?

Comme son nom l'indique, cela correspond à une consommation totale de l'électricité produite par les panneaux. Cette solution est principalement utilisée par les détenteurs d'un kit solaire à monter soi-même, de faible puissance. Cette dénomination, parfois mal interprétée signifie que l'électricité produite sera à destination exclusive du particulier et ne sera pas revendue sur le réseau. Il vous sera d'ailleurs demandé de fournir à Enedis la **CACSI**, la Convention d'Autoconsommation Sans Injection de surplus, qui permet de certifier que vous n'injecterez pas votre électricité sur le réseau. Jusqu'à 3 kWc, Enedis considère que les installations n'injectent pas d'électricité.

Rentabilité d'un projet photovoltaïque

Si l'on sait aujourd'hui que l'installation de panneaux solaires pour un particulier est rentable, le rendement ne sera cependant pas le même d'un foyer à l'autre. Une approche technique doit être établie, afin de connaître le niveau de performance et la production dans le temps des panneaux solaires.

Profil de production et profil de consommation

La première étape consiste à **établir le profil de production**, ainsi que le **profil de consommation** du particulier.

Le profil de production correspond à la **quantité d'électricité produite**, et dépend de **l'orientation des panneaux solaires**, ainsi que de la **saisonnalité**. Il est calculé en relevant heure par heure la quantité de kWh produite, tous les jours de l'année. Cela permet de définir un **niveau de production**, qui varie en fonction des heures de la journée et de la saison. Il se définit aussi grâce à **l'orientation du panneau** : une orientation Sud permet un meilleur rendement, car profitant d'une exposition au soleil maximale toute la journée. Une orientation Est aura un rendement global moindre, mais sera plus élevé le matin, tandis qu'une orientation Ouest, aura un rendement plus élevé l'après-midi.

Le **profil de consommation**, aussi appelé **facteur à charge**, se calcule en fonction des habitudes de consommation du particulier. Une personne allant tous les jours travailler aura une consommation plus faible en journée, qu'un retraité par exemple, passant plus de temps chez lui.

Calculer la rentabilité d'un projet solaire

En France le seuil de rentabilité d'un projet photovoltaïque est assez large : **entre 6 et 25 ans**, la **moyenne étant de 12 ans**. Pour estimer la rentabilité d'un projet, plusieurs éléments doivent être pris en compte. Pour son calcul, le [comparateur Hello Watt](#) utilise :

- **L'ensoleillement, la pente et l'orientation du pan de toiture concerné** : le productible sera fourni en kWh/a
- **La consommation électrique annuelle** : un pourcentage d'autoconsommation sera calculé et il sera par la suite possible de déterminer le surplus qui pourra être vendu à EDF OA
- **La diminution du rendement** des panneaux solaires à raison de 0,5% par an
- **Une hypothèse de l'augmentation du coût des tarifs d'électricité** de référence de 3% par an
- **L'aide de l'État**, la prime à la consommation

Ces critères permettent de donner la formule de calcul suivante :

$$\text{Revenu Brut} = \sum \left(Pr_{xkWc} * R_{t \text{ année}} * T_{t \text{ année}} * \%_{\text{autoconsommation}} + Pr_{xkWc} * R_{t \text{ année}} * P_{t \text{ année}} * \%_{\text{surplus}} + \text{Prime} \right)$$

Détails de la formule

Pr_{xkWc} = Production pour x kWc année

$R_{t \text{ année}}$ = Rendement de l'année t

$T_{t \text{ année}}$ = Tarif d'électricité de référence à t année

$\%_{\text{autoconsommation}}$ = pourcentage d'auto-consommation

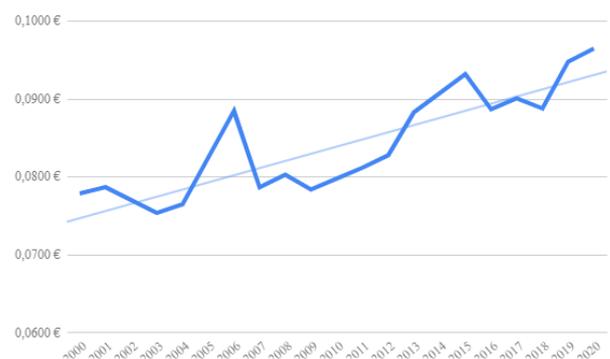
$P_{t \text{ année}}$ = Prix d'achat du kWh par EDF OA (0.10€ par an jusqu'à la 20ème année puis 0€)

$\%_{\text{surplus}}$ = Pourcentage de surplus = 1 - $\%_{\text{autoconsommation}}$

Prime = Prime à l'autoconsommation

Pour rappel, les augmentations du prix de l'électricité ne pouvant pas être déterminées à l'avance, nous partons sur **l'hypothèse conservatrice d'une augmentation de 3% par an**.

Évolution du tarif réglementé de l'électricité depuis l'an 2000
Tarif bleu EDF, prix HT, secteur résidentiel, option base 6 kVA



Exemple d'une simulation pour un projet solaire

Pour rendre plus concrète cette démarche, nous avons réalisé une simulation pour deux villes françaises, aux conditions météorologiques différentes : Lille et Marseille. Pour cette étude, nous avons choisis les caractéristiques suivantes :

- Maison de **100m²**, pente de toit **30°**
- Foyer de **4 personnes**
- **Tout électrique** : chauffage, cuisson, eau chaude sanitaire
- Puissance des panneaux solaires : **3kWc** (puissance recommandée)
- Investissement initial : **9 000€**
- Prime à l'investissement : **1 140€**

Voici les résultats de l'étude pour une maison à Lille :

- **20% de réduction sur la facture d'électricité** (augmentation anticipée de 3%/an du prix de l'électricité sur 25 ans)
- Facture estimée en 2020 : **1 748€** dont 346€ pris en charge par les panneaux solaires
- Facture estimée en 2045 : **3 396€** dont 654€ pris en charge par les panneaux solaires
- Revenu total sur 25 ans : **15 104€ - 7 860€** d'investissement initial net = **7 244€**
- **70% d'autoconsommation**
- Début de rentabilité à l'année **17** et investissement multiplié par **1,9** à l'année **25**

Voici les résultats de l'étude pour une maison à Marseille :

- **26% de réduction sur la facture d'électricité** (augmentation anticipée de 3%/an du prix de l'électricité sur 25 ans)
- Facture estimée en 2020 : **1 748€** dont 460€ pris en charge par les panneaux solaires
- Facture estimée en 2045 : **3 396€** dont 884€ pris en charge par les panneaux solaires
- Revenu total sur 25 ans : **21 123€ - 7 860€** d'investissement initial net = **13 263€**
- **61% d'autoconsommation**

- Début de rentabilité à l'année **12** et investissement multiplié par **2,7** à l'année **25**

La rentabilité est évidemment largement supérieure pour les régions sud avec un investissement multiplié par 2,7, mais les installations nordistes restent malgré tout envisageables avec un investissement multiplié par 1,9.

Pour estimer un projet solaire, vous pouvez utiliser le [simulateur de devis Hello Watt](#)

Panneaux photovoltaïques et écologie

Souvent accusés à tort de ne pas être si écologiques et de consommer plus d'énergie qu'ils n'en créent, les panneaux solaires restent une énergie renouvelable ayant un faible impact sur notre planète.

Recyclage des panneaux solaires

Ils sont en effet **recyclables à 95%**, car essentiellement composés de verre (75%). Seuls les boîtiers de jonction ne peuvent être recyclés. Le **silicium peut être réutilisé jusqu'à 4 fois**, et la connectique et circuits imprimés peuvent être retraités. Il est techniquement possible de recycler aujourd'hui les panneaux solaires à 100% mais il n'est pas intéressant économiquement de le faire avec la technologie actuelle.

Émissions de gaz à effet de serre

Par ailleurs, d'autres pointent du doigt **les émissions de gaz à effet de serre** produites lors de la fabrication des panneaux. Elles ne sont en réalité pas si élevées si l'on prend en compte la totalité de leur durée de vie.

Selon l'ADEME, **le photovoltaïque émet 40g éq CO₂/kWh de gaz à effet de serre sur l'ensemble de son cycle de vie**, pour un panneau fabriqué en France et installé en France. Il sera de **65 g éq CO₂/kWh pour un panneau fabriqué en Chine** et installé en France. À titre de comparaison, le gaz naturel français émet en moyenne 418g éq CO₂/kWh sur l'ensemble de son cycle de vie (source : ADEME).

L'explication en plus : pourquoi un panneau fabriqué en Chine est-il plus polluant ?

La première réponse qui vient à l'esprit serait : "cela est dû au transport entre la Chine et la France". Cette justification n'est cependant pas correcte.

Pour estimer les différences entre une fabrication française et chinoise, il convient d'utiliser des **facteurs de production similaires** :

- **Technologique** : même type de silicium, même process de fabrication, même type de raccordement, etc.
- **Conditions d'utilisation** : ensoleillement, durée de vie, etc.
- **Impacts carbone liés au transport des composants et du panneau** : *"c'est à dire transport des matières premières en Chine + transport du panneau (produit fini) de Chine en France = transport des matières premières en France + transport du panneau de l'usine au lieu d'implantation en France"* (ADEME)

Le principal critère qui fait qu'un panneau français a un kWh de plus faible poids carbone, réside dans l'énergie utilisée pour la fabrication du panneau. La majorité de l'électricité chinoise est produite grâce au **charbon**, tandis que la France utilise le **nucléaire et l'hydroélectricité**. Les panneaux français sont donc moins polluants que les chinois, car l'électricité chinoise est beaucoup plus carbonée.

L'idée reçue citée plus haut, selon laquelle la fabrication des panneaux solaires est plus polluante que l'énergie propre qu'elle crée est donc fautive. Toujours selon l'ADEME, il est estimé **qu'un panneau solaire crée en 3 ans l'énergie nécessaire à sa production**, ce que l'on appelle le **"temps de retour énergétique"**.

L'autoconsommation, en un mot

L'intérêt de l'autoconsommation pour les particuliers se base donc sur trois piliers :

- **La réduction des factures d'électricité**
- **La participation à la création d'énergie et la vente sur le réseau**, permettant la progression des énergies renouvelables
- **La volonté de réduire son impact écologique**

Si l'autoconsommation pour particulier progresse relativement lentement à cause de l'investissement initial qu'un tel projet demande, la pratique tend à se démocratiser grâce aux différentes aides mises en place par le Gouvernement :

- Tarif d'achat garanti sur 20ans
- Prime à l'investissement pour l'autoconsommation :
 - 0,39€/kWc <3kW soit maxi 1170€
 - 0,29€/kWc <9kW soit maxi 2610€

SOURCES :

ADEME: <https://www.ademe.fr/>

Rapport GIEC :

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srren_report_fr-1.pdf

Mon Panneau Solaire : <https://mon-panneau-solaire.info/>

Documentation et études internes Hello Watt

Hello Watt : <https://www.hellowatt.fr/>