

Photovoltaïque: consommation propre optimisation grâce à la génération de chaleur

L'optimisation ne va pas de pair avec une maximisation de la consommation propre

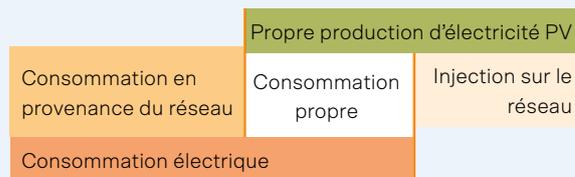
Une augmentation de la consommation propre fait-elle du sens ?

Pour le propriétaire d'une installation photovoltaïque, une augmentation de la consommation propre (= autoconsommation) ne fait de sens que si elle engendre également une réduction substantielle de la consommation d'électricité provenant du réseau. Si cette réduction est faible ou nulle, le bilan est financièrement négatif pour le propriétaire de l'installation. D'un point de vue plus global, une énergie précieuse qui aurait pu être utilisée par le voisinage ou qu'un prestataire de service aurait pu stocker ou transformer en une forme d'énergie utile, a été perdue dans ce cas également pour le système énergétique suisse.

Une augmentation de la consommation propre uniquement en tant que telle est pénalisante pour l'exploitant de l'installation ainsi que pour le système énergétique suisse si elle n'engendre pas simultanément une réduction des achats d'électricité provenant du réseau ou d'autres vecteurs énergétiques.

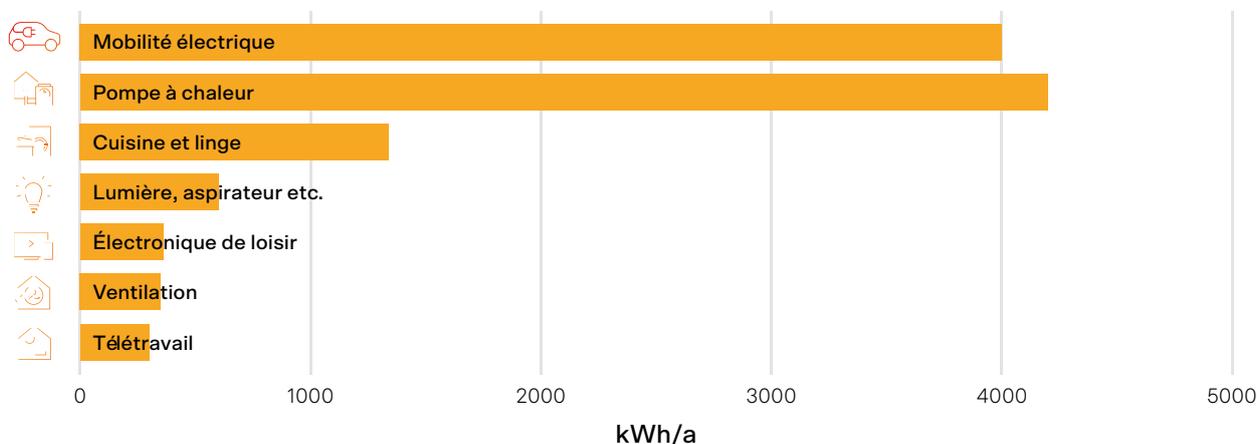
ⓘ Situation initiale

Originellement basée sur une rétribution à prix coûtant, la promotion du photovoltaïque (PV) s'effectue désormais sur la base de rétributions uniques ou complément aux coûts d'investissement. Les opérateurs de réseau sont également tenus de reprendre et de rétribuer le courant injecté sur le réseau. En moyenne, la rétribution s'élève à 10 cts / kWh en 2022. A titre de comparaison, le tarif d'achat d'électricité est plutôt de l'ordre de 21 cts / kWh. De fait, il est financièrement intéressant pour les propriétaires d'installations photovoltaïques d'auto-consommer l'électricité produite dans l'hypothèse où les achats d'électricité du réseau peuvent être réduits à l'avenir.



Les principaux consommateurs

Quantitativement, les –et de loin– principaux consommateurs d'énergie électrique dans et aux alentours des bâtiments sont la mobilité et la génération de chaleur, dès lors qu'il s'agit de mobilité électrique respectivement de pompes à chaleur.



Graphique 1: Les principaux consommateurs électriques dans le ménage

L'utilisation solaire de la totalité de la surface de toiture adaptée à une telle application est généralement rentable à moyen terme.

Dimensionnement PV

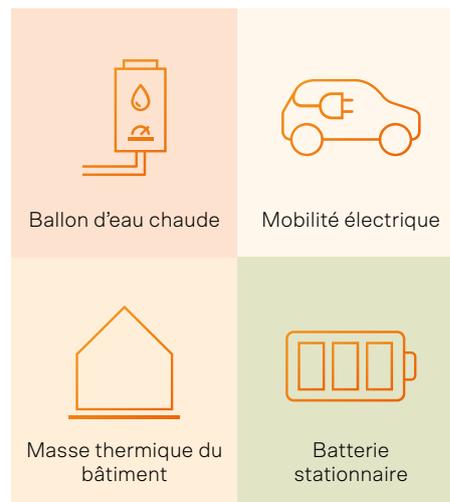
Pour les biens immobiliers ne disposant actuellement de pompe à chaleur ou de mobilité électrique, il est tout de même conseillé de considérer ces consommateurs dans un futur proche. En effet, la consommation typique d'un ménage, de l'ordre de 3 à 4 kWp s'élève à plus de 10 kWp dès lors que l'on considère une pompe à chaleur ainsi que la mobilité électrique. Un paramètre à considérer pour le dimensionnement si l'on veut que l'installation photovoltaïque fournisse sur l'année au moins autant d'énergie électrique que consommée (bilan nul au compteur électrique). En règle générale, il est rentable à moyen terme d'équiper la totalité de la toiture (exception faite de la surface orientée au Nord).

Stockage

Un dispositif de stockage devient pratiquement indispensable si l'on souhaite réduire davantage la consommation d'électricité du réseau pour une installation PV donnée. Les ballons d'eau chaude, véhicules électriques, la masse thermique des

bâtiments ainsi que les batteries sont des dispositifs de stockage. Un dispositif de contrôle intelligent ad hoc est également requis dans ce cas.

Attention : En raison des pertes énergétiques et d'efficacité du système, une consommation propre plus élevée n'est pas toujours intéressante.



Graphique 2: Les principales possibilités de stockage

Considérations économiques

Du point de vue financier, il est important de clarifier si la mesure pour l'augmentation de la consommation propre permet également de suffisamment diminuer la consommation d'électricité provenant du réseau pour qu'un avantage financier en résulte.

Les mesures les plus rentables sont celles qui ne nécessitent pas d'investissements supplémentaires et qui pénalisent peu l'efficacité du système. Y figurent la production d'eau chaude sanitaire par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur peu après midi au lieu de pendant la nuit ou le rechargement des véhicules électriques lorsque de l'électricité PV est disponible.

Les actions basées uniquement sur l'adaptation des paramètres de contrôle et qui ne génèrent donc pas de surcoûts pour leur mise en œuvre sont économiquement intéressantes dès lors qu'elles engendrent une réduction des coûts nets d'électricité. De fait, les mesures pour favoriser la consommation propre sont rentables si la diminution de l'efficacité énergétique est faible et si le rapport entre le tarif d'achat et le tarif de revente sont grands.

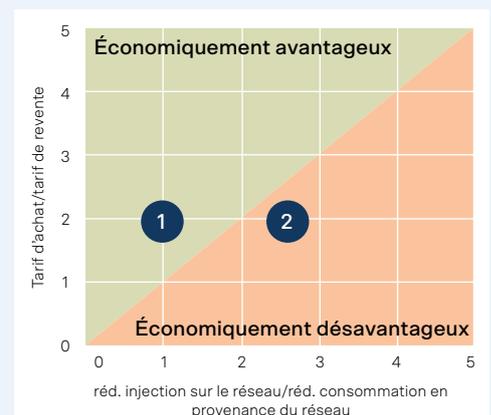
Si l'efficacité énergétique est fortement diminuée, la diminution des quantités injectées sur le réseau prédomine sur la diminution de la consommation en provenance du réseau (cf. exemple 2 ci-dessous).

Coûts de l'électricité

= consommation en provenance du réseau • tarif d'achat
- injection sur le réseau • tarif de revente

Exemple

Le tarif d'achat étant deux fois supérieur au tarif de revente (axe des ordonnées : 2, avec par exemple 20 vs. 10 ct / kWh), si une augmentation de la consommation propre de 10 kWh permet de réduire de la même quantité la consommation en provenance du réseau, l'action est financièrement avantageuse ①. En revanche, considérant les mêmes tarifs, si cette augmentation de la consommation propre de 10 kWh ne permet –en raison de pertes ou de l'inefficacité– de réduire la consommation en provenance du réseau que de 4 kWh (axe des abscisses 10/4 = 2.5), l'action s'effectue financièrement à pertes ②.



Graphique 3: Financièrement avantageux ou pas ?

Diagramme de dimensionnement

Le graphique 4 montre de façon générale de combien la consommation en provenance du réseau peut être réduite grâce à une installation PV. Pour ce faire, la production de l'installation PV est représentée en fonction des besoins électrique du bâtiment et de ses occupants en tant que « rapport de production PV ».

Rapport de production PV

Un rapport de production PV de 1.6 signifie que la production photovoltaïque annuelle est 1.6 fois plus élevée que la consommation électrique dans le même laps de temps.

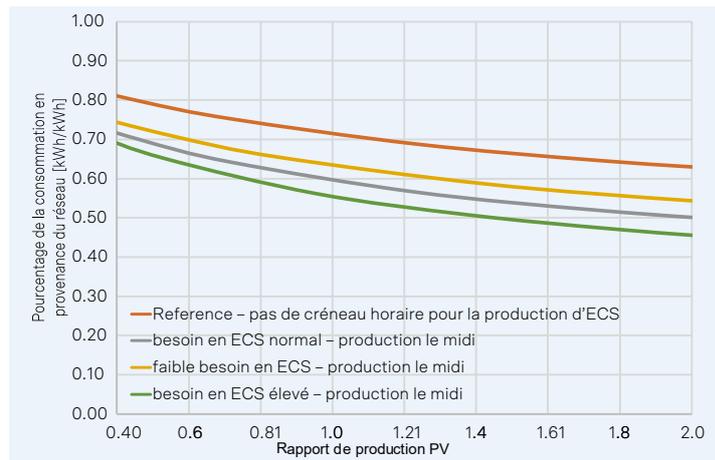
Dans ces conditions, sans batterie ni prise en compte de l'eau chaude sanitaire (ECS), la consommation en provenance du réseau est diminuée généralement d'un peu moins de 40% (ligne rouge: pourcentage de la consommation en provenance du réseau > 60%).

Prise en compte de l'eau chaude sanitaire

Si l'eau chaude sanitaire est générée par une pompe à chaleur, la consommation électrique de la pompe à chaleur doit être additionnée à la consommation électrique du ménage. La ligne rouge valable pour les ménages sans pompe à chaleur est applicable si la pompe à chaleur est susceptible de charger le ballon d'eau chaude à tout moment de la journée (pas de créneau horaire attribué pour la production d'ECS). Cependant, si un créneau horaire est attribué à la production d'ECS en début d'après-midi uniquement ou si cette production est pilotée par l'installation PV, les courbes inférieures s'appliquent pour la consommation en provenance du réseau. La différence entre la ligne rouge et les autres lignes montre qu'une forte diminution de la consommation en provenance du réseau peut être atteinte rien qu'en définissant un créneau horaire pour la production d'ECS à un moment où la probabilité d'ensoleillement est forte.

Chauffage

Pour les installations PV dimensionnées généralement, une optimisation supplémentaire peut se faire en tirant profit de la l'inertie thermique du bâtiment en l'utilisant en tant que stockage thermique. En raison des exigences particulières imposées au système de distribution de chaleur, ce type d'optimisation devrait être menée par des personnes du métier spécialement formées.



Graphique 4: Réduction de la consommation en provenance du réseau grâce à une pompe à chaleur pour l'ECS

Batterie

Une batterie stationnaire permet de diminuer plus largement la consommation en provenance du réseau car elle permet de couvrir également les besoins électriques ménagers. En général, une capacité de la batterie correspondant à 50 à 75% de la consommation quotidienne suffit. Une telle batterie n'est pas nécessaire dans le cas où la batterie d'un véhicule électrique peut être utilisée simultanément en charge et décharge (charge bidirectionnelle) étant donné que la capacité de la batterie du véhicule est bien plus élevée que nécessaire pour une application stationnaire.

Résistance électrique

En présence d'électricité PV et après l'arrêt de la pompe à chaleur, la tentation est grande de continuer à chauffer à l'aide d'une résistance électrique. Cela contribue principalement à réduire les injections sur le réseau mais n'engendre quasiment pas de réduction de la consommation en provenance du réseau. Cela engendre un manque à gagner financier du moment que le propriétaire (ou l'exploitant) est rétribué pour le courant (perdu au lieu d'avoir été) injecté sur le réseau.

i Bilan

Les mesures financièrement les plus intéressantes pour l'optimisation de la consommation propre sont celles qui se basent sur un meilleur contrôle destiné à tirer profit des capacités de stockage déjà disponibles comme le ballon d'eau chaude associé à une pompe à chaleur ou la mobilité électrique. Les batteries stationnaires ne sont actuellement pas rentables si l'on considère les coûts actuels ainsi que les pertes d'efficacité et il est déconseillé de faire usage de résistances électriques.

Résumé des recommandations

- Dans la mesure du possible, les installations PV doivent être dimensionnées généreusement (totalité de la surface de toiture appropriée en règle générale) étant donné que leur production peut être utilisée de façon avantageuse par l'électromobilité et les pompes à chaleur à moyen terme si ces installations ne sont pas déjà disponibles.
- Les objectifs d'une optimisation de la consommation propre devraient consister à réduire la consommation en provenance du réseau et à minimiser les coûts effectifs annuels de l'approvisionnement électrique. Une maximisation des taux d'autoconsommation et d'autarcie mène à des systèmes inefficients ainsi qu'à des pertes énergétiques et financières.
- Le couplage de la production PV avec des consommateurs électriques tels que le chargement de ballon d'ECS par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur ou le rechargement de véhicules électriques est rentable. La solution la plus simple et la plus économique consiste à définir un créneau horaire pour la production d'ECS à un moment où la production PV est forte.
- Si le chauffage est également assuré par une pompe à chaleur, on peut tirer profit de l'inertie thermique du bâtiment. Ceci en particulier pour les bâtiments disposant d'un chauffage au sol ainsi que d'une installation PV généreusement dimensionnée. Ces cas sont cependant com-

plexes et ne peuvent plus être traités à l'aide de simples diagrammes. En raison des exigences particulières imposées au système de distribution de chaleur, ce type d'optimisation devrait être menée par des personnes du métier spécialement formées.

- Les résistances électriques utilisant le surplus d'électricité PV en combinaison aux pompes à chaleur occasionnent en règle générale des pertes énergétiques et financières et ne peuvent être conseillées.
- Une batterie stationnaire permet de diminuer plus largement la consommation d'électricité en provenance du réseau. Les batteries de véhicules électriques disposant de la charge bidirectionnelle sont à privilégier. En raison de la capacité de stockage élevée des véhicules électriques, une batterie stationnaire additionnelle n'est en règle générale pas nécessaire.

Informations complémentaires

- www.suisseenergie.ch/batiment/consommation-propre
- [Guide pratique de la consommation propre, EnergieSuisse, juillet 2021](#)
- [Batteries stationnaires dans les bâtiments, EnergieSuisse, Numéro d'article 805.529.D](#)
- [Manuel: Comment optimiser la consommation propre de courant solaire, EnergieSuisse, 2020, Numéro d'article 805.529.D](#)
- [MINERGIE SAVOIR-FAIRE: Rafrâchir avec le photovoltaïque Installations – techniques optionnelles pour le bâtiment Minergie](#)

SuisseEnergie
Office fédéral de l'énergie OFEN
Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen
Adresse postale: CH-3003 Berne

Infoline 0848 444 444
infoline.suisseenergie.ch

suisseenergie.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch
twitter.com/energieschweiz