Est-il déjà rentable d'installer une batterie?

Autor(en): **Kirrmann, Hubert**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **110 (2019)**

Heft 7-8

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-855964

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Batteries, redresseurs et onduleurs.

Figure: Mloni Solar

Est-il déjà rentable d'installer une batterie ?

Autoconsommation et batteries domestiques | La baisse des prix des modules photovoltaïques, la rémunération unique et le droit à l'autoconsommation permettent désormais d'amortir les installations. Par contre, ces dernières injectent leur surplus de production à perte dans le réseau. Afin d'augmenter le taux d'autoconsommation du courant produit, il est notamment possible d'utiliser des batteries. Mais cette solution est-elle déjà rentable ?

HUBERT KIRRMANN

Le courant photovoltaïque directement consommé est devenu meilleur marché que le courant soutiré du réseau, dont le prix inclut les frais liés à l'utilisation du réseau. La différence de prix permet dès lors de financer l'installation. Le surplus de courant solaire injecté dans le réseau est cependant rétribué par le gestionnaire du réseau de distribution (GRD) en dessous du coût de revient solaire. Par contre, quand l'installation ne produit plus assez, le réseau fournit l'appoint au prix fort.

Pour augmenter la rentabilité par le biais de la consommation propre, il est possible d'activer des charges flexibles afin de synchroniser la consommation avec la production, d'élargir le cercle des consommateurs en créant une communauté de consommation propre selon la Loi sur l'énergie [1] et d'utiliser une batterie pour stocker le surplus au lieu de l'injecter dans le réseau, ce que recommandent de nombreux fournisseurs [2] et GRD [3]. En Allemagne, l'achat de batteries est encouragé par des subsides. Mais une batterie est-elle rentable du point de vue énergétique, écologique et économique en Suisse ? Une simulation considère différentes situations typiques avec des chiffres basés sur des installations existantes.

Communauté de consommation propre dans un immeuble

La **figure 1** montre une communauté d'autoconsommation de trois appartements avec une installation solaire. L'énergie solaire est soit consommée directement, soit injectée dans le réseau, soit stockée dans la batterie. Une partie est perdue par la charge et l'autodécharge de la batterie, une autre en écrêtant la surproduction pour ne pas surcharger le réseau. La batterie peut aussi être chargée par le réseau, en particulier pour servir d'alimentation de secours. Les flux sont mesurés par les compteurs individuels de consommation et par le compteur de communauté, qui est le seul raccordement au réseau. Dans la **figure 1,** la représentation du câblage est simplifiée.

La **couverture** correspond au rapport « production solaire divisée par la

consommation ». Si la totalité du toit est couverte, la couverture d'une maison unifamiliale peut facilement atteindre une valeur de 2, alors que celle d'un immeuble de plusieurs étages n'arrivera pas à 1.

L'**autarcie** α représente la fraction de la consommation qui n'est pas soutirée du réseau:

$$\alpha = 1 - \frac{E_{\text{soutirée}}}{E_{\text{consommée}}} \quad (1)$$

L'autarcie augmente avec la taille de la batterie, ce qui est l'argument de vente majeur pour les batteries. Mais elle n'atteint 100 % que pour des installations séparées du réseau. Tant que l'installation est raccordée au réseau et que celui-ci peut fournir du courant, l'autarcie n'apporte aucun avantage énergétique, économique ou écologique. Elle flatte l'esprit d'indépendance, au détriment de la solidarité des usagers.

L'**autoconsommation** (ou taux de consommation propre) est la fraction de l'énergie solaire non injectée dans le réseau. Si la totalité du toit est couverte, l'autoconsommation d'une maison unifamiliale approche 30 %, celle d'un immeuble locatif 50 % et celle d'une grande surface ou d'une usine peut atteindre 100 %. Si la couverture augmente, l'autoconsommation diminue.

Comme l'énergie solaire et l'énergie perdue ne sont pas directement mesurables, l'autoconsommation ε est mesurée par le compteur de communauté et par les compteurs de consommation:

$$\varepsilon = 1 - \frac{E_{\text{injectée}}}{E_{\text{solaire}} - E_{\text{perdue}}} = \frac{(E_{\text{consommée}} - E_{\text{soutirée}})}{(E_{\text{consommée}} - E_{\text{soutirée}} + E_{\text{injectée}})} \quad (2)$$

Pour un prosommateur (producteur-consommateur), le courant soutiré et le courant épargné ont la même valeur. Le cas particulier des communautés de locataires prévu par l'Ordonnance sur l'énergie [4] n'est pas considéré ici, mais ceci ne change rien aux conclusions. Le tarif de nuit et la taxe de raccordement ne sont pas non plus pris en compte.

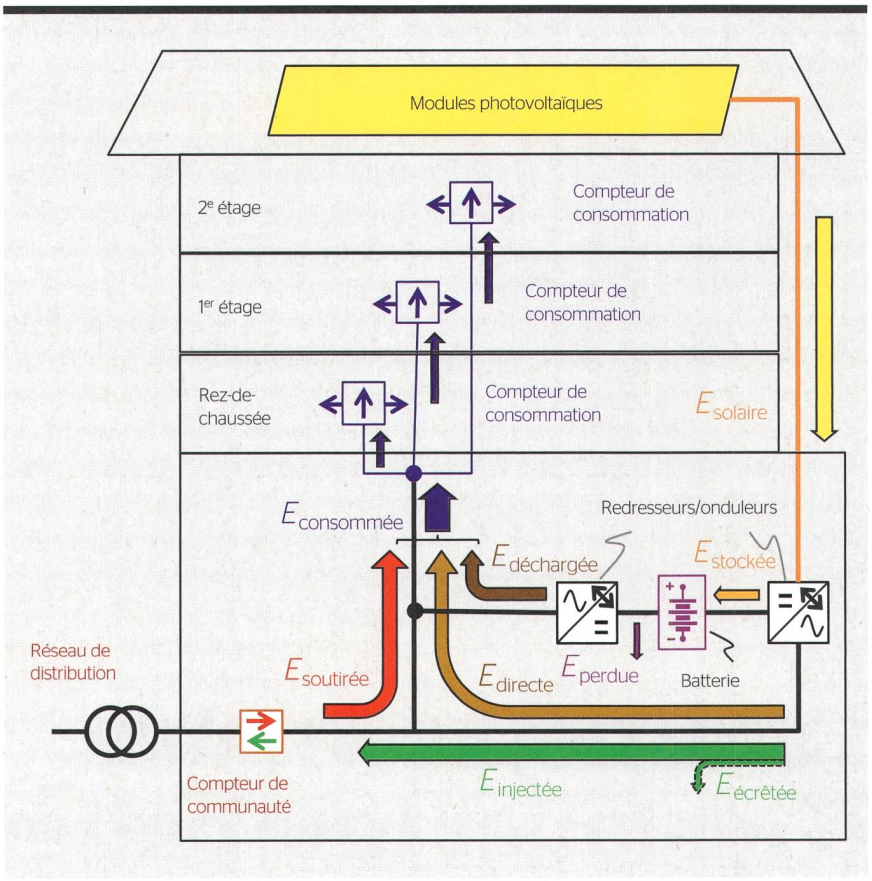

Figure 1 Communauté d'autoconsommation, flux et compteurs.

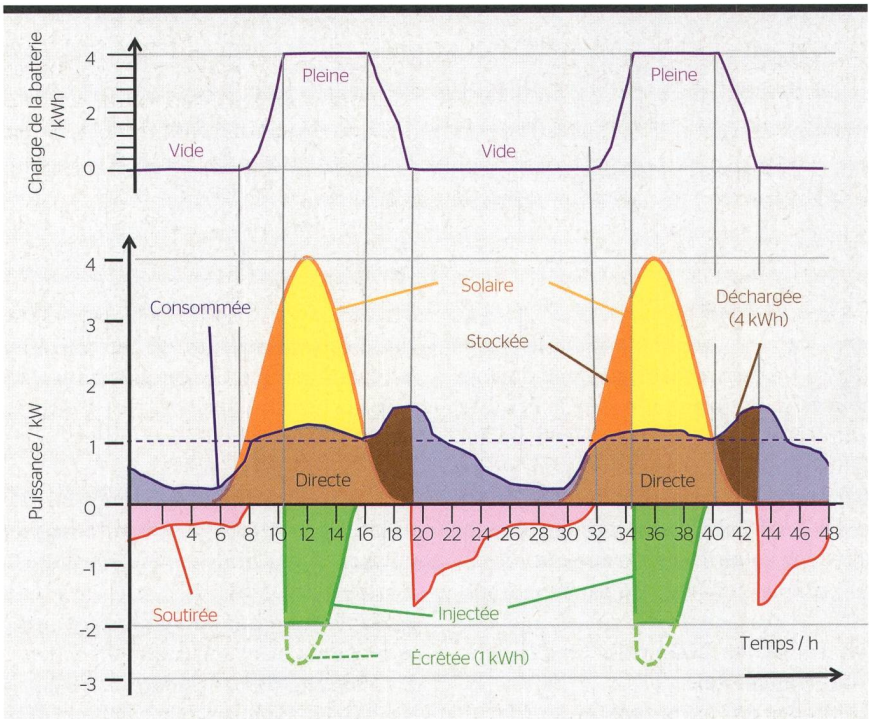

Figure 2 Exemple de charges de la batterie et de puissances avec une batterie de 4 kWh et une consommation typique selon [6].

Figures: Solutil

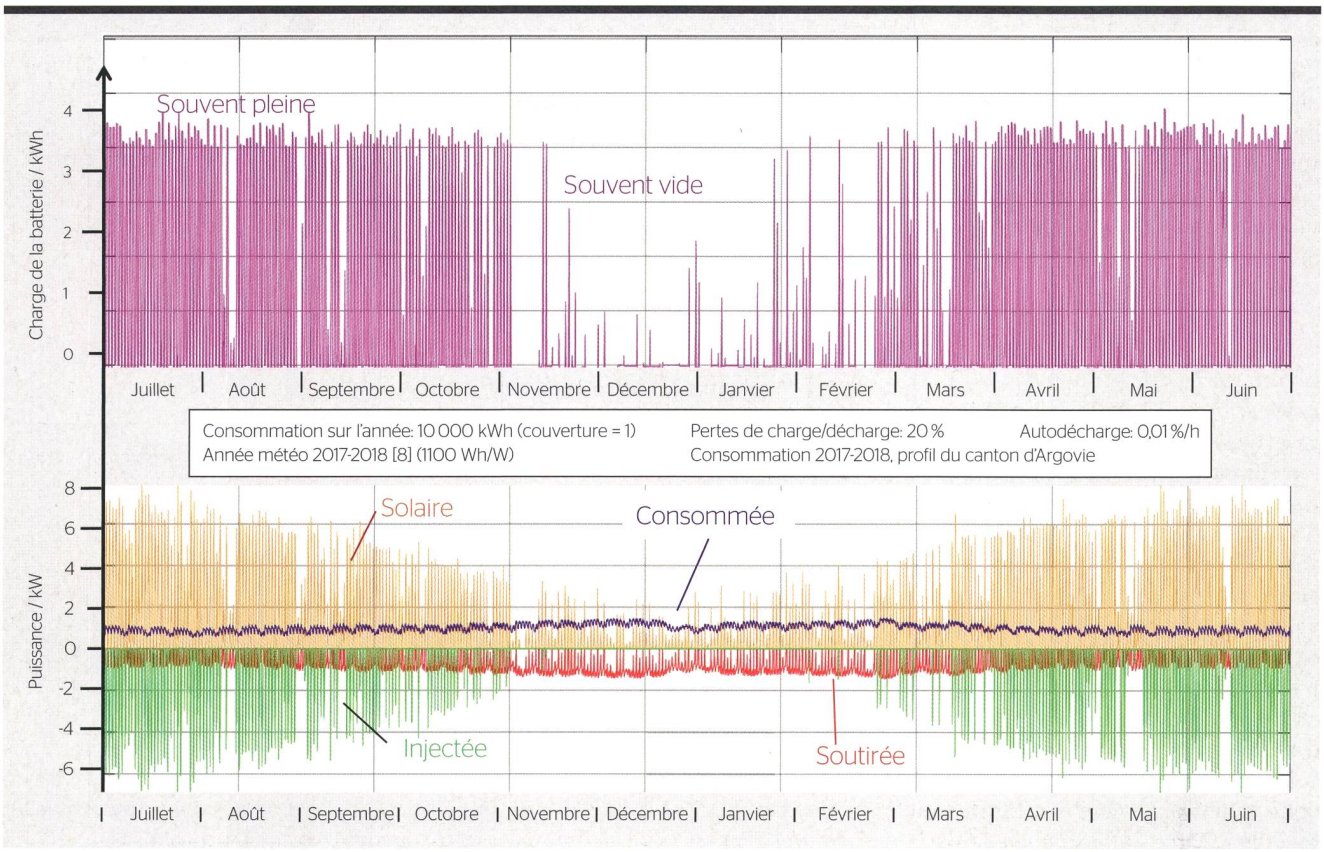

Figure 3 Charges de la batterie et puissances, d'été à été, avec une batterie de 4 kWh.

Le **revenu** dépend des tarifs du GRD, soit T_{achat} pour le courant soutiré et T_{vente} pour le courant injecté:

$$\text{Revenu} = (E_{solaire} - E_{perdue}) \times [\varepsilon \times T_{achat} + (1-\varepsilon)\, T_{vente}] = (E_{consommée} - E_{soutirée}) \times T_{achat} + E_{injectée} \times T_{vente} \quad (3)$$

Les GRD suisses offrent en moyenne une rétribution de 0,08 CHF/kWh, allant jusqu'à 0,13 CHF/kWh [5], dont il faut déduire les impôts dans une communauté. Le tarif d'achat inclut les redevances. Dans les estimations qui suivent, les tarifs employés sont:

- T_{achat} = 0,20 CHF/kWh (tendance en hausse);
- T_{vente} = 0,05 CHF/kWh (tendance en légère hausse).

Les **coûts** du courant solaire sont indépendants de la production et se partagent en coûts de base (projet, démarches, échafaudage, taxe de raccordement, etc.) et en coûts proportionnels à la puissance installée (modules, montage, électronique, entretien). Actuellement, le coût de base représente 40 % de l'ensemble des coûts et cette proportion augmente en raison de la diminution du prix des modules.

Dans les estimations suivantes, en tenant compte de la rétribution unique pour les petites installations photovoltaïques (PRU) et de la déduction fiscale initiale, les coûts de base sont estimés à 10 000 CHF et les coûts proportionnels à 1,5 CHF/W. Les coûts annuels sont calculés sur une durée de vie de 25 ans, en considérant défaillances et réparations. Le coût annuel du courant solaire est donc de 0,06 CHF/W (proportionnel) + 400 CHF (base).

Les fournisseurs indiquent souvent un coût de revient de l'installation, par exemple 0,10 CHF/kWh: ceci est valable pour une puissance donnée. Par exemple, pour une puissance de 10 kW, le coût de revient solaire équivaut, avec les chiffres mentionnés plus haut, à 0,08 CHF/kWh, auxquels il faut ajouter les frais d'entretien évalués par l'OFEN à 0,03 CHF/kWh.

Les coûts d'ensemble de la batterie (avec chargeur, transport et montage) sont estimés à 800 CHF/kWh ce qui donne pour une durée de vie de 10 ans, 80 CHF/kWh/an. Certains annoncent des durées de vie de 20 ans et de 10 000 cycles, mais avec des coûts supérieurs, ce qui revient au même. Les batteries proposées [3] représentent plus de 20 % du coût de l'installation, autant que la PRU.

Stratégies de charge

La stratégie de charge la plus intéressante pour l'autoconsommation est celle de la batterie « avide » qui absorbe le surplus disponible. D'autres stratégies existent, en particulier la batterie qui évite l'écrêtage, l'emprunt de la batterie de voiture électrique, la batterie pour stabiliser le réseau ou la batterie comme alimentation de secours, mais ces cas ne sont pas détaillés ici (voir l'annexe dans la version en ligne de l'article sur www.bulletin.ch).

Une **batterie « avide »** se charge dès que la production solaire dépasse la consommation, et ce, jusqu'à être pleine; après cela, le surplus est injecté dans le réseau (si celui-ci l'accepte); le soir, quand la consommation dépasse la production solaire, la batterie fournit l'entière consommation, et ce, jusqu'à ce qu'elle soit vide; ensuite, la consommation est soutirée du réseau.

La **figure 2** montre les flux **lors de deux jours idéaux** sans nuages à l'équinoxe, avec une production solaire égale à la consommation (24 kWh), donc une couverture de 1. Les calculs sont basés sur la puissance moyenne consommée sur l'année, arbitrairement fixée à 1 kW (donc trois fois celle du ménage typique suisse de 4 pièces avec cuisinière électrique).

La production solaire (surface sous la courbe « solaire » de la **figure 2**) se divise entre consommation directe (surface brune), surplus (jaune) et énergie stockée (orange). Le surplus est injecté dans le réseau (surface verte), tant que le réseau l'accepte. La limite d'écrêtage est fixée ici à 2 kW, en dessous de la limite imposée par les fusibles et des 70 % préconisés [7].

Les deux jours de la **figure 2** représentent le meilleur des cas. La **figure 3** montre la charge et les puissances pour la même consommation **sur l'année,** d'été à été. Comme la production solaire est en moyenne sur l'année équivalente à la moitié de celle du jour du solstice, il a fallu doubler la puissance de crête solaire (8 kW) pour garder une couverture de 1.

Taille de la batterie

Le contenu d'une batterie a peu de valeur. Une batterie de 1 kWh ne contient que pour 0,20 CHF d'électricité. Si cette batterie a coûté 400 CHF, elle doit se décharger 2000 fois durant sa vie utile, en supposant que la production de l'électricité stockée ne coûte rien.

Une batterie s'amortit quand elle se décharge (surface marron « déchargée » sur la **figure 2**). Idéalement, la batterie devrait se décharger chaque jour et être à même de fournir de l'énergie jusqu'à ce que le tarif de nuit s'applique.

La taille de la batterie est définie par le temps pendant lequel elle peut fournir la consommation moyenne. La batterie de la **figure 2** a une capacité de « 4 heures » (4 kWh). La batterie de « 4 heures » est un optimum entre une batterie trop petite, qui se décharge pratiquement chaque jour mais n'absorbe que peu de surplus, et une batterie trop grande, qui reste chargée en été et n'arrive pas à se charger en hiver.

Une batterie ne réduit pas la dépendance au réseau, car la puissance de pointe que le réseau doit fournir reste inchangée (jour de neige). Elle ne réduit pas les crêtes d'injection dans le réseau, étant donné qu'elle est souvent déjà pleine à midi. Une batterie n'apporte rien non plus du point de vue énergétique. Au contraire, elle perd près de 20 % de l'énergie stockée. Finalement, du point de vue du climat, la fabrication de la batterie de 4 kWh a émis quelque 600 kg de CO_2. Cela correspond à la production de 1000 kWh avec une turbine à gaz. Comme la batterie n'économise pas d'énergie (elle en dissipe), elle pénalise l'empreinte écologique de l'installation.

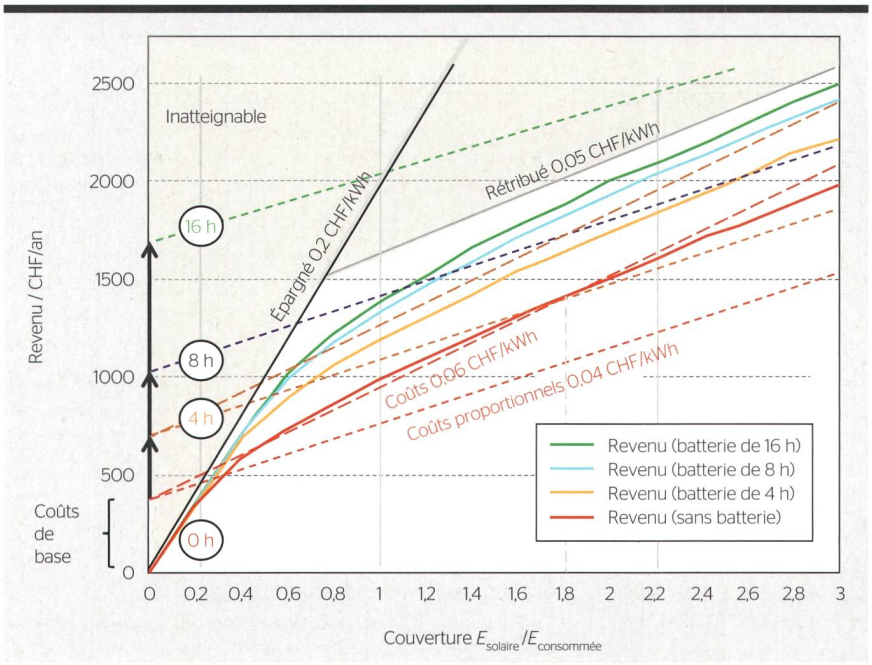

Figure 4 Revenus en fonction de la couverture pour différentes tailles de batterie.

Revenus et coûts

La **figure 4** indique le revenu et le coût d'une installation solaire en fonction de la couverture pour plusieurs tailles de batterie. Les valeurs sont uniquement représentatives, mais doivent être calculées au cas par cas. Deux valeurs de coûts proportionnels à la puissance sont considérées; 0,06 CHF/kWh (aujourd'hui) et 0,04 CHF/kWh (demain).

La **figure 4** montre que quelle que soit la taille de la batterie et les coûts variables, l'installation n'est rentable qu'à partir d'une couverture de 0,2. La limite imposée par la loi de 10 % de la puissance de raccordement prévient donc les installations trop petites et non rentables.

Sans batterie (0 h) et avec des coûts variables de 0,06 CHF/kWh, l'installation n'est rentable que jusqu'à une couverture de 1,8. Cet effet nuit à la Stratégie énergétique 2050, car les propriétaires économes se contentent d'une petite surface de modules. La bonne nouvelle: quand les coûts proportionnels du solaire descendront (de 0,06 CHF/kWh à 0,04 CHF/kWh), soit en dessous du tarif de rétribution d'injection (0,05 CHF/kWh), toute augmentation de la puissance installée sera rentable sans limite et ceci, indépendamment de la taille de la batterie.

Une batterie de 4 h (courbe orange) permet de faire croître le revenu car l'autoconsommation augmente, mais la droite des coûts est décalée de 320 CHF/an (4 x 80 CHF) vers le haut et dépasse ainsi le revenu additionnel. L'installation ne sera donc pas rentable avec des coûts de 0,06 CHF/kWh, mais le sera avec 0,04 CHF/kWh à partir d'une couverture de 0,6.

Il ne sert à rien d'augmenter la taille de la batterie: le gain en autoconsommation plafonne pour des batteries de plus de 8 h. En effet, le revenu additionnel est proportionnel à la quantité d'électricité que la batterie restitue divisé par la taille de batterie.

Pour rentabiliser aujourd'hui une batterie de 4 h, il faudrait que son prix total descende à 50 CHF/kWh/an. On en est encore loin aujourd'hui pour des batteries neuves, mais on pourrait y arriver en récupérant des batteries mises au rebut prématurément ou en offrant une seconde vie aux batteries automobiles.

Les batteries de grande taille anticipées dans la référence [9] sont spéculatives. Quand le marché sera ouvert et que la production solaire concurrencera les centrales hydrauliques, on peut s'attendre à l'introduction d'une taxe de puissance de raccordement ou d'un tarif ajusté au prix instantané du courant, ce qui changera la donne au détriment de l'énergie solaire.

En quelques mots

Une batterie coûte cher, dissipe de l'énergie, diminue la fiabilité et pollue.

Une batterie peut néanmoins servir à de multiples usages (voir l'annexe de cet article sur le site www.bulletin.ch). Voici, en quelques mots, les conclusions quant à la pertinence de l'utilisation d'une batterie pour ces applications:

- Une batterie pour augmenter l'autoconsommation et l'autarcie d'une installation solaire ne sera rentable que quand son prix d'ensemble et les coûts proportionnels auront fortement baissé, et ce, en supposant que les GRD n'augmentent pas les rétributions et n'introduisent pas de taxe liée à la puissance.
- Une batterie destinée à l'alimentation de secours se justifie pour des applications critiques, peu nombreuses en Suisse du fait de la stabilité de notre réseau. Ce rôle est cependant indépendant d'une installation solaire et ne permet pas d'augmenter en même temps la consommation propre.
- Une batterie pour stabiliser un réseau faible peut être appropriée dans certains cas [10], mais cet usage est indépendant d'une installation solaire. Nos voisins allemands subventionnent les batteries [11], car ils n'ont que peu de production électrique modulable. En Suisse, la batterie stabilisatrice ne peut pas concurrencer les centrales hydrauliques: elle est une solution à un problème étranger.
- Une batterie pour éviter l'écrêtage ne se justifie pas. [7]
- Une batterie de véhicule pour alimenter la communauté n'a aucune raison d'être. Il vaut mieux installer des batteries stationnaires que transporter des batteries surdimensionnées sur les routes.
- Une batterie pour le stockage saisonnier ne fait de sens ni économiquement ni techniquement: l'autarcie offerte est illusoire et peu solidaire.

Les propriétaires ont donc tout intérêt à couvrir de modules toute la surface de toit disponible et à exploiter entièrement les 30 kVA autorisés par la loi. Ils augmenteront la rentabilité avec des charges pilotables (chauffe-eau, congélateur, stockage thermique, pompes à chaleur, voiture électrique, etc.) et en étendant la communauté de consommation au voisinage ou, peut-être un jour, au réseau basse tension tout entier [12].

Références

[1] Loi sur l'énergie (730.0), OFEN, Berne, 2016.
[2] Installations PV avec batteries, Swissolar, Brochure n° 13, 2016. swissolar.ch
[3] CKW Solarspeicherrechner. solarspeicherrechner.ckw.ch
[4] Ordonnance sur l'énergie (730.01), OFEN, Berne, 2019.
[5] VESE, carte des rétributions. vese.ch/pvtarif
[6] BDEW Lastprofile. bdew.de/energie/standardlastprofile-strom
[7] André Kübler et al, «Anschlusskappung von Photovoltaikanlagen», Bulletin SEV/VSE 5/2019, pp. 44-48.
[8] MétéoSuisse IDAweb, 2018.
[9] Nadine Mounir, « Développement futur de l'autoconsommation et stockage en fonction des tarifications réseau », Conférence PV Update: Mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050, nouveautés stockage et réseaux électriques, Yverdon-Les-Bains, 16 novembre 2017.
[10] Gerhard Emch, «Mit Photovoltaik-Fassade Eigenverbrauch optimiert», Bulletin SEV/VSE 12/2018, pp. 25-29.
[11] Speicherförderung Sachsen. solarwatt.de/stromspeicher/foerderung
[12] Roland Notter, «Autarke Versorgung: (Wann) lohnt sich das?», Bulletin SEV/VSE 5/2019, pp. 50-54.

Auteur

Prof. Dr **Hubert Kirrmann** est membre du CES/TK 57 – Automation des réseaux et technique de communication.
→ Solutil, 5405 Baden
→ hubert.kirrmann@solutil.ch.

IN KÜRZE

Lohnen sich Batterien bei Photovoltaikanlagen schon?

Eigenverbrauch und Heimbatterien

In der Schweiz sind Photovoltaikanlagen dank Eigenverbrauch, Einmalvergütung und sinkenden Modulpreisen wirtschaftlich geworden. Um den Eigenverbrauch und die Autarkie zu erhöhen, empfehlen viele Anbieter und Verteilnetzbetreiber, den überschüssigen Sonnenstrom in einer Batterie zu speichern statt ihn in das Netz zu tiefen Rückvergütungstarifen einzuspeisen.

Fest steht aber, dass Batterien teuer sind, Energie vernichten, die Zuverlässigkeit senken und die Umwelt belasten. Autarkie spart weder Energie noch Geld. Der erhöhte Eigenverbrauch durch Batterien wird sich erst auszahlen, wenn diese erheblich billiger werden. Die wirtschaftlich optimale Batterie wird jedoch nur wenige Verbrauchsstunden decken. Batterien für Notstrom sind in kritischen Anwendungen gerechtfertigt, aber sie können nicht gleichzeitig den Eigenverbrauch erhöhen.

Die gute Nachricht: Unabhängig von der Modulfläche wird jede Photovoltaikanlage rentabel, sobald ihre variablen Gestehungskosten unter die Einspeisevergütung sinken, und dies ist bereits in den meisten Kantonen der Fall. Den Betreibern von Solaranlagen wird empfohlen, statt Batterien zu installieren die gesamte verfügbare Dachfläche mit Modulen zu decken, den Eigenverbrauch durch flexible Lasten (z. B. thermische Speicher, E-Autos) zu erhöhen und die Eigenverbrauchsgemeinschaft auf die Nachbarschaft auszudehnen. HUBERT KIRRMANN

Jetzt anmelden!
strom.ch/veranstaltungen

Fachtagung Wasserkraft

Donnerstag, 22. August 2019
Hotel Arte, Olten

Die Wasserkraft ist mit rund 60 % der Stromproduktion der wichtigste Grundpfeiler der Schweizer Stromversorgung. Aufgrund der Topologie und des vorhandenen Wasserangebotes ist es für die Schweiz die prädestinierte Erzeugungstechnologie. An der jährlich wiederkehrenden Tagung werden aktuelle Themen diskutiert. Wir freuen uns, Sie im August an der Wasserkrafttagung zu begrüssen!

Patronat

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Association suisse pour l'aménagement des eaux
Associazione svizzera di economia delle acque

Unser Sponsor

rittmeyer
BRUGG

VSE AES