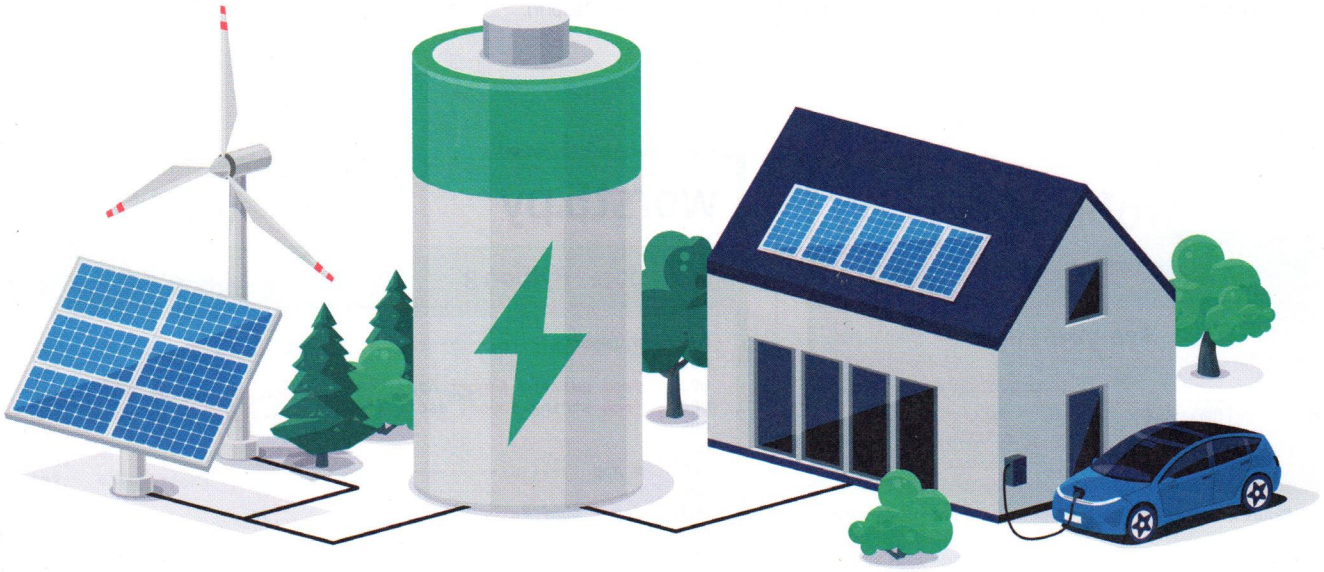


systèmes solaires autonomes

Production d'électricité indépendante du réseau

Thomas Scherer (Allemagne)

Qu'est-ce qu'un système solaire autonome ? Où un tel système est-il nécessaire ou pratique ? Quels sont les points principaux à considérer ? Cet article répondra à ces questions et à bien d'autres.

Dans le n° de sept./oct. 2021 d'*Elektor*, nous avons fait le tour d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau [1]. Ici, nous aborderons principalement les installations solaires autonomes et isolées du réseau public. Elles permettent de produire de l'électricité là où le raccordement au réseau serait trop coûteux, par ex. dans un abri de jardin en habitat collectif, ou impossible, comme sur un bateau à moteur ou à voile. Ce sont en général des systèmes de faible puissance de crête, de quelques watts à quelques kilowatts. En outre, les tarifs de rachat continuant de baisser, les installations solaires domestiques fixes plus simples uniquement à usage privé, stockant l'énergie produite dans des batteries au lieu de l'injecter dans le réseau public, commencent à prendre tout leur sens. Ces installations ont généralement une puissance maximale de quelques kWc (c pour crête). Voyons maintenant ces systèmes à petite échelle de plus près.

Principe de fonctionnement

Une installation solaire autonome comporte au moins trois éléments : le panneau solaire, le stockage d'énergie sous forme de batterie et le régulateur de charge qui veille à ce que la batterie ne soit pas surchargée. Pour les petits systèmes, fonctionnant en 12 ou 24 V, en théorie cela suffit. Toutefois, s'il faut une sortie de 230 V_{CA} 50 ou 60 Hz, un 4e élément entre en jeu : l'onduleur. La **figure 1** montre une solution type à quatre éléments. De prime abord, elle semble très simple, mais attention aux détails. Dans les paragraphes ci-dessous, nous nous intéresserons à ces éléments.

Voici un exemple concret : *Klaus*, un de mes bons amis, décide d'installer un système 12 V dans son abri de jardin en raison du faible prix et de la taille raisonnable des composants. Pour concevoir le système et spécifier les éléments, il faut d'abord répondre à deux questions.

Énergie et puissance

La 1ère question concerne la quantité d'énergie totale que le système doit stocker. Elle conditionne la capacité minimale de la batterie. Il faut donc estimer la charge moyenne de l'installation. Le nombre de jours de temps couvert que le système doit subir sans faiblir influe sur ce calcul. Dans son abri, Klaus aimerait de temps en temps utiliser une perceuse électrique et préparer une tasse de thé, mais d'utilisation occasionnelle, ces charges n'influent que peu sur le calcul de la charge moyenne. La nécessité d'avoir des boissons fraîches sous la main est plus importante : il faut donc un réfrigérateur 12 V

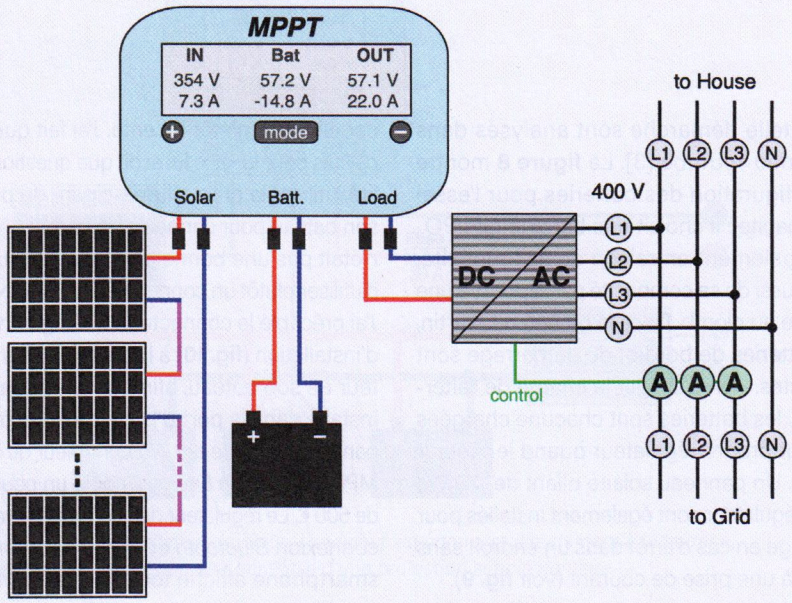


Figure 11. Installation solaire semi-autonome pour une maison. La mesure du courant triphasé commande l'onduleur de manière à n'envoyer aucune énergie électrique sur le réseau.

solaires modernes produit environ 3,75 kWc ; un régulateur de charge solaire MPPT approprié charge ensuite une batterie $LiFePO_4$ d'une capacité de 6,5 kWh ; un circuit de surveillance du courant (les trois ampèremètres en bas à droite de la **figure 11**) pilote un onduleur triphasé pour s'assurer qu'en aucun cas l'énergie électrique n'est envoyée sur le réseau. Tout le « courant » est donc utilisé localement. Avec en 2022, un coût de l'électricité en Europe d'environ 0,35 €/kWh, cette option est très intéressante : non seulement elle évite d'avoir un onduleur complexe et coûteux relié au réseau avec une électronique de charge intégrée pour la batterie, mais elle dispense aussi de formalités compliquées. C'est une considération non négligeable ! (Notez qu'un tel montage peut ne pas être légal dans tous les pays).

Avec le schéma de la figure 11, les économies réalisées grâce à l'utilisation de la conception simplifiée vont de 1 000 € à 2 000 €. Au tarif de rachat, il faudrait quelques années pour récupérer ce montant. La partie la plus coûteuse du système est la batterie : une batterie $LiFePO_4$ de 6,5 kWh coûte plus de 3 000 €. Avec une garantie de 6 000 cycles de charge à une profondeur de décharge de 90 %, cela signifie qu'environ 36 MWh d'énergie auront transité par la batterie, ce qui fait que le coût de la batterie est d'environ 0,09 €/kWh. De plus, à ce stade, la capacité de la batterie est encore appréciable et le coût effectif du kWh sera donc encore plus bas. Sur la durée de vie de la batterie, une solution de ce type permet d'économiser environ 13 000 € grâce à l'énergie produite localement. En rechargeant aussi un véhicule électrique (à un faible taux de charge), une installation de ce type peut s'amortir en quelques années.

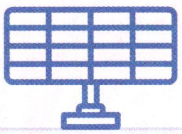
210644-04

Contributeurs

Texte et illustrations (sauf indication contraire) : **Thomas Scherer**
Rédaction : **Jens Nickel**
Traduction : **Yves Georges**
Mise en page : **Harmen Heida**

Des questions, des commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



PRODUITS

- **PeakTech 4350 - pince ampèremétrique**
  www.elektor.fr/18161
- **Pokit Meter - multimètre, oscilloscope et enregistreur portable**
  www.elektor.fr/19854
- **PeakTech 3445 - multimètre numérique à valeur efficace, avec Bluetooth**
  www.elektor.fr/18774

LIENS

[1] « Centrale solaire sur balcon », T. Scherer, Elektor, 09-10/2021 : www.elektormagazine.fr/ 210326-04
[2] « Énergie solaire pour les robots de tonte », T. Scherer, Elektor 07-08/2021 : www.elektormagazine.fr/ 200553-04
[3] « How to not blow up your alternator when charging lithium », Victron Energy, YouTube : www.youtube.com/watch?v=jgolocPgOug.