

UN RESEAU STABLE GRACE A UNE PROTECTION FAIBLE

En Suisse, les propriétaires de maisons individuelles peuvent prélever du courant sur le réseau de manière flexible et, à l'inverse, en injecter dans le réseau, par exemple à partir d'une installation photovoltaïque. Le dimensionnement de leur raccordement au réseau électrique est toujours suffisant. Cette flexibilité est confortable pour les consommateurs mais pas pour les exploitants de réseau: les pointes de prélèvement et d'injection menacent en effet la stabilité. Un projet de recherche a désormais montré que cette problématique pourrait être désamorcée à l'aide d'une protection nettement plus basse des maisons individuelles, à savoir avec des fusibles de seulement 16 ampères. Les consommateurs d'électricité ne doivent toutefois pas craindre de ne plus pouvoir prélever de courant ou d'en injecter sur le réseau.



Les fournisseurs d'électricité ont pour but d'approvisionner tous les consommateurs d'électricité conformément à leurs besoins. Sur l'image: mise en place d'un câble basse tension pour la viabilisation d'une nouvelle zone de construction. Photo: Technische Betriebe Weinfelden AG

Il faut se poser une question importante lors de l'établissement d'une connexion Internet: Combien de données est-il possible de transférer par unité de temps? Quiconque souhaite télécharger ou charger des données sur Internet avec une grande puissance de transmission doit payer le prix fort pour ce confort. Concernant l'alimentation électrique, ces tarifs basés sur la puissance sont appliqués uniquement aux gros clients. En effet, ils ne sont pas autorisés pour les clients privés à ce jour. Cela signifie que ces derniers paient uniquement le nombre de kilowattheures effectivement utilisés; en revanche, qu'ils disposent d'une alimentation électrique de 40 ou de 60 ampères ne joue aucun rôle du point de vue financier. Ce n'est qu'au moment de l'installation qu'une connexion électrique plus performante devient un peu plus couteuse. Il ne s'agit toutefois que d'un supplément unique.

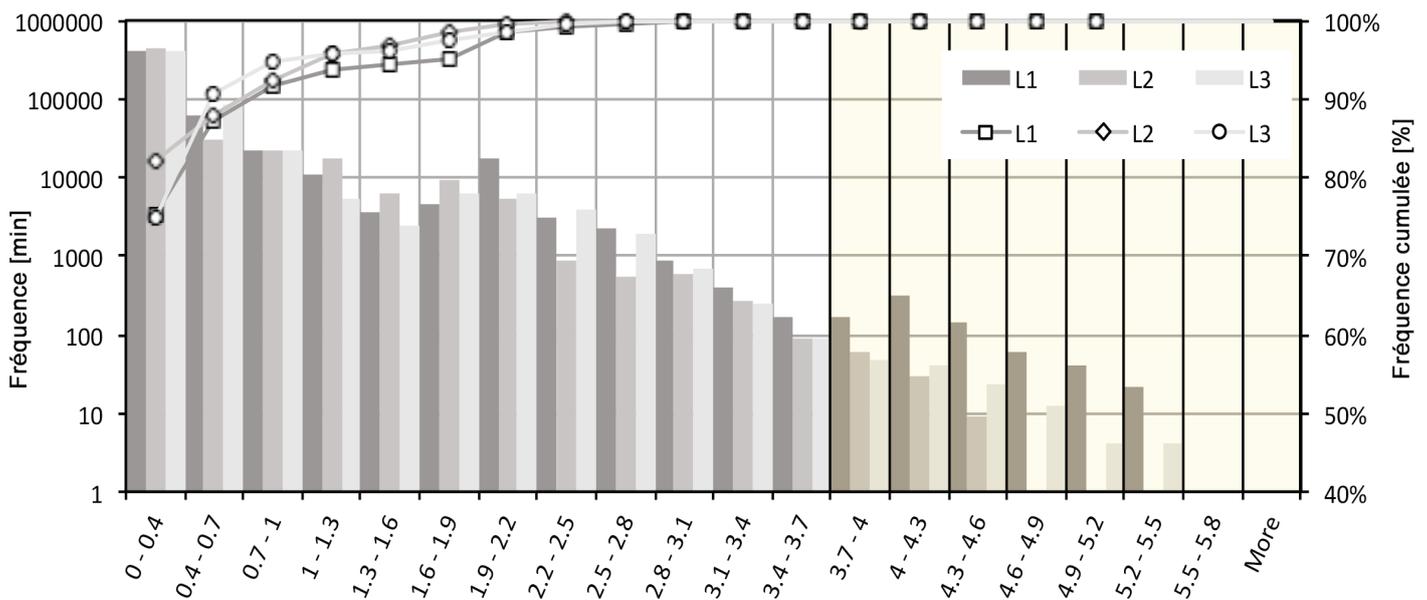
Aujourd'hui, les maisons individuelles disposent généralement d'une connexion électrique de 40 ampères. Ils peuvent ainsi prélever jusqu'à 27,6 kW d'électricité sur le réseau dans faire «sauter» les fusibles. Ces 27,6 kW représentent une puissance respectable; il reste encore une réserve considérable, même si la cuisinière (typiquement 5 kW), le four (3 kW), le four à micro-ondes (1 kW), le lave-linge (2 kW) et le téléviseur (0,1 kW) fonctionnent simultanément et en y ajoutant l'aspirateur (1,2 kW) et le sèche-cheveux (1,4 kW). C'est différent si un ménage possède également des appareils très

énergivores: si une pompe à chaleur pour l'eau de chauffage et l'eau chaude (9 kW) est utilisée en même temps que le chargement d'une voiture électrique (7 kW), la connexion de 40 ampères se voit confrontée à ses limites. Dans de telles situations, les propriétaires protègent ordinairement leur domicile avec des fusibles de 60 ou même 80 ampères.

La limite est de 16 ampères.

Un projet de recherche financé par l'Office fédéral de l'énergie a étudié si une protection par fusibles de seulement 16 ampères sur la connexion domestique d'une maison individuelle, c'est-à-dire la taille standard la plus basse disponible pour les système de protection, serait suffisante sans que les habitantes et les habitants doivent limiter leur consommation d'électricité. Ces 16 ampères correspondent à une puissance maximale de 3,68 kW par phase, soit un total de 11,04 kilowatts. Une restriction à ce niveau lors du prélèvement d'électricité serait très avantageuse pour les centrales électriques: si un tel prélèvement maximal était fixé pour chaque ménage, il serait simultanément limité à x fois 16 ampères pour un quartier de x maisons individuelles.

Ainsi, la centrale électrique pourrait évaluer plus facilement le prélèvement maximal d'électricité et renoncer aux réserves couteuses dans le développement du réseau pour les pointes de charge exceptionnelles. Ce faisant, la limite de 16 ampère-



La simulation montre la quantité d'électricité qu'une maison individuelle prélève sur le réseau sur une année (divisée en trois phases L1, L2 et L3). Le fond jaune indique les prélèvements d'énergie supérieurs à la limite de 16 ampères (3,68 kW par phase). C'est le cas pendant tout juste 1000 minutes (16,4 heures). Graphique: Rapport final Bâtiment 16 A

res s'appliqueraient également aux injections sur le réseau, par exemple à partir des installations photovoltaïques.

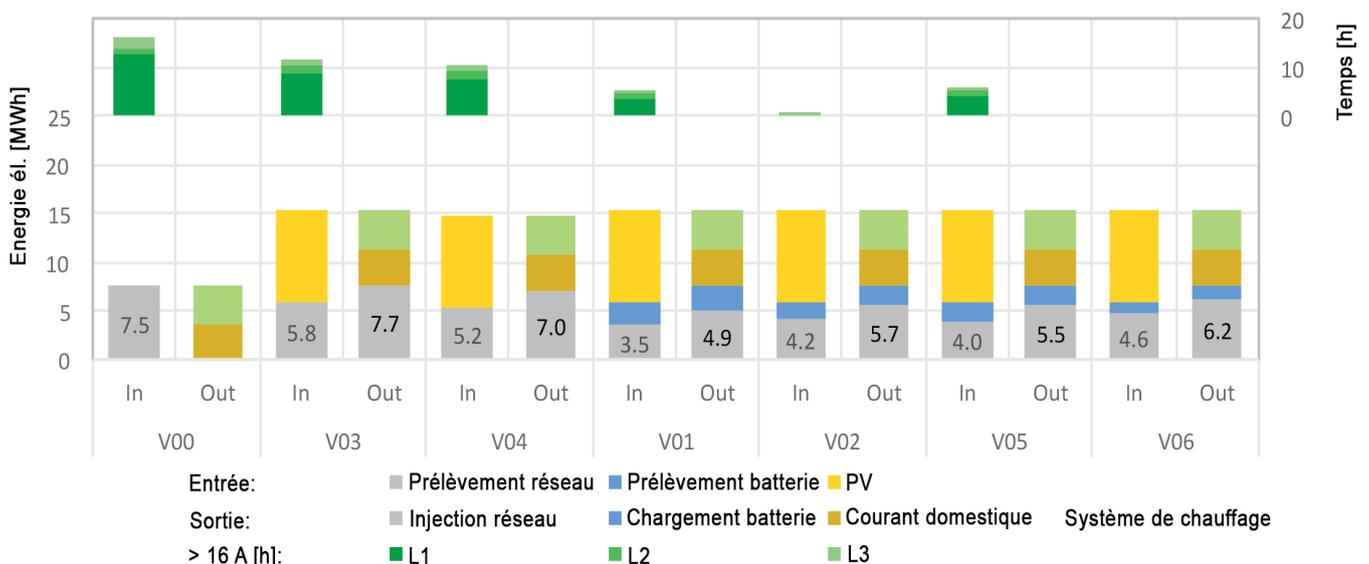
« Si le prélèvement et l'injection sur le réseau étaient limités à 16 ampères pour tous les ménages, les centrales électriques ne devraient plus s'inquiéter des pointes d'injection des centrales électriques décentralisées comme les installations photovoltaïques, et une plus grande stabilité de leur réseau électrique serait garantie », affirme Michael Sattler du centre écologique de Langenbruck (BL), qui a dirigé le projet de recherche avec la participation des hautes écoles spécialisées de Horw (HSLU/LU), Rapperswil (HSR/SG) et Windisch (FHNW/AG). A des fins de recherche, l'équipe du projet a instauré un environnement de simulation: il représentait un ménage privé équipé de tous les consommateurs électriques possibles, mais également d'une installation PV et d'une batterie de stockage. Ainsi, l'équipe de chercheurs a pu représenter de manière réaliste tous les flux électriques entre le ménage privé et le réseau pour les analyser en détail.

Les besoins des maisons individuelles couverts

Un bâtiment qui ne nécessite pas plus de 16 ampères sur une année (en bref: le bâtiment 16 A) est effectivement réalisable. C'est ce que l'équipe de chercheurs a démontré en étudiant les résultats de la simulation. Pour le prouver, les scienti-

fiques ont analysé la fréquence des prélèvements supérieurs à 16 ampères de la maison individuelle simulés au cours de l'année. Cela fut le cas pendant environ 16 heures (voir l'illustration p. 2). Dans le rapport final du projet, les scientifiques écrivent que ces dépassements provisoires peuvent être évités par la présence d'une batterie et d'une commande adaptée de la pompe à chaleur: « A l'aide d'une batterie courante, cette durée peut être limitée à quelques minutes, lesquelles peuvent être interceptées par un délestage de consommation de la pompe à chaleur. Il est donc évident qu'un fonctionnement fiable d'un bâtiment 16 A est déjà possible avec les moyens actuellement disponibles sans altération du confort. » (voir l'illustration en bas).

Cette méthode a toutefois son revers: pour que la batterie puisse couvrir une partie des besoins en électricité si nécessaire, une partie de la capacité de charge doit être réservée durablement à cette fin. Cette partie de la capacité de la batterie n'est alors plus disponible pour maximiser la consommation propre d'énergie solaire, ce qui représente un préjudice financier pour l'exploitant de l'installation solaire. En revanche, la coupure temporaire de la pompe à chaleur ne pose aucun problème: parce que ces coupures sont de courte durée, l'approvisionnement en chaleur de chauffage et en eau chaude n'est pas menacé.



Sept variantes de simulation pour une maison individuelle équipée d'une installation PV d'une puissance supérieure à 9,6 kWp: dans six variantes, les limites de 16 ampères sont plus ou moins dépassées au cours de l'année, tandis qu'aucun dépassement n'est constaté dans la V06. Aucune batterie de stockage n'est utilisée dans les variantes V00, V03 et V04, une petite batterie de stockage est utilisée dans les variantes V01 et V02 (puissance de 4,3 kW) et une grande batterie de stockage dans les variantes V05 et V06 (puissance de 6 kW). Graphique: Rapport final Bâtiment 16 A



Si de nouvelles charges s'ajoutent sur un réseau électrique, l'exploitant peut réagir par une extension du réseau. Cette réaction engendre toutefois des dépenses considérables. Sur l'image: renforcement du réseau moyenne tension à Weinfeld. Photo: Technische Betriebe Weinfeld AG

L'installation PV n'est pas le facteur limitant

Les scientifiques attirent l'attention sur le fait que l'exploitation d'une installation photovoltaïque est compatible avec le concept du bâtiment 16 A. Typiquement, l'installation PV d'une maison individuelle a une puissance de 10 kW. Par conséquent, la limite de 16 A (11,04 kW) ne sera pas dépassée, même lors de l'injection de la production maximale de courant solaire sur le réseau. « Les installations plus volumineuses sont également compatibles avec le bâtiment 16 A puisque la perte financière du courant non injecté sur l'année est très faible », affirme Michael Sattler. « Contrairement à ce que l'on supposait jusqu'à présent, l'installation PV n'est pas le facteur limitant de ce concept. »

L'équipe de chercheurs a également étudié si la limitation à 16 ampères serait également applicable dans une maison jumelée (installation PV avec 9.6 kWp; batterie avec une puissance de charge/décharge de 6 kW). Ici, la réponse est: non.

Dans ce cas, il est impossible de respecter la limite de 16 ampères uniquement à l'aide de la batterie et du contrôle de la pompe à chaleur pendant une année complète. Les auteurs de l'étude constatent que, pour rester durablement sous le seuil de 16 ampères, il faudrait utiliser une plus grosse batterie (par ex. avec une puissance de charge/décharge de 12 kW). Une autre solution consisterait à une gestion des charges des appareils électriques tels que les séchoirs, les machines à laver ou les lave-vaisselle. Techniquement, cette solution est tout à fait réalisable mais elle implique un effort (de contrôle) supplémentaire et une altération du confort.

Base du barème de prestations

Compte tenu des restrictions susmentionnées, le concept du bâtiment 16 A peut donc être mis en œuvre. Comme les chercheurs l'ont appris des représentants de trois centrales électriques, les centrales électriques sont fondamentalement intéressées par le concept dans la mesure où il pourrait pré-

venir les déséquilibres du réseau. Cependant, les fournisseurs d'électricité ne souhaitent pas appliquer le concept directement – c'est-à-dire par l'intégration d'un fusible de 16 ampères – car ils n'aiment pas dicter au consommateur la quantité d'électricité qu'ils peuvent consommer. Cependant, le concept fournit des informations utiles pour la tarification future, explique Adrian Fuchs, chef du service d'approvisionnement en électricité de la société Regionalwerke AG Baden, laquelle approvisionne environ 16'000 ménages à Baden et Ennetbaden en électricité: « Nous devrions continuer à protéger les ménages par fusibles à un niveau suffisant à l'avenir. Cependant, il serait souhaitable d'établir un système de tarification incitant à limiter la consommation d'électricité, par exemple à 16 ampères. Une puissance plus élevée sera alors plus chère. »

La charge future du réseau causée par les bornes de recharge, notamment pour les véhicules électriques, est encore difficile à estimer pour les centrales électriques aujourd'hui. Jusqu'à présent, les immeubles sont protégés par des fusibles de 80 à 120 ampères. Si 20 stations de charge d'une puissance de 11 kW étaient installées dans un tel bâtiment, 60 à 80 ampères supplémentaires seraient nécessaires. Compte tenu de ces charges supplémentaires, les opérateurs de réseau doivent veiller à ce que la sécurité du réseau reste équilibrée. « Le concept du bâtiment 16 A – ou, quelque peu moins radical, d'un bâtiment 25 ampères – est une approche intéressante pour assurer la sécurité du réseau. Aujourd'hui, l'acceptation face à une telle restriction est encore loin d'être acquise, mais avec la génération à venir, plus économe en énergie, la situation pourrait changer », explique Curdin Flepp, chef du projet Innovation chez la Technische Betriebe Weinfelden AG, laquelle approvisionne environ 11'000 ménages en électricité à Weinfelden (TG).

- Vous trouverez le **rapport final** du projet «A 16-Gebäude – Stromnetzstabilisierung und Nutzerbeeinflussung durch elektrische Leistungsbegrenzung für Gebäude» sur: www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=40160
- Rolf Moser ([moser\[at\]enerconom.ch](mailto:moser[at]enerconom.ch)), directeur du programme de recherche de l'OFEN Bâtiments et villes, communique des **informations** concernant ce projet.