

VÉHICULE ÉLECTRIQUE ET ACCUMULATEUR TAMPON EN UN

La mobilité électrique devrait apporter une importante contribution à la réduction du réchauffement climatique. Pour cela, le nombre croissant de voitures électriques, y compris les bornes de recharge, doit être intégré dans l'alimentation électrique existante. Un grand défi qui ouvre à la fois des possibilités inédites pour une exploitation « intelligente » du réseau électrique. Un projet de recherche mené dans le nouveau quartier bâlois « Erlenmatt Est » montre que les voitures électriques peuvent être utilisées pour le car sharing et le stockage intermédiaire de l'électricité solaire.

Ces dernières années, un quartier de 200 logements pour 650 personnes a vu le jour sur le site d'Erlenmatt-Est à Bâle. Le lotissement proche du centre est conçu comme un « site pauvre en voitures », le parking souterrain propose seulement 70 places. En revanche, les locataires y trouvent deux véhicules électriques, une Nissan Leaf et une Nissan Evalia, qu'ils peuvent utiliser contre paiement.

Erlenmatt-Ost est un « Regroupement dans le cadre de la consommation propre » (RCP), ce qui signifie que le lotissement s'approvisionne en électricité solaire via son propre réseau électrique. Celle-ci provient de plusieurs installations so-



Le professeur David Zogg s'occupe, avec son entreprise Smart Energy Engineering, du système de gestion de l'énergie pour le RCP Erlenmatt Est. Photo: B. Vogel



Le lotissement Erlenmatt Est, situé non loin de la gare de Bâle, est organisé en tant que «Regroupement dans le cadre de la consommation propre» (RCP). Il dispose de sa propre alimentation électrique exploitée par le groupe ADEV Energiegenossenschaft. Photo: B. Vogel

lares d'une puissance totale de 650 kWp, qui couvrent sur l'année environ un tiers des besoins en électricité, chauffage, eau chaude et mobilité électrique. L'exploitant du RCP est le groupe ADEV Energiegenossenschaft de Liestal (BL). Si sa propre électricité solaire ne suffit pas, l'ADEV achète l'électricité manquante à deux petites centrales hydroélectriques près de Gerlafingen par l'intermédiaire de la société Fleco Power AG.

Les voitures à batterie stockent l'énergie solaire

Au cours des dernières années, le RCP d'Erlenmatt Est a été le théâtre d'un projet de recherche sur la mobilité électrique, soutenu financièrement dans une première phase pilote (2017-2018) par l'Office de l'environnement et de l'énergie du canton de Bâle-Ville puis, à partir de 2019, par l'Office fédéral de l'énergie. Les deux véhicules électriques du parking souterrain étaient au cœur du projet. La particularité: les bornes de recharge fonctionnent de manière bidirectionnelle, elles permettent ainsi non seulement de charger, mais également de décharger les batteries. Grâce à ladite « Vehicle-To-Grid-Technologie » (V2G), les voitures électriques peuvent faire office d'accumulateur tampon. Les jours de forte production solaire, elles stockent l'électricité solaire « superflue » pour la distribuer aux foyers via le réseau de faible envergure le soir si besoin est. Les processus de recharge et de décharge

sont contrôlés par un système central de gestion de l'énergie. L'objectif premier est de réduire les pointes de consommation aux heures où la consommation d'électricité est élevée sur le site (heures de pointe).

« Nous avons pu montrer que les deux véhicules électriques pouvaient être intégrés de manière fiable au réseau électrique via les stations de recharge bidirectionnelles et que leurs



Les batteries de la Nissan E-NV200 Evalia et de la Nissan Leaf peuvent stocker temporairement de l'énergie solaire. La plage comprise entre 30 et 90% de charge peut être utilisée à cette fin. Photo: B. Vogel

batteries pouvaient être utilisées comme accumulateur tampon grâce au système de gestion de l'énergie », résume la responsable du projet, le Dr Anna Roschewitz, co-directrice de la société de recherche et de conseil novatlantis GmbH, l'un des principaux résultats du projet. La goutte d'eau qui fait déborder le vase: la norme CHAdeMO, sur laquelle reposent les stations de recharge bidirectionnelles, est actuellement assumée uniquement par Nissan, Mitsubishi et Peugeot.

Un grand nombre de voitures

L'idée d'utiliser les voitures à batterie comme accumulateurs tampons a été étudiée il y a quelques années dans le cadre d'un projet pilote tessinois (voir l'article spécialisé de l'OFEN « Des voitures électriques avec des accumulateurs intelligents », disponible sur <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9444>). Dans le cadre du projet bâlois, la fonction de stockage des véhicules électriques est désormais utilisée comme partie intégrante d'un réseau électrique local, et ce pour les véhicules de « car sharing ». Au premier abord, il peut paraître étrange de vouloir à la fois louer une voiture électrique et l'utiliser comme accumulateur. Le projet de recherche bâlois prouve aujourd'hui que les deux utilisations sont tout à fait compatibles, du moins jusqu'à un certain point: pour assurer la location, la batterie est toujours chargée au minimum de manière à garantir une certaine autonomie minimale (par exemple 50 km, valeur réglable). Si une

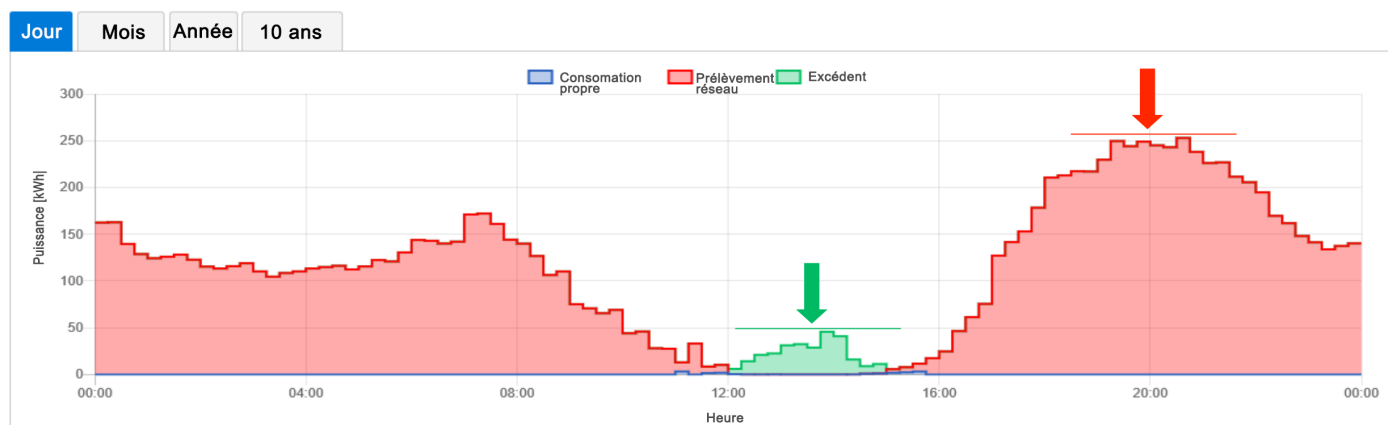


Le RCP Erlenmatt Est est raccordé au réseau moyenne tension du fournisseur d'électricité bâlois IWB par deux transformateurs de 630 kVA (sur la photo). Photo: B. Vogel

voiture est réservée à l'avance via une application ou un site web, le système de gestion de l'énergie veille à ce que la batterie soit chargée au moment de la location pour atteindre l'autonomie réservée par l'utilisateur plus la réserve.

A elles deux, les batteries des véhicules électriques ont une capacité de stockage de 80 kWh. Environ la moitié peut être utilisée pour le V2G. Par beau temps, 40 kWh d'électricité solaire peuvent ainsi être déplacés de la journée vers le soir, ce qui permet d'augmenter la consommation propre d'élec-

Les batteries réduisent l'injection et le prélèvement sur le réseau



Une journée sélectionnée en mars: du matin jusqu'à midi et à partir de la fin de l'après-midi, les besoins du site d'Erlenmatt-Est sont couverts par de l'électricité provenant du réseau électrique externe (rouge), dans la mesure où le courant photovoltaïque propre ne suffit pas. Entre 12 et 16 heures, la production photovoltaïque sur le site est telle que l'électricité peut être injectée dans le réseau externe. Grâce aux deux batteries de voitures électriques, l'injection de courant dans le réseau externe peut être réduite en début d'après-midi (flèche verte), tout comme le prélèvement de courant sur le réseau externe en soirée (flèche rouge). Pour l'exprimer en chiffres: l'injection d'électricité dans le réseau externe en début d'après-midi passe de 70 à 50 kW (moins près de 30%), le prélèvement d'électricité en soirée est réduit de 260 à 250 kW (moins 4%). Graphique: David Zogg

tricité solaire. En même temps, les batteries peuvent être utilisées, et c'était l'objectif principal du projet, pour réduire les pics de consommation sur le terrain. La puissance de décharge des véhicules étant limitée par le fabricant à 10kW chacun, 20kW sont disponibles à cet effet, ce qui est relativement peu si l'on considère que les pointes de consommation du soir du site atteignent parfois 300 kW. « Le fait que la puissance de décharge des deux véhicules électriques soit relativement faible ne diminue en rien le succès de notre projet de recherche, car il s'agissait pour nous de la *Proof of Concept*, et nous y sommes parvenus », déclare le professeur David Zogg, qui a développé avec son entreprise Smart Energy Engineering le système de gestion de l'énergie utilisé sur le site. « Avec les plus grandes flottes de véhicules électriques, de plus grandes capacités de batteries utilisables et des performances de décharge accrues, nous obtiendrons des effets beaucoup plus importants, lesquels seront rentables sur le plan financier également ». Zogg se réfère à des simulations de la Haute école des sciences appliquées de Zurich / ZHAW (voir l'encadré).

Orienter l'utilisation de manière ciblée

L'équipe de recherche de la ZHAW a également examiné si l'utilisation des véhicules électriques pouvait être orientée par le biais d'une incitation financière afin qu'elles remplissent de manière optimale leur fonction d'accumulateur tampon ou qu'elles puissent fournir de l'électricité pendant les heures de forte consommation en soirée (« Peak Shaving »). Dans ce but, la taxe de base d'utilisation par heure a été doublée à titre d'essai au troisième trimestre 2021 entre 18 et 22 heures pour atteindre 16 Fr. Pendant les heures restantes, la taxe de base a été réduite de 8 à 0 fr. pour créer une incitation supplémentaire. La taxe d'utilisation par kilomètre est restée la même.

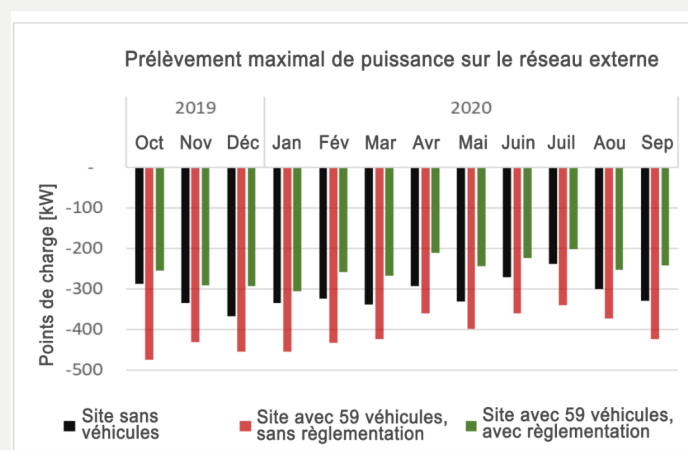
« Nos évaluations montrent qu'avec une incitation financière combinée à des mesures de communication, il est en principe possible de décaler dans le temps l'utilisation de l'e-carsharing à des fins de peak shaving, tout en encourageant l'utilisation de l'offre d'e-carsharing en général », explique Uros Tomic, chercheur à la ZHAW. Seuls 3% de la durée d'utilisati-

UNE FLOTTE DE VÉHICULES ROMPT LES PICS DE CONSOMMATION

Le projet bâlois a étudié en pratique le potentiel de la technologie V2G avec deux véhicules électriques. Une simulation de la Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW) a en outre montré les effets envisageables avec des flottes de véhicules électriques plus importantes sur le site d'Erlenmatt Est. La simulation se base sur des flottes de 15, 29 et 59 véhicules (en partie à usage privé, en partie à usage professionnel).

Selon ces calculs, une flotte de 59 véhicules peut réduire de moitié les pointes de consommation provenant du réseau électrique externe (voir graphique). Même les petites flottes de 15 ou 29 véhicules ont déjà des effets significatifs. « Les résultats contredisent l'affirmation populaire selon laquelle les véhicules électriques représentent une charge supplémentaire pour le réseau électrique. Au contraire, la charge bidirectionnelle permet même de la réduire », explique David Zogg, fondateur de «Smart Energy Engineering», et professeur de la Haute école du nord-ouest de la Suisse.

L'ADEV RCP qui dirige le RCP Erlenmatt Est profiterait financièrement de pointes de consommation plus faibles. En effet, l'ADEV verse à l'exploitant du réseau externe (Industrielle Werke Basel/IWB) une redevance mensuelle qui dépend de la puissance maximale prélevée pendant un mois. Dans un exemple de calcul de la ZHAW, l'ADEV pourrait économiser aujourd'hui environ 8% des coûts annuels d'électricité en utilisant la technologie V2G et même 10% à l'avenir avec des véhicules électriques optimisés. BV.



on se situaient encore entre 18 et 22 heures pendant la période d'essai (3e trimestre 2021) (contre 15% au 3e trimestre 2020). En outre, les véhicules électriques sont désormais plus utilisés que l'année dernière sur la même période (251 heures au lieu de 173). Au total, 46 personnes du site d'Erlenmatt-Est ont utilisé au moins une fois l'une des deux voitures électriques depuis le début de l'année 2019.

Vers l'application pratique

Avec l'augmentation rapide du nombre de véhicules électriques sur nos routes, les exigences en matière d'alimentation électrique et de réseau augmentent également. Avec des systèmes de recharge intelligents et adaptés au réseau, les véhicules électriques peuvent toutefois contribuer à une stabilisation du réseau. « Le projet bâlois a pu démontrer clairement que le V2G est relativement facile à réaliser sur le plan technique et qu'il peut même être utilisé dans une entreprise de car sharing », explique le Dr Luca Castiglioni, directeur du programme de recherche sur la mobilité de l'OFEN.

Afin de permettre une introduction rapide et économique sur le marché, l'OFEN a lancé plusieurs projets à l'automne 2021 en collaboration avec des partenaires de l'industrie et de la recherche. « Nous étudions maintenant la rentabilité du point de vue des propriétaires de véhicules, des fournisseurs d'énergie et des exploitants de réseaux; nous nous concentrons également sur l'évolutivité et les différents modèles commerciaux », affirme Castiglioni. Dans le cadre d'un projet de démonstration avec le fournisseur de car sharing Mobility, une flotte importante de véhicules électriques sera exploitée à partir de l'été 2022 sur différents sites en utilisant le V2G pour alimenter le réseau.

➤ Le Dr Luca Castiglioni (luca.castiglioni@bfe.admin.ch), responsable du programme de recherche sur la mobilité de l'OFEN communique des **informations** à ce sujet.

➤ Vous trouverez plus d'**articles spécialisés** concernant les projets pilotes, de démonstration et les projets phares dans le domaine de la mobilité sur www.bfe.admin.ch/ec-mobilite.



Quiconque utilise l'un des véhicules électriques paie une taxe de base de 8 Fr./h et 40 ct. en sus. (Leaf) ou 50 ct. (Evalia) par kilomètre parcouru. Dans le cadre du projet de recherche, on a notamment examiné dans quelle mesure le comportement des utilisateurs pouvait être influencé par une incitation tarifaire. En revanche, la taxe de base a été augmentée à 16 fr. pour la période de 18 à 22 heures et réduite à 0 pour le reste du temps. Photo: B. Vogel