



SPOTLIGHT  
FLEXIBILITÉ

Corinne Häberling  
13 décembre 2022

2050  
**Avenir énergétique**

## La flexibilité de l'électromobilité ouvre des opportunités

La Suisse et toute l'Europe vont au-devant de grands défis pour les hivers à venir. Parallèlement, les efforts de transformation en Suisse prennent largement de la vitesse. Un pronostic de Bloomberg New Energy Finance<sup>1</sup> estime le nombre de véhicules électriques d'ici à 2030 à 125 millions. En Suisse, ces véhicules devraient atteindre, selon les estimations, 500 000 en Suisse d'ici cette date. Le nombre de véhicules électriques, en croissance permanente, ne modifie pas uniquement le système de transport. Les opportunités générées par les batteries roulantes sont multiples. Le défi réside actuellement dans la charge unidirectionnelle des solutions de recharge non commandées, qui amplifient la charge de réseau et peuvent alors mettre en péril la stabilité du réseau. Les systèmes de gestion de la charge et les solutions de charge bidirectionnelles améliorent néanmoins l'intégration de l'électromobilité dans le système énergétique et peuvent aussi soutenir ce dernier. Le modèle de l'Empa montre de premières applications et leur potentiel pour soulager le système.

## Le contexte

Actuellement, en Suisse, le processus de recharge des véhicules électriques fonctionne en grande partie de manière unidirectionnelle. Le courant va de la prise électrique à la voiture, généralement sans gestion de la charge, et est ensuite stocké dans l'accumulateur du véhicule. Mais la technologie actuelle permet d'ores et déjà des solutions plus intelligentes. Les technologies intelligentes de gestion de la charge peuvent par exemple identifier les pics de charge, anticiper la sollicitation du réseau et l'inclure dans le pilotage de la recharge des accumulateurs automobiles. De plus, de nouvelles solutions techniques telles que la charge bidirectionnelle peuvent définitivement révolutionner notre consommation d'énergie en interaction avec les voitures, les bâtiments et les installations solaires.

Le terme «bidirectionnel» décrit ici la charge et la décharge d'un accumulateur de véhicule. Le véhicule est de ce fait utilisé comme dispositif de stockage temporaire.

---

<sup>1</sup> <https://bnef.turtl.co/story/evo-2021/page/5>, état: 21.10.2022

## Charge unidirectionnelle vs charge bidirectionnelle de véhicules électriques

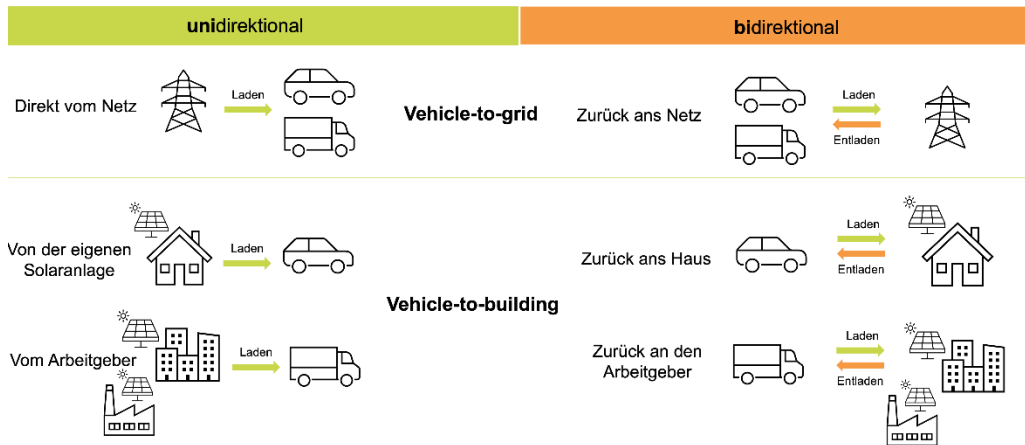


Illustration 1: Vue d'ensemble des charges unidirectionnelle et bidirectionnelle de véhicules électriques

Ainsi, outre la baisse et la hausse des charges, la charge bidirectionnelle peut aussi réinjecter de l'énergie dans le circuit énergétique de bâtiments au moyen du *vehicle-to-building*. Les accumulateurs utilisés dans un but précis peuvent apporter une contribution importante à l'alimentation de certains bâtiments et compléter par exemple des technologies supplémentaires telles que les panneaux solaires.

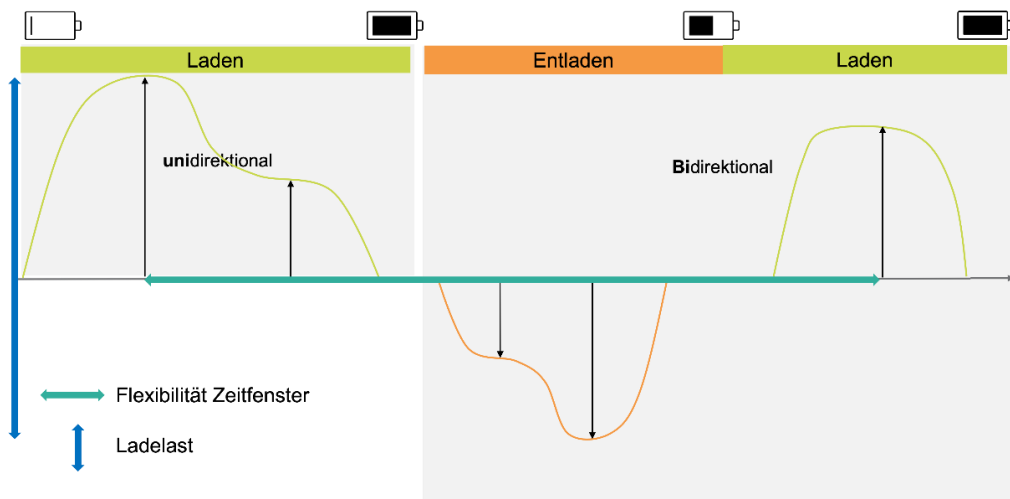


Illustration 2: Vue d'ensemble de la recharge, avec charge unidirectionnelle vs charge bidirectionnelle

## Le modèle Empa montre que la flexibilité soulage le réseau électrique

Même si seuls quelque 70 000 véhicules électriques circulent sur les routes suisses<sup>2</sup>, une forte simultanéité se dessine d'ores et déjà dans le comportement de recharge des utilisateurs et des utilisatrices. Les habitudes sociétales font que les pendulaires automobilistes branchent leur voiture pendant la même fenêtre horaire le matin au travail, tandis que nombre d'entre eux raccordent à nouveau leur véhicule au réseau

<sup>2</sup> <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/mobilite-transport/infrastructures-transport-vehicules/vehicules/vehicules-routiers-parc-taux-motorisation.html>, état: 26.10.2022

électrique le soir depuis la maison, également pendant la même fenêtre horaire. Cela représente un grand défi pour les gestionnaires de réseau de distribution. Un pilotage intelligent et des informations en temps réel doivent permettre, à l'avenir, de transformer ces défis en opportunités.

Dans l'étude «Avenir énergétique 2050», on a mis à disposition, dans une modélisation conservatrice, des fenêtres de flexibilité unidirectionnelles provenant de l'électromobilité afin d'optimiser la consommation d'énergie. Une partie des pics de charge a alors été réduite grâce au report ou à la prolongation de la recharge. La modélisation de la flexibilité a été faite de telle manière que les utilisateurs et les utilisatrices n'ont pas subi de restrictions de leur comportement. Cela signifie, en fin de compte, qu'il n'y a pas eu de restriction de l'autonomie possible des véhicules. Les résultats montrent que les pics de charge ont pourtant pu être considérablement réduits. Le dispositif de stockage dans le garage fait donc naître une flexibilité qui rend possible un soulagement du réseau. Des perfectionnements de la technologie allant vers la bidirectionnalité et les interconnexions des composants peuvent organiser les cycles de charge de manière encore plus intelligente et, ainsi, étendre le potentiel de flexibilité dans l'électromobilité. La gestion intelligente de l'énergie, en particulier, pourrait permettre d'augmenter la consommation propre des propriétaires d'installations solaires si l'on intègre l'accumulateur automobile.

Dans les solutions envisagées, c'est la baisse ou la hausse des charges à court terme qui est déterminante. Cela a certes une influence sur la vitesse de recharge, mais une anticipation du comportement de mobilité permet une prolongation ou un report temporel de la charge sans pour autant restreindre le niveau de l'accumulateur ou le nombre de kilomètres visés une fois la charge terminée.

## Les défis

Actuellement, le progrès technologique permet l'implémentation des solutions *vehicle-to-building* à partir d'env. 2025. Les prestataires de bornes de recharge largement répandus ont déjà annoncé des bornes de recharge bidirectionnelles et préparent leurs activités commerciales à ce changement de paradigme. Une partie des congestions de réseau auxquelles on peut s'attendre peuvent être évitées grâce à la technologie. Mais, pour pouvoir proposer une charge bidirectionnelle agrégée en faveur du marché, du réseau et du système, il manque actuellement encore des incitations claires, comme p. ex. des tarifs de réseau flexibles et des modèles de collaboration. De plus, l'interface entre le gestionnaire de réseau et le client final au niveau des charges flexibles n'est pas standardisée. La norme ISO 15118-20 et le standard OCPP couvrent une partie importante de la standardisation et doivent être encore développés avec systématisme. Cela permettrait par exemple un pilotage optimisé au niveau du réseau sur une base locale.

La politique a elle aussi identifié les opportunités offertes par la charge bidirectionnelle. Un postulat intitulé «Technologies V2X (*vehicle to grid*) et "smart charging". Utiliser les batteries des véhicules électriques comme solution de stockage et d'équilibrage du réseau», déposé en juin de cette année, se réfère à l'injection d'énergie dans le réseau électrique.<sup>3</sup> Une fois de plus, l'évolution technologique avance toutefois plus vite que l'adaptation des prescriptions réglementaires sur ces sujets.

---

<sup>3</sup> <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20223569>, état: 21.10.2022

## **Notre conclusion**

Un changement de paradigme s'annonce dans le système énergétique. À l'avenir, au lieu d'un petit nombre de grandes flexibilités dans le système électrique, de nombreuses quantités flexibles seront nécessaires à différents niveaux de réseau, surtout de manière décentralisée. La décentralisation du système électrique permet des applications très intéressantes qui placent dès le départ l'exploitation du réseau face à de nouveaux défis. Il faut ici revoir notre façon de penser. Tandis que, jusqu'à présent, la production s'est toujours adaptée à la demande, de nouvelles technologies permettent de piloter la consommation d'énergie en fonction de l'énergie disponible et de l'état du réseau. Le potentiel de ce type de pilotages intelligents pourrait même, dans le meilleur des cas, permettre de faire des économies sur les coûts d'extension du réseau de distribution. Il s'agit d'exploiter les opportunités que nous offrent les batteries roulantes. Les exemples de la recherche, tels que celui de l'Empa dans le cadre d'«Avenir énergétique 2050», nous montrent d'ores et déjà la voie de l'avenir.

## **Citation**

Häberling, C. (13.12.2022): Spotlight Flexibilité.

Dans: Association des entreprises électriques suisses AES (13.12.2022): «Avenir énergétique 2050». Scénarios pour l'avenir énergétique et climatique. URL: [www.avenirenergetique2050.ch](http://www.avenirenergetique2050.ch).