



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Genève | 9 septembre 2025



Empa

Voitures électriques: comment concilier coûts et impact climatique?

Le mix énergétique et le prix de l'électricité devraient être connus en temps réel, estime une étude de l'UNIGE et de l'Empa, pour permettre une recharge des véhicules électriques respectueuse de l'environnement.

L'efficacité des voitures électriques est maximale lorsqu'elles sont partagées et rechargées intelligemment. Pour y parvenir, il est essentiel de disposer d'informations en temps réel sur les prix de l'électricité et les émissions de CO₂. C'est ce que démontre une étude de l'Empa et de l'Université de Genève (UNIGE), fondée sur des données exhaustives issues du covoiturage et publiée dans *Environmental Science & Technology*.

La réduction des émissions de gaz à effet de serre liées au transport de personnes passe par davantage de véhicules électriques et moins de voitures en circulation. Le covoiturage représente ici un fort potentiel. Mais toutes les recharges ne se valent pas: selon l'heure de la journée, le mix électrique (et donc les émissions de CO₂ associées à la production de l'électricité) ainsi que les prix de l'électricité varient. En analysant les données d'environ 1,5 million d'utilisateurs et utilisatrices de Mobility, les scientifiques de l'Empa et de l'UNIGE ont étudié la recharge des voitures électriques en fonction des émissions induites.

Leurs résultats montrent qu'il est rarement possible de bénéficier à la fois de prix bas et d'émissions réduites. Sur l'année, optimiser uniquement les coûts permet une économie moyenne de 21 % mais engendre une multiplication par cinq des émissions de CO₂. Inversement, une recharge climatiquement optimale réduit les émissions jusqu'à 82 % mais augmente les coûts de près de 27%. «L'un des principaux défis consiste à concilier objectifs de coûts et objectifs climatiques. Idéalement, recharger de manière respectueuse de l'environnement devrait aussi être financièrement attractif», explique Sven Eggimann, chercheur à l'Empa et auteur de l'étude.

La nécessité de tarifs dynamiques et d'informations en temps réel

Les calculs de l'étude reposent sur des prix de l'électricité qui varient d'heure en heure. Mais si seules des grilles tarifaires simplifiées, distinguant simplement le jour et la nuit, sont mises en place, la recharge intelligente devient difficile à appliquer. «La plupart des gens en Suisse ne connaissent ni le prix réel de l'électricité ni les émissions de CO₂ associées au moment de la recharge», souligne Elliot Romano, chercheur à l'Empa et collaborateur scientifique à l'Institut des sciences de l'environnement de l'UNIGE. Pour permettre des stratégies de recharge respectueuses du climat ou optimisant les coûts, les utilisateurs et utilisatrices ont besoin d'informations en temps réel, idéalement accessibles via des compteurs intelligents.

Illustrations haute définition

«Dans des pays comme le Danemark, ces automobilistes peuvent consulter le prix actuel de l'électricité grâce à une application et choisir consciemment leurs heures de recharge», complète Sven Eggimann. «Ce système fonctionne, mais personne ne souhaite gérer cela manuellement à long terme.» D'où l'intérêt de solutions automatisées, capables de s'adapter aux préférences individuelles.

Pour que la recharge pendant les périodes à faibles émissions devienne économiquement intéressante, des incitations adaptées sont également nécessaires, comme des tarifs d'électricité indexés sur l'intensité carbone. Les simulations menées à l'Empa montrent qu'avec un prix dynamique du CO₂ d'environ 30 centimes par kilogramme équivalent CO₂ en moyenne (soit une taxe de 72cts /100 km, ou environ 100 CHF par an pour un véhicule standard en suisse), il devient possible de concilier recharge respectueuse du climat et optimisation des coûts. Mais uniquement si les tarifs reflètent réellement les émissions liées à la consommation électrique.

contact

Elliot Romano

Collaborateur scientifique
Institut des Sciences
de l'Environnement
UNIGE

Urban Energy Systems
Empa

+41 22 379 06 57
Elliot.Romano@unige.ch

DOI: [10.1021/acs.est.4c13270](https://doi.org/10.1021/acs.est.4c13270)

«Idéalement, la recharge devrait reposer sur des démarches volontaires, soutenues par des incitations», précise Elliot Romano. «Cela peut prendre la forme de tarifs préférentiels ou de places de stationnement réservées aux périodes à faibles émissions.» À défaut, l'accès à la recharge pourrait être restreint, ou les comportements peu flexibles soumis à des frais supplémentaires.

Utilisation plus fréquente pendant la journée, mais une solution respectueuse de l'environnement

Les véhicules partagés sont utilisés plus fréquemment et surtout en journée. Ils nécessitent donc davantage de recharge pendant la nuit, une période où le mix électrique est souvent moins favorable sur le plan climatique. Pourtant, selon Sven Eggimann, les émissions et les coûts globaux de leur recharge ne diffèrent que légèrement de ceux des véhicules privés. «Les voitures partagées sont plus intensivement sollicitées, mais grâce à de courtes pauses de recharge et à l'essor des infrastructures de recharge rapide, il reste suffisamment de possibilités pour privilégier des périodes à faibles émissions.»

Le covoiturage offre, lui, une perspective encore plus prometteuse: une réduction substantielle du parc automobile. Avec 25 % de voitures en moins dans les villes suisses, la pression sur l'approvisionnement électrique hivernal pourrait être sensiblement allégée. «Le covoiturage demande globalement moins d'énergie, puisqu'il y a moins de véhicules en circulation», précise Elliot Romano. «Même si le nombre total de kilomètres parcourus chaque année reste comparable à celui des voitures privées, une part croissante des déplacements s'effectue via d'autres modes de transport en complément des véhicules partagés. Cela contribue à soulager le système énergétique dans son ensemble.»

Le défi structurel de l'hiver

Pour réussir une transition durable dans le domaine des transports, les véhicules électriques ne peuvent être envisagés indépendamment de l'optimisation de leur recharge. «Cela suppose des avancées tant réglementaires que techniques», souligne Sven Eggimann. «À long terme, l'objectif est clair: disposer d'une infrastructure de recharge capable de guider automatiquement les utilisateurs et utilisatrices vers des périodes peu coûteuses et à faibles émissions, sans avoir à intervenir en permanence.»

Si la Suisse mise davantage sur les voitures électriques à l'avenir, le système énergétique devra s'adapter en profondeur. Même avec des temps de recharge optimisés et un parc automobile réduit grâce au covoiturage, la demande supplémentaire d'électricité liée à l'électrification de la mobilité privée restera élevée, avec un déficit hivernal simulé d'environ un térawattheure par mois à l'horizon 2050. «Ce déficit saisonnier d'approvisionnement ne pourra pas être comblé uniquement par davantage de batteries ou par un simple décalage des horaires de recharge», prévient Elliot Romano. «L'électrification constitue donc seulement une partie de la solution. Celles et ceux qui veulent véritablement agir pour le climat misent aussi sur le covoiturage, les transports publics et, plus largement, sur une réduction de l'usage de la voiture individuelle.»