

La batterie de véhicule  
électrique : la clé de  
voûte de la transition  
énergétique et de  
la mobilité du futur

A man and a woman in light blue shirts and dark trousers are standing in a server room, looking at a tablet together. In the foreground, a white car chassis is shown, highlighting the electric motor and battery pack. The background features server racks with glowing lights and several monitors displaying data and car diagrams.

Les véhicules électriques  
présentent certes un  
meilleur écobilan que les  
véhicules thermiques,  
mais le potentiel  
d'amélioration n'est pas  
encore épuisé.

*Photo: Adobe Stock*

*Les véhicules électriques font une contribution de plus en plus importante à la décarbonation du transport. Ils pourraient aussi servir au stockage intermédiaire d'électricité issue de sources renouvelables dans le futur. Centrale pour la transition énergétique et la mobilité du futur, la batterie de véhicule électrique reste cependant un sujet controversé. Différentes publications des acteurs du Domaine des EPF de l'initiative Exemplarité Énergie et Climat livrent des faits scientifiques, afin de fournir une base de discussion solide.*

**Texte: Julia Gremminger, Polarstern SA**

Les véhicules électriques constituent une alternative écologique aux véhicules essence ou diesel. Grâce à leur moteur électrique, ils sont efficaces et proches de la neutralité climatique durant leur utilisation à condition d'être alimentés en énergie renouvelable. Concernant le bilan écologique, c'est la fabrication de la batterie qui génère le plus gros de l'impact environnemental. Dans le paysage médiatique et politique suisse, on voit fleurir les déclarations les plus diverses, parfois polarisantes, à ce sujet. Le document de référence «Les batteries de véhicules électriques» commandé par l'Office fédéral de l'énergie OFEN au bureau d'étude et de conseil INFRAS et à l'Empa, l'institut interdisciplinaire de recherche pour les sciences de matériaux et le développement de technologies du Domaine des EPF, répond à des questions concernant l'ensemble du cycle de vie des batteries des véhicules électriques.

#### UN MEILLEUR BILAN ÉCOLOGIQUE

Le document de référence montre que la fabrication de véhicules électriques engendre un impact environnemental supérieur de 25 à 50% par rapport à la production de véhicules conventionnels. Un véhicule électrique débute donc son cycle de vie avec un fardeau écologique plus lourd qu'un véhicule thermique. La moitié de cet impact environnemental résulte de la production de la batterie. Cela étant, l'impact environnemental total du véhicule électrique devient plus faible que celui d'un véhicule thermique comparable à partir d'une distance parcourue de 25 000 à 45 000 kilomètres. Au terme de sa durée de vie, un véhicule électrique de catégorie moyenne alimenté en électricité suisse et offrant une autonomie de

400 kilomètres aura parcouru près de 200 000 kilomètres, en émettant environ la moitié des gaz à effet de serre engendrés par un véhicule essence ou diesel comparable. Roland Hischer, Responsable du groupe Advancing Life Cycle Assessment à l'Empa, détaille les raisons d'une telle différence: «À l'utilisation, l'usure des pneus et des freins mise à part, le véhicule électrique n'est responsable d'aucune émission directe et affiche une efficacité énergétique environ quatre fois supérieure à celle d'un véhicule thermique comparable.» Notons que la production de batteries en Europe devrait augmenter dans le futur. D'ici à 2030, les fabricants européens entendent produire 10 à 40% de la capacité de production mondiale. Certaines projections prévoient que la production européenne de batteries utilisera de plus en plus d'énergies renouvelables, ce qui améliorera encore le bilan écologique des véhicules électriques.

#### MATIÈRES PREMIÈRES CRITIQUES

Si les véhicules électriques présentent un meilleur bilan écologique que les véhicules thermiques, cela ne signifie pas pour autant qu'ils soient complètement inoffensifs. Un potentiel d'amélioration existe en particulier dans le domaine de l'extraction des matières premières. Les batteries contiennent de nombreux matériaux tels que du graphite, du nickel, du cuivre, du lithium, du cobalt et du manganèse. Le document de référence révèle que, tout comme pour le pétrole, l'extraction de ces matériaux a des répercussions négatives pour l'être humain et l'environnement: travail des enfants, risques sanitaires pour les populations locales, consommation élevée d'eau et d'énergie, contamination des sols, de l'air et

de l'eau, pour n'en citer que quelques-unes. Diverses mesures contraignantes et volontaires devraient pouvoir y remédier. Le soutien de la recherche et de l'innovation dans le domaine du recyclage des batteries et l'amélioration de la transparence des chaînes d'approvisionnement en particulier sont des outils efficaces. Le nouveau règlement européen relatif aux batteries, qui devrait entrer en vigueur l'an pro-



**Exemplarité Énergie et Climat**  
Une initiative de la Confédération

## Exemplarité Énergie et Climat

En tant qu'acteurs de l'initiative de la Confédération Exemplarité Énergie et Climat, 18 importants fournisseurs suisses de services d'intérêt public apportent leur contribution à la Stratégie énergétique 2050 et à la réalisation des objectifs de l'accord de Paris sur le climat de 2015. L'accent y est porté sur l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables et les flux financiers respectueux du climat. Les acteurs communiquent de manière transparente sur l'atteinte de leurs objectifs et partagent leurs expériences afin que d'autres entreprises et organisations puissent en suivre l'exemple.

[www.vorbild-energie-klima.admin.ch](http://www.vorbild-energie-klima.admin.ch)

chain, devrait amener davantage de transparence: «L'introduction d'un passeport pour la batterie, qui doit permettre le suivi des matériaux utilisés dans la construction de batteries, accroîtra massivement la transparence dans la chaîne d'approvisionnement», explique Roberto Bianchetti, Responsable du domaine transports et environnement et Partenaires d'INFRAS.

#### DIFFÉRENTES APPROCHES DE FIN DE VIE

Lorsqu'une batterie est extraite d'un véhicule électrique, cela ne veut pas dire pour autant qu'elle a atteint sa fin de vie. Elle peut encore être réutilisée dans un autre véhicule nécessitant une capacité plus faible ou convertie en accumulateur stationnaire. Le recyclage de la batterie a lieu à la suite de cette «seconde vie», ou directement après la première utilisation. D'après le document de référence, le recyclage après la première utilisation est dans certains cas l'option la plus écologique, car dans le contexte d'innovation rapide actuel, les nouvelles batteries sont nettement plus performantes que les anciennes pour une quantité de matériaux donnée. Le recyclage de la batterie est de la responsabilité des constructeurs automobiles ou des importateurs. En Suisse, le recyclage des batteries n'est pas encore rentable. «Cela s'explique par le fait que la plupart des véhicules électriques de la première génération n'ont pas encore atteint la fin de leur durée de vie», explique Charles Marmy, Environmental Scientist et Project Manager à l'Empa, qui ajoute: «Les économies d'échelle attendues devraient néanmoins permettre de réduire les coûts de recyclage avec l'augmentation du nombre de batteries.»

#### INTERACTION BIDIRECTIONNELLE

Tandis qu'INFRAS et l'Empa, dans leur document de référence, ont fourni des réponses à de multiples questions relatives à l'ensemble du cycle de vie d'une batterie de véhicule électrique, l'Energy Science Center de l'EPFZ s'est penché, dans son étude «Vehicle-to-grid in Switzerland», sur un aspect spécifique de la phase d'utilisation: l'intégration intelligente des batteries pour véhicules électriques dans le système énergétique. Le concept, basé sur la technique de recharge bidirectionnelle, permet le stockage intermédiaire d'électricité issue d'énergies renouvelables. L'interaction bidirectionnelle entre le véhicule et le réseau électrique peut contribuer ainsi —//



«À l'utilisation, le véhicule électrique affiche une efficacité énergétique environ quatre fois supérieure à celle d'un véhicule thermique comparable.»

**ROLAND HISCHIER**  
Responsable Advancing Life Cycle Assessment, Empa



«Les économies d'échelle attendues devraient permettre de réduire les coûts de recyclage avec l'augmentation du nombre de batteries.»

**CHARLES MARMY**  
Environmental Scientist et Project Manager, Empa



« L'introduction d'un passeport pour la batterie accroîtra massivement la transparence dans la chaîne d'approvisionnement. »

#### ROBERTO BIANCHETTI

Responsable transports et environnement et Partenaires, INFRAS



« Les tarifs dynamiques pourraient inciter à recharger les véhicules aux heures où l'électricité est bon marché. »

#### MARIUS SCHWARZ

Senior Researcher et Manager, EPFZ

à compenser les fluctuations dans la production d'électricité et à prévenir une surcharge du réseau.

#### UTILISATION PLUS EFFICACE DE L'ÉLECTRICITÉ

L'étude de l'EPFZ montre qu'une intégration des véhicules électriques dans le réseau électrique suisse pourrait permettre de réduire de 70% la régulation de la production d'énergies renouvelables. L'électricité est valorisée au mieux si les batteries des véhicules électriques sont rechargées lors des pics de production d'énergie grâce à une gestion intelligente, et peuvent réinjecter du courant dans le réseau durant les plages horaires de faible production d'électricité ou de forte demande.

#### RÉDUCTION DES COÛTS

Selon l'étude de l'EPFZ, l'intégration des batteries des véhicules électriques dans le réseau électrique pourrait aussi être un atout financier pour la Suisse. Outre une intégration plus efficace des énergies renouvelables, ce système permet aussi de mettre à profit les différences de prix sur le marché international de l'électricité. Les importations d'énergie pourraient être réduites durant les périodes de prix élevés, durant lesquelles il serait même possible d'exporter de l'électricité ainsi stockée. Il faudrait pour cela que les propriétaires de véhicules soient rendus attentifs à l'aspect du prix. Marius Schwarz, Senior Researcher et Manager au sein du projet de recherche Nexus-e à l'EPFZ explique comment cela pourrait se faire : « Les tarifs dynamiques, avec des prix de l'électricité variant dans le temps et selon l'endroit, pourraient inciter à recharger les véhicules aux heures où l'électricité est bon marché et le réseau de distribution local moins sollicité. »

Les recherches des acteurs de l'initiative Exemplarité Énergie et Climat montrent que les batteries de véhicules électriques font d'une pierre deux coups : elles permettent à la fois de réaliser la mobilité du futur et de soutenir la transition énergétique. Afin d'atteindre ces objectifs, outre une meilleure utilisation du potentiel des batteries, il est aussi nécessaire d'améliorer la durabilité de l'extraction des matières premières et du recyclage. Les résultats de recherche mentionnés dans ces études constituent une base de discussion importante pour le monde économique et politique, et permettent de progresser dans la bonne direction. □



Étanche et résistant  
aux tempêtes

## TOIT ÉNERGIE ELEKTRA

La solution esthétique  
pour toutes les toitures

Plus d'informations sur  
[www.soltop-energie.ch](http://www.soltop-energie.ch)



**SOLTOP Energie SA**  
Rue des Sablons 8  
CH-3960 Sierre

T +41 27 451 13 20  
[info.fr@soltop-energie.ch](mailto:info.fr@soltop-energie.ch)  
[www.soltop-energie.ch](http://www.soltop-energie.ch)



L'EAU  
UNE AFFAIRE DE  
SPÉCIALISTES

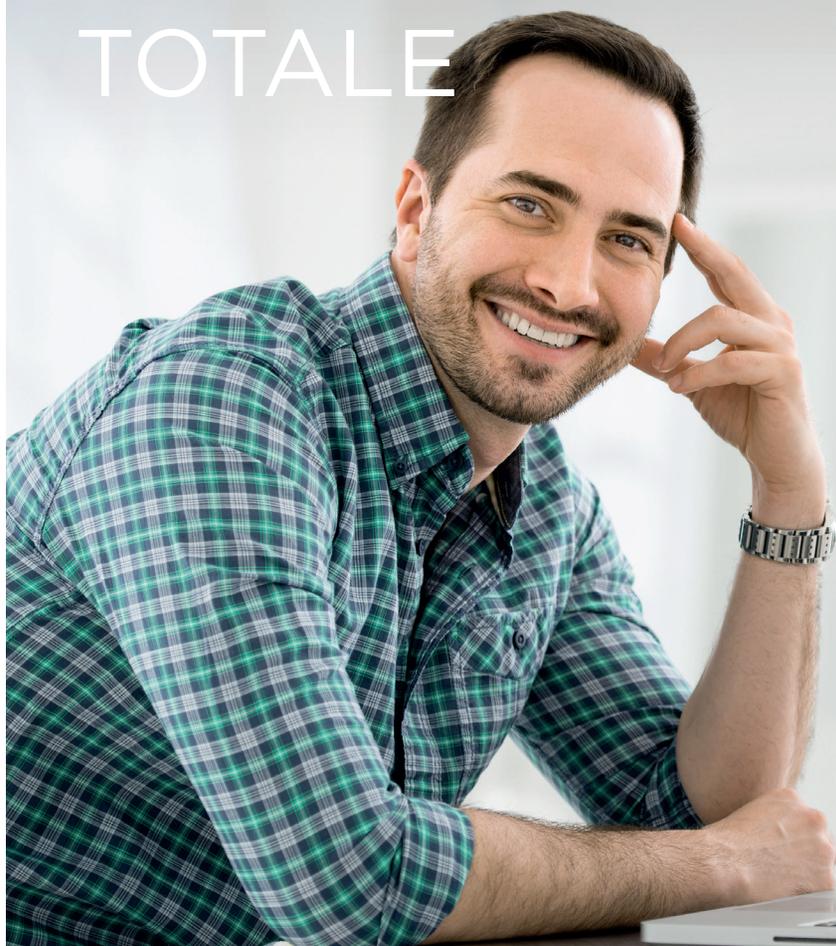
## Les adoucisseurs softliQ:SD pour une meilleure qualité d'eau

- **Intuitif:** écran 4,3" pour un confort d'utilisation optimal
- **Confortable:** commande et suivi simplifiés grâce à l'application *Grünbeck myProduct*
- **Sécurité:** capteur de fuites d'eau
- **Innovatif:** connexion dans le réseau informatique domestique via LAN ou WLAN

grünbeck

Grünbeck Wasseraufbereitung Schweiz GmbH | Schulstr. 163 | 8105 Regensdorf  
Téléphone +41 44 842 3300 | [info@gruenbeck.ch](mailto:info@gruenbeck.ch) | [www.gruenbeck.ch](http://www.gruenbeck.ch)

# FLEXIBILITÉ TOTALE



SMART HOME AND BUILDING SOLUTIONS.  
GLOBAL. SECURE. CONNECTED.

### Le standard:

simple, indépendant, pour tous  
les composants du système

### Architecture ouverte:

modulaire, flexible, évolutive

### Système de qualité:

intuitif, programmé de façon  
efficace, sûr

### Technologie de pointe:

mise en réseau pour IoD et BIM

