

# Électromobilité

Document de connaissances de base, état: mars 2020

## 1. Synthèse

Depuis quelques années, l'électromobilité connaît un essor qui s'explique par les objectifs relatifs à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et par les progrès technologiques réalisés, en particulier dans le domaine des batteries. En Suisse également, l'électromobilité offre à la branche de l'électricité des opportunités en termes de nouveaux modèles commerciaux, mais comporte aussi certains défis – notamment dans les domaines du réseau de distribution et de l'infrastructure de recharge. Différents projets et activités dans le secteur de l'électromobilité sont déjà en cours en Suisse, mais le manque de stratégie politique se fait sentir.

Le recours accru aux véhicules électriques augmentera les besoins en électricité. Toutefois, cette hausse sera faible dans un avenir proche. L'efficacité énergétique élevée des moteurs électriques permettra alors de faire baisser la consommation d'énergie globale du pays à condition qu'ils remplacent les véhicules conventionnels à essence ou à diesel. Étant donné que la recharge des véhicules électriques interviendra essentiellement aux heures de charge de pointe en soirée, les exploitants des réseaux de distribution doivent adopter des solutions techniques visant à améliorer la flexibilité de la demande.

## 2. Situation actuelle

Depuis quelques années, des constructeurs automobiles bien établis ainsi que des nouveaux proposent des voitures électriques<sup>1</sup> fabriquées en série et destinées à un usage quotidien. Une grande offensive produits est attendue entre 2020 et 2025, notamment de la part des constructeurs allemands. Les taux de croissance de ce type de véhicules devraient donc se maintenir à des niveaux élevés ces prochaines années, voire s'accroître en Suisse. La part de ces véhicules dans les nouvelles immatriculations s'élève déjà à 3,9% (état: septembre 2019) pour les véhicules propulsés uniquement par batterie. Cependant, de nos jours, ces voitures représentent encore – en valeur absolue – une part modérée du parc automobile suisse, avec 19 181 exemplaires, soit environ 0,4% des voitures de tourisme (état en décembre 2018). La situation des motos et des scooters électriques est similaire. Seuls les vélos électriques ont atteint une part de marché à deux chiffres significative.

La promotion de l'électrification des voitures initiée par tous les constructeurs, ainsi que le soutien apporté dans ce domaine par la classe politique, sont avant tout le fruit des efforts consentis pour lutter contre les changements climatiques. Les valeurs limites de CO<sub>2</sub> au sein de l'UE, également adoptées par la Suisse, obligent les fabricants à produire des véhicules rejetant moins d'émissions de CO<sub>2</sub>. Si ces valeurs limites ne sont pas atteintes pour la moyenne du parc automobile, des amendes très élevées peuvent être appliquées. Les constructeurs automobiles lancent ainsi davantage de véhicules électriques. En effet, rien que la limite de 95 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre définie pour 2020 ne pourra pas être respectée si l'on s'en tient uniquement aux véhicules à essence et à diesel.

<sup>1</sup> Le terme «véhicule électrique» est utilisé ci-après pour désigner aussi bien les voitures propulsées uniquement par une batterie électrique que les hybrides rechargeables (plug-in) et les voitures électriques disposant d'un moteur à combustion agissant comme un prolongateur d'autonomie.

Les discussions au sujet de l'avenir de l'électromobilité en Suisse sont avant tout dirigées par la branche automobile, les entreprises d'approvisionnement en énergie (EAE), différentes associations et quelques entreprises issues d'autres branches. Dans ce contexte, on observe depuis quelques années un renforcement du dialogue et une amélioration de la coordination, comme en témoignent les exemples suivants:

- le rapport «VillE», largement documenté, qui fournit des conseils concrets pour la mise en œuvre des mesures dans le domaine de l'électromobilité;
- le réseau «électricité – voiture», avec des représentants des EAE et des importateurs de véhicules, modéré par l'association e'mobile;
- le projet «EVite», qui a pour objectif de mettre sur pied un réseau de stations de recharge rapide couvrant tout le territoire suisse;
- l'association Swiss eMobility, qui défend les intérêts de l'électromobilité dans le cadre de la politique de la Confédération;
- Feuille de route pour la mobilité électrique: la feuille de route a pour objectif de faire augmenter la part des véhicules électriques dans les nouvelles immatriculations de voitures de tourisme de 15% d'ici à 2022.

En revanche, les prestataires de solutions d'électromobilité globales – tel qu'un paquet combinant véhicule, borne de recharge à domicile, courant vert et autres services – sont encore rares en Suisse. Quelques EAE jouent en ce sens un rôle de modèle. Il convient également de souligner que la branche solaire propose de plus en plus d'offres d'installations photovoltaïques et de solutions d'électromobilité.

Différents pays dans le monde promeuvent l'électromobilité à travers des primes à l'achat, des allègements fiscaux, le subventionnement de l'infrastructure de recharge et d'autres mesures incitatives. En comparaison, la Suisse accuse un net retard en la matière – notamment parce que son économie est moins tributaire de l'industrie automobile que celle d'autres États. Par ailleurs, alors que dans les pays voisins la classe politique a d'ores et déjà établi des objectifs ambitieux en matière d'électromobilité, la question n'a que peu été discutée en profondeur en Suisse. Cette attitude est pour le moins surprenante car l'électromobilité peut sensiblement contribuer à diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> imputables aux transports. En Suisse, outre le secteur du bâtiment, la mobilité constitue le principal levier permettant de diminuer les émissions de CO<sub>2</sub>. En effet, 39%<sup>2</sup> de ces émissions sont liées aux transports. Ce domaine revêt donc une grande importance, à travers la Stratégie énergétique 2050 et la ratification de l'accord sur le climat.

### 3. Technologies

Les spécialistes distinguent les types de véhicules électriques suivants:

- *Battery Electric Vehicle* (BEV): véhicule uniquement propulsé par une batterie devant être rechargée sur une prise.
- *Hybrid Electric Vehicle* (HEV): véhicule à propulsion hybride, associant moteur à combustion et moteur électrique, ne pouvant être rechargé sur une prise. La batterie est rechargée via le moteur à combustion et le système de récupération.

---

<sup>2</sup> Source: OFS 2017

- *Plug-In Hybrid Electric Vehicle (PHEV)*: véhicule à propulsion hybride, associant moteur à combustion et moteur électrique, capable de fonctionner entièrement à l'électricité sur les trajets pendulaires typiques et pouvant être rechargé sur une prise. Pour les longues distances, la propulsion est assurée par le moteur à combustion.
- *Extended Range Electric Vehicle (EREV ou REX)*: véhicule équipé d'un moteur entièrement électrique, dont la batterie peut être rechargée via un moteur à combustion afin de prolonger son autonomie (*range extender*).
- *E-bike* («vélo électrique»): vélo équipé d'un moteur électrique d'assistance au pédalage.
- *E-scooter* («scooter électrique»): scooter équipé d'un moteur électrique.

Outre ces technologies désormais connues du plus grand nombre, d'autres concepts de propulsion se trouvent en phase d'élaboration ou de test. Ainsi, ces dernières années, les piles à combustible ont suscité un regain d'intérêt, après avoir été délaissées pendant une longue période. Dans ce type de propulsion, l'électricité destinée au moteur électrique est produite dans une pile à combustible, à partir d'hydrogène transporté à bord dans un réservoir. Plusieurs constructeurs produisent maintenant des modèles de piles à combustible en série, p. ex. Hyundai, Toyota et Honda.

La diffusion plus large des BEV est principalement tributaire des progrès réalisés dans le domaine de la technologie des batteries. Il est ainsi nécessaire que les coûts continuent à baisser, car les batteries représentent une partie essentielle du prix encore élevé des véhicules BEV. Dans le même temps, la densité énergétique et, partant, la capacité, doivent être améliorées, afin de pallier le problème de l'autonomie. Il convient enfin de réduire la durée de charge, afin de limiter la perte de temps occasionnée par les processus de charge lors des longs trajets. L'exemple de Volkswagen illustre les progrès que l'on peut attendre dans les années à venir en matière de densité énergétique et d'autonomie:

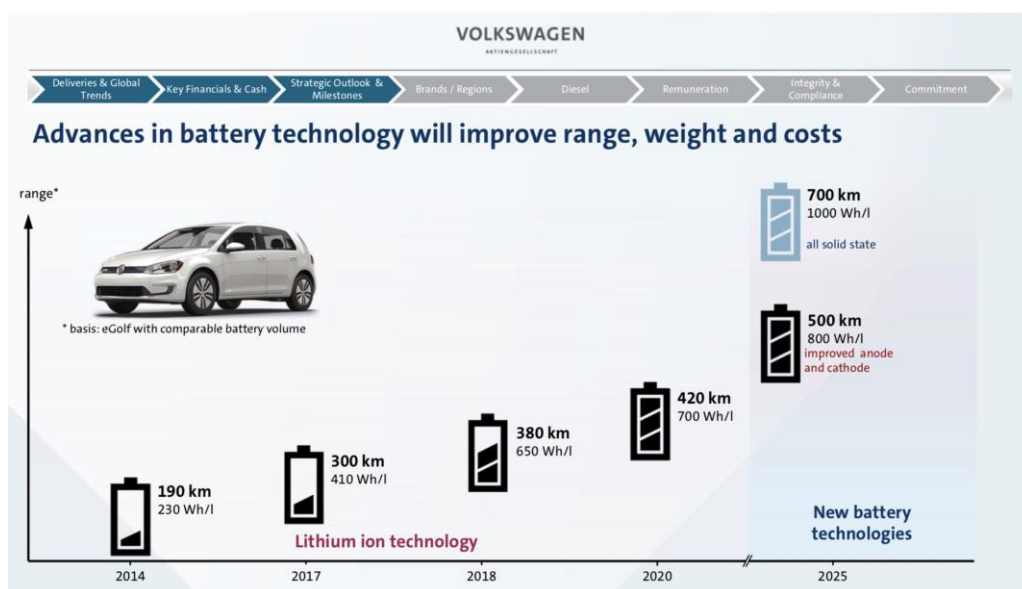


Illustration 1. Les progrès de la technologie de batterie améliorent l'autonomie, le poids et les coûts. Source: Volkswagen 2017.

Dans ce contexte, la technologie lithium-ion, qui est aujourd'hui la plus utilisée, continuera de dominer dans les prochaines années. On ne peut par conséquent tabler que sur des améliorations progressives. De nouvelles technologies sont nécessaires pour réaliser des progrès significatifs. L'expérience a montré que la période entre l'introduction d'une nouvelle technologie et sa maturité commerciale était d'environ 10 ans.

#### 4. Éléments moteurs de l'électromobilité

Il est difficile de prévoir l'évolution de l'électromobilité dans le monde et en particulier en Suisse. Les principaux éléments moteurs de l'électromobilité sont les suivants:

- la politique climatique et énergétique, ainsi que la législation relative aux émissions de CO<sub>2</sub> en Suisse et en Europe,
- les mesures de promotion de l'électromobilité,
- les progrès technologiques en matière de propulsion, d'accumulation et de recharge, notamment pour les batteries,
- l'évolution des prix des véhicules (analyse du TCO<sup>3</sup>), des carburants et de l'électricité,
- l'évolution conjoncturelle et le pouvoir d'achat des consommateurs,
- les nouveaux modèles économiques dans le domaine de l'électromobilité (p. ex. leasing ou location de batterie, installation et exploitation d'infrastructure de recharge, modèles de location «tout inclus», partage de véhicules, offres combinées de véhicule électrique/transports publics).

#### 5. Conséquences de l'électromobilité en matière d'approvisionnement en électricité

Un simple exemple numérique démontre les conséquences pour la production d'électricité: en supposant un kilométrage annuel moyen d'env. 12 000 km/a et un besoin d'env. 15 kWh/100 km, on obtient un besoin annuel en électricité d'env. 2000 kWh/a et par véhicule.

Si l'on extrapole ce calcul aux quelque 20 000 véhicules du parc, cela donne un besoin supplémentaire en électricité d'env. 40 GWh/a. Le taux de progression annuel est actuellement d'env. 10'000 véhicules, ce qui correspond à une croissance annuelle de 20 GWh.

Les recherches sur le comportement de charge en Norvège, où le taux de pénétration des véhicules électriques est le plus élevé au monde, montrent que les conducteurs de BEV chargent principalement à domicile, puis au travail. Ces deux lieux totalisent plus de 80% des processus de charge. Les bornes de recharge normale accessibles au public (*destination charging*, p. ex. dans les centres commerciaux) arrivent loin derrière en troisième place. Le système *fast charging* est rarement utilisé, et uniquement dans le cadre d'arrêts intermédiaires planifiés lors de longs trajets.

Ces constats permettent de formuler les conclusions suivantes en matière d'approvisionnement en énergie:

- Dans les années à venir, la quantité d'énergie indispensable à l'électromobilité sera faible en comparaison avec la consommation totale en Suisse.

<sup>3</sup> *Total cost of ownership*: somme des coûts fixes et variables, amortissements compris, au cours de toute la durée de vie du produit.

- La construction de bornes de recharge rapide nécessitera ponctuellement des renforcements du réseau de distribution ou le recours à des batteries-tampon.
- La puissance nécessaire pour recharger les véhicules est essentiellement requise aux heures de charge de pointe en soirée, ce qui conduit à une saturation supplémentaire du réseau électrique. Les gestionnaires du réseau de distribution doivent d'une part se préparer à cette évolution en contrôlant, voire en renforçant, leur réseau. D'autre part, ils doivent examiner les incitations, les directives ou les solutions techniques permettant de reporter la recharge aux heures creuses.

### 5.1 Importance pour la branche de l'électricité

Pour la branche de l'électricité, les points suivants revêtent une importance particulière:

- la pilotabilité et la sécurité de l'infrastructure de recharge,
- l'identification des utilisateurs, l'accès aux points de recharge et le décompte énergétique,
- les impacts sur le système énergétique électrique.

Une bonne coordination entre les EAE est de la plus haute importance, notamment en ce qui concerne les trois points évoqués ci-dessus. Les EAE peuvent également fournir des conseils et, par conséquent, contribuer à faire accepter l'électromobilité. De plus, de nouveaux domaines d'activité en lien avec l'électromobilité s'ouvrent à elles grâce aux contacts qu'elles entretiennent avec les clients. Les gestionnaires de réseau ont largement intérêt à maîtriser les processus de commande et de facturation des charges.

### 5.2 Vehicle to grid

De nombreuses discussions portent sur l'éventualité de l'injection sur le réseau d'une partie de l'énergie des véhicules en stationnement (*Vehicle to grid*, V2G). Bien que le V2G présente un fort potentiel technique pour la fourniture de prestations de flexibilité, aucune application commerciale notable n'est à prévoir dans les années à venir. D'une part, la faisabilité économique n'est pas assurée dans de nombreuses situations, notamment pour des raisons réglementaires. D'autre part, les constructeurs automobiles émettent toujours des réserves au sujet de l'utilisation supplémentaire d'une batterie par un tiers, qui pourrait en effet provoquer une usure prématurée. Malgré ces défis, l'approche suit son cours et son développement avance à l'international à travers divers projets pilotes.

## 6. Bilan

Dans la mesure où l'électricité suisse provient à 60%<sup>4</sup> de sources d'énergie renouvelable et où sa production génère peu de CO<sub>2</sub>, les véhicules électriques contribuent dans notre pays à une mobilité plus respectueuse du climat. Ils participent par ailleurs à la réduction du bruit causé par le trafic. Quant aux deux-roues électriques, ils constituent en outre une alternative supplémentaire pour réduire les embouteillages et pallier le manque de places de stationnement.

La poursuite de l'évolution de l'électromobilité est liée à différents facteurs, notamment aux conditions-cadre politiques, p. ex. la législation sur le CO<sub>2</sub> et les mesures de promotion, aux progrès technologiques en matière de propulsion, d'accumulation et de recharge, ainsi qu'à l'évolution des coûts globaux et du pouvoir

<sup>4</sup> Source: OFEN 2018

d'achat des consommateurs. En outre, les nouveaux modèles commerciaux, tels que le partage, sont susceptibles de promouvoir l'électromobilité.

La branche de l'énergie est capable de soutenir activement la diffusion de véhicules électriques. Il convient entre autres d'établir les bases et les normes adéquates dans les domaines de l'infrastructure de recharge, de l'accès aux points de recharge et du décompte de l'énergie.

La part des véhicules électriques devrait s'accroître considérablement d'ici à 2022 en regard du nombre total de véhicules. Pourtant, la hausse de consommation annuelle d'électricité est négligeable. La recharge des véhicules aura majoritairement lieu pendant les heures de charges de pointe et pendant la nuit. C'est la raison pour laquelle les exploitants du réseau de distribution devront éventuellement renforcer leurs réseaux et mettre en œuvre des solutions destinées à flexibiliser la demande.

## 7. Sources

OFEN 2018	Statistique suisse de l'électricité 2018, Office fédéral de l'énergie, Berne, 2019
OFS 2017	Mobilité et transports, Statistique de poche 2017, Office fédéral de la statistique, Berne 2017
Volkswagen 2017	We are redefining mobility. Volkswagen Group, Frank Witter, Chief Financial Officer, Investor Roadshow with Exane BNP Paribas, London, 22nd September 2017
auto-schweiz	<a href="https://www.auto.swiss/fr/statistiques/propulsions-alternatives">https://www.auto.swiss/fr/statistiques/propulsions-alternatives</a>
OFS	<a href="https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/mobilite-transport/infrastructures-transport-vehicules/vehicules/vehicules-routiers-parc-taux-motorisation.html">https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/mobilite-transport/infrastructures-transport-vehicules/vehicules/vehicules-routiers-parc-taux-motorisation.html</a>