

# Electromobilité

Document connaissances de base, état: janvier 2016

## 1. Synthèse

Depuis quelques années, l'électromobilité connaît un essor qui s'explique notamment 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 de marché, 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. Si le manque de stratégie politique se fait sentir, la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération présente toutefois explicitement l'électromobilité comme une mesure destinée à accroître l'efficacité.

Le recours accru aux véhicules électriques augmentera les besoins en électricité. Toutefois, le rendement élevé de ces derniers et leur efficacité énergétique exemplaire permettront de faire baisser la consommation d'énergie globale du pays à condition qu'ils remplacent les véhicules conventionnels à essence ou à diesel. Etant donné que la recharge des véhicules interviendra essentiellement le soir et pendant la nuit, les exploitants des réseaux de distribution doivent renforcer davantage les réseaux lorsque nécessaire et adopter des solutions techniques visant à améliorer leur flexibilité.

## 2. Situation actuelle

Depuis quelques années, un nombre accru de fabricants propose des voitures électriques<sup>1</sup> fabriquées en série et destinées à un usage quotidien. De nombreux autres modèles devraient suivre dans les années à venir. Les taux de croissance de ce type de véhicules se maintiendront donc dans un premier temps à des niveaux élevés en Suisse. Cependant, de nos jours, ces voitures représentent encore – en valeur absolue – une quantité négligeable au sein du parc automobile suisse. La situation des motos et des scooters électriques est similaire. Seuls les vélos électriques ont atteint une part de marché à deux chiffres.

La promotion de l'électrification des voitures initiée par la plupart des 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 cibles 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>. Ces derniers lancent ainsi davantage de véhicules électriques. En effet, rien que l'objectif de 95 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre planifié pour 2020 ne pourra être atteint si l'on s'en tient aux véhicules à essence et à diesel.

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:

<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.

- 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.

En revanche, les prestataires de solutions de mobilité globales – tel qu'un paquet combinant véhicule, assurance, entretien, courant vert et autres services – sont encore rares en Suisse. Quelques EAE et la filiale de la Migros m-way jouent en ce sens un rôle de modèle. Toutefois, dans notre pays, l'électromobilité reste davantage au niveau du projet que du produit fini.

De nombreux pays dans le monde promeuvent l'électromobilité à travers des investissements importants, notamment destinés à des projets pilotes ou à des subventions. 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 Etats. 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 dans une large mesure pas encore été discutée en profondeur en Suisse et seule une poignée d'hommes politiques et de partis ont ouvert des brèches. 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. A cet égard, l'efficacité élevée des moteurs électriques et les effets positifs de la substitution des véhicules pollués par des deux-roues électriques en secteur urbain sont entre autres deux éléments clés.

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, 37%<sup>2</sup> de ces émissions sont liées aux transports. La Stratégie énergétique 2050 accorde donc une grande importance à ce domaine, notamment à l'électromobilité. Comparé au projet soumis à consultation, le message du Conseil fédéral au Parlement évoque plus clairement l'importance de celle-ci et encourage explicitement le lien entre électromobilité et électricité issue des énergies renouvelables.

### 3. Technologies

Les spécialistes distinguent les types de véhicules électriques suivants<sup>3</sup>:

- *Battery Electric Vehicle* (BEV): véhicule uniquement propulsé par une batterie devant être rechargée sur une prise.
- *Hybrid Electric Vehicle* (HEV): véhicule hybride ne pouvant être rechargé sur une prise.
- *Plug-In Hybrid Electric Vehicle* (PHEV): véhicule hybride capable de fonctionner entièrement à l'électricité sur de longues distances et pouvant être rechargé sur une prise.
- *Extended Range Electric Vehicle* (EREV ou REX): véhicule équipé d'un moteur à combustion destiné à prolonger son autonomie (*range extender*) et pouvant être rechargé sur une prise ou pendant le trajet.

<sup>2</sup> Mobilité et transports, Statistique de poche 2015, Office fédéral de la statistique, Berne 2015

- *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, au cours l'année passée, la pile à combustible a suscité un regain d'intérêt, après avoir été délaissée pendant une longue période. Plusieurs constructeurs ont décidé de coopérer dans ce domaine et certains ont même annoncé la création de modèles fonctionnant avec une pile à combustible. La première voiture équipée de cette pile, faisant partie de la dernière génération de véhicules produits par Hyundai, est déjà disponible dans certains pays.

#### 4. Facteurs de l'électromobilité

Il est difficile de prévoir l'évolution de l'électromobilité dans le monde et en particulier en Suisse. D'après l'AES, les principaux facteurs 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,
- l'évolution des prix des véhicules (analyse du TCO<sup>4</sup>), des carburants et de l'électricité,
- l'évolution conjoncturelle et le pouvoir d'achat des consommateurs,
- les nouveaux modèles économiques d'électromobilité (p. ex. leasing ou location de batterie, installation et exploitation d'infrastructure de recharge, modèles de location «tout inclus», offres combinées de partage de véhicules/transports publics).

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

Les chiffres de l'Office fédéral de l'énergie<sup>5</sup> montrent que le recours accru à des véhicules électriques devrait entraîner une hausse de la consommation électrique de seulement 0,5 kWh environ d'ici 2020. D'après les projets pilotes actuels, les véhicules électriques seront majoritairement rechargés la nuit au domicile de leur propriétaire (*Sleep&Charge*). A peine 10% du parc automobile électrique prélèvera le courant nécessaire à une station de recharge mi-privée, mi-publique (parcs de stationnement publics, parkings couverts, restoroutes, gares, centres commerciaux, lieux de travail, etc.). L'utilisation de stations de recharge rapide (*Coffee&Charge*) va devenir au cours des prochaines années une solution complémentaire de plus en plus importante parallèlement à la recharge à domicile, plus lente. En Suisse, le projet «EVite» prévoit 150 stations de ce type.

Cette évolution a deux conséquences en matière d'approvisionnement en énergie:

- La quantité d'énergie indispensable à l'électromobilité est faible en comparaison avec la consommation totale en Suisse.

<sup>4</sup> Total cost of ownership: somme des coûts fixes et variables, amortissements compris, au cours de toute la durée de vie du produit.

<sup>5</sup> Fiche d'information sur les voitures de tourisme à propulsion électrique, Office fédéral de l'énergie OFEN, Berne, 2010

- La puissance nécessaire pour recharger les véhicules est essentiellement requise aux heures de charge de pointe en soirée, ce qui conduit à une saturation plus importante 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, les solutions techniques (commande centralisée/smart grid/Swiss2Grid, batteries solaires) et les modèles tarifaires applicables aux prix de l'énergie et du réseau permettant de reporter la recharge aux heures creuses. Dans ce contexte, recharge sur le lieu de travail devrait retenir toute l'attention requise. Cette option présente en effet le potentiel le plus important, après la recharge à domicile, et se prête également aux solutions de recharge directe par courant solaire et de recharge par induction.

### 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 nouveaux domaines d'activité s'ouvrent à elles, notamment grâce aux contacts qu'elles entretiennent avec les clients (p. ex. conseil auprès des entreprises possédant des parcs de véhicules importants et réduction des émissions via l'accroissement de l'efficacité énergétique à l'aide de véhicules électriques).

A long terme, 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). Mais jusqu'à présent ce procédé est davantage une idée qu'un concept abouti. Actuellement, la durée de vie d'une batterie est encore fortement déterminée par le nombre de cycles de charge. De nombreuses questions restent ouvertes aussi bien sur le plan du réseau que du véhicule. Il convient notamment de développer une solution informatique adaptée permettant une communication ultra-rapide entre les distributeurs d'énergie et l'électronique du véhicule/la batterie et un décompte des flux énergétiques correspondants.

Les systèmes de commande sont encore au stade de la recherche. En outre, le nombre de véhicules nécessaires ne sera pas atteint dans les prochaines années. Il faudrait notamment convaincre les propriétaires au moyen d'incitations de mettre à disposition leur véhicule comme «réserve tampon d'énergie». Malgré ces défis, l'approche suit son cours et son développement avance.

## 6. Modèles de marché

Dans un document de réflexion, Eurelectric, l'association européenne du secteur électrique, a établi quatre scénarios de modèles de marché potentiels, qui se basent sur un marché entièrement libéralisé<sup>6</sup>. Elle distingue trois rôles principaux: distribution d'énergie/gestion de réseau, exploitation de l'infrastructure de recharge et vente de l'énergie.

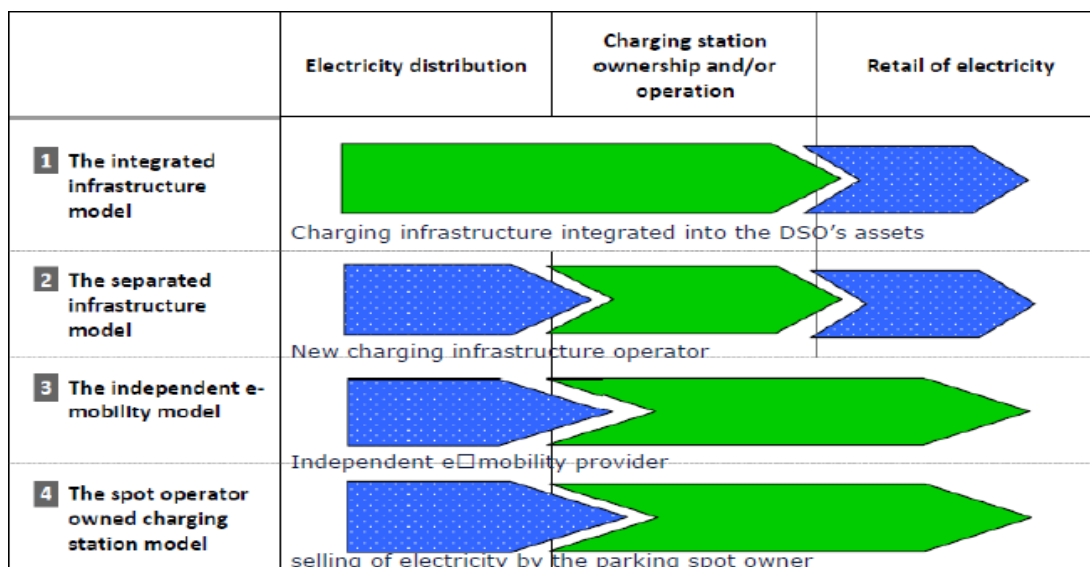


Illustration 1. Modèle de marché pour l'électromobilité. Source: Eurelectric 2010

- **Le modèle 1** s'appuie sur un dégroupement partiel dans lequel l'infrastructure de recharge et le réseau de distribution appartiennent à la même entreprise. Le négoce et la vente de l'énergie sont en revanche indépendants. Tous les rôles sont assumés par la branche de l'énergie.
- **Le modèle 2** se base sur un dégroupement total des trois exploitants. Tous les rôles sont assumés par la branche de l'énergie.
- Dans **le modèle 3**, l'infrastructure de recharge et le négoce de l'énergie sont gérés par le même propriétaire, tandis que l'exploitant du réseau de distribution est seulement chargé de mettre à disposition le raccordement au réseau. Tous les rôles sont également assumés par la branche de l'électricité.
- **Le modèle 4** part du principe que l'infrastructure de réseau et le négoce de l'énergie sont gérés par des propriétaires privés indépendamment de la branche de l'électricité. Cela correspond au modèle de marché des stations-service actuelles. Le gestionnaire du réseau de distribution est uniquement chargé du raccordement au réseau.

Du point de vue actuel, les modèles 1 et 2 semblent réalistes pour la Suisse au cours des prochaines années. On constate également que des pas en direction du modèle 4, notamment avec m-way, ont été effectués.

<sup>6</sup> Market Models for the Roll-Out of Electric Vehicle Public Charging Infrastructure, Eurelectric, Bruxelles, septembre 2010

## 7. Bilan

Dans la mesure où l'électricité suisse provient à 60%<sup>7, 8</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 face aux embouteillages et au manque de places de stationnement.

Les progrès de l'électromobilité sont liés 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, à l'évolution des coûts globaux et du pouvoir d'achat des consommateurs, ainsi qu'aux nouveaux modèles commerciaux.

La branche de l'énergie est capable de soutenir activement l'introduction 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, du décompte de l'énergie et des répercussions sur le système électrique.

La part des véhicules électriques devrait s'accroître considérablement d'ici 2020 en regard du nombre total de véhicules. Pourtant, la hausse de consommation annuelle d'électricité est estimée à 0,5 kWh seulement. 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 techniques pour gagner en flexibilité, telles que la commande centralisée ou le smart grid.

---

<sup>7</sup> Statistique suisse de l'électricité 2014, Office fédéral de l'énergie, Berne, 2015

<sup>8</sup> Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, édition 2014, Office fédéral de l'énergie, Berne, décembre 2015

## 8. Sources

AES	Document thématique Electromobilité, Aarau, 2013
DLR	Martin Redelbach, Competitive cost analysis of alternative powertrain technologies, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Cologne, mars 2012
Eurelectric	Market Models for the Roll-Out of Electric Vehicle Public Charging Infrastructure, Eurelectric, Bruxelles, septembre 2010
Fraunhofer IAO	Florian Klausmann, Ludwigsburg elektromobilisiert, Fraunhofer IAO, Stuttgart, janvier 2012
OFEN 2010	Fiche d'information sur les voitures de tourisme à propulsion électrique, Office fédéral de l'énergie OFEN, Berne, 2010
OFEN 2013	Message relatif au premier paquet de mesures de la Stratégie énergétique 2050, Berne, 2013
OFEN 2014	Statistique suisse de l'électricité 2014, Office fédéral de l'énergie, Berne, 2015
OFEN 2014a	Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, édition 2014, Office fédéral de l'énergie, Berne, décembre 2015
OFS	Mobilité et transports, Statistique de poche 2013, Office fédéral de la statistique, Berne 2013