



Mythbuster de la voiture électrique

Dix mythes sur la mobilité électrique confrontés aux faits actuels

Mentions légales

Editrice: Swiss eMobility, c/o Académie de la mobilité du TCS, 3001 Berne

Concept et réalisation: BOLD AG Kommunikationsagentur, 3007 Berne

Sommaire

Introduction	4
Mythe «Trop chère»	6
Mythe «Autonomie trop faible»	7
Mythe «Les batteries sont pas abouties et peu fiables»	8
Mythe «Durée de recharge trop longue»	9
Mythe «Pas assez de stations publiques de recharge»	10
Mythe «Sécurité insuffisante»	11
Mythe «Trop silencieuse»	12
Mythe «Ne préserve pas assez le climat»	13
Mythe «Trop grands besoins en électricité»	14
Mythe «Consomme trop de ressources»	15
Résumé	16
Glossaire	18
Liens et références	19

Introduction

Pourquoi publier une nouvelle édition de notre «Mythbuster»? Et ce, en 2019, soit près de 10 ans après la première? Cela ne devrait plus être nécessaire compte tenu des évolutions industrielles, des mesures politiques et des découvertes scientifiques de ces dernières années. Pourtant, de nombreuses voix s'élèvent encore pour demander un retour vers notre passé fossile, et elles se font de plus en plus fortes à mesure que des modèles électriques à batterie sont commercialisés et que des décisions en faveur de la mobilité électrique sont prises à tous les niveaux politiques. C'est pour leur répondre que Swiss eMobility a entièrement revu le Mythbuster du Forum suisse de la mobilité électrique.

Cette version complètement révisée nous paraît importante car le marché suisse de la voiture électrique évoluera encore au cours des années à venir. Dans notre pays, la part de marché des véhicules à prise électrique dépassait de peu les 5%¹ à la fin du premier trimestre 2019. Pour certains, le «verre de la mobilité électrique» est encore à moitié vide, mais pour nous qui sommes au siège de Swiss eMobility, il est déjà à moitié plein. En effet, ces 5% marquent la transition des «innovators» vers les «early adopters», et donc un jalon important dans la diffusion de la technique de propulsion électrique au sein de notre société. Si les innovateurs de l'industrie de la mobilité électrique pardonnent encore les problèmes pouvant survenir au quotidien, car ils considèrent qu'ils font eux-mêmes partie de l'innovation, les utilisateurs précoces attachent beaucoup plus d'importance à la fiabilité et à la facilité d'utilisation. La branche suisse de la mobilité électrique devra encore mieux remplir ces deux critères à l'avenir et elle le fera. Presque tous les constructeurs automobiles sont actuellement sur le point de commercialiser des séries complètes de modèles électriques (ou partiellement électriques) ou ont déjà commencé à le faire, ce qui constitue un pas dans la bonne direction. Cette évolution devra nécessairement entraîner une redistribution des dépenses publicitaires des importateurs suisses. Sur les cinq plus grands marchés européens de l'automobile que sont l'Allemagne, la Grande-Bretagne,

la France, l'Italie et l'Espagne, encore 93% des dépenses publicitaires étaient consacrés au moteur à combustion en 2017². Cela va profondément changer.

2019 est aussi une année importante car les nouveaux seuils d'émission de CO₂ vont entrer en vigueur. A l'avenir (mais seulement jusqu'en 2025), les véhicules neufs vendus par les importateurs ne devront pas émettre plus de 95 g de CO₂/km en moyenne. A partir de 2025, l'UE prévoit une autre réduction des émissions de -15% par rapport aux niveaux de 2021. D'ici 2030, la baisse devra être de -37,5%. Selon l'ancien cycle de relevé (NEDC), cela correspondrait à environ 59 g CO₂/km. Ces objectifs ne pourront être atteints sans une électrification (presque) totale.

En Suisse, 2019 est une année charnière car il reste un peu plus d'un an à l'industrie automobile pour atteindre l'objectif sectoriel «10/20» (10% de véhicules à prise électrique d'ici à 2020) et trois ans à la Confédération pour réaliser son objectif de 15% de véhicules à prise électrique en 2022³. Avec notre «Mythbuster», nous soutenons les efforts de ces acteurs et de nombreux autres, et essayons de débusquer les dernières pierres d'achoppement et «semi-vérités» d'une future électrification complète.

Les immenses avancées accomplies ces dernières années dans des pays comme la Norvège et la fin programmée de l'ère du moteur à combustion suite à son interdiction dans un nombre croissant de pays et de villes montrent bien que le «tout électrique» peut progresser rapidement. Notre «Mythbuster 2019» traite aussi bien du passé que de l'avenir: nous avons actualisé les 10 mythes et les avons complétés par une brève rétrospective et un pronostic. Il montre très clairement que le monde automobile a déjà connu de profonds changements ces dernières années, et qu'ils se poursuivront à l'avenir. Une chose est certaine: le moteur électrique a, depuis longtemps déjà, fait ses preuves au quotidien et se diffuse très rapidement dans tous les segments de véhicules et d'utilisateurs.

Les prestataires connaissent la durée de vie de leurs batteries et offrent généralement huit ans de garantie. Les investissements dans les infrastructures de recharge ont nettement progressé, permettant au réseau de recharge public de s'étendre chaque semaine. Ces dix dernières années, la voiture électrique est ainsi devenue une véritable alternative écologique au moteur à combustion. D'autres tendances majeures qui transformeront la mobilité de demain, comme l'automatisation, nécessitent l'électrification du moteur. La mobilité électrique est donc la pierre angulaire d'une future mobilité durable, interconnectée et plus intelligente.

Pour le siège de Swiss eMobility



Dr. Jörg Beckmann



Krispin Romang

¹ auto-suisse: Nouvelles voitures de tourisme avril 2019 (2019)

² Transport&Environment: Carmakers STILL failing to hit their own goals for sales of electric cars (2018)

³ DETEC: Feuille de route pour la mobilité électrique 2022 (2018)



MYTHE 1

Trop chère

«Les voitures électriques coûtent trop cher. Elles sont l'apanage des riches.»

Si elles sont plus onéreuses à l'achat, les voitures électriques coûtent moins cher que les voitures à combustion équivalentes, quand on calcule l'ensemble des coûts engendrés sur toute la durée d'utilisation. A partir de 30 000 à 65 000 kilomètres parcourus, une voiture électrique est plus économique. Les avantages en termes de coûts vont encore s'accroître.

A l'achat, une voiture électrique reste plus coûteuse qu'une voiture à combustion équivalente. D'où le degré d'électrification supérieur que l'on constate sur le segment des voitures de luxe. Dans une première phase, les voitures électriques arrivent donc majoritairement sur le marché par ce segment, puisque le surcoût pèse moins sur la décision d'achat dans les segments de prix élevés. C'est l'origine du mythe selon lequel seuls les hauts revenus et les personnes aisées peuvent se permettre une voiture électrique. Toutefois, la différence de prix à l'achat s'est nettement réduite ces dernières années, en raison de la baisse des coûts des batteries lithium-ion. En 2010, 1 kWh coûtait encore plus de 1000 USD; en 2018, ce même kWh oscillait autour de 200 USD⁴.

Les voitures électriques sont plus économiques qu'une voiture à combustion équivalente sur toute leur durée d'utilisation. Quand on s'intéresse au TCO (c'est-à-dire au coût global qui inclut la perte de valeur), on se rend compte que le surcoût à l'achat est compensé. À l'usage, les voitures électriques coûtent moins cher que celles à combustion. Pourquoi? Parce que les frais d'énergie, d'entretien et de réparation sont inférieurs et parce que les autorités fiscales (dans certains cantons) ou les compagnies d'assurance ont mis en place des incitations financières. Par conséquent,

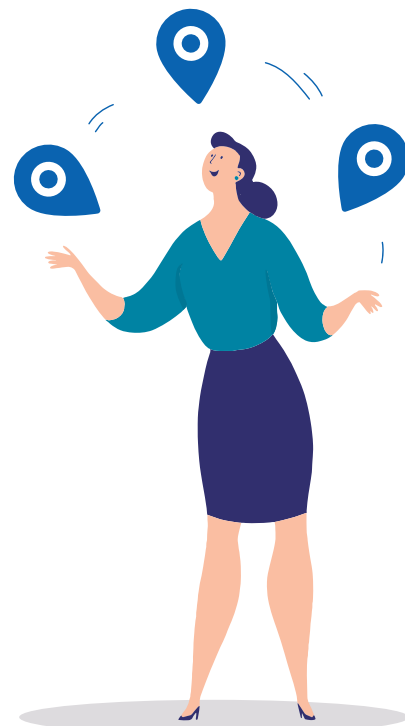
après 30 000 à 65 000 kilomètres parcourus, les voitures électriques coûtent moins cher que celles à combustion (kilométrage variable selon le type de véhicule et l'utilisation qui en est faite). À partir de ce kilométrage, l'avantage en termes de coût va à la voiture électrique.

PRONOSTIC

Pour les instituts de prévision, la parité de prix entre les voitures à combustion et celles à moteur électrique à l'achat devrait être atteinte durant la décennie à venir (2020-2029). Bloomberg prévoit qu'en 2024, le prix d'achat d'une voiture électrique sera compétitif (sans subvention) et que la parité de prix à l'achat entre les deux types de voitures sera une réalité d'ici à 2029. Pour d'autres instituts, la parité se produira plus tôt.

Autonomie trop faible

«La voiture électrique ne va pas assez loin. Elle suffit à la rigueur en ville ou comme deuxième voiture.»



La voiture électrique suffit amplement à couvrir les besoins du quotidien. Les déplacements sur de plus longues distances nécessitent un réseau public de bornes de recharge sur l'ensemble du territoire, qui existe en Suisse.

Les voitures électriques ont fortement gagné en autonomie ces dernières années. Sur les véhicules de classe moyenne, comme la Nissan Leaf et la Renault Zoé, l'autonomie a progressé de 60 à 80% par rapport à la première génération de véhicules (la production de la Leaf a démarré en 2010, celle de la Zoé en 2012).

D'une voiture électrique actuelle à l'autre, l'autonomie est très variable. Cette différence s'explique tant par la qualité de la batterie que par sa taille (= capacité de la batterie). Autonomies testées en conditions réelles de plusieurs classes de véhicules (de la microcitadine jusqu'au SUV XL)⁵:

Une voiture électrique suffit amplement à couvrir les besoins du quotidien. Une voiture parcourt en moyenne et par jour 32 km⁶. La Suisse, avec ses distances relativement courtes entre agglomérations et son courant «propre», est particulièrement adaptée à la voiture électrique, quel que soit le type d'utilisation. Les déplacements sur de plus longues distances nécessitent un réseau public de bornes de recharge rapide sur l'ensemble du territoire. Celui-ci est déjà largement en place le long des grands axes. En quelques minutes, l'automobiliste peut recharger sa voiture pour couvrir les kilomètres restants.

MODELE	CLASSE DE VEHICULE	CAPACITE DE BATTERIE	AUTONOMIE
Smart forfour EQ	Microcitadine	17.6 kWh	112 km
BMW i3	Citadine	37.9 kWh	260 km
Nissan Leaf e + Tekna	Compacte	62 kWh	302 km
Opel Ampera-e	Minivan S	60 kWh	372 km
Hyundai Kona Ampla	SUV S	64 kWh	374 km
Jaguar I-Pace EV400 S	SUV L	90 kWh	384 km
Tesla Model X Long Range	SUV XL	100 kWh	398 km
Tesla Model S Long Range	Berline	100 kWh	474 km

L'autonomie dépend de la capacité de la batterie, du style de conduite, des systèmes consommateurs d'électricité utilisés dans la voiture, de la température et de la topographie. Les exemples fournis en tiennent compte.

PRONOSTIC

La baisse des prix des batteries lithium-ion et les progrès technologiques vont améliorer l'autonomie des voitures électriques qui arriveront sur le marché. De plus en plus de modèles de véhicule seront proposés avec plusieurs tailles de batterie. En outre, le public prendra conscience que l'autonomie d'une citadine suffit pour les besoins du quotidien. Les surcapacités seront évitées et la conduite automobile deviendra plus durable et plus économique.

MYTHE 3

Les batteries sont pas abouties et peu fiables

«Les batteries de voitures électriques ne sont pas assez performantes et leur capacité de stockage baisse rapidement. Comme sur mon smartphone.»



Les batteries lithium-ion des voitures électriques sont fiables et ont une longue durée de vie. Les constructeurs offrent des garanties sur plusieurs années, pour de forts kilométrages.

Les batteries lithium-ion sont performantes. Le développement des batteries lithium-ion s'intensifie, avec la hausse de la demande et les perspectives de croissance rapide et soutenue du marché. Depuis le début de la décennie, les batteries ont gagné en performance et en fiabilité. L'efficacité énergétique a progressé à 96% d'énergie fournie pour seulement 4% de fuite thermique⁷. Les batteries lithium-ion sont avantageuses par rapport à d'autres technologies de stockage eu égard à la densité énergétique, au nombre élevé de cycles de décharge et aux courts temps de charge. Un système de contrôle des batteries (BMS) permet de garantir que toutes les cellules d'une batterie soient également chargées. Grâce à l'intelligence croissante du BMS, les coûts d'entretien sont réduits au strict minimum et la durée d'utilisation prolongée.

Les batteries lithium-ion sont fiables. Les batteries lithium-ion ont été soumises à différents tests longue durée, portant notamment sur la qualité, la performance dans le temps et la durée de vie. D'après les critères de l'ADAC, la BMW i3 est «fiable». Au bout de 84 000 km, le véhicule test dispose encore de plus de 93,4% de son autonomie initiale. La Nissan Leaf testée atteignait 84,8% au bout de 100 000 km⁸. Les deux véhicules testés sont d'anciens modèles: la Nissan Leaf testée est un véhicule de la première génération de produits. D'après Nissan, les modèles plus récents sont équipés d'une «meilleure batterie qui ne présente pas de problèmes de récupération et de baisse rapide de la capacité».

Les importateurs de véhicules garantissent la sécurité des investissements. La plupart des prestataires ont augmenté la durée de garantie des batteries sur les nouvelles générations de voitures électriques. Le modèle actuel de la Nissan Leaf (2019) est garanti huit ans ou 160 000 km. Lorsque le seuil de puissance critique de la batterie est atteint (soit 70 à 80% de la puissance initiale, d'après l'ADAC), on peut remplacer certaines cellules de la batterie. Il n'y a donc plus lieu de remplacer la batterie dans son intégralité.

PRONOSTIC

La densité énergétique et les coûts vont être encore optimisés. D'autres possibilités de stockage en lien avec le lithium sont à l'étude, notamment l'association lithium-soufre et lithium-air. Ces technologies pourraient permettre de doubler, voire de quadrupler la densité énergétique, par rapport aux batteries lithium-ion actuelles⁹. Les scientifiques essaient également de réduire au maximum et même d'éliminer les éléments critiques de la batterie, comme le cobalt¹⁰ (cf. mythe «Consomme trop de ressources»). Autre piste: les batteries de véhicule qui ont fait leur temps pourraient être réutilisées dans les bâtiments. Cette reconversion réduirait les pics de puissance et permettrait le stockage intermédiaire de l'électricité solaire produite localement.

⁷ next-mobility.news: Lithium-Ionen-Batterien unter der Lupe (2018)

⁸ ADAC: Elektroautos im Dauertest (2018)

⁹ ISI Fraunhofer Karlsruhe: Présentation de P. Plötz lors du 2e eSalon (2015)

¹⁰ BATREC: Présentation de D. Offenthaler lors du 13e eSalon (2018)

Durée de recharge trop longue

«Recharger entièrement la batterie d'une voiture électrique est trop long. Quelques minutes suffisent pour faire le plein d'une voiture avec moteur à combustion.»



Faire le plein et recharger une batterie sont deux processus différents. Les voitures électriques se rechargent partout où elles sont immobilisées. Dans la plupart des cas, la durée de recharge n'a pas d'importance. Les jours où il faut aller vite, il existe suffisamment de bornes de recharge rapide en Suisse.

Faire le plein et recharger une batterie sont deux processus différents. Avec une voiture électrique, le déplacement jusqu'au point de fourniture d'énergie (station-service) n'est pas la règle, mais l'exception. La voiture électrique se recharge là où elle est immobilisée (garage privé, garage souterrain, au travail). Et elle est immobile plus de 23 heures par jour¹¹. Durant ce temps, il est tout à fait possible de prévoir des opérations de recharge avec de basses puissances de recharge. Celles-ci préservent le portemonnaie et la batterie.

Le réseau de bornes de recharge rapide qui couvre l'ensemble du territoire permet d'utiliser les voitures électriques sur de longues distances, sans restrictions. La recharge rapide peut se comparer au plein de carburant classique. Les puissances de charge ont fortement augmenté au cours des dernières années. En 2012, un chargeur de courant alternatif de 20 kW était déjà considéré comme un chargeur rapide. Désormais, de plus en plus de chargeurs de courant continu de 150 kW ont été installés le long des routes nationales. Ces chargeurs rapides permettent de gagner une centaine de kilomètres d'autonomie en 10 minutes¹². Les recharges rapides sont réservées aux longs trajets. On recharge alors le véhicule en lui donnant l'autonomie restante nécessaire pour le déplacement, on ne fait pas le plein.

PRONOSTIC

Sur le marché, on trouve déjà des chargeurs de courant continu de 350 kW. Des chargeurs de 450 kW sont à l'étude. Ces vitesses de recharge pour les recharges en courant continu sont déjà conçues pour la prochaine génération de véhicules et la suivante. C'est le triple du maximum habituel¹³. Les travaux portent également sur la maturité commerciale des supercondensateurs («supercaps»). Les supercondensateurs, à condition d'améliorer leur densité énergétique, pourraient constituer une alternative bien plus rapide à recharger que les batteries lithium-ion traditionnelles. De toute façon, les recharges rapides vont encore s'accélérer.

¹¹ Office fédéral de la statistique: microrecensement mobilité et transport (2015)

¹² Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO: Elektroautos schneller laden (2016)

¹³ Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO: Elektroautos schneller laden (2016)

MYTHE 5

Pas assez de stations publiques de recharge



«Il n'y a pas assez de bornes publiques de recharge. Le risque d'être bloqué est trop élevé.»

Les stations publiques de recharge viennent compléter les bornes de recharge à domicile. La Suisse dispose actuellement de suffisamment de points publics de recharge. Notre réseau de recharge rapide est l'un des plus développés d'Europe. Le réseau public de recharge doit et va se densifier.

Le réseau de recharge suisse s'est développé plus vite que prévu ces dernières années. Le nombre de prestataires et d'exploitants de bornes de recharge a fortement augmenté. Tandis qu'en 2012, il était encore difficile de trouver des acheteurs de «bornes de recharge rapide» de 20 kW, le réseau suisse de recharge rapide est devenu entretemps l'un des plus performants d'Europe. La volonté d'investir des acteurs privés n'y est pas étrangère.

Fin 2018, la Suisse comptait 5197 points publics de recharge¹⁴. Le rapport entre le nombre de bornes publiques de recharge et le nombre de véhicules à prise électrique immatriculés est ainsi légèrement sous la moyenne européenne. En Europe (UE+AELE+Turquie), on compte 7,1 bornes publiques de recharge par véhicule à prise électrique contre 5,5 en Suisse. Par ses proportions et la proximité entre agglomérations, le réseau de recharge suisse est cinq fois plus dense que le réseau européen¹⁵. Il ressort des enquêtes menées qu'un rapport de dix voitures électriques pour un point de recharge suffit du fait de l'utilisation des bornes de recharge privées et semi-publiques¹⁶. Mais il faudra encore développer le réseau de recharge pour répondre à la hausse prévue du nombre de véhicules à prise électrique.

La Suisse a mis en place un réseau de recharge rapide le long de ses grands axes qui couvre l'intégralité de son territoire. La Confédération a donné son feu vert à la mise en place d'infrastructures de recharge rapide dans ses

zones de repos qui bordent les autoroutes (aires de repos équipées). Des concessions ont été octroyées pour la centaine de sites disponibles et la Confédération préfinance les coûts d'amenée de l'électricité¹⁷. Cette opération garantit le développement et la densification du réseau suisse de recharge rapide sur des sites stratégiquement judicieux.

Quand on roule électrique, on sait que recharger et faire le plein sont deux choses différentes (cf. le mythe «Durée de recharge trop longue»). On recharge sa voiture surtout chez soi et à son travail. Le réseau public de recharge vient compléter la borne de recharge que l'on a à son domicile, mais peu d'opérations de recharge s'effectuent durant un trajet. Ces recharges s'effectuent souvent non par nécessité, mais par commodité.

PRONOSTIC

La volonté d'investir laisse présager d'une forte croissance du réseau de recharge. Des experts financiers prévoient 360 milliards USD d'investissements dans la mise en place et le développement du réseau de recharge d'ici à 2025 à travers le monde¹⁸. Le réseau public de recharge devrait continuer à s'étendre rapidement.

¹⁴ European Alternative Fuels Observatory (2019)

¹⁵ European Alternative Fuels Observatory (2019)

¹⁶ Forum suisse de la mobilité électrique: Mythbuster (2012)

¹⁷ Office fédéral des routes OFROU: appel à candidatures pour les aires de repos (2018)

¹⁸ Reuters: Plug wars: the battle for electric car supremacy (2018)

MYTHE 6

Sécurité insuffisante

«Les voitures électriques sont plus dangereuses que les voitures traditionnelles et prennent feu facilement.»

Les voitures électriques sont sûres. Elles ne sont constituées d'aucun liquide inflammable ou explosif. Grâce à leur lourd bas de caisse (qui intègre la batterie), le danger de retournement est minimal. De plus, le moteur des voitures électriques étant de petite taille, il ne risque pas d'enfoncer l'habitacle en cas de crash.

Les voitures électriques brûlent moins souvent que celles équipées d'un moteur à combustion. Le grand intérêt que les médias portent aux incendies de voitures électriques donne une image biaisée des dangers. 90 incendies de voiture par milliard de kilomètres parcourus sont la norme pour les moteurs à combustion. Avec les voitures électriques, seuls deux incendies par milliard de kilomètres parcourus ont été dénombrés¹⁹. Ces chiffres doivent toutefois être interprétés avec prudence compte tenu du peu de données disponibles. Outre le manque de données statistiques sur les incendies des voitures électriques, les études ne tiennent pas suffisamment voire pas du tout compte des améliorations constantes visant à renforcer la sécurité.

Les incendies des voitures électriques peuvent être provoqués par la déformation de la batterie, suite à un accident. Des dégâts internes peuvent entraîner une surchauffe des cellules de la batterie et celle-ci peut s'emballer sur le plan thermique («thermal runaway»). Compte tenu des mécanismes de protection, comme la mise hors tension immédiate du système haute tension, l'ADAC qualifie ce risque de «relativement faible»²⁰. Les voitures électriques actuelles sont donc «tout aussi sûres» que les voitures traditionnelles.

Une étude²¹ mandatée par la Confédération a analysé le comportement au feu des voitures électriques en cas d'incendie dans les tunnels. La propagation du feu, mais aussi le comportement lors de l'extinction et le danger lié aux substances chimiques toxiques, ont notamment été examinés. Cette étude se basant sur un incendie provoqué artificiellement, elle ne

permet pas de déduire le potentiel de danger des voitures électriques par rapport à d'autres types de motorisation. En cas d'incendie, les forces d'intervention doivent pouvoir reconnaître s'il s'agit d'un véhicule doté d'une batterie lithium-ion. C'est là le plus grand défi en matière de sécurité.

Les voitures électriques obtiennent les meilleures notes lors des crash-tests. Aux Etats-Unis, tous les modèles de Tesla ont obtenu le nombre maximal de points, aussi bien lors des tests de collision frontale et latérale que lors du test de retournement (tonneau)²². Les avantages des voitures électriques en termes de sécurité résultent notamment des différences de construction par rapport aux véhicules avec un moteur à combustion. En cas de crash, le bloc moteur n'enfoncé pas l'habitacle et le poids élevé du bas de caisse (qui contient la batterie) permet de minimiser le risque de retournement. Ce constat vaut pour toutes les voitures dotées d'une motorisation purement électrique.

PRONOSTIC

Tout est mis en œuvre afin d'améliorer en continu la sécurité des voitures électriques. Des améliorations telles que l'interrupteur de tension continue en cas de crash²³ ou des systèmes de gestion de batterie plus intelligents permettront de renforcer sans cesse la sécurité.



¹⁹ Centre de recherche de Jülich, Institut Helmholtz de Münster (D); autorevue (Ö): Wie oft brennen Elektroautos im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor? (2017)

²⁰ ADAC: Sicherheit von Elektroautos (2019)

²¹ Amstein + Walther Progress AG, sur mandat de l'Office fédéral des routes OFROU: Elektromobilität und Tunnelsicherheit – Gefährdungen durch Elektrofahrzeugbrände (2018)

²² NHTSA – National Highway Traffic Safety Administration (USA): safety information (2018)

²³ Université technique de Vienne, Hirtenberger Automotive Safety: TU-Forschung für mehr Sicherheit im Elektroauto (2018)



MYTHE 7

Trop silencieuse

«La voiture électrique représente un danger pour les usagers de la mobilité douce et les malvoyants.»

Les voitures électriques sont essentielles pour diminuer les émissions de bruit et améliorer la santé de tous. Elles contribuent ainsi à réduire les coûts. Les voitures électriques étant pratiquement silencieuses à faible vitesse, elles sont équipées d'un système d'avertissement acoustique.

A faible vitesse (jusqu'à +/- 30 km/h), les voitures électriques sont presque silencieuses. Grâce à cela, elles contribuent grandement à réduire le bruit de la circulation. Chaque année en Suisse, celui-ci engendre des coûts à hauteur de 2 611 millions de CHF (60% correspondent à des frais de santé et 40% à des pertes de valeur de biens immobiliers; ce chiffre n'inclut pas les pertes de gains dans le tourisme, les baisses de rendement au travail, ni les coûts de la fuite face au bruit). Le trafic routier est responsable de 80% de ces coûts²⁴. Les coûts induits par le bruit ne sont pas supportés par ceux qui les causent mais sont répercutés sur des tiers non impliqués. A l'inverse, la plus-value générée par une mobilité électrique silencieuse ne profite pas seulement aux conducteurs de véhicules électriques mais à toute la collectivité.

Grâce à un bruit artificiel similaire à celui d'une voiture qui roule, les voitures électriques sont aussi perceptibles pour les malvoyants. Ce qui permet de réduire les coûts et de préserver les nerfs représente cependant un risque en matière de sécurité²⁵. Tout comme les bus électriques et les eBikes, les voitures électriques sont en effet difficiles à percevoir, à faible vitesse, par les personnes malvoyantes. C'est pourquoi, en juillet 2019, un règlement est entré en vigueur au

sein de l'UE, qui prévoit un dispositif d'avertissement acoustique pour les voitures électriques²⁶. La mise en œuvre se fait progressivement: les nouvelles voitures électriques doivent être équipées d'un «Acoustic Vehicle Alerting System», l'AVAS. Jusqu'à une vitesse de 20 km/h, celui-ci émet un bruit artificiel. Dès l'été 2020, cette réglementation s'appliquera aussi aux hybrides et aux véhicules à pile à combustible. L'Office fédéral des routes OFROU examine actuellement la mise en œuvre de ce règlement valable également pour la Suisse (état juin 2019).

PRONOSTIC

Grâce au système d'avertissement acoustique (AVAS), les voitures électriques seront encore plus sûres. De plus, avec l'augmentation des voitures silencieuses, la circulation pourra mieux s'adapter à ce risque potentiel.

²⁴ Office fédéral de l'environnement OFEV: Répercussions économiques du bruit (2015)

²⁵ US Government Information: Pedestrian Safety Enhancement Act (USA) (2010)

²⁶ Commission européenne: Detailed requirements for the Acoustic Vehicle Alerting System (EU) (2017)

Ne préserve pas assez le climat

«Si l'on prend en compte la totalité des émissions de CO₂, la voiture électrique n'est guère meilleure qu'un moteur à combustion efficace.»

Les voitures électriques préservent davantage le climat que toutes les autres motorisations, et cette tendance se confirme. L'efficacité énergétique et l'énergie propre dans les transports sont essentielles pour une protection efficace de l'environnement. Cela vaut pour toutes les formes de propulsion mais seule la propulsion électrique le permet.



La mobilité respectueuse du climat génère peu de CO₂ et est alimentée par des énergies renouvelables. Les termes «respectueux du climat» ou «protection du climat» sont employés pour des mesures visant à lutter contre le réchauffement climatique causé par l'homme et qui en atténuent ou en préviennent les effets. Les principales approches dans ce domaine sont l'abandon des combustibles fossiles et les mesures de réduction du CO₂²⁷. La mobilité respectueuse du climat génère donc peu de CO₂ et est alimentée par les énergies renouvelables. La mobilité électrique remplit ces deux critères et affiche le meilleur bilan climatique en comparaison avec toutes les autres motorisations²⁸.

Les résultats hétérogènes des bilans écologiques suscitent des incertitudes. Les bilans écologiques se composent des domaines d'analyse suivants: fabrication des composants nécessaires aux véhicules, approvisionnement en énergie du «puits au réservoir», degré d'efficacité du véhicule du «réservoir à la roue» et recyclage. De manière générale, plus l'énergie primaire utilisée dans les domaines partiels est écologique, meilleur sera le bilan environnemental. Ce principe ne peut être entièrement vérifié dans la réalité du fait de la qualité des données parfois insuffisante. Les études reposent souvent sur des hypothèses (notamment pour la fabrication des batteries), et leurs résultats peuvent donc diverger fortement. Il faut également tenir compte du fait que l'électricité consommée en Suisse génère moins de CO₂ que l'électricité européenne. C'est pourquoi les études étrangères donnent en général une image moins positive de la mobilité électrique.

L'utilisation des énergies renouvelables est décisive pour protéger le climat. Les principaux avantages de la mobilité électrique résident dans le fait que des sources d'énergie renouvelables peuvent être utilisées pour la fabrication et la mobilité, et que la propulsion électrique présente de loin la meilleure efficacité énergétique. Dans le monde entier, la

transformation de l'approvisionnement énergétique vers plus d'énergies renouvelables se poursuit. Celles-ci ont grimpé de 17,7% en 2007 à 24,3% en 2017²⁹ dans la production d'électricité mondiale. Plus l'énergie utilisée est propre, plus la mobilité l'est également. Ceci concerne aussi bien l'usage que la fabrication énergivore des batteries. Avec une part élevée d'électricité verte sur le site de production, le bilan écologique des voitures électriques s'améliorera encore très nettement à l'avenir. Seule la mobilité électrique présente un potentiel d'amélioration d'une telle ampleur.

Les émissions de gaz à effet de serre ne sont pas le seul domaine dans lequel la mobilité électrique est plus écologique que d'autres motorisations. Outre des émissions de gaz à effet de serre les plus faibles possible, la consommation des ressources, les dégâts causés à l'écosystème et les risques pour la santé constituent d'autres piliers d'un bilan écologique. Là aussi, la motorisation électrique sort du lot³⁰. Le recyclage des batteries des voitures électriques est beaucoup critiqué, à tort. Car celles-ci peuvent être presque entièrement recyclées³¹. Jusqu'au recyclage, les batteries lithium-ion peuvent encore être utilisées plusieurs années en tant que réservoirs d'énergie (ce que l'on appelle «second-life» ou «re-use»), par exemple pour des installations photovoltaïques. Ce type d'utilisation améliore de manière significative la performance environnementale des voitures électriques.

PRONOSTIC

La part des énergies renouvelables va fortement progresser dans le monde. Selon différents scénarios, elle devrait être multipliée par dix voire par trente (d'ici 2035)³². Plus l'électricité nécessaire à la production et l'exploitation sera propre, plus la mobilité électrique le sera elle aussi.

²⁷ Wikipedia (2016)

²⁸ Institut Paul Scherrer (sur mandat de SuisseEnergie): Incidences environnementales des voitures de tourisme – aujourd'hui et demain (2018)

²⁹ IRENA International Renewable Energy Agency (2018)

³⁰ TA-Swiss: Opportunités et risques de l'électromobilité en Suisse (2017)

³¹ BATREC: Présentation de D. Offenthaler lors du 13e eSalon (2018)

³² Fraunhofer ISE: Stromgestehungskosten erneuerbare Energien (2018)

MYTHE 9

Trop grands besoins en électricité

«Si chaque voiture de Suisse fonctionnait à l'électricité, nous aurions besoin de quantités d'énergie beaucoup plus importantes.»



L'électrification de la flotte de véhicules et l'efficacité énergétique qui en découle permettent de diviser par sept les besoins en énergie. D'importateur, la Suisse peut devenir auto-producteur d'énergie.

L'électrification de la motorisation permet de diviser par sept l'énergie utilisée pour les transports. Avec 36,3%, les transports sont le principal consommateur d'énergie de la Suisse³³. Ceci est surtout dû à la faible efficacité énergétique de la mobilité fondée sur l'énergie fossile. En Suisse, la consommation du trafic individuel motorisé et basé sur les carburants fossiles a dépassé les 300 000 TJ ces dernières années³⁴. La consommation hypothétique d'une flotte de voitures de tourisme purement électrique ne serait en revanche que de 11,5 TWh³⁵, soit 41 400 TJ. Si les voitures électriques étaient les seules à circuler, l'efficacité énergétique permettrait de diviser par sept la consommation d'énergie. Par rapport à d'autres modes de propulsion alternatifs, la voiture électrique présente aussi d'importants avantages en termes d'efficacité. Elle affiche un degré d'efficacité de 73% sur la base de 100% d'électricité renouvelable, via une recharge directe (BEV) y compris toutes les pertes d'énergie qu'il faut prendre en compte «du puits à la roue». Il n'est que de 22% pour les véhicules alimentés à l'hydrogène et par une pile à combustible et de 13% pour les carburants liquides sur la base de l'électricité renouvelable «power-to-liquid» et un moteur à combustion³⁶.

Grâce à l'électrification, la Suisse peut devenir auto-producteur plutôt qu'importateur d'énergie. Le potentiel d'économies d'énergie susmentionné est une considération globale des économies allant de pair avec l'électrification dans les pays producteurs de pétrole. Avec l'électrification de la motorisation, la Suisse peut passer du statut d'importateur

d'énergie à celui d'auto-producteur. Dans le bilan énergétique, la production domestique nette d'électricité dépasse actuellement la consommation nationale³⁷. Cette surproduction ne suffit toutefois pas à couvrir les besoins d'une flotte entièrement électrifiée. Elle aurait besoin d'un volume de 15 à 19% d'électricité supplémentaire³⁸. Pour cela, il faudrait utiliser de nouvelles énergies renouvelables et exploiter les potentiels d'économie d'énergie existants.

Il faudra des années voire des décennies pour électrifier entièrement le parc de véhicules national. Ce délai est nécessaire, indépendamment de la question du mode de propulsion, pour réaliser la transition énergétique qui a été décidée³⁹. Il est difficile de chiffrer précisément les coûts induits par l'élargissement nécessaire des capacités de production d'électricité. On connaît mieux les dépenses liées à l'importation des carburants fossiles: elles s'élèvent chaque année à entre 10 et 15 milliards de CHF⁴⁰.

PRONOSTIC

Le développement des sources d'énergies renouvelables continuera de progresser. Grâce à l'utilisation accrue de la recharge bidirectionnelle, l'électricité enregistrée dans la batterie pourra être réinjectée dans le réseau électrique et ainsi être utilisée de manière plus intelligente.

³³ Office fédéral de la statistique: Energie: panorama (2019)

³⁴ SES Energiestiftung Schweiz: Energie und Verkehr (2011)

³⁵ ETH Zurich: Mobility as part of the Swiss Energy System (Boulouchos, Georges, Noembrini, Steurs, Küng) (2016) et SES Energiestiftung Schweiz: Elektroautos (2016)

³⁶ Transport&Environment: Cars: Battery electric most efficient by far (2017)

³⁷ Office fédéral de l'énergie OFEN: Statistique globale suisse de l'énergie

³⁸ SES Energiestiftung Schweiz: Elektroautos (2016)

³⁹ Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC: Stratégie énergétique 2050 (2017)

⁴⁰ Office fédéral de l'énergie OFEN: Présentation de C. Schreyer lors du 8e eSalon (2017)

MYTHE 10

Consomme trop de ressources



«Les matières premières des voitures électriques se raréfient. Passer de l'énergie fossile à l'énergie électrique n'apporte rien du tout.»

Une batterie lithium-ion ne se compose que d'une très faible part de lithium. La disponibilité du lithium, comme celle des autres matières premières utilisées, n'est pas critique. C'est plutôt l'exploitation du cobalt qui pose problème.

Les matières premières des batteries lithium-ion sont disponibles. Les principaux composants d'une batterie lithium-ion sont le cuivre, l'aluminium, le graphite et le nickel. Par rapport à ces matières premières, la part du lithium est infime. Le risque que les réserves de lithium s'épuisent est faible dans l'absolu. Au cours des dix prochaines années, moins d'un pour cent des réserves mondiales de lithium devrait être utilisé⁴¹. La disponibilité de toutes les matières premières mentionnées ne pose pas problème. En revanche, la disponibilité du platine, qui est nécessaire pour la pile à combustible (hydrogène), est critique. C'est pourquoi le platine pourrait être remplacé par le cobalt.

Les capacités de production des batteries lithium-ion vont fortement augmenter. Les capacités de production mondiales des batteries lithium-ion se montent à 131 GWh/an (2018). Compte tenu des plans de construction annoncés dans le secteur automobile, les capacités de production devraient être portées rapidement à plus de 400 GWh/an d'ici à 2021. La plus grande partie de la production aura lieu en Chine (73%). Ces batteries seront produites principalement pour le marché chinois. D'ici la fin de la prochaine décennie, la demande augmentera à plus de 1500 GWh/an⁴².

L'extraction des matières premières se déroule bien souvent dans des conditions inhumaines et nuit à l'environnement. C'est aussi le cas du cobalt. La disponibilité du cobalt est évaluée comme «non critique»⁴³ jusqu'en 2050. Comme pour d'autres matières premières, par exemple le tantale, l'or et le pétrole, l'extraction doit être considérée sous un angle critique. Elle se déroule parfois dans des conditions

inhumaines, porte atteinte à l'environnement et accroît le potentiel de conflit dans les régions productrices.

Bon nombre de fabricants de batteries souhaitent mettre au point des technologies utilisant peu voire pas du tout de cobalt. Le cobalt est utilisé dans les cathodes des batteries. Si sa part est plus faible, le risque de surchauffe («thermal runaway») augmente. Des systèmes de batterie avec un liquide de refroidissement peuvent y remédier. On examine également les possibilités de remplacer le cobalt par d'autres éléments (p. ex. le phosphate de fer). Toutefois, de telles alternatives ne sont pas encore prêtes à être commercialisées⁴⁴. Outre les aspects négatifs liés à l'extraction du cobalt, l'augmentation de son prix devrait aussi faire progresser ces évolutions. A l'avenir, les batteries seront recyclées. Les matières premières ainsi récupérées, dont aussi le cobalt, serviront ensuite à réapprovisionner le marché de la production.

PRONOSTIC

La tendance vers des batteries avec peu de cobalt ou sans cobalt se poursuit. On cherche également des produits de substitution pour d'autres matières premières. Le recyclage des batteries, qu'il faudra établir au cours des prochaines années, permettra de réapprovisionner le marché de la production en matières premières.

⁴¹ Bloomberg: We're Going to Need More Lithium, Shankleman, Biesheuvel, Ryan, Merrill (2017)

⁴² Bloomberg: Electric Vehicle Outlook (2018)

⁴³ TU München, Prof. Dr. Markus Lienkamp: Präsentation Elektromobilität: Hype oder Revolution? Ifo Institut (2017)

⁴⁴ Freiburger Öko-Institut (D), Matthias Buchert; Edison: Akkus ohne Kobalt: Sauber, aber noch nicht marktreif (2018)

Résumé

1. TROP CHÈRE



«Les voitures électriques coûtent trop cher. Elles sont l'apanage des riches.»

Si elles sont plus onéreuses à l'achat, les voitures électriques coûtent moins cher que celles à moteur à combustion équivalentes, quand on calcule l'ensemble des coûts engendrés sur toute la durée d'utilisation. A partir de 30 000 - 65 000 kilomètres parcourus, une voiture électrique est plus économique. Les avantages en termes de coûts vont encore s'accroître.

2. AUTONOMIE TROP FAIBLE



«La voiture électrique ne va pas assez loin. Elle suffit à la rigueur en ville ou comme deuxième voiture.»

La voiture électrique suffit amplement à couvrir les besoins du quotidien. Les déplacements sur de plus longues distances nécessitent un réseau public de bornes de recharge sur l'ensemble du territoire, qui existe en Suisse.

3. LES BATTERIES SONT IMMATURES ET PEU FIABLES



«Les batteries de voitures électriques ne sont pas assez performantes et leur capacité de stockage baisse rapidement. Comme sur mon smartphone.»

Les batteries lithium-ion des voitures électriques sont fiables et ont une longue durée de vie. Les constructeurs offrent des garanties sur plusieurs années, pour de forts kilométrages.

4. DUREE DE RECHARGE TROP LONGUE



«Recharger entièrement la batterie d'une voiture électrique est trop long. Quelques minutes suffisent pour faire le plein d'une voiture avec un moteur à combustion.»

Faire le plein et recharger une batterie sont deux processus différents. Les voitures électriques se rechargent partout où elles sont immobilisées. Dans la plupart des cas, la durée de recharge n'a pas d'importance. Les jours où il faut aller vite, il existe suffisamment de bornes de recharge rapide en Suisse.

5. NOMBRE INSUFFISANT DE STATIONS PUBLIQUES DE RECHARGE



«Il n'y a pas assez de bornes publiques de recharge. Le risque d'être bloqué est trop élevé.»

Les stations publiques de recharge viennent compléter les bornes de recharge à domicile. La Suisse dispose actuellement de suffisamment de points publics de recharge. Notre réseau de recharge rapide est l'un des plus développés d'Europe. Le réseau public de recharge doit et va se densifier.

6. SECURITE INSUFFISANTE



«Les voitures électriques sont plus dangereuses que les voitures traditionnelles et prennent feu facilement.»

Les voitures électriques sont sûres. Elles ne sont constituées d'aucun liquide inflammable ou explosif. Grâce à leur lourd bas de caisse (qui intègre la batterie), le danger de retournement est minimal. De plus, le moteur des voitures électriques étant de petite taille, il ne risque pas d'enfoncer l'habitacle en cas de crash.

7. TROP SILENCIEUSE



«La voiture électrique représente un danger pour les usagers de la mobilité douce et les malvoyants.»

Les voitures électriques sont essentielles pour diminuer les émissions de bruit et améliorer la santé de tous. Elles contribuent ainsi à réduire les coûts. Les voitures électriques étant pratiquement silencieuses à faible vitesse, elles sont équipées d'un système d'avertissement acoustique.

8. NE PRESERVE PAS ASSEZ LE CLIMAT



«Si l'on prend en compte la totalité des émissions de CO₂, la voiture électrique n'est guère meilleure qu'un moteur à combustion efficace.»

Les voitures électriques préservent davantage le climat que toutes les autres motorisations, et cette tendance se confirme. L'efficacité énergétique et l'énergie propre sont essentielles pour une protection efficace de l'environnement. Cela vaut pour toutes les formes de propulsion mais seule la propulsion électrique le permet.

9. TROP GRANDS BESOINS EN ELECTRICITE



«Si chaque voiture de Suisse fonctionnait à l'électricité, nous aurions besoin de quantités d'énergie beaucoup plus importantes.»

L'électrification de la flotte de véhicules et l'efficacité énergétique qui en découle permettent de diviser par sept les besoins en énergie. D'importateur, la Suisse peut devenir auto-producteur d'énergie.

10. CONSOMME TROP DE RESSOURCES



«Les matières premières des voitures électriques se raréfient. Passer de l'énergie fossile à l'énergie électrique n'apporte rien du tout. »

Une batterie lithium-ion ne se compose que d'une très faible part de lithium. La disponibilité du lithium, comme celle des autres matières premières utilisées, n'est pas critique. C'est plutôt l'exploitation du cobalt qui pose problème.

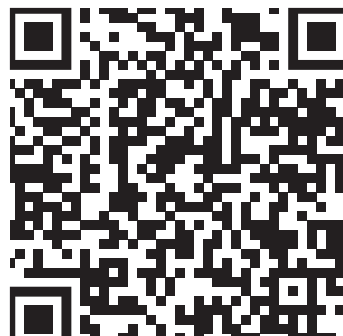
Glossaire

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (Club automobile allemand)
AVAS	Acoustic Vehicle Alerting System (système d'avertissement acoustique)
BEV	Véhicule électrique à batterie
BMS	Battery Management System (système de contrôle des batteries)
CHF	Francs suisses
CO ₂	Dioxyde de carbone
AELE	Association européenne de libre-échange
UE	Union européenne
g	Gramme
Km	Kilomètre
km/h	Kilomètre/heure
kW	Kilowatt: unité de mesure utilisée pour la puissance.
kWh	Kilowatt-heure. Un wattheure correspond à l'énergie qu'un système avec une puissance d'un watt absorbe ou dégage en une heure. Un kilowatt-heure (kWh) représente mille wattheures.
L	Large (grand)
NEDC	Nouveau cycle européen de conduite
TCO	Total Cost of Ownership (coût total de possession)
S	Small (petit)
SUV	Sport Utility Vehicle
TCS	Touring Club Suisse
TJ	Térajoule: unité énergétique
TWh	Térawattheure 1 TWh = 1 milliard de kWh.
USD	Dollar américain
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
XL	Extra-Large (très grand)

Les abréviations qui ne sont pas expliquées (par exemple BMW) désignent des noms d'entreprises ou de produits.

Liens et références

Avons-nous tout inventé? Certainement pas. Nous avons consigné ici toutes nos sources sous forme numérique. Il vous suffit de scanner pour en savoir plus.



Adhésion

Vous souhaitez soutenir la mobilité électrique en Suisse? Alors devenez membre de Swiss eMobility en tant que personne privée ou en tant qu'entreprise.



