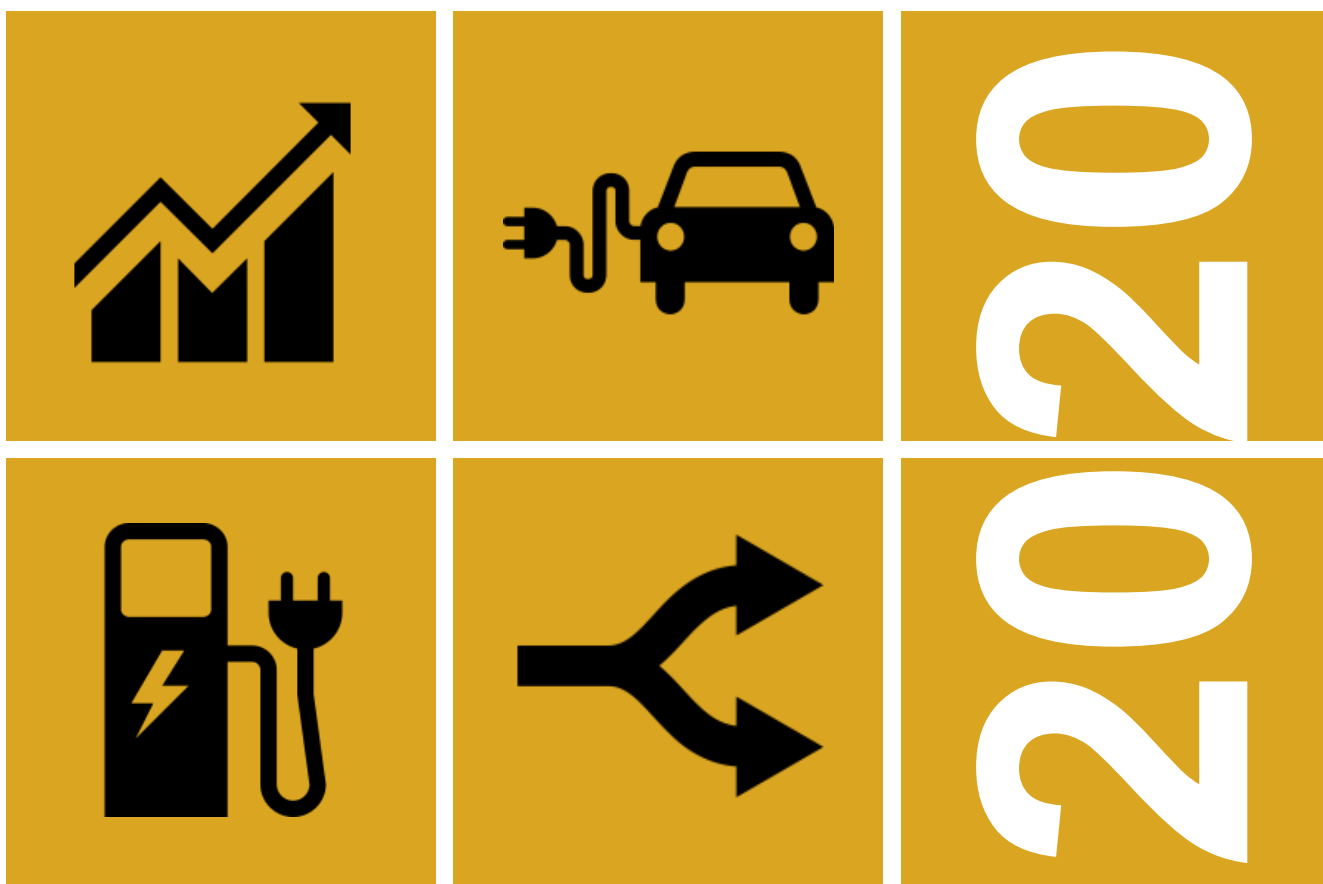


Les scénarios de la mobilité électrique en Suisse – mise à jour 2020

Rapport de synthèse EBP
2 mars 2020



On distingue différents types de véhicules électriques (également appelés véhicules « plug-in » ou « rechargeables ») :

BEV Les « Battery Electric Vehicles » sont des véhicules purement électriques équipés d'une batterie rechargeable de l'extérieur et exempts de tout système de conversion d'énergie interne tel qu'un moteur à combustion ou une pile à combustible.

PHEV Les véhicules électriques hybrides rechargeables ou « Plug-in Hybrid Electric Vehicles » sont toujours équipés d'une batterie rechargeable de l'extérieur et peuvent rouler en mode purement électrique, généralement sur une distance de 20 à 80 km. Dans les PHEV « parallèles », un moteur à combustion entraîne directement l'essieu moteur. Quant aux PHEV « en série », seul le moteur électrique entraîne les roues tandis qu'un petit moteur à combustion doté d'un générateur (ou d'une pile à combustible) optimisé pour la production d'électricité peut être activé afin de recharger la batterie du moteur électrique.

Les véhicules électriques avec prolongateur d'autonomie ou REEV (pour « Range Extended Electric Vehicles ») sont des véhicules hybrides rechargeables « en série ».

FCEV Les « Fuel Cell Electric Vehicles » sont des véhicules à pile à hydrogène qui utilisent l'hydrogène (H₂) d'une pile à combustible pour produire de l'électricité pour leur propre propulsion électrique. Du point de vue de la technologie des véhicules, les FCEV et les PHEV sont très similaires. Lorsque la batterie peut également être rechargée de l'extérieur, le FCEV devient un PHEV. Les FCEV ont toujours besoin d'une infrastructure de stations-service H₂ distincte. Il existe plusieurs moyens de produire le H₂. Un FCEV est considéré comme un véhicule purement électrique lorsque le H₂ est produit à partir d'électricité via un procédé d'électrolyse.

Les véhicules suivants ne sont pas des véhicules électriques :

HEV Véhicules hybrides (« Hybrid Electric Vehicles »). À l'instar des PHEV, les HEV sont équipés d'une batterie, mais celle-ci n'est utilisée que comme accumulateur d'énergie temporaire et son design est aussi compact que possible (pour des raisons de coût et de poids). La batterie ne peut pas être rechargée de l'extérieur (uniquement par le moteur à combustion ou par la récupération de l'énergie de freinage) ; autrement dit, le véhicule roule exclusivement à l'essence.

H₂ICE Si l'hydrogène est brûlé directement dans un moteur à combustion interne (ICE = « Internal Combustion Engine »), on parle d'une voiture à combustion interne. Pour avoir une vue d'ensemble, il est essentiel de connaître le mode de production du H₂.

Ce rapport accessible au public et gratuit décrit les limites du système, les hypothèses et les sources de données des « Scénarios de la mobilité électrique en Suisse – mise à jour 2020 », ainsi que le modèle sous-jacent de diffusion. Les résultats sont illustrés par des figures.

En outre, les données individuelles indiquées dans le présent rapport, entre autres, sont disponibles dans un modèle de licence payante. On y retrouve tous les résultats des scénarios « Business as usual », « Efficiency », « Connected Mobility » et ceux du scénario de l'Accord de Paris sur le climat.

Auteurs

Peter de Haan, Silvan Rosser, Isolde Erny, Hendrik Clausdeinken

EBP Schweiz AG

Zollikerstrasse 65

8702 Zollikon, Suisse

Téléphone +41 44 395 11 11

info@ebp.ch

www.ebp.ch

Impression 2 mars 2020

2020-03-02_EBP_CH_EmobSzen_PKW_2020_FR_frL.docx

Table des matières

1.	Part de marché des véhicules électriques en 2019	4
2.	Réglementation sur les émissions de CO ₂ applicable aux voitures neuves et aux hybrides rechargeables	5
3.	À quelle échéance les véhicules à pile à combustible à hydrogène seront-ils disponibles ?	6
4.	Modélisation bottom-up des scénarios de la mobilité électrique	7
5.	Les trois scénarios de la mobilité électrique en Suisse	8
6.	Le scénario de Paris : la mobilité électrique en route vers l'objectif zéro émissions nettes	10
7.	Comportement de recharge par type de station de recharge	12
8.	Effets sur la consommation d'électricité et sur le réseau électrique	14
9.	Scénarios spécifiques pour tous les cantons suisses	16
10.	Scénarios de mobilité électrique pour les villes et les communes	18
11.	Utilisation des scénarios pour les cantons, les villes, les fournisseurs d'énergie et les parkings	20

1. Part de marché des véhicules électriques en 2019

La part de marché des voitures purement électriques (BEV) a plus que doublé par rapport à 2018, pour atteindre 4,2 % en 2019. La part des PHEV a légèrement diminué, pour s'établir à 1,4 %. Au total, 5,6 % du marché suisse des voitures neuves en 2019 était constitué de voitures électriques. Cette augmentation est due à l'élargissement et à l'attrait de la gamme de véhicules électriques disponibles. La concentration dans le temps des livraisons de véhicules Tesla 3 se reflète clairement dans les données du marché.

Au cours des prochaines années, la poursuite de l'augmentation de la part de marché des véhicules électriques dépendra de l'élargissement de la gamme de modèles, de l'évolution de l'expansion de l'infrastructure de recharge, en particulier dans les parkings loués, et des orientations politiques. Le renforcement des réglementations en matière d'émissions pour les nouvelles voitures exerce une influence directe sur la part de marché des propulsions électriques. Afin d'y voir plus clair dans ce contexte d'incertitudes, EBP propose à nouveau trois scénarios pour l'évolution future de la mobilité électrique en Suisse dans sa mise à jour 2020 → Pour en savoir plus, cf. chapitre 5.

Dans une comparaison européenne de la mobilité électrique, la Suisse occupe une position « attentiste » – au même titre que la Finlande et le Portugal : clairement à la traîne derrière les pionniers que sont la Norvège, l'Islande, la Suède et les Pays-Bas, la Suisse conserve néanmoins une certaine avance sur le milieu du classement, où l'on retrouve des pays comme le Danemark, l'Autriche, la Belgique, l'Allemagne et la France (cf. Figure 1).

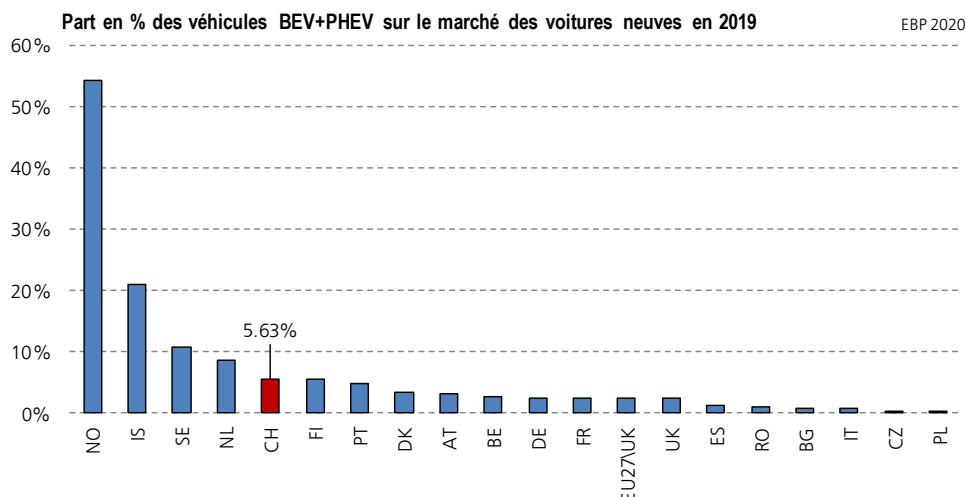


Figure 1 : Part de marché des véhicules rechargeables sur le marché des voitures neuves dans une sélection de pays européens (2019).

2. Réglementation sur les émissions de CO₂ applicable aux voitures neuves et aux hybrides rechargeables

Depuis juillet 2012, une réglementation sur les émissions de CO₂ des voitures particulières neuves est en vigueur en Suisse, comme c'est le cas dans l'UE. À partir de 2020, la valeur cible resserrée de 95 g de CO₂/km s'applique. Cette nouvelle valeur cible est déjà en soi un tour de force pour l'UE. Pour le marché suisse des voitures neuves, le défi est encore plus grand. L'UE va progressivement resserrer la valeur cible à l'horizon 2025 puis 2030, et la Suisse a l'intention d'adopter cette dernière de manière simultanée.

Les règlements renforcés en matière d'émissions ne peuvent être respectés sans l'existence d'une part substantielle de véhicules rechargeables. Le non-respect des objectifs pourrait entraîner des sanctions financières élevées pour les importateurs de véhicules. C'est pourquoi l'industrie automobile redouble d'efforts pour commercialiser ses voitures électriques avec succès.

Les hybrides rechargeables sont eux aussi amenés à jouer un rôle décisif dans les années à venir, notamment en Suisse. Les évaluations (Plötz et al. 2017) en provenance des États-Unis et de l'Allemagne indiquent que chaque PHEV roulant à l'électricité affiche la même autonomie qu'un BEV, et que 80 % des PHEV sont rechargés quotidiennement. Avec des batteries d'une capacité de 10 kWh ou plus, le moteur à combustion n'est plus nécessaire que pour les trajets longs. Le programme de subvention californien, par exemple, réserve ses aides uniquement aux hybrides rechargeables dont l'autonomie en mode purement électrique est supérieure à 56 km.

À moyen et long termes, les PHEV seront dans une large mesure identiques aux BEV en termes de technique de construction. Toutefois, à la place d'un bloc batterie de grande taille, le véhicule sera équipé d'une batterie plus petite dotée d'un prolongateur d'autonomie (moteur à combustion interne « de secours » en guise de générateur de courant pour les très longues distances). Au lieu d'un moteur à combustion, une pile à combustible à hydrogène pourra également être utilisée à l'avenir.

3. À quelle échéance les véhicules à pile à combustible à hydrogène seront-ils disponibles ?

Grâce aux avancées technologiques dans le domaine des batteries et aux économies d'échelle, la densité énergétique des batteries va s'améliorer continuellement dans les années à venir, en même temps que les coûts diminueront. La Figure 2 montre l'évolution prévue de la densité énergétique en fonction du poids ainsi que l'évolution des coûts directement liés aux batteries d'ici à 2035. À l'horizon 2025, des batteries d'une capacité 30 % supérieure et à des coûts moindres devraient faire leur apparition.

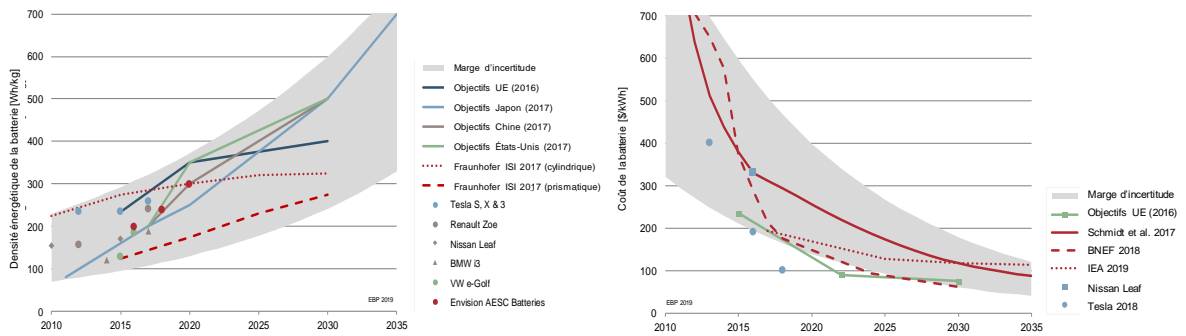


Figure 2 : Évolution de la densité énergétique en fonction du poids (à gauche) et des coûts spécifiques (à droite) des batteries d'ici à 2035 (illustration propre à EBP).

Les véhicules à pile à combustible à hydrogène (FCEV) sont encore à un stade précurseur. Outre l'absence de choix de modèles, le manque d'infrastructures de stations-service d'hydrogène entrave également la décision d'achat. Les FCEV affichent une autonomie plus grande que celle des véhicules électriques à batterie, mais inférieure à celle des véhicules à combustion actuels. Ils pourraient s'imposer là où la flexibilité des autonomies et la réduction des temps de ravitaillement sont des critères déterminants. Ce cas de figure impose toutefois une politique de protection du climat très stricte, faute de quoi ces besoins continueront d'être couverts par les véhicules à essence et diesel.

Dans l'éventualité d'une décarbonisation complète du transport de personnes (objectif zéro émissions nettes), les PHEV seront probablement de plus en plus souvent équipés de piles à combustible à hydrogène au lieu de moteurs à combustion. Les PHEV à H₂ pourraient constituer une solution attrayante pour atteindre des objectifs ambitieux en matière de protection du climat.

4. Modélisation bottom-up des scénarios de la mobilité électrique

Les scénarios reposent sur une modélisation détaillée du marché suisse des voitures neuves pour les années 2020 à 2040. Pour chaque année, on crée une flotte synthétique de tous les nouveaux modèles de voitures, tous systèmes de propulsion confondus, assortie des données de performance et des nouveaux prix de vente. La microsimulation « sim.car » a été utilisée pour la première fois à l'EPF de Zurich et a bénéficié depuis de nouveaux développements (de Haan et al. 2007). Elle fait appel à des taux de fidélité (fidélité à la marque, au segment de modèles, au type de carburant et au type de propulsion) recueillis dans le cadre de l'enquête BAM (EBP 2017a), le « baromètre voiture et mobilité de demain » (« Barometer Auto und Mobilität von morgen »). Les chiffres simulés des ventes de voitures neuves sont intégrés dans un modèle de flotte et de kilométrage basé sur une cohorte (Figure 3).

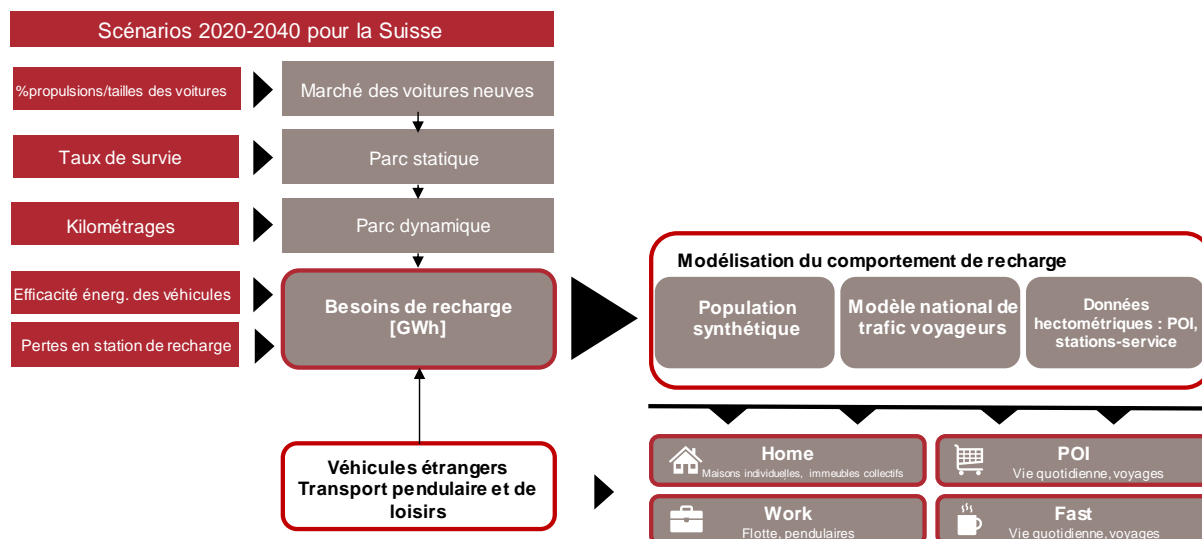


Figure 3 : Schématisation de la modélisation bottom-up des scénarios de mobilité électrique

Les besoins de recharge sont calculés en tenant compte de la consommation réelle par catégorie de véhicule (Tableau 1) et des pertes (batterie et processus de recharge). Une modélisation par agent de l'intégralité des processus de recharge suivra prochainement.

	2020	2030
PHEV, catégorie compacte	14 kWh/100 km	13 kWh/100 km
PHEV, catégorie supérieure	21 kWh/100 km	19 kWh/100 km
BEV, cat. petites voitures	14 kWh/100 km	13 kWh/100 km
BEV, catégorie compacte	20 kWh/100 km	17 kWh/100 km
BEV, catégorie supérieure	27 kWh/100 km	24 kWh/100 km

Tableau 1 : Consommation électrique réelle des véhicules rechargeables par catégorie de véhicules en 2020 et 2030.

5. Les trois scénarios de la mobilité électrique en Suisse

Outre le développement des batteries (cf. chapitre 3) et des capacités de recharge, une adaptation de l'offre de voitures neuves, des infrastructures de recharge ainsi que des mesures politiques s'avère essentielle. Il faudra plusieurs années avant que tous les modèles de voitures les plus fréquemment achetés soient disponibles également avec une propulsion électrique. Les véhicules lourds, à traction intégrale et tout-terrain nécessitent des batteries de plus grandes tailles. Or, ces segments sont tout particulièrement populaires en Suisse. Le marché de masse exige également des solutions de recharge pour les parkings souterrains et des installations de recharge dans les zones bleues.

Par analogie avec les précédents scénarios de la mobilité électrique de l'étude TA-SWISS 2013, de la mise à jour 2016 (EBP 2016c) et de la mise à jour 2018 (EBP 2018i), une distinction est opérée entre les trois scénarios BaU, EFF et COM. Ces derniers couvrent le champ des possibilités de développement et ont été adaptés au renforcement des réglementations sur le CO₂ et aux évolutions techniques et politiques ainsi que de l'offre.

- **BaU (Business as Usual)** : dans le scénario BaU, la loi sur le CO₂ entièrement révisée serait rejetée par le peuple suisse dans le cadre d'un référendum. En conséquence, les normes d'émission pour les voitures neuves ne suivraient la moyenne de l'UE qu'avec un retard de plusieurs années. Les cantons ne procéderaient à aucun ajustement des taxes sur les véhicules automobiles visant à promouvoir la mobilité électrique, et aucun nouveau programme de soutien des voitures électriques ou des infrastructures de recharge ne serait mis en place.
- **EFF (Efficiency)** : le scénario EFF repose sur l'hypothèse que la loi sur le CO₂ entièrement révisée entrera en vigueur le 1^{er} janvier 2021 conformément à la proposition actuelle. Selon ce scénario, les renforcements futurs des réglementations de l'UE en matière d'émissions seraient adoptés simultanément : les grands cantons introduiraient des systèmes de bonus-malus sur la base de l'efficacité énergétique des voitures neuves, lanceraient des programmes de subvention pour les infrastructures de recharge en courant alternatif à la maison et sur le lieu de travail, et pousseraient à l'adaptation rapide des réglementations en matière de construction dans les communes afin de garantir que toutes les nouvelles places de stationnement soient désormais conçues en vue d'une mobilité 100 % électrique.
- **COM (Connected Mobility)** : en plus des mesures politiques du scénario EFF, le scénario COM modifie l'importance du facteur écologique dans les décisions d'achat de voitures neuves. Les propulsions électriques deviendraient la norme pour les consommateurs, tandis que la part des transmissions intégrales reculerait. Les cantons et les villes n'interdiraient pas les voitures à combustion, mais introduiraient des mesures d'incitation favorisant les voitures qui ne produisent pas d'émissions locales.

Les scénarios BaU, EFF et COM ne sont pas extrêmes : en cas de chocs violents (crise économique, prix de l'énergie, interdictions) ou de ruptures technologiques, on pourrait assister à une évolution hors du champ d'application des scénarios BaU et COM.

La Figure 4 montre la part de marché des BEV et des PHEV sur le marché des voitures neuves en Suisse d'ici à 2040 dans les trois scénarios. La Figure 5 illustre l'effet différé sur le parc total de véhicules.

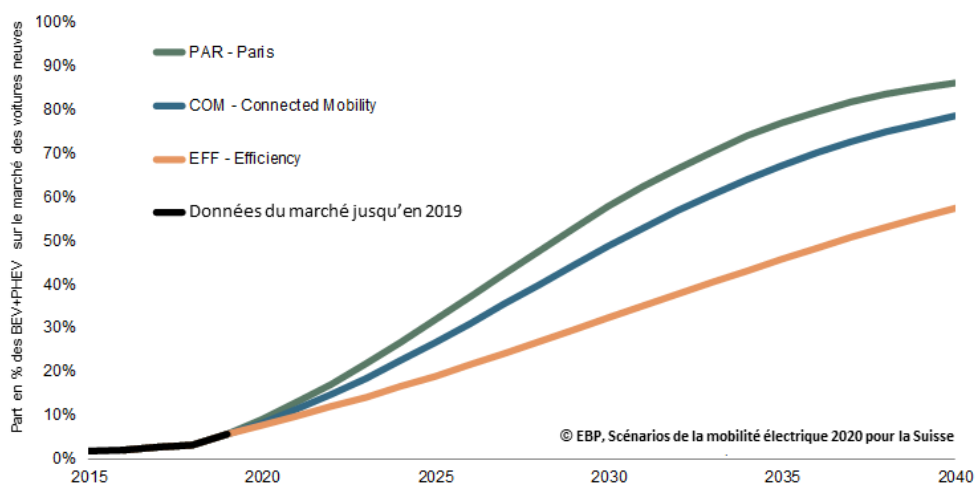


Figure 4 : Part des véhicules rechargeables (BEV et PHEV) sur le marché des voitures neuves d'ici 2040.

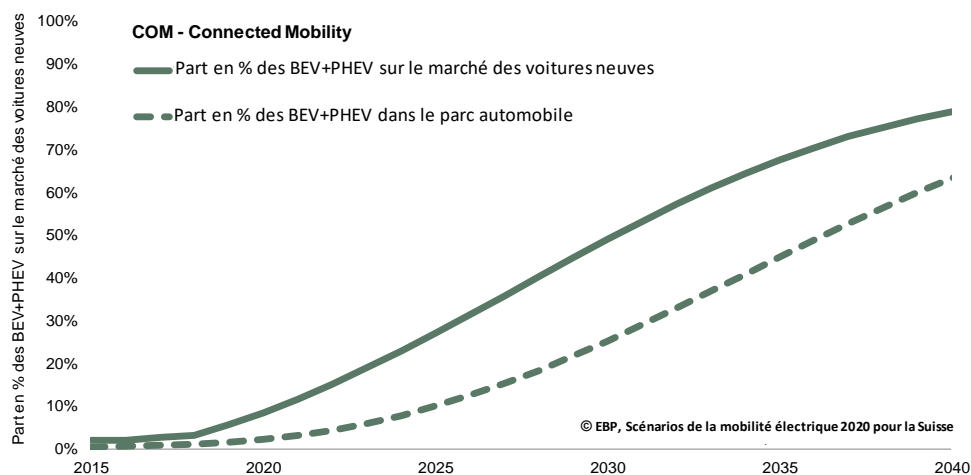


Figure 5 : Part des véhicules rechargeables sur le marché des voitures neuves et effet différé sur le parc total de véhicules d'ici à 2040 dans le scénario COM.

6. Le scénario de Paris : la mobilité électrique en route vers l’objectif zéro émissions nettes

Afin de respecter l’Accord de Paris sur le climat, les émissions de CO₂ des voitures particulières doivent également être réduites de manière drastique. La mobilité électrique joue à cet égard un rôle de premier plan. Le scénario cible dit de « Paris » indique une voie allant dans ce sens, à la fois techniquement réalisable et disruptive.

— **Scénario cible PAR (« Paris »)** : les normes d’émission des voitures particulières neuves seront ramenées à 15 g de CO₂/km à partir de 2025, à 10 g de CO₂/km à partir de 2030, à 5 g de CO₂/km à partir de 2040 et à 0 g de CO₂/km à partir de 2050. Ce scénario implique une augmentation des interdictions de conduire, puis des interdictions de vente visant les véhicules à combustion interne. Par ailleurs, il mise sur une baisse du degré de motorisation (davantage de solutions de partage de véhicules).

Selon le scénario de Paris, même si à l’horizon 2040 la vente de véhicules à moteur à combustion aura quasiment disparu, environ 40 % de tels véhicules seront encore en circulation. Les directives rigoureuses sous-jacentes en matière de protection du climat mettent également en lumière l’importance croissante des voitures particulières équipées de piles à combustible à hydrogène (FCEV).

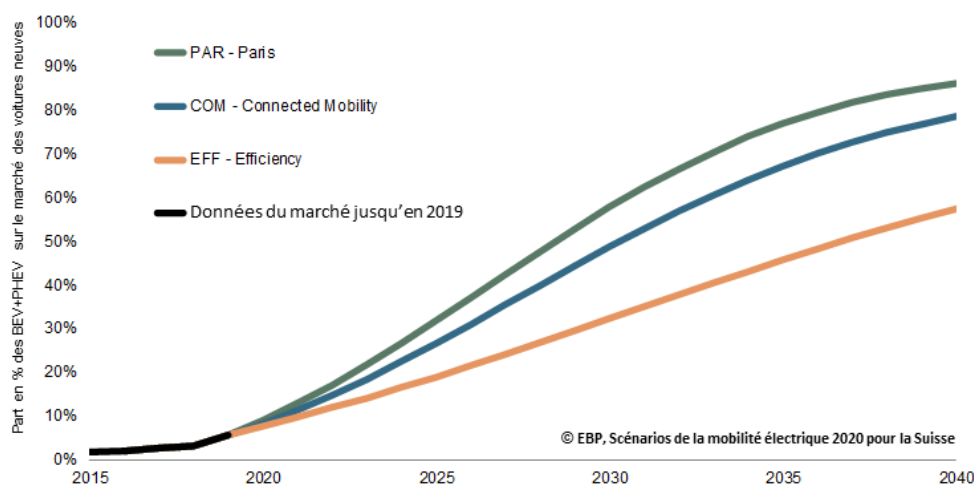


Figure 6 : Part des véhicules rechargeables (BEV et PHEV) sur le marché des voitures neuves en Suisse d’ici à 2040 pour les scénarios EFF, COM et PAR.

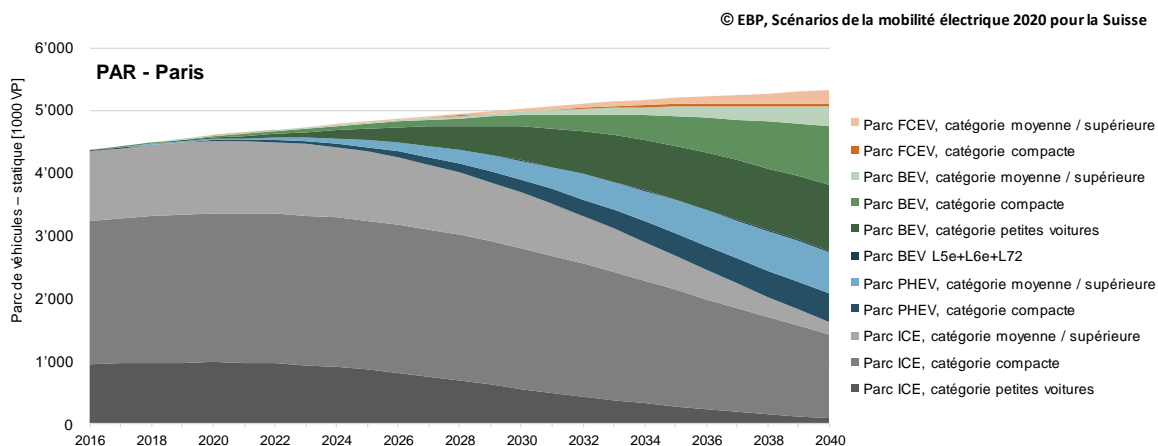


Figure 7 : Évolution du parc automobile par catégorie de véhicules en Suisse d’ici à 2040 dans le scénario de Paris.

Le fort potentiel de réduction du CO₂ que recèle la mobilité électrique sur le segment des voitures particulières est illustré à la Figure 8.

Émissions de CO₂ des voitures particulières en Suisse 2016-2050

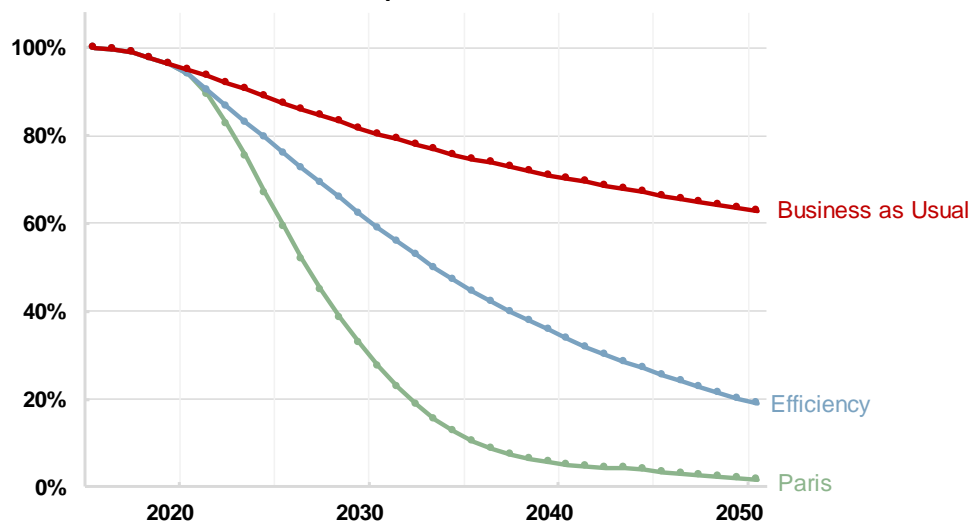


Figure 8 : Évolution des émissions de CO₂ des voitures particulières en Suisse de 2016 à 2050 dans les trois scénarios BaU, EFF et PAR.

7. Comportement de recharge par type de station de recharge

Sur la base des scénarios de la mobilité électrique, une modélisation de la totalité des processus de recharge est réalisée à l'aide d'agents (voir aussi Figure 3). Il est possible d'estimer la demande de stations de recharge privées et publiques et de créer des concepts de déploiement d'infrastructures de recharge à résolution spatiale fine. Il est également possible d'estimer le niveau de sollicitation du réseau de distribution d'électricité par les processus de recharge et, surtout, la localisation des sites où la sollicitation du réseau est la plus forte.

On dénombre quatre types de stations de recharge (Figure 9). En matière de comportement de recharge, une distinction est faite entre le transport pendulaire et de loisirs ainsi qu'entre les différents véhicules de flottes d'entreprise. Le modèle différencie 32 types de véhicules selon la catégorie de véhicule et la puissance absorbée. Selon la catégorie de véhicule et le type d'utilisateur, le kilométrage et le comportement de recharge diffèrent.

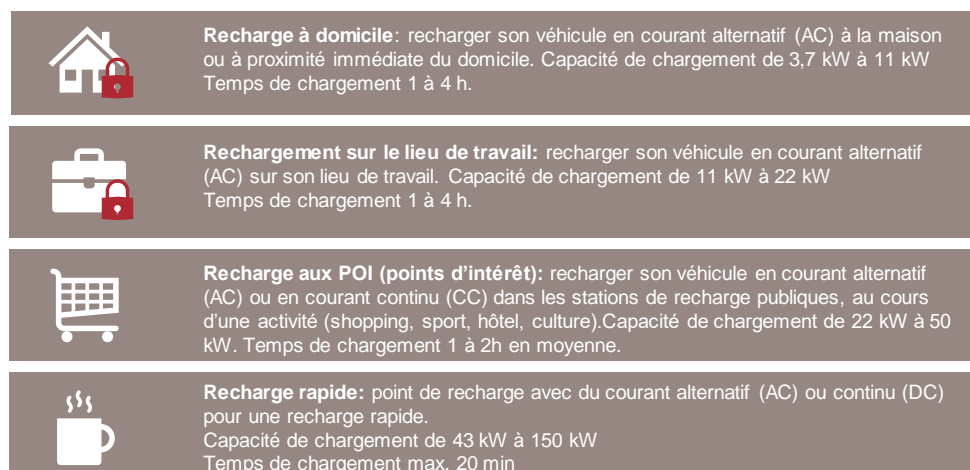


Figure 9 : Caractéristiques des quatre types de stations de recharge.

Des informations importantes à cet effet sont fournies par le Modèle national de trafic voyageurs (kilométrage par finalité de transport entre les zones de transport en Suisse et dans les pays voisins). En plus des informations sur l'implantation des stations, des données sur la densité du trafic, des données sur les parkings et des informations concernant le réseau de stations de recharge déjà disponible, il est également possible de prévoir, année après année, le nombre de véhicules électriques, le nombre de processus de recharge ainsi que la capacité de chargement à l'échelle hectométrique (Figure 10).

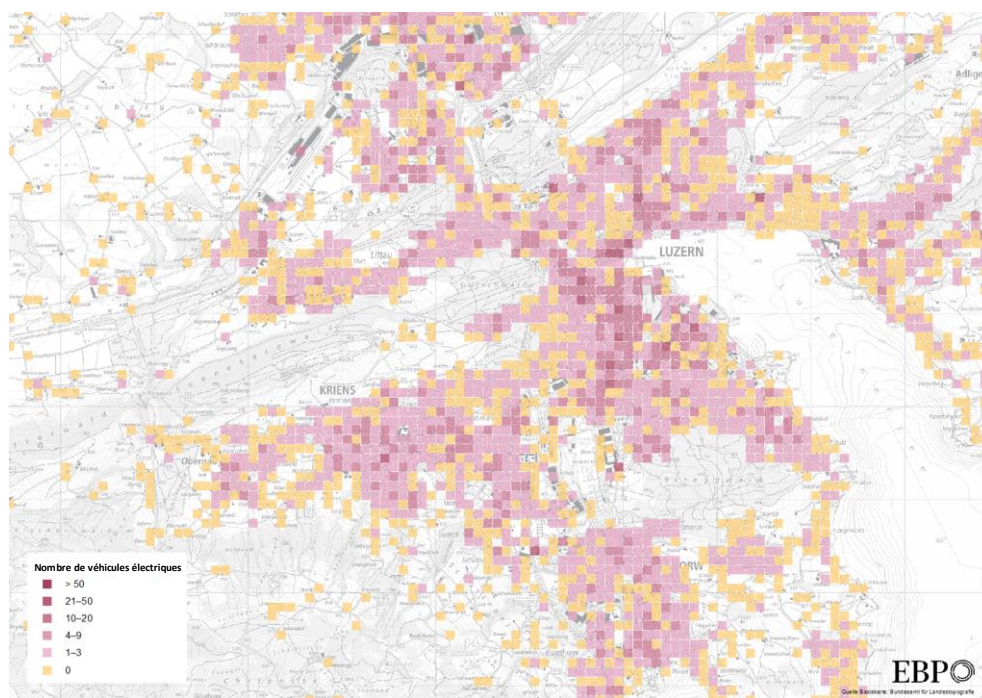


Figure 10 : Les scénarios à l'échelle hectométrique indiquent les ménages et les entreprises dans lesquels les véhicules électriques seront rechargés à l'avenir.

8. Effets sur la consommation d’électricité et sur le réseau électrique

On estime que la consommation électrique de la totalité des véhicules rechargeables actuellement en circulation en Suisse s’élève à environ 140 GWh par an, soit 0,2 % de la consommation électrique totale. En 2030, la demande d’électricité dans les scénarios COM et PAR sera déjà de 2,5 TWh. Dans le scénario de Paris, plus de 60 % du kilométrage total des voitures particulières en Suisse sera électrique dès 2040 (consommation d’électricité de 6,5 TWh, soit 11 % de la consommation actuelle d’électricité de la Suisse ; Figure 11).

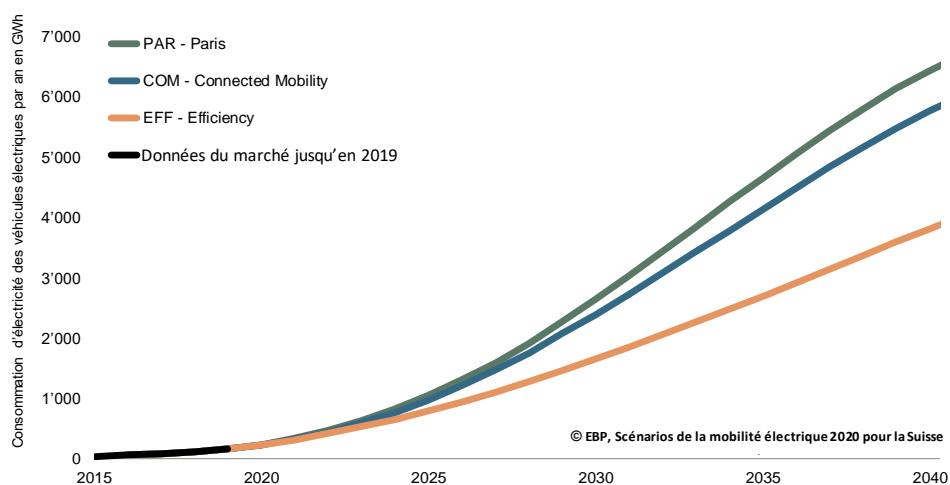


Figure 11 : Évolution de la consommation électrique de la totalité des véhicules rechargeables en Suisse d’ici à 2040.

Afin de quantifier l’influence de la mobilité électrique sur les réseaux de distribution, nous utilisons une modélisation basée sur les agents des processus de recharge individuels à l’échelle hectométrique (cf. chapitre 8). Ainsi, il est possible de calculer les paramètres pertinents pour les simulations de réseaux de distribution et les tests de stress, tels que les profils de charge de la mobilité électrique sur une base minute ou horaire, de déduire les facteurs de simultanéité de même que la puissance maximale requise au niveau du raccordement domestique, du transformateur ou de la sous-station (Figure 12).

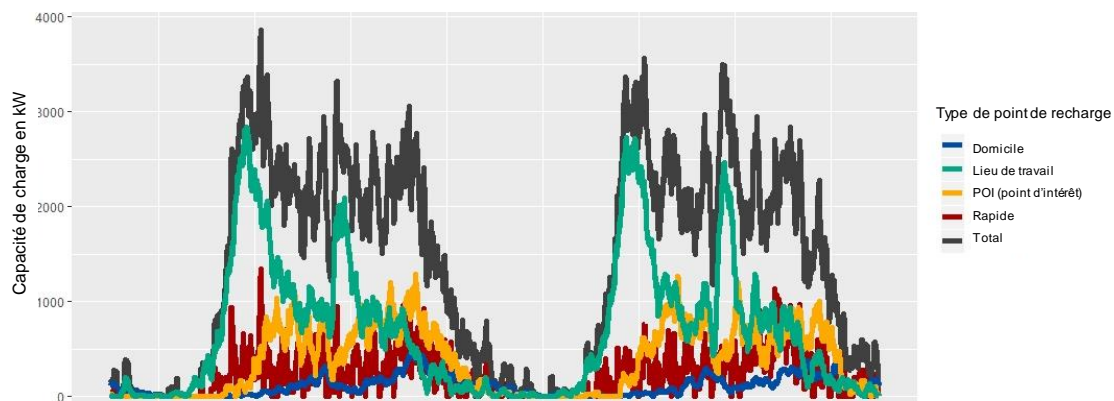


Figure 12 : Profils de recharge par minute et par type de station de recharge sur deux jours au niveau d'une sous-station d'une ville suisse en 2040, avec une forte pénétration du marché de la mobilité électrique.

9. Scénarios spécifiques pour tous les cantons suisses

La mobilité électrique ne se développe pas au même rythme partout en Suisse (Figure 13). Au cours du dernier trimestre 2019, les primes d'achat dans le canton de Thurgovie ont permis d'atteindre une part de marché de 10 % pour les voitures électriques. Les écarts cantonaux en termes de sociodémographie et de comportement de mobilité sont intégrés au moyen d'une analyse quantitative de la statistique des bâtiments et des logements, du microrecensement mobilité et transports 2015 (OFS / ARE 2017c), de la base de données MOFIS de l'OFROU et de l'enquête sur le budget des ménages de l'OFS.

Les facteurs ci-après exercent une influence directe sur les facteurs d'implantation cantonaux et le comportement de mobilité et, par conséquent, sur le développement de la mobilité électrique dans le canton (Tableau 2).

Critère
Nombre de véhicules par ménage
Part des trajets en voiture de plus de 100 km
Niveau d'éducation
Degré de motorisation
Part du covoiturage
Pouvoir d'achat
Composition des ménages par type de foyer
Les foyers en maisons individuelles
Âge moyen du parc de VP

Tableau 2 : Adaptation des scénarios au niveau des cantons – critères de comportement en matière de mobilité.

Les *facteurs d'implantation* suivants influencent également le développement de la mobilité électrique :

- programmes de soutien cantonaux ;
- infrastructure de recharge existante et/ou projets pilotes ;
- qualité du service des transports publics.

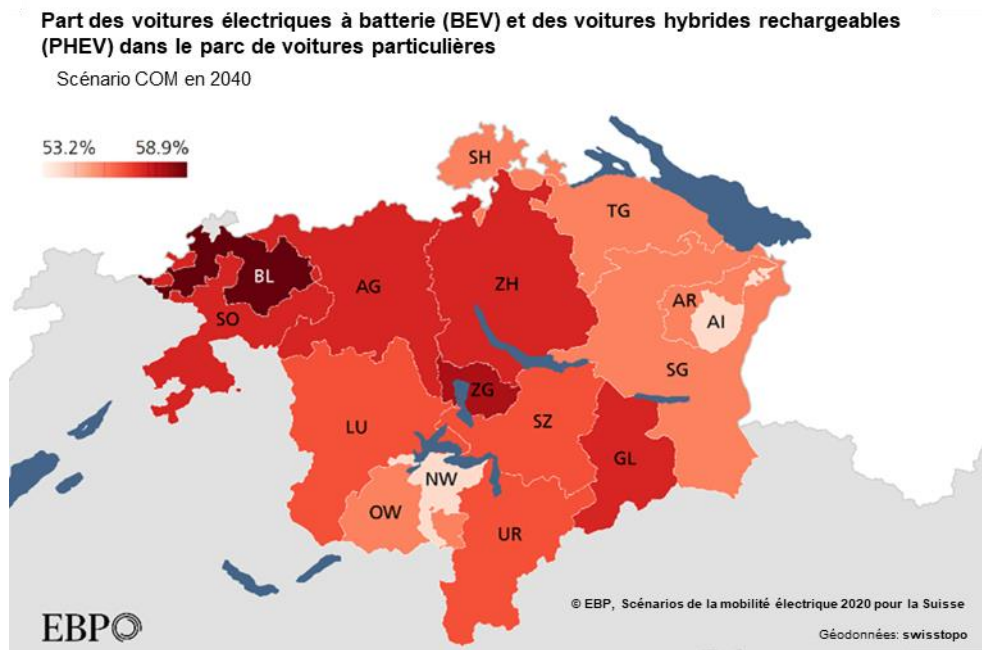


Figure 13 : Part des véhicules rechargeables par rapport au parc de véhicules total des cantons dans le scénario COM à l'horizon 2040.

10. Scénarios de mobilité électrique pour les villes et les communes

Les scénarios de mobilité électrique adaptés aux régions constituent des bases de planification importantes pour les collectivités et les services publics. Ils permettent de développer l'infrastructure de recharge en fonction de la demande, de préparer les réseaux de distribution à la mobilité électrique et de mettre en œuvre de manière plus ciblée les instruments de politique énergétique et climatique afin de promouvoir la mobilité durable. La modélisation décrite aux chapitres 7 et 4 permet d'obtenir des scénarios à résolution fine au niveau régional, notamment à l'échelle des communes ou des codes postaux (Figure 14 et Figure 15).

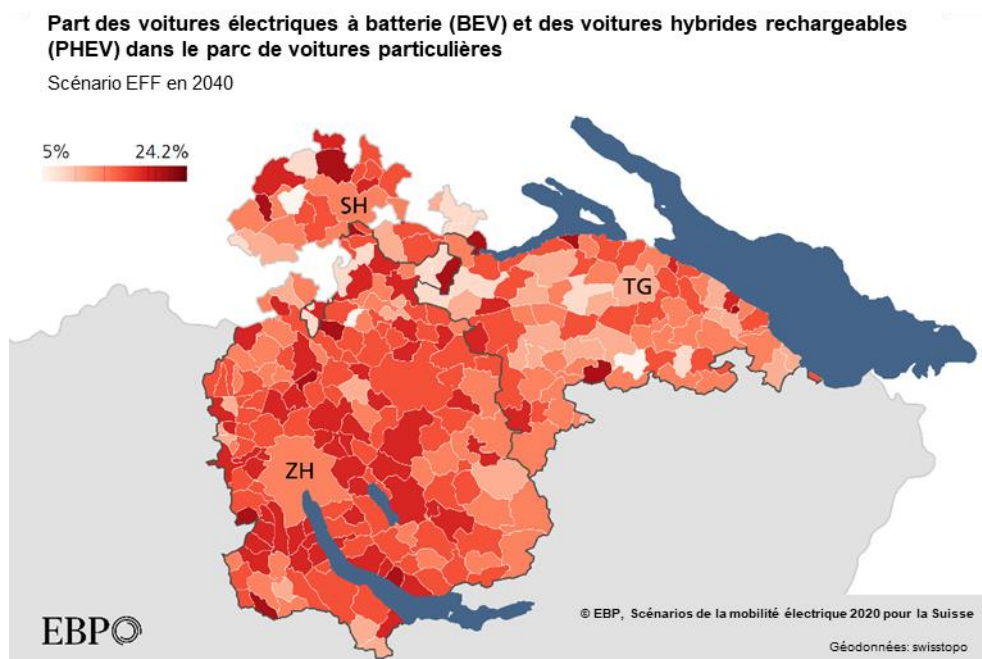


Figure 14 : Scénarios de la mobilité électrique au niveau des communes.

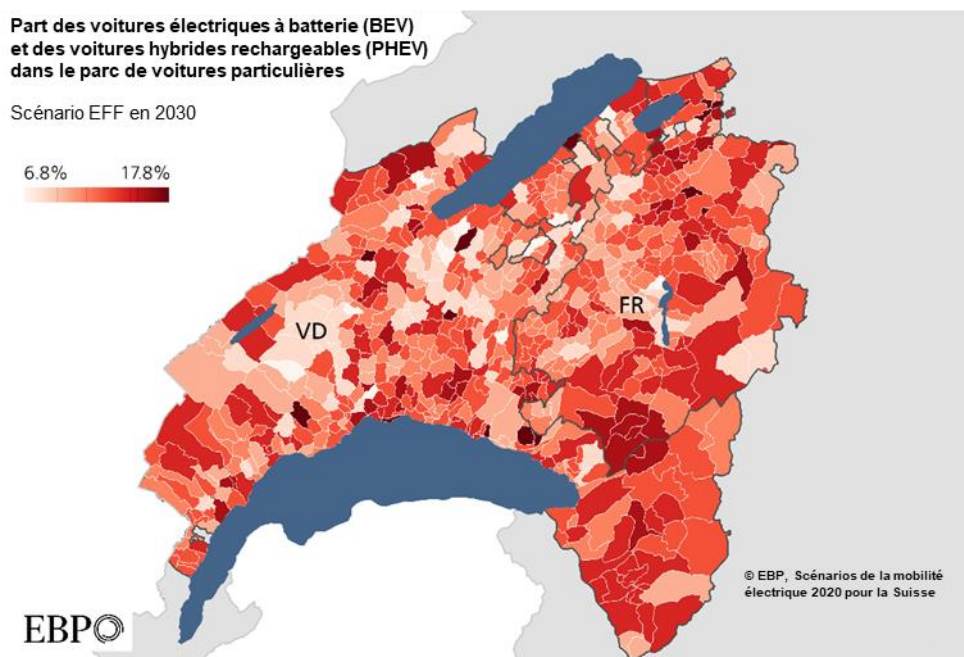


Figure 15 : Scénarios de la mobilité électrique au niveau du NPA.

11. Utilisation des scénarios pour les cantons, les villes, les fournisseurs d'énergie et les parkings

11.1 Concepts et plans d'action cantonaux

La mobilité électrique recèle à la fois des opportunités et des risques potentiels (cf. de Haan, Zah et al. 2013, de Haan et al. 2009, de Haan, Peters et al. 2015). C'est pourquoi les cantons ont besoin d'une stratégie. Quelle mobilité électrique souhaitent-ils soutenir et promouvoir et dans quelles proportions ? Pour le savoir, on peut compter sur les scénarios cantonaux sur l'évolution du parc de véhicules, des besoins de recharge et des réductions de CO₂ réalisables.

Dans le cadre d'un concept de mobilité électrique, le **canton de Thurgovie** a développé des mesures de soutien si efficaces qu'il est aujourd'hui le leader en Suisse en termes de nouvelles immatriculations de véhicules électriques pour l'année 2019 (2018, EBP 2018e). Les **cantons de Bâle-Ville** (2018, EBP 2018h), de **Schaffhouse** (2019-2020, EBP 2020a) et de **Saint-Gall** (2019, EBP 2019c) ont chacun élaboré des catalogues de mesures efficaces dans le cadre d'un concept de mobilité électrique. Les **cantons de Bâle-Ville** ([lien](#), EBP 2015e) et des **Grisons** ([lien](#), EBP 2015d) ont déjà examiné les opportunités et les risques de la mobilité électrique et les mesures correspondantes en 2015.

11.2 Concepts pour les villes et les communes

De nombreuses décisions importantes sont prises au niveau de la commune. Avec les scénarios communaux, nous jetons les bases pour une prise en compte de la demande future en électricité renouvelable et en stations de recharge.

La Cité de l'énergie de **Saint-Moritz** a élaboré un plan directeur de la mobilité électrique et met actuellement en œuvre des mesures dans huit domaines, ce qui constitue un véritable défi compte tenu des exigences élevées du tourisme et des conditions climatiques difficiles ! (**Masterplan Elektromobilität [Plan directeur de la mobilité électrique]**, 2018-2019, EBP 2019d)

Dans le cadre d'un concept, deux **Cités de l'énergie** ont défini des mesures qui accélèrent la mobilité électrique et établissent des conditions-cadres importantes pour une contribution positive de la mobilité électrique à la transition énergétique (**Konzept für Elektromobilität und alternative Antriebssysteme, Elektromobilitätskonzept [Concept de mobilité électrique et systèmes d'entraînement alternatifs, Concept de mobilité électrique]** 2019-2020, EBP 2019e et 2019f).

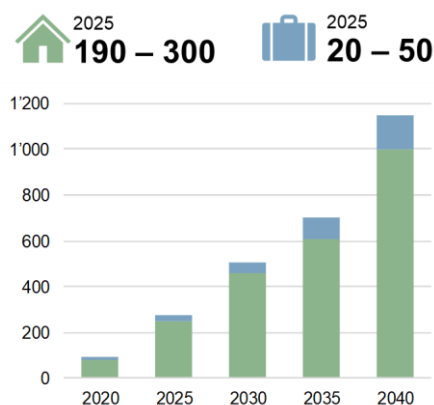


Figure 16 : Stations de recharge requises de type Home (vert) et Work (bleu) de 2020 à 2040 dans une des villes conseillées.

Pour l'électrification du transport routier dans les villes, l'électrification des flottes d'autobus (EBP 2018d et EBP 2020b) est également une priorité majeure. Un soutien ciblé spécifiquement sur l'électrification des taxis (EBP 2017f) peut s'avérer par ailleurs efficace.

11.3 Modèles commerciaux et bases pour les fournisseurs d'énergie

Les fournisseurs d'énergie peuvent se positionner stratégiquement et identifier des secteurs d'activité intéressants dans le domaine de la mobilité électrique. De nouveaux modèles commerciaux sont élaborés et la planification des investissements et l'évolution des revenus sont calculés. Une étude d'implantation est actuellement en cours d'élaboration pour l'installation des stations de recharge publiques. Cette étude repose sur les besoins de recharge par type de recharge dans la zone de desserte du fournisseur d'énergie en fonction des scénarios de la mobilité électrique.

Energie wasser luzern (ewl), energie wasser bern (ewb) et SH POWER ont actualisé leur concept de déploiement des stations de recharge et la planification de leur réseau de distribution en raison de la demande d'électricité et du nombre prévu de processus de recharge aux points de recharge privés et publics (**Planungsgrundlagen für Marktaktivitäten und Verteilnetz [Base de planification des activités de marché et du réseau de distribution]**, 2018, [lien](#), EBP 2018f).

Sur la base d'une analyse de marché, **AEW Energie AG** a analysé les activités commerciales actuelles, identifié et évalué de nouvelles idées commerciales et défini une offre de services pour l'avenir (**Strategie-Review Elektromobilität [Examen de la stratégie pour la mobilité électrique]**, 2017-2018, [lien](#), EBP 2018c).

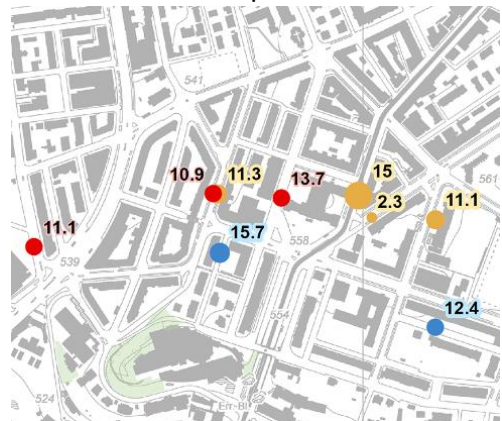


Figure 17 : Après chaque itération et pour chaque emplacement potentiel, le localisateur calcule le volume de recharge et vérifie la possibilité d'une exploitation économique (carte de base : UP5, Office de l'information géographique du canton de Berne, contributeurs OpenStreetMap).

Energie Wasser Bern (ewb) s'appuie sur le localisateur d'EBP pour le déploiement de l'infrastructure de recharge, ce qui lui permet de mettre en place le réseau de recharge optimal. Ce localisateur indique les emplacements rentables d'un point de vue économique sur des sites bien fréquentés et permet également d'implanter un réseau de bornes de recharge à maillage fin pour une couverture de qualité (localisateur – les meilleurs emplacements pour l'implantation de bornes de recharge, 2019 : [lien](#) ; EBP 2019a)

11.4 Modèles commerciaux pour les exploitants de stations-service et de parkings et pour les gestionnaires de portefeuilles immobiliers

Les **exploitants de stations-service** sont mis au défi d'adopter un positionnement stratégique sur le marché de la mobilité électrique, et en particulier de se poser la question de savoir s'ils doivent pénétrer ce marché

et, le cas échéant, à quel moment et par quels moyens. **Les exploitants de parkings couverts et de parkings souterrains, ainsi que les gestionnaires de portefeuilles immobiliers** en général, ont besoin de solutions intelligentes et complètes pour une électrification opportune des aires de stationnement : à l'avenir, les procédures de recharge se feront principalement à domicile et près de 70 % de la population suisse vivra dans des immeubles collectifs. Différentes approches sont possibles pour une infrastructure de recharge intelligente. Dans les deux cas de figure, les scénarios de mobilité électrique représentent une base quantitative fondamentale.

Migrol envisage de se lancer sur le marché de la recharge des véhicules électriques. Dans le cadre d'un processus stratégique en plusieurs étapes, l'entreprise a évalué les champs d'activité potentiels et planifié l'entrée sur le marché, y compris le concept opérationnel, la planification financière et le développement du savoir-faire (**Markteintritt in das Ladegeschäft der Elektromobilität [Entrée sur le marché de la recharge de véhicules dans le cadre de la mobilité électrique]**, 2017-2018 [lien](#), EBP 2018b).

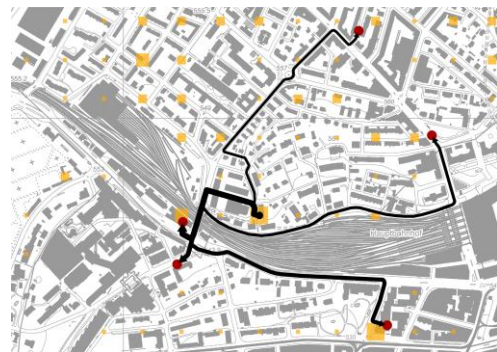


Figure 18 : Le routage (analyse SIG) « connecte » le volume de recharge potentiel de la grille hectométrique aux différents sites de recharge (carte de base : UP5, Office de l'information géographique du canton de Berne).

11.5 Adaptation des taxes cantonales sur les véhicules à moteur

Les taxes cantonales sur les véhicules à moteur doivent garantir à la fois un rendement stable et des incitations efficaces à l'acquisition de voitures neuves énergétiquement efficaces. Les services des ponts et chaussées, de la circulation routière et de l'environnement des **cantons d'Argovie, de Bâle-Campagne, de Berne, de Lucerne, de Neuchâtel, de Saint-Gall, de Thurgovie, de Zoug et de Zurich** ont réajusté leurs taxes sur les véhicules à moteur pour la période 2009-2019 à l'aide des scénarios de la mobilité électrique. Étant donné que l'adaptation des lois et des ordonnances concernées prend du temps, la fin des avantages concédés aux voitures électriques doit être étudiée dès aujourd'hui (adaptation des taxes cantonales sur les véhicules à moteur 2009-2019 : [lien](#) ; EBP 2017g, h, i).

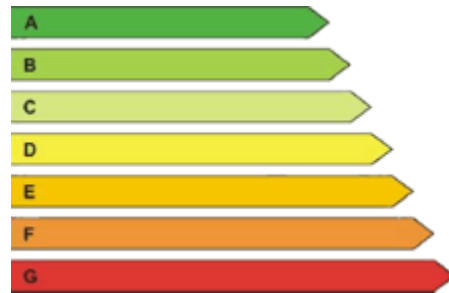


Figure 19 : L'étiquette-énergie est l'un des nombreux critères susceptibles d'être pris en compte pour les taxes sur les véhicules à moteur.

A1 Bibliographie

- ARE, 2016. Perspectives d'évolution du transport 2040 – Trafic voyageurs et marchandises en Suisse. Rapport principal. INFRAS, EBP et PTV sur mandat de l'ARE. Berne, 30 août 2016, 169 pages. Téléchargement depuis le site de l'ARE : [PDF](#) (2,4 Mo)
- de Haan P., Peters A. & Soland M., 2016. Die Effizienzlücke beim Autokauf : Zielgruppenspezifische Gründe und Massnahmen [Le gap d'efficacité lors de l'achat d'une voiture : raisons et mesures spécifiques au groupe cible]. EBP, Fraunhofer ISI et Université de Zurich pour le programme Énergie – économie – société de l'Office fédéral de l'énergie. Zurich, 23 juin 2016, 106 pages. (3,0 Mo)
- de Haan P., Peters A., Semmling E., Marth H. & Kahlenborn W., 2015. Rebound-Effekte : Ihre Bedeutung für die Umweltpolitik [Effets de rebond : leur importance pour la politique environnementale]. EBP, Fraunhofer ISI et adelphi pour l'Agence fédérale de l'environnement (UBA). Textes 31/2015, code de recherche 3711 14 104, ISSN 1862-4804, Desslau-Roßlau, juin 2015, 112 pages. Téléchargement depuis le site de l'UBA : [PDF](#) (2,6 Mo)
- de Haan P., Zah R., Bernath K. & Bruns F., 2013. Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Schweiz [Opportunités et risques de la mobilité électrique en Suisse]. EBP et EMPA sur mandat de la Fondation pour l'évaluation des choix technologiques des Académies suisses des sciences (TA-SWISS). Téléchargement depuis la maison d'édition vdf : [PDF](#) (10,0 Mo)
- de Haan P. et al., 2009. Energie-Effizienz und Reboundeffekte : Entstehung, Ausmass, Eindämmung. ETH Zürich IED-NSSI, für Programm Energiewirtschaftliche Grundlagen [Efficacité énergétique et effets de rebond : origine, étendue, circonscription. EPF Zurich IED-NSSI, pour le programme « Fondements de la politique énergétique »], Office fédéral de l'énergie. Zurich, 265 pages. Téléchargement depuis la bibliothèque de l'EPFZ : [PDF](#) (5,1 Mo)
- de Haan P., Müller M. G., Peters A. & Hauser A., 2007. Lenkungsabgaben zur Senkung des CO₂-Ausstosses der PKW-Neuzulassungen : Hintergrund, Mechanismen, Prognosen. Schlussbericht. [Taxes incitatives pour la réduction des émissions de CO₂ pour les nouvelles immatriculations de voitures particulières : contexte, mécanismes et prévisions. Rapport final]. EPF Zurich pour le programme Fondements de l'économie énergétique de l'OFEN]. 154 pages. Téléchargement: [PDF](#) (1,2 Mo)
- EBP, 2020b. Elektrobus-Strategie für den ländlichen Verkehr [Stratégie de bus électrique pour le transport rural]. [Lien](#).
- EBP, 2020a (non publié). Chancen der Elektromobilität für den Kanton Schaffhausen [Opportunités de la mobilité électrique pour le canton de Schaffhouse]. Sur mandat du canton de Schaffhouse, département de la construction et service de l'énergie.
- EBP, 2019a (non publié). Bewertung und Priorisierung von Standorten für öffentliche Ladestationen [Évaluation et définition des priorités pour l'emplacement des stations de recharge publiques]. Sur mandat d'ewb.
- EBP, 2019b. Internationale E-Charta Bodensee – gemeinsam elektrisch unterwegs in der Vierländerregion [Charte électronique internationale sur le lac de Constance – rouler ensemble à l'électrique dans la « région des quatre pays »]. Sur mandat de la Conférence internationale sur le lac de Constance (IBK). Téléchargement depuis le site de l'IBK : [PDF](#) (1,3 Mo)

- EBP, 2019c (à paraître). Elektromobilität im Kanton St.Gallen [La mobilité électrique dans le canton de Saint-Gall]. Sur mandat du canton de Saint-Gall, office des ponts et chaussées.
- EBP, 2019d (non publié). Masterplan Elektromobilität St. Moritz [Plan directeur de la mobilité électrique de Saint-Moritz]. Sur mandat de la municipalité de St. Moritz.
- EBP, 2019e (à paraître). Konzept Elektromobilität und alternative Antriebssysteme [Concept de mobilité électrique et systèmes d'entraînement alternatifs]. Sur mandat d'une Cité de l'énergie.
- EBP, 2019f (à paraître). Elektromobilitätskonzept [Concept de mobilité électrique]. Sur mandat d'une Cité de l'énergie.
- EBP, 2018a. Elektromobilität: Ladebedürfnisse von Privatkunden und neue Geschäftsfelder [Mobilité électrique : les besoins de recharge des clients privés et des nouveaux secteurs d'activité]. Sur mandat d'un fournisseur d'énergie national.
- EBP, 2018b (non publié). Grundlagen für die Entwicklung von Geschäftsfeldern im Bereich Elektromobilität. Im Auftrag der Migrol [Principes de base pour le développement des domaines d'activité dans le domaine de la mobilité électrique. Sur mandat de Migrol].
- EBP, 2018c (non publié). Elektromobilität : Marktanalyse und Review strategische Positionierung [Mobilité électrique : Analyse de marché et révision du positionnement stratégique]. Sur mandat d'AEW Energie AG.
- EBP 2018d.
- Étude « Garagen-Ladeinfrastruktur für Elektrobusse » [Infrastructure de recharge des garages pour les bus électriques]. Sur mandat d'une entreprise de transport municipale.
- EBP, 2018e. Chancen der Elektromobilität für den Kanton Graubünden [Opportunités de la mobilité électrique pour le canton des Grisons]. Sur mandat du canton de Thurgovie, service de l'énergie, Frauenfeld. Téléchargement depuis le site du canton de Thurgovie : [PDF](#) (1,5 Mo)
- EBP, 2018f (non publié). Elektromobilität: Quantitative Planungsgrundlagen [Mobilité électrique : bases de planification quantitatives]. Sur mandat d'ewl.
- EBP, 2018g. Strategie Elektromobilität Bodenseeraum. [Stratégie de mobilité électrique pour la région du lac de Constance]. Sur mandat de la Conférence internationale du lac de Constance (IBK). Téléchargement depuis le site de l'IBK : [PDF](#) (1,3 Mo)
- EBP, 2018h (non publié). Grundlagen für ein Gesamtkonzept Elektromobilität Kt. Basel-Stadt [Fondements pour un concept global de mobilité électrique dans le canton de Bâle-Ville]. Office de l'environnement et de l'énergie du canton de Bâle-Ville.
- EBP, 2018i. Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2018 [Les scénarios de la mobilité électrique en Suisse – mise à jour 2018]. Bases EBP sur l'énergie et la mobilité. Téléchargement depuis le site d'EBP : [PDF](#) (0,8 Mo)
- EBP, 2017a. Barometer Auto und Mobilität von morgen 2017 [Baromètre voiture et mobilité de demain 2017]. Rapport de base d'EBP, 4 octobre 2017, 54 pages. Téléchargement depuis le site d'EBP : [PDF](#) (2,0 Mo)
- EBP, 2017b. Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen 2016. 21. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung [Consommation d'énergie et efficacité énergétique des nouvelles voitures particulières 2016. 21^e rapport dans le cadre de l'ordonnance sur l'énergie (avec résumé en français)]. 12 juin 2017, 49 pages. Téléchargement depuis le site de l'OFEN : [PDF](#) (1,2 Mo).

- EBP, 2017c. [Synthetische Bevölkerung Schweiz](#). Untersuchungen der Wohnsituation, des Mobilitäts- und Konsumverhaltens der Schweizer Bevölkerung [Population synthétique Suisse. Études sur la situation du logement, la mobilité et le comportement des consommateurs de la population suisse].
- EBP, 2017d. Automatisierte und voll-autonome Fahrzeuge: Akzeptanz verschiedener Anwendungen in der Bevölkerung [Véhicules automatisés et entièrement autonomes : acceptation de diverses applications au sein de la population]
- EBP, 2017e. Businessplan Ladestellen für die Elektromobilität [Plan d'affaires « Points de recharge pour la mobilité électrique »]. Sur mandat d'un fournisseur d'énergie national. Site internet d'EBP : [lien](#)
- EBP, 2017f. Wirksame Förderung von Elektrotaxis in Basel-Stadt [Promotion efficace des taxis électriques dans la ville de Bâle]. Sur mandat du canton de Bâle-Ville, Office de l'environnement et de l'énergie, Bâle. Site internet d'EBP : [lien](#)
- EBP, 2017g (non publié). Entwicklung des Fahrzeugbestands, der Neuzulassungen und der Elektromobilität bis 2040. Prognose der Verkehrssteuererträge bis 2040 mitsamt Effekten des Bonussystems und den aktuellen Elektroauto-Steuererlassen. [Évolution du parc automobile, des nouvelles immatriculations et de la mobilité électrique jusqu'en 2040. Prévision des recettes fiscales liées aux transports jusqu'en 2040, y compris les effets du système de bonus et les rabais actuels sur la taxe sur les voitures électriques]. Canton de Zoug.
- EBP, 2017h (non publié). Aktualisierung der CO₂-Grenzen des Bonus-Malus-Systems für Personenwagen zur Gewährleistung der Ertragsneutralität für 2018 bis 2021 [Mise à jour des limites de CO₂ du système de bonus-malus pour les voitures particulières afin d'assurer la neutralité des revenus pour 2018 à 2021]. Canton de Bâle-Campagne, Direction des finances.
- EBP, 2017i (non publié). Motorfahrzeug-Steuererträge bis 2035 [Les recettes de la taxe sur les véhicules à moteur jusqu'en 2035]. Canton de Saint-Gall, Office de la circulation routière et de la navigation.
- EBP, 2016a. Barometer Auto und Mobilität von morgen 2016. Grundlagenbericht [Baromètre voiture et mobilité de demain 2016. Rapport de base]. Ernst Basler + Partner Zollikon, 8 juin 2016, 56 pages. Site web documents de base d'EBP : [lien](#) ; téléchargement direct du rapport : [lien](#) (5,4 Mo)
- EBP, 2016b. Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen 2015. 20. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung [Consommation d'énergie et efficacité énergétique des nouvelles voitures particulières en 2015. 20^e rapport dans le cadre de l'ordonnance sur l'énergie (avec résumé en français)]. 16 juin 2016, 50 pages. Téléchargement depuis le site de l'OFEN : [PDF](#) (1,2 Mo).
- EBP, 2016c. Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2016. EBP-Grundlagen zu Energie und Mobilität [Les scénarios de la mobilité électrique en Suisse – mise à jour 2016]. Bases EBP sur l'énergie et la mobilité. Téléchargement depuis le site d'EBP : [PDF](#) (0,6 Mo)
- EBP, 2015a. Barometer Auto und Mobilität von morgen 2015. Grundlagenbericht [Baromètre voiture et mobilité de demain 2015. Rapport de base]. Ernst Basler + Partner Zollikon, 30 juin 2015, 54 pages. Site web documents de base d'EBP : [lien](#) ; téléchargement direct du rapport : [lien](#) (3,2 Mo)
- EBP, 2015b. Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen 2014. 19. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung

- [Consommation d'énergie et efficacité énergétique des nouvelles voitures particulières 2014. 19^e rapport dans le cadre de l'ordonnance sur l'énergie (avec résumé en français)]. 11 juin 2015, 45 pages. Téléchargement depuis le site de l'OFEN : [lien](#) (1,4 Mo).
- EBP, 2015c. Realverbrauch von Personenwagen im Alltag: Modellversion 2015 [Consommation réelle des voitures particulières dans la vie de tous les jours : version de modèle 2015]. Ernst Basler + Partner Zollikon, 30 mai 2015, 14 pages. Site web documents de base d'EBP : [lien](#) ; téléchargement direct du rapport : [lien](#) (0,4 Mo)
- EBP, 2015d. Chancen der Elektromobilität für den Kanton Graubünden [Opportunités de la mobilité électrique pour le canton des Grisons]. Sur mandat du canton des Grisons, Office de l'énergie et des transports, Office de la nature et de l'environnement, Coire. Téléchargement direct du rapport : [lien](#) (1,1 Mo)
- EBP, 2015e. Electromobility in the Region of Basel: Measures Concept [La mobilité électrique dans la région de Bâle : concept de mesures]. Sur mandat du canton de Bâle-Ville, Office de l'environnement et de l'énergie, Bâle. Téléchargement direct du rapport : [lien](#) (1,1 Mo)
- EBP, 2014a. Barometer Auto und Mobilität von morgen 2014. Grundlagenbericht [Baromètre voiture et mobilité de demain 2014, Rapport de base]. Ernst Basler + Partner Zollikon, 30 mai 2014, 35 pages. Site web documents de base d'EBP : [lien](#) ; téléchargement direct du rapport : [lien](#) (1,2 Mo)
- EBP, 2014b. Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen 2014. 19. Berichterstattung im Rahmen der Energieverordnung [Consommation d'énergie et efficacité énergétique des nouvelles voitures particulières 2014. 19^e rapport dans le cadre de l'ordonnance sur l'énergie (avec résumé en français)]. 11. Juin 2015, 45 pages. Téléchargement depuis le site de l'OFEN : [lien](#) (1,4 Mo).
- IEA, 2017. Global EV Outlook 2017. Agence internationale de l'énergie, France, juin 2017, 71 pages. Lien de téléchargement : [PDF](#) (3,6 Mo)
- Moore G. A., 2014. Crossing the Chasm, 3rd Edition: Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers. HarperBusiness, 28 janvier 2014, 288 pages, ISBN 978-0062292988
- OFROU, 2015. Recommandations concernant la mise en place de stations de recharge rapide le long des routes nationales.
- OFEV, 2017. Révision totale de la loi sur le CO₂ après 2020. Projet du Conseil fédéral du 1.12.2017. Téléchargement depuis le site de l'OFEV : [PDF](#) (3,4 Mo)
- OFEN, 2012. Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000–2050 [Les perspectives énergétiques de la Suisse jusqu'en 2050. Demande d'énergie et approvisionnement en électricité en Suisse 2000-2050]. Prognos sur mandat de l'OFEN. Bâle, 12.09.2012, 904 pages. Téléchargement depuis le site de l'OFEN : [PDF](#) (13,8 Mo)
- OFS, 2018a. Parc des véhicules routiers selon le groupe de véhicule et le canton 1970-2017. Tableau 11.3.2.1.1
- OFS, 2018b. Nouvelles mises en circulation de véhicules routiers selon le canton et les caractéristiques techniques 1975-2017
- OFS, 2017a. Bilan de la population résidente permanente, par canton et ville, 1990-2016
- OFS, 2017b. Statistique structurelle des entreprises. Établissements et emplois selon la commune, le secteur économique et la classe de taille 2011-2015. Téléchargement depuis le site de l'OFS : [lien](#)

- OFS / ARE, 2017c. Comportement de la population en matière de transports. Résultats du microrecensement mobilité et transports 2015, Neuchâtel et Berne
- OFS, 2016 Scénarios démographiques cantonaux 2015-2045 – Variations et indicateurs démographiques par scénario et année, scénario de référence AR (scénario moyen). Site de l'OFS : [lien](#)
- Perret F., Arnold T., Fischer R., de Haan P. & Haefeli U., 2020. Automatisiertes Fahren in der Schweiz : Das Steuer aus der Hand geben? [La conduite automatisée en Suisse : lâcher le volant ?]. Éditeur TA-SWISS, Fondation pour l'évaluation des choix technologiques. Vdf Verlag, Zurich 2020, ISBN : 978-3-7281-3995-5 Téléchargement gratuit : <https://vdf.ch/automatisiertes-fahren-in-der-schweiz-das-steuer-aus-der-hand-geben.html>
- Plötz P., Funke S. A., Jochem P. & Wietschel M., 2017. CO₂ mitigation potential of plug-in HEV larger than expected. Nature scientific reports, Art. 16493 ([lien](#))
- Rogers E. M., 1995. Diffusion of innovations. 4th edition. ISBN 0-02-874074-2
- Romm J., 2006. The car and fuel of the future. Energy policy, 34, Nov. 2006, pp. 2609–2614, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.06.025>
- SuisseEnergie, 2017. Guide « La mobilité électrique dans les communes ». Élaboré par EBP et Synergo sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie. Berne. Téléchargement directement depuis le site de l'OFEN : [PDF](#) (7,7 Mo)
- TA-SWISS, 2013. Cf. de Haan, Zah et al., 2013
- TA-SWISS, 2020. Cf. Perret et al., 2020