LES VÉLOS ÉLECTRIQUES ET LE TRANSFERT MODAL

La part des vélos à assistance électrique sur les routes suisses ne cesse d'augmenter. Les vélos électriques transforment le trafic de loisir et le trafic professionnel. L'université de Bâle et l'ETH Zurich ont mené des études afin de déterminer précisément comment se traduit ce changement. Les résultats montrent que les vélos électriques rapides (jusqu'à 45 km/h), en particulier, ont le potentiel d'inciter les automobilistes à adopter le deux-roues. L'important pour y parvenir: un réseau de pistes cyclables bien aménagé.

À lui seul, un trajet à vélo électrique ne permet pas de réduire les émissions de CO_2; la somme de tous les trajets, en revanche, y contribue. Photo : B. Vogel

Article spécialisé concernant les connaissances acquises lors de deux projets de recherche dans le domaine de la mobilité soutenu financièrement par l'Office fédéral de l'énergie. L'article a été publié, entre autres, dans le magazine spécialisé ET Elektrotechnik (édition décembre 2025).

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

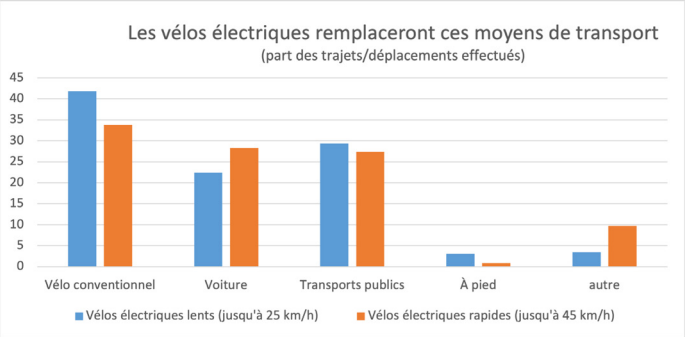
Office fédéral de l'énergie OFEN

Au cours des 15 dernières années, les vélos dotés d'un moteur électrique (e-bikes) ont fortement gagné en popularité. Sur la totalité des vélos vendus en Suisse en 2024, près de la moitié sont équipés d'une assistance électrique. Selon Velosuisse, l'association suisse des fabricants de bicyclettes, 1,4 million de vélos électrique circulent aujourd'hui sur les routes suisses. Cela signifie qu'un deux-roues sur cinq est équipé d'un moteur électrique.

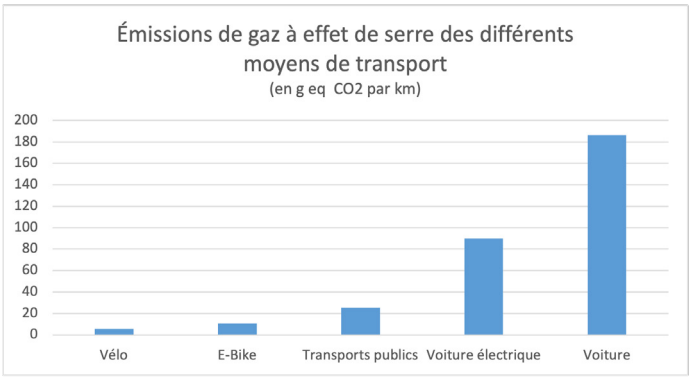
Dans le domaine automobile, le moteur électrique est considéré comme une alternative durable aux moteurs à combustion. Dans le cas des vélos, les avantages pour l'environnement sont moins manifestes. En effet, les vélos consomment de l'électricité; quiconque remplace son vélo à propulsion humaine augmente sa consommation d'électricité. Un avantage écologique se présente cependant lorsqu'une personne se déplace avec son vélo électrique au lieu de prendre sa voiture ou d'emprunter les transports publics (cf. graphique à droite). Le potentiel de transfert est immense: selon l'Office fédéral de la statistique, 69% des passagers-kilomètres en Suisse sont aujourd'hui parcourus en voiture. Ceux parcourus à vélo, conventionnel ou électrique, ne représentent qu'un faible pourcentage.

Test avec 4000 personnes

Dans ce contexte, l'Université de Bâle, en collaboration avec l'ETH Zurich et l'Université de l'Oregon (Eugene/USA), a mené une étude sur l'utilisation des vélos électriques, afin de déterminer pour quels trajets ils sont utilisés et dans quelle mesure ils transforment le comportement de mobilité. L'étude « E-Biking in Switzerland » (EBIS) a été financée par l'Office fédéral de l'Énergie, les cantons d'Argovie, de Bâle-Ville, de Bâle-Campagne, de Zurich ainsi que par la ville de Zurich.



Dans le cadre d'une enquête, les utilisateurs de vélos électriques ont indiqué comment ils parcouraient auparavant les distances qu'ils parcourent aujourd'hui avec leur vélo électrique. Les réponses montrent que les vélos remplacent très souvent les vélos conventionnels, mais également les TP et la voiture. Graphique : rapport final EBIS/B. Vogel



Les utilisateurs de vélos électriques ont un impact moins important sur le climat que les automobilistes. Graphique : B. Hintermann avec les données de Mobitool

Dans le cadre de l'étude EBIS, environ 4000 cyclistes ont été suivis via leur application et interrogés pendant neuf semaines. L'application enregistrait les trajets parcourus à vélo électrique, à vélo conventionnel, en voiture, en transports publics et à pied. Un total de 2,8 millions de tronçons ont ainsi été enregistrés. Ces données ont permis aux chercheuses et chercheurs de connaître les parcours parcourus à vélo, électrique et conventionnel, et à quel moment ils ont été effectués. Les enregistrements permettent également de tirer des conclusions sur l'utilisation des vélos en fonction de la saison.

Une réduction des gaz à effet de serre

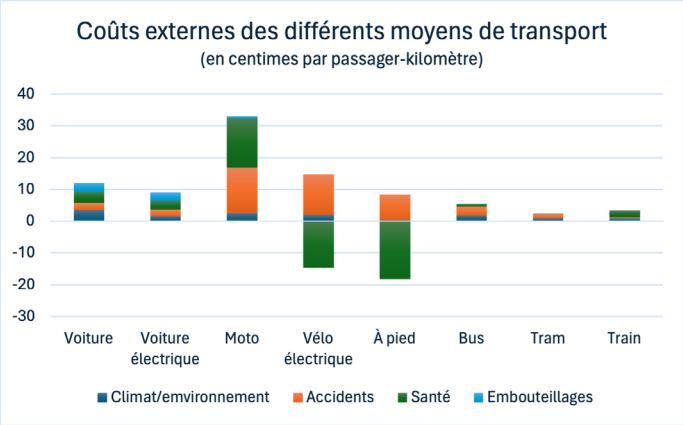
La question de savoir quels moyens de transport seront remplacés par les vélos électriques est particulièrement intéressante. Pour le découvrir, les utilisateurs de vélos électriques ont été interrogés sur les moyens de transport qu'ils utilisaient auparavant pour cinq trajets qu'ils réalisent désormais avec leur vélo électrique. Le résultat montre que les vélos électriques ne remplacent pas simplement les vélos conventionnels, mais qu'ils ne sont pas non plus utilisés uniquement comme alternative « verte » aux voitures. Les vélos électriques remplacent parfois la voiture, parfois le vélo conventionnel, mais aussi souvent les transports publics. L'analyse statistique montre que ces trois moyens de transport sont substitués à peu près aussi souvent les uns que les autres (cf. graphique à gauche).

« À lui seul, un vélo électrique ne réduit pas les émissions de CO_2, mais la somme de tous les vélos permet de les réduire considérablement, car ils émettent nettement moins de CO_2 que les voitures », explique Beat Hintermann, chef de projet et professeur d'économie à l'Université de Bâle. Lui et son équipe de chercheurs ont estimé que les vélos électriques en circulation sur les routes suisses en 2021 permettaient d'économiser environ 22 000 tonnes de CO_2 par an (en tenant

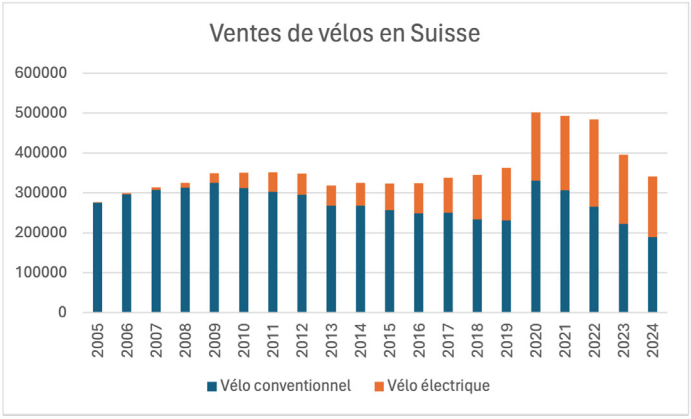
compte du fait que chaque trajet à vélo électrique remplace un trajet à vélo, à moto, en voiture, en transports publics ou à pied). Si tous les habitants utilisaient un vélo électrique de la même manière que le groupe étudié, le volume économisé serait même 50 fois plus important. Selon les calculs de l'équipe de recherche, cela permettrait d'économiser 9,3% des émissions de CO_2 incombant au secteur des transports.

Seul les vélos électriques rapides

Les vélos électriques sont bénéfiques pour le climat lorsqu'ils remplacent les trajets en voiture. Mais comment motiver les gens à abandonner leur voiture au profit du vélo électrique? Est-ce qu'une incitation financière pourrait aider? L'équipe de recherche s'est penchée sur cette question auprès d'un groupe de personnes possédant une voiture et un vélo électrique. L'étude était conçue de telle sorte que les coûts externes du moyen de transport choisi (cf. graphique en haut) se répercutaient sur les personnes participantes. Par « coûts externes », les économistes entendent les effets négatifs n'étant pas pris en charge par les usagers de la route et devant, de ce fait, être assumés par la société. La prise en compte des coûts externes entraîne une augmentation significative du coût des trajets en voiture par rapport à ceux effectués à vélo électrique. Concrètement, les participants à l'étude se sont vu attribuer un budget mobilité hebdomadaire d'environ 150 francs. Cela signifie qu'utiliser leur vélo électrique plutôt que leur voiture leur permettait d'économiser un montant à deux chiffres.

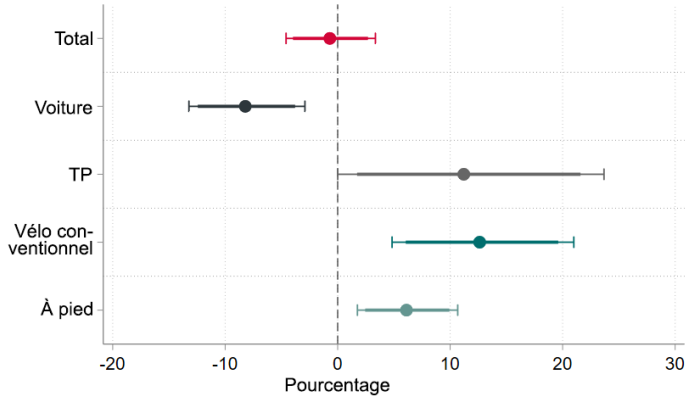


Coûts externes pris en compte dans l'étude EBIS pour les différents modes de transport. Dans le cas des vélos électriques, les coûts externes liés au climat/à l'environnement et aux accidents sont compensés par des bénéfices d'un montant équivalent dans le domaine de la santé, ce qui signifie que les coûts externes sont nuls. Pour les piétons, les bénéfices pour la santé sont si importants que les coûts externes s'élèvent à -9,97 centimes par passager-kilomètre. On observe donc un « bénéfice externe ». Graphique : B. Vogel sur la base du rapport final EBIS



Les vélos électriques représentent une part croissante des ventes de vélos en Suisse. Graphique : B. Vogel avec les données de Velosuisse

Dans le cadre de l'étude, cette incitation financière a porté ses fruits: le groupe bénéficiant de l'incitation financière a utilisé le vélo électrique nettement plus souvent que le groupe témoin (voir graphique en bas). Un fait marquant: l'effet de transfert est nettement plus marqué avec les vélos électriques rapides (max. 45 km/h) qu'avec les vélos électriques lents (max. 25 km/h). Ainsi, grâce à l'incitation financière, les utilisateurs parcourent une distance de 13% supérieure avec les vélos électriques, contre à peine 4% avec les vélos électriques lents. Pour Beat Hintermann, cette différence est révélatrice: «La promotion du vélo comme substitut à la voiture n'a jamais vraiment fonctionné, car les deux moyens de transport sont utilisés pour différentes distances par différents groupes de personnes. La donne change avec les vélos électriques rapides adaptés pour les trajets professionnels de 10 ou 15 kilomètres. Si nous voulons remplacer les trajets en voiture, il nous faut des vélos électriques rapides.



Une incitation financière motive les personnes participant à l'étude à changer leur comportement de mobilité : l'utilisation de la voiture diminue d'environ 8%, tandis que celle des vélos électriques et des transports publics augmente, tout comme la marche à pied. Pendant la période du test, les participants utilisant un vélo électrique ont parcouru environ 12% de kilomètres en plus que ceux du groupe témoin, qui ne bénéficiait d'aucune incitation financière. Graphique : rapport final EBIS

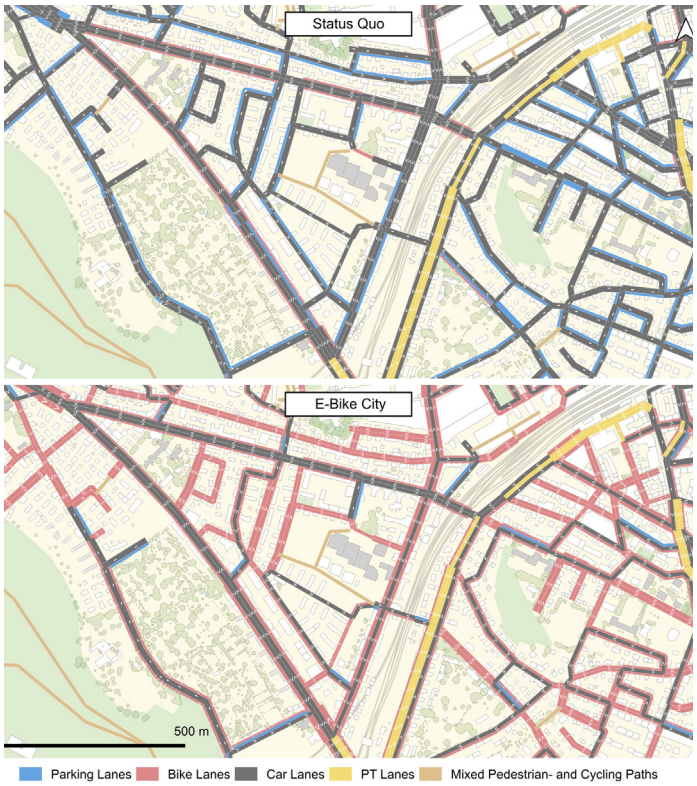
UNE VILLE ACCUEILLANTE POUR LES CYCLISTES

Visualisation de l'E-Bike-City : une ancienne voie automobile fait désormais office de piste cyclable; les voitures circulent sur une seule voie (voie à sens unique). Illustration : D-BAUG, ETH Zurich / Nightnurse Images (2024)

Les vélos étaient également au cœur du projet de recherche « E-Bike-City », mené ces trois dernières années par des chercheurs de l'ETH Zurich sous la direction du professeur Kay Axhausen (aujourd'hui émérite), avec le soutien du département Construction, environnement et géomatique de l'ETH, de l'OFEN et d'Energie Suisse. En vue d'atteindre les objectifs climatiques, le projet a élaboré la vision d'une « E-Bike-City » (la ville du vélo électrique): cette ville serait Zurich, dotée d'un réseau de pistes cyclables aménagé de manière cohérente pour les vélos électriques et conventionnels.

Les principaux résultats: en optimisant l'espace routier, la part de la surface dédiée à la mobilité active et douce peut être augmentée, passant de 12% actuellement à 54%. Pour y parvenir, il faudrait supprimer des places de stationnement et transformer les rues actuelles en rues essentiellement à sens unique. Les automobilistes devraient s'accommoder de trajets plus longs, mais chaque bâtiment de la ville disposerait de places de stationnement ou de zones d'entreposage (commerces) à moins de 200 mètres. Les piétons et les usagers des TP disposeraient, quant à eux, du même espace qu'auparavant.

Selon l'étude, l'amélioration des infrastructures cyclables entraînerait un « transfert substantiel du trafic individuel motorisé vers le vélo ». Les calculs révèlent que « la moitié des passagers-kilomètres parcourus en transport individuel motorisé seraient transférés vers les transports publics et le vélo ». Les émissions de CO_2 du système de transport de la ville de



Le projet E-Bike-City aurait pour conséquence la transformation complète ou partielle de rues en pistes cyclables ainsi qu'une réduction du nombre de places de stationnement dans la rue. Illustration : Lukas Ballo, thèse de doctorat (2025)

« LES CENTRES-VILLES SANS VOITURES »

Madame Elliot, vous avez contribué à la vision d'une E-Bike-City. Selon vous, quel est le principal levier pour rendre une ville plus accueillante pour les cyclistes?

Photo : privé

L'infrastructure cyclable doit être aménagée. Le meilleur levier est la restriction de l'accès et de l'attractivité des véhicules privés. Parallèlement, l'attractivité, le confort et l'accessibilité des transports publics doivent être améliorés. La clé pourrait être de proposer des correspondances fluides entre les différents moyens de transport, par ex. du vélo au train, et du train aux trottinettes partagées. Enfin, nous devons proposer davantage de voitures partagées et de vélos cargo dans le cadre de l'infrastructure urbaine, afin de ne pas avoir systématiquement besoin d'une voiture personnelle.

Les vélos conventionnels roulent généralement à une vitesse de 10 km/h, les vélos électroniques peuvent atteindre une vitesse de 45 km/h. Est-ce qu'ils partagent une même piste cyclable dans votre vision?
Les véhicules roulant à plus de 30 km/h (par ex., les vélos électriques rapides, les trottinettes) partagent les voies avec les voitures, tandis que les utilisateurs de micro-mobilité plus lents, qui incluent les personnes en fauteuil roulant, peuvent utiliser les zones sécurisées prévues à cet effet. Cette méthode satisfait à la réglementation suisse en vigueur, selon laquelle la plupart des conducteurs de vélos électriques rapides circulent déjà dans le trafic automobile, et les données montrent qu'ils représentent moins de 1% des décès sur la route. En revanche, les véhicules plus volumineux, tels que les voitures, les camions et les tramways, représentent encore le plus grand risque pour la sécurité lorsque la planification routière néglige les usagers vulnérables.

Avec l'aménagement de l'infrastructure cyclable, vous vous attendez à un transfert modal notable. Existe-t-il des preuves empiriques provenant d'autres villes, par exemple les Pays-Bas, qui sont déjà très favorables au vélo aujourd'hui?
Il existe de nombreuses preuves que le nombre de cyclistes augmente avec l'aménagement de pistes cyclables. L'effet est d'autant plus tangible lorsqu'un réseau complet de pistes cyclables est créé petit à petit, comme cela a été le cas aux Pays-Bas. Des résultats de recherche néerlandais montrent que l'aménagement d'autoroutes cyclables a contribué à un changement dans les habitudes des travailleurs pendulaires, qui recourent désormais au vélo. La probabilité de se déplacer en vélo a augmenté d'environ 10% suite à cet aménagement.

Zurich (en tenant compte des émissions grises pour la production et l'élimination de tous les véhicules) pourraient être réduites de 40 à 45%. Autres résultats :
- Une E-Bike-City réduirait le nombre d'accidents et serait bénéfique pour la santé des habitants.
- L'aménagement de Zurich en E-Bike-City coûterait entre 300 et 650 millions de francs.
- Lors d'un sondage national réalisé auprès de 6 500 personnes, le même nombre de personnes se sont prononcées pour et contre la vision de l'E-Bike-City.

↗ Le **rapport final** en anglais du projet « E-Bike-City » est disponible sur : https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=51657.

↗ Le **rapport final** en anglais du projet « E-biking in Switzerland » (EBIS) est disponible sur : https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=49503.

↗ Luca Castiglioni (luca.castiglioni@bfe.admin.ch), responsable du programme de recherche sur la mobilité de l'OFEN. communique des **informations** à ce sujet.

↗ Vous trouverez plus d'**articles spécialisés** concernant les projets pilotes, de démonstration et les projets phares dans le domaine de la mobilité sur www.bfe.admin.ch/ec-mobilite.

Auteur : Benedikt Vogel, sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN)
Version : décembre 2025