



Forschungsprojekt „E-Scooter“
IKAÖ Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie
Universität Bern, Schanzeneckstrasse 1, Postfach 8573, 3001 Bern

Projet de recherche « scooter électrique » : Résumé

Scooters électriques : Contribution sociologique et scientifique à la promotion de véhicules électriques légers en Suisse

Situation initiale et objectifs

Depuis deux à trois ans, on constate un intérêt accru du monde politique et de l'opinion publique pour les questions d'énergie en général d'une part, et pour l'électromobilité en tant que porteuse d'espoir pour une mobilité plus respectueuse de l'environnement d'autre part. Les scooters à propulsion électrique (scooters électriques) offrent un potentiel considérable de réduction de la demande en énergie, des émissions de gaz à effet de serre, de la pollution de l'air et du bruit routier (Buwal 2004). Bien que les scooters électriques soient présents sur le marché suisse depuis les années 1990 et aient été encouragés dans le cadre de l'essai à grande échelle de véhicules électriques légers à Mendrisio et dans les communes partenaires (1995-2001), ils n'ont pas encore réussi à percer. L'objectif du présent travail de recherche interdisciplinaire est d'apporter une contribution au développement technique des scooters électriques¹, de soutenir scientifiquement la mise sur le marché de ces nouveaux véhicules et d'analyser leur impact sur l'énergie, l'environnement et les comportements de mobilité. Pour le traitement de ces différentes questions, six paquets de travail (PT) ont été formulés :

- Dans le PT « Acteurs et évolution du marché », l'évolution globale du marché ainsi que les besoins et possibilités de ses différents acteurs (distributeurs, constructeurs, importateurs) ont été analysés.
- Dans le PT « Technologie », des recherches sur les types de batteries adaptées aux scooters électriques, les infrastructures de charge et la sécurité routière ont été menées.
- Le PT « Mesures d'encouragement » a évalué les mesures déjà introduites et d'autres mesures envisageables.
- Dans le PT « Énergie et environnement », les bases manquantes dans le domaine des inventaires de cycle de vie (ICV) et des analyses de cycle de vie (ACV) ont été élaborées. L'accent a été mis sur la fabrication, la propulsion et l'élimination/le recyclage des scooters électriques.

¹ Il n'existe pas de définition uniforme du « scooter électrique » dans la littérature spécialisée ; c'est pourquoi l'équipe de recherche a établi une définition de travail au début du projet en 2009 : « Scooter électrique » est un terme générique pour les *cyclomoteurs et motocycles à propulsion électrique*. Au cours du projet (2009-2013), des changements importants ont eu lieu sur le marché des véhicules : de nouveaux tricycles et quadricycles à moteur électriques, répertoriés aussi sous le terme de scooter électrique, ont été homologués en Suisse et offerts à la vente.



- Le PT « Comportement d'utilisation » a étudié la consommation d'énergie, les kilomètres parcourus, les habitudes de charge et le comportement de mobilité des conducteurs de scooter électrique.
- Le PT « Direction du projet et communication » enfin, comprenait la direction administrative et en termes de contenu du projet global, la coordination des PT ainsi que la représentation commune vis-à-vis des tiers.

Démarche et méthodologie

Les méthodes utilisées sont décrites en même temps que chacun des paquets de travail.

Paquet de travail ,Acteurs et évolution du marché'

L'évolution globale et nationale du marché des scooters électriques a été suivie et documentée selon différentes approches (p. ex. participation à des salons, visite de congrès nationaux/internationaux, diverses lettres d'information et contacts personnels). Pour l'analyse du processus de diffusion en Suisse, une analyse de niche comparative a été menée selon l'approche du système d'innovation technologique (TIS, cf. Walter 2012) et les bases théoriques de diffusion de Rogers (2003) ont été utilisées. Des entretiens avec des distributeurs de scooters électriques et de motos ont également été réalisés, afin de connaître leur appréciation des scooters électriques.

Paquet de travail ,Technologie'

L'accent a été mis ici sur les aspects fiabilité, infrastructure de charge et sécurité routière. La fiabilité des scooters électriques a été appréhendée et évaluée au moyen de l'enquête auprès des utilisateurs de scooters électriques (voir ci-dessous). Un guide pour les régions qui soutiennent l'utilisation de scooters électriques a été rédigé dans le but de faciliter l'élaboration d'un concept pour les stations de charge. En ce qui concerne la sécurité routière, des analyses électroniques des scooters électriques ont été réalisées en collaboration avec Electrosuisse² d'une part, et des aspects spécifiques au scooter électrique - faible niveau sonore, nouveaux conducteurs inexpérimentés - ont été analysés en coopération avec le Bureau de prévention des accidents bpa, d'autre part.

Paquet de travail ,Mesures d'encouragement'

Dans ce paquet de travail, il s'agissait d'analyser les différentes mesures d'encouragement ciblées en faveur du développement, de la mise sur le marché et de la pénétration commerciale

² Electrosuisse est l'association professionnelle du domaine de l'électrotechnique, des technologies de l'énergie et de l'information.



des scooters électriques. Les mesures d'encouragement déjà engagées (p. ex. dans le cadre du programme NewRide) ou prévues ont été recensées au moyen d'une recherche documentaire, évaluées et consignées dans divers rapports.

Paquet de travail ,Énergie et environnement'

Les bases manquantes pour la mesure du besoin en énergie des scooters électriques et des inventaires de cycle de vie (ICV) et analyses de cycle de vie (ACV) ont été établis. La plupart des données d'inventaire ont été intégrées à la plus grande banque de données d'inventaires environnementaux au monde, ecoinvent v2.2.

Paquet de travail ,Comportement d'utilisation'

Afin de pouvoir analyser le comportement d'utilisation, c.-à-d. l'influence sur le comportement de mobilité de l'achat d'un scooter électrique et la consommation spécifique d'énergie des scooters électriques dans la pratique, une enquête écrite a été réalisée auprès de 70 conducteurs de scooters électriques en Suisse alémanique et romande.

Résultats

1) Paquet de travail ,Acteurs et évolution du marché'

Évolution globale et nationale du marché

Nos analyses montrent que des constructeurs mondiaux de scooters (tels que Peugeot, Yamaha, PGO, Piaggio) ont mis des scooters électriques sur le marché et que d'autres l'annoncent (p. ex. BMW). En outre, divers constructeurs spécialisés de scooters électriques sont présents sur le marché depuis des années, avec peu de succès toutefois jusqu'ici, à l'exception de l'entreprise suisse Kyburz avec son DXP. Les scooters électriques produits en grand nombre en Chine et dans d'autres pays asiatiques ne satisfont pas encore aux exigences qualitatives du marché européen. Dans les expositions internationales, les constructeurs asiatiques présentent cependant toujours plus de produits développés spécifiquement pour le marché européen. L'offre en Europe de scooters électriques de haute qualité venus d'Asie n'est donc qu'une simple question de temps.

La Poste suisse a commencé en 2008 à remplacer la totalité de sa flotte de scooters à essence par des scooters électriques, à raison de commandes annuelles d'env. 1600 unités. Ces scooters confirment la fiabilité et la rentabilité de ces véhicules et de cette technologie.

Analyse des processus de diffusion des scooters électriques en Suisse jusqu'à présent

La diffusion des vélos électriques en Suisse est nettement en avance sur celle des scooters électriques, bien qu'ils soient sur le marché depuis à peu près le même temps. Des explications



possibles à ces parcours de diffusion différents ont été avancées : l'analyse TIS dévoile qu'au-delà de l'espace protégé, qui au début a préservé ces deux niches d'innovation de la pression inhibitrice de l'entourage, l'interaction entre caractéristiques de produit, de niche et d'entourage a été déterminante pour la différence de parcours des deux innovations. Il est important pour la poursuite de la diffusion des scooters électriques de renforcer de façon ciblée les deux fonctions TIS « création de légitimité » et « pilotage et orientation stratégique ». L'observation sous l'angle de la théorie de diffusion de Rogers (2003) montre aussi le potentiel de diffusion différent des vélos et des scooters électriques : les caractéristiques visibilité (les effets de l'innovation sont visibles pour les autres), possibilité d'essai (on peut essayer les véhicules avant l'achat) et avantage relatif personnel (ils présentent un avantage personnel élevé par rapport à d'autres produits) sont bien plus marquées pour les vélos électriques que pour les scooters électriques.

Les distributeurs sont des acteurs importants

Les distributeurs sont des acteurs importants dans le processus de diffusion des scooters électriques. Ils ne remplissent toutefois que partiellement les exigences en matière de communication promotionnelle telle que publicité et promotion des ventes. Aussi bien les distributeurs de scooters électriques (N=20) que les distributeurs de motocycles (N=102) interrogés classent comme inconvénients importants voire points problématiques des scooters le prix de vente élevé, la batterie et la faible autonomie. L'intérêt, le savoir-faire et la disposition à suivre des cours de perfectionnement sur les scooters électriques sont dans l'ensemble très faibles chez tous les acteurs. La confiance tant dans la technique que dans les importateurs actuels de scooters électriques fait défaut actuellement et tous les distributeurs interrogés exigent un développement technologique du produit.

2) Paquet de travail , Technologie'

Fiabilité des scooters électriques

Le dépouillement de l'enquête auprès des utilisateurs de scooters électriques montre que les défaillances les plus fréquemment citées concernent les composants électriques et la batterie du véhicule. Selon les déclarations des concessionnaires, la qualité de finition et la fiabilité des composants a nettement augmenté et le nombre de recours en garantie a diminué. Les pannes de batterie ne sont souvent pas dues aux cellules de la batterie elles-mêmes, mais à la protection électronique (le système de gestion de la batterie) et/ou au chargeur.



Infrastructure de charge

Pour quelques modèles de scooter électriques les batteries peuvent, en fonction de leur poids, être ôtées du véhicule pour être rechargées. Grâce au développement technologique des batteries et au fractionnement de leur capacité en plusieurs blocs (portables), cela sera possible pour des véhicules de plus en plus gros. Les batteries fixes des scooters électriques sont chargées surtout à la maison. Si ce n'est pas possible, le manque d'infrastructure de charge peut constituer un obstacle à l'achat. Les stations de charge publiques sur les places de stationnement pour deux-roues ont actuellement d'abord la fonction d'attirer l'attention sur les scooters électriques. Nous ne constatons pas pour le moment de besoin avéré en la matière.

Sécurité routière

Les « motocycles » constituent la classe de véhicules où le taux d'accidents est le plus élevé. Aux dangers communs à tous les motocycles, s'ajoutent de nouveaux risques potentiels pour les scooters électriques, tels que les câbles traînant sur le sol dans l'espace public (risque de trébucher) et les chargeurs extérieurs (humidité). On ne sait pas si le taux d'accidents des scooters électriques est différent de celui des motocycles classiques. Comme tous les véhicules électriques, les scooters électriques sont peu audibles à une vitesse inférieure à 30 km/h. Au printemps 2012, le Conseil fédéral a adopté une nouvelle réglementation dans l'ordonnance concernant les exigences techniques pour les véhicules routiers (OETV), selon laquelle les véhicules à propulsion électrique peuvent être équipés d'un avertisseur sonore en vue de garantir leur audibilité. Leur niveau sonore est limité, il ne s'agit pas d'une émission de bruit.

3) Paquet de travail ,Mesures d'encouragement'

Incitations financières

Il n'existe pas de promotion avec aides à l'achat généralisée et coordonnée entre les communes en ce qui concerne le mode de subvention. Le montant des aides à l'achat est très variable et oscille entre 5 % et 25 % du prix de vente. Selon nos analyses, il n'y a pas eu d'effets d'aubaine majeurs. Outre les contributions uniques à l'achat des communes, les scooters électriques bénéficient dans la plupart des cantons de réduction de taxes sur les véhicules à moteur. Par rapport aux aides à l'achat, les incitations sous forme de réduction de taxes sont toutefois secondaires, parce que leur montant est modeste et qu'elles ne sont pas visibles à l'achat, mais seulement sur la facture de taxe annuelle.



Expositions de scooters électriques et Swiss-Moto 2009-2013

Au niveau national, les expositions de véhicules avec possibilité d'effectuer des essais représentent une activité centrale de promotion des scooters électriques. Dans le cadre du projet de recherche, les journées de test et les expositions spéciales scooters électriques de Swiss-Moto ont été évaluées. Les journées d'essai se révèlent dans l'ensemble être un instrument excellent pour faire connaître les scooters électriques. L'évaluation des expositions spéciales scooters électriques du salon de la moto Swiss-Moto réalisées depuis 2008 montre que le gros investissement se justifie par un très fort écho auprès du public, qui se traduit par un nombre de 30 000 à 40 000 visiteurs et une moyenne de 1000 essais de véhicules par an. Même si les différents groupes d'acteurs (exposants, concessionnaires, visiteurs) se disent très satisfaits de l'exposition spéciale, il reste que Swiss-Moto ne donne pas (non plus) d'impulsion décisive à l'évolution du marché.

Autres mesures d'encouragement

Les approches de promotion des scooters électriques adoptées jusqu'ici, aussi bien en Suisse qu'à l'étranger, reposent exclusivement sur des mesures axées sur la demande, des incitations financières, des mesures d'information et de communication et également la possibilité de faire des essais. Il s'avère que ce bouquet de mesures seul n'a pas suffi jusqu'à présent pour activer la mise sur le marché de scooters électriques dans la mesure espérée.

4) Paquet de travail ,Energie et environnement'

Besoin en énergie et autonomie

Le besoin en énergie des scooters électriques a été étudié parce que la consommation et l'autonomie sont déterminantes pour une estimation réaliste de la consommation sur le cycle de vie des véhicules. Les données montrent que le besoin en énergie des scooters électriques testés sur banc d'essai à rouleaux et en utilisation normale correspond bien aux valeurs modélisées. Les modèles utilisés et les évaluations réalisées à partir de ceux-ci sont disponibles sous forme d'applications MS Excel et MatLab. On a de plus constaté que le prélèvement d'électricité de réseau peut être nettement supérieur au besoin en énergie pour la circulation, c.-à-d. que le processus de charge comporte des pertes importantes (10-30%). Certains chargeurs et système de gestion de batterie sont visiblement inefficients, en particulier quand la batterie est déjà presque complètement chargée.

Inventaires de cycle de vie spécifiques (ICV)

Des inventaires environnementaux d'exemples sélectionnés ont été établis pour tous les composants pertinents de la chaîne cinématique et du châssis. Ils sont en libre accès (sous forme de tableau MS Excel et dans le logiciel d'écobilan SimaPro). La comparaison des inventaires environnementaux de composants ayant la même fonction, de taille et de type différents (p. ex. divers moteurs électriques), montre en général une dépendance négligeable de l'impact sur l'environnement des paramètres de conception fondamentaux. Par exemple, le potentiel d'effet de serre par kilogramme de tous les moteurs électriques étudiés sur l'ensemble de leur cycle de vie est à peu près le même, indépendamment de la puissance nominale, du couple et des principes de construction. Dans le projet, les émissions sonores ont en outre été développées sur le plan théorique en tant que nouvel indicateur pertinent pour l'électromobilité.

Analyses de cycle de vie spécifiques (ACV)

Conduire un scooter électrique est intéressant du point de vue de l'impact sur l'environnement par rapport à pratiquement toutes les variantes calculées - même les transports publics peuvent avoir de moins bons résultats (p. ex. en raison de détours ou d'un faible taux de remplissage, cf. Figure 1). La 'propreté' du courant utilisé représente un des principaux indicateurs. Si le courant est 'propre', l'atteinte à l'environnement de la fabrication du véhicule dépasse de loin celle de son utilisation. Les coûts de production parfois très élevés des scooters électriques rallongent les 'temps d'amortissement', surtout quand ils sont utilisés comme deuxième véhicule.

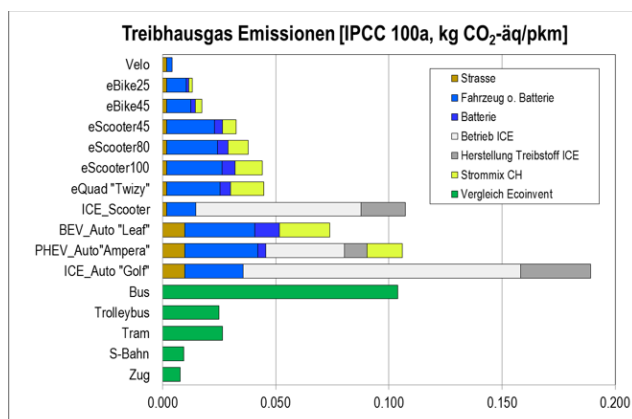


Figure 1: Emissions de gaz à effet de serre par voyageur-kilomètre pour différentes catégories de véhicules de transports individuels et publics, différenciées en fonction de différentes origines, prélèvement de courant (en jaune) selon le mix électrique suisse à la prise.

5) Paquet de travail ,Comportement d'utilisation'

Comportement de mobilité

55 conducteurs de scooters électriques ont pu être interrogés sur leur comportement de mobilité. La part d'hommes est de 84% et l'âge moyen est de 48 ans. Les participants ont un niveau de formation et de revenus légèrement supérieur à la moyenne. 93% des conducteurs sont ,satisfaits' ou même ,très satisfaits' de leur scooter. Le trajet moyen en scooter électrique est de 15 km et dure 25 minutes, mais la dispersion est large. 54% des trajets ont été effectués pour se rendre au travail, 23% pour les loisirs, 13% pour le service et l'accompagnement et 9% à des fins commerciales. L'achat d'un scooter électrique n'a entraîné qu'une faible augmentation (5%) des kilomètres parcourus. Les trajets en scooters électriques ont remplacé presque pour la moitié des trajets en voiture (33%) ou en scooter à essence (15%). 36% des trajets en scooters électriques ont remplacé des trajets en transports publics et 9% des trajets à vélo. Pour 11% des participants, le scooter électrique a remplacé une voiture, pour 58% un scooter à essence. En tout 73% des participants disent avoir acheté un scooter électrique en remplacement ou à la place d'un autre moyen de transport. L'achat d'un scooter électrique n'a conduit à un agrandissement du parc de véhicules que pour 27% des participants.

Consommation d'énergie

L'approvisionnement moyen en énergie de réseau (prélèvement d'énergie à la prise de courant) consignés dans les journaux des scooters électriques correspond bien aux valeurs modélisées (cf. Figure 2). On peut conclure des essais sur les bancs à rouleaux et des études des chargeurs que le besoin en énergie pour la circulation est nettement inférieur en raison de la perte élevée pendant la charge (cf. Figure 2).

Classe de scooter électrique	Prélèvement moyen d'énergie du réseau	Besoin en énergie pour la circulation
E-Scooter env. 45 km/h	4 kWh/100km	2-4 kWh/100km
E-Scooter env. 80 km/h	6 kWh/100km	4-6 kWh/100km
E-Scooter env. 100 km/h	8 kWh/100km	6-8 kWh/100km

Figure 2: Consommation énergétique a) prélèvement d'énergie du réseau et b) besoin en énergie pour la circulation.

Les données d'approvisionnement en énergie tirées des journaux des scooters électriques ne montrent pas de hausse de consommation nette en hiver. Cela signifie que, contrairement aux autres véhicules électriques avec habitacle climatisé, le besoin en énergie pour la circulation et les pertes de charge reste à peu près constant (pas de chauffage). Par contre, le froid diminue la capacité utile de la batterie, ce qui réduit l'autonomie.



Synthèse

1) De nombreux obstacles à la diffusion rapide des scooters électriques en Suisse

- *Petits importateurs peu connus au budget modeste et qualité insuffisante de certains produits*

Les importateurs actuels de scooters électriques sont en majorité des entreprises peu connues de la branche des motocycles qui ne disposent pas d'un réseau de concessionnaires fonctionnel. En outre ils ne peuvent pas procurer de matériel professionnel de publicité et de communication à leurs distributeurs, ni leur faire des offres attrayantes pour la promotion des ventes (p.ex. des rabais). L'expérience des dernières années montre en outre que les scooters électriques produits en Chine et dans d'autres pays asiatiques ne répondent pas encore aux exigences de qualité du marché européen.

Depuis peu, un changement positif de cette situation se dessine, puisque plusieurs constructeurs mondiaux de motocycles vont mettre des scooters électriques sur le marché en 2014. Le fait que les scooters électriques deviennent populaires aussi à Taiwan est important pour l'Europe et la Suisse, car l'industrie du scooter taïwanaise travaille selon un haut niveau de qualité et se rapproche donc du marché européen. L'offre en Europe de scooters électriques de haute qualité venus d'Asie n'est qu'une simple question de temps.

- *Scepticisme des distributeurs vis-à-vis du produit*

L'observation de la situation actuelle du marché sous l'angle de la théorie de la diffusion montre que les distributeurs sont les acteurs principaux du processus de diffusion. Les scooters électriques sont proposés en Suisse actuellement chez quelques distributeurs de motocycles et de cycles et ceux-ci sont très sceptiques envers les scooters électriques. Une des raisons en est le manque de confiance dans la qualité et la compétitivité des véhicules et dans la fiabilité des importateurs de scooters électriques actuels. Presque tous les distributeurs demandent - en partie sans doute par ignorance - un développement technologique du produit. Le deuxième motif de scepticisme des distributeurs est de nature économique : leurs marges sont faibles et notre enquête auprès des distributeurs montre que la vente d'un scooter électrique entraîne un surcroît important de travail en raison du besoin d'information plus élevé (p. ex. connaissances lacunaires).

- *Absence d'avantage personnel*

Pour l'individu, le bénéfice personnel relatif (avantage supplémentaire) du scooter électrique est mince par rapport au scooter à essence. Pour la clientèle actuelle, les bénéfices pour la



société occupent le premier plan (moins d'émission de polluants et de bruit). Les utilisateurs actuels de scooters électriques citent le respect de l'environnement (p. ex. réduction du rejet de CO₂) et le faible niveau sonore comme avantages importants par rapport au scooter à essence. Les scooters électriques ne sont pas non plus considérés comme nouveaux véhicules, mais comme substituts (onéreux) au scooter classique et doivent s'imposer face à la force de mainstream de ceux-ci.

- *Les économies sur les coûts ne sont pas (encore) perçues*

Les études montrent que l'on peut compter sur des frais de service et d'entretien plus bas par rapport aux scooters à essence. Cet avantage économique n'est pas connu de beaucoup d'acteurs (distributeurs, acheteurs potentiels).

- *Prix de vente élevé*

Un scooter électrique peut être deux fois plus cher qu'un scooter classique présentant les mêmes performances et équipements. Ces différences de prix sont compensées en partie dans plusieurs communes par des incitations financières (10-25% du prix de vente). On peut supposer qu'avec l'entrée sur le marché des grands constructeurs de motocycles, les coûts unitaires vont diminuer et les scooters électriques devenir ainsi meilleur marché.

- *Imprécisions/incertitudes relatives à l'élimination et au recyclage des batteries*

Selon le droit en vigueur, les vendeurs doivent offrir à leurs clients des possibilités d'élimination simples, sûres et conformes à la loi. L'enquête auprès des distributeurs a cependant montré que ceux-ci sont insuffisamment informés sur les compétences et les procédures en matière d'élimination et de recyclage des batteries de scooters électriques.

- *La restructuration de la flotte de scooters de la Poste n'a encore qu'un faible effet de signal sur les autres entreprises*

La Poste suisse va remplacer la totalité de sa flotte de scooters à essence (env. 7000 véhicules) par des scooters électriques. L'expérience passée montre que ces véhicules sont très fiables et qu'ils n'entraînent pas de désavantage en termes de coûts. La Poste n'est cependant pas (encore) perçue comme un exemple en la matière par les autres entreprises suisses. Cela peut s'expliquer par des frais liés aux véhicules trop insignifiants pour les entreprises, les faibles taux de renouvellement des flottes de véhicules et l'usage spécifique de la Poste.



- *Faible engagement politique et absence de groupes de pression influents*

Le thème des scooters électriques est quasi absent des médias. Aucun engagement politique fort ne se fait sentir et il n'existe pas de groupes de pression pouvant agir en ce sens.

2) *Les scooters électriques sont souhaitables du point de vue écologique*

- *Les scooters électriques sont efficaces sur le plan énergétique et respectueux de l'environnement*

L'analyse de l'enquête sur la mobilité montre que 61% des kilomètres parcourus en scooter électrique l'auraient été en voiture ou en motocycle à essence. La moyenne des kilomètres parcourus par an est d'environ 2500 km, avec une économie de 1500 kilomètres en auto ou moto. Les participants n'ont pratiquement pas effectué de trajets supplémentaires avec leur scooter électrique (c.-à-d. pas d'augmentation notable du trafic) : plus de 90% des trajets parcourus en scooter électrique auraient été effectués aussi en l'absence de celui-ci. De plus, on a pu montrer que l'utilisation de scooters électriques vaut la peine du point de vue de l'impact sur l'environnement par rapport à presque tous les autres véhicules à moteur. Il est important pour cela d'utiliser du courant 'propre'.

- *Le scooter électrique comme véhicule de pendulaire pour des distances courtes et moyennes*

Les participants ont effectué avec leur scooter électrique surtout des trajets courts ou moyens, en ville et en agglomération : la moyenne est de 15 kilomètres parcourus par trajet. L'exploitation des journaux de bord montre aussi que l'autonomie des véhicules a suffi pour la plupart des utilisations.

À supposer que tous les trajets de pendulaires effectués en automobile ou en motocycle en Suisse soient remplacés par des trajets en scooter électrique, un impact négatif énorme sur l'environnement pourrait être évité : l'étude montre que les émissions de gaz à effet de serre d'un scooter électrique (par personne-kilomètre) est trois fois moindre que pour un scooter à essence et même cinq fois plus faible que pour une voiture à essence. On n'obtiendrait pas seulement une réduction considérable des émissions de gaz à effet de serre, mais aussi un impact positif sur l'écosystème et les ressources.

3) *Palette de mesures d'encouragement insuffisante*

À l'échelle globale, peu de moyens ont été alloués jusqu'ici à la promotion des scooters électriques et la conscience en matière de substitution des automobiles par des scooters



électriques en agglomération fait défaut aux pouvoirs publics. En conséquence, l'électromobilité avec scooters électriques est négligée dans la plupart des programmes d'encouragement. L'analyse des mesures suisses d'encouragement des scooters électriques révèle que l'accent est mis surtout sur les incitations financières (sous forme de subventions) et sur les instruments de communication et de diffusion (essentiellement sous forme d'expositions).

L'évaluation des différents salons et expositions montre que ces instruments de communication et de diffusion ont été utilisés de manière compétente et efficace, sans réussir toutefois à augmenter le nombre effectif de scooters électriques vendus. Ainsi, l'exposition de scooters électriques au salon Swiss-Moto n'a pas réussi à donner une impulsion notable au marché ni à accélérer son évolution. L'évaluation des autres instruments de promotion conduit à la conclusion que la stratégie d'encouragement choisie ces dernières années en Suisse, qui s'appuie étroitement sur la promotion réussie des vélos électriques et repose exclusivement sur des mesures axées sur la demande, n'a pas atteint ses objectifs.

4) Fiabilité des véhicules, infrastructure de charge et sécurité routière

Fiabilité des véhicules

Selon les déclarations des distributeurs, la fiabilité des composants utilisés aujourd'hui a nettement augmenté et le nombre de recours en garantie a diminué.

L'exploitation des journaux de bord des scooters électriques du point de vue des dommages nécessitant une réparation montre que les pannes les plus fréquentes concernent les installations électriques, viennent ensuite la batterie du véhicule et les composants mécaniques. Pour que les scooters électriques puissent s'imposer sur le marché, la fiabilité des véhicules doit encore être améliorée, afin de renforcer la confiance des distributeurs et des personnes intéressées dans les produits.

Infrastructure de charge

Les résultats montrent que l'installation de stations de charge tarde en Suisse. Les stations de charge publiques sur les places de stationnement pour deux-roues ont actuellement d'abord la fonction d'attirer l'attention sur les scooters électriques. Nous ne voyons pas de besoin avéré en la matière du fait que les distances parcourues en scooter électrique sont rarement supérieures à 30 – 40 km. De plus, les parcs de stationnement pour deux-roues sont souvent si occupés qu'il devrait être difficile de réserver une place suffisante pour la charge des scooters électriques.



L'évolution à Taiwan est intéressante : une batterie universelle, permettant la mise en place de stations d'échange de batteries, a été conçue.

Sécurité routière

Les motocycles comme les scooters électriques appartiennent à la catégorie de véhicules où le taux d'accidents est le plus élevé. Un des plus grands facteurs de risque est le manque d'expérience spécifique des motocycles et de dextérité de conduite des conducteurs (conséquence d'un manque de formation). Le dépouillement de notre enquête auprès des utilisateurs montre que la moitié des conducteurs de scooters électriques actuels possèdent une longue expérience de conduite. L'autre moitié des participants ne dispose d'aucune expérience des scooters. Nous constatons avec intérêt qu'aucune des personnes interrogées (N=55) ne fait état de collisions.

5) Les écobilans constituent une base de données importante

Un des objectifs du projet de recherche était de réaliser des inventaires environnementaux pour tous les composants pertinents de la chaîne cinématique et du châssis des scooters électriques. Ces données sont maintenant en accès libre. L'évaluation montre par exemple que le potentiel de gaz à effet de serre par kilogramme sur l'ensemble du cycle de vie de tous les moteurs électriques étudiés est à peu près le même, indépendamment de la puissance nominale, du couple et des principes de construction.

Dans le projet, les émissions sonores ont en outre été développées sur le plan théorique en tant que nouvel indicateur pertinent pour l'électromobilité. L'utilisation de scooters électriques dans l'espace urbain présente de nets avantages par rapport aux scooters à essence en matière d'émissions sonores.

Le faible niveau sonore ne pose pas de problème aux utilisateurs actuels : deux tiers des personnes interrogées déclarent que l'absence de bruit du moteur ne les a jamais ou rarement placées en situation dangereuse avec des piétons ou autres usagers de la route. Dans le sous-groupe « ancien conducteur de moto aujourd'hui conducteur de scooter électrique », l'enquête indique que l'absence de bruit est un facteur significatif dans la décision de changement. Les participants jugent très positivement la sensation de « planer », « voler » ou « glisser » lors de la conduite.

6) Besoin en énergie accru de par la mauvaise qualité des chargeurs

Contrairement aux véhicules propulsés à l'essence, pour lesquels la quasi-totalité du contenu du réservoir est disponible pour la propulsion, les véhicules à batterie électrique subissent des pertes lors de la charge. Le besoin en énergie des scooters électriques est



donc la somme du besoin en énergie de circulation et des pertes à la charge. À cause des fortes pertes lors du processus de charge, le besoin en énergie à la prise de courant (pertinent pour les coûts énergétiques) est nettement plus élevé que le besoin en énergie à partir de la batterie (pertinent pour l'autonomie).

7) Rôle des scooters électriques dans un concept de mobilité durable

Les scooters électriques peuvent manifestement jouer un rôle important comme élément de mobilité durable et devraient être mieux pris en compte dans les futurs concepts de mobilité. Parce que leur consommation énergétique et leur impact sur l'environnement sont faibles, qu'ils font beaucoup moins de bruit, qu'ils occupent peu de place dans les centres villes encombrés et qu'ils comptent parmi les moyens de transports les plus rapides, ils présentent d'importants avantages par rapport aux autres véhicules à moteur.

Les possibilités d'utilisation de scooters électriques sont de plus accrues grâce à une extension/un élargissement des classes de véhicules suisses. Depuis environ trois ans, des changements significatifs ont eu lieu sur le marché et de nouvelles catégories de véhicules sont apparues : des véhicules à 3 ou 4 roues, répertoriés aussi comme „scooters électriques“, ont été homologués en Suisse et offerts à la vente.

Recommandations (Top-10)

Dans ce chapitre, nous présentons nos recommandations principales (Top-10) pour la pratique, tirées des résultats de notre projet de recherche interdisciplinaire « scooter électrique ».

Recommandation 1 : construire un réseau politique

Nos études montrent que la diffusion des scooters électriques est souhaitable du point de vue écologique et que ces véhicules peuvent jouer un rôle important dans des concepts de mobilité durables. On ne discerne cependant pas d'engagement politique en faveur des scooters électriques (par exemple dans le cadre d'une stratégie de circulation porteuse d'avenir pour les agglomérations) et il n'existe pas de groupe assez puissant pour exercer la pression politique nécessaire.

→ Nous recommandons donc aux milieux concernés de construire un réseau politique afin de concentrer les forces et les moyens. Ce réseau pourrait s'impliquer dans les débats politiques et ainsi augmenter la pression pour que les scooters électriques obtiennent une place adaptée dans les concepts de circulation d'avenir et aussi que des mesures axées sur



l'offre soient intégrées aux mesures d'encouragement (par exemple un durcissement des normes légales en matière d'émissions pour les motos classiques³).

Recommandation 2 : créer la confiance

Pour la diffusion des scooters électriques dans toute la Suisse, des progrès significatifs sont nécessaires aussi bien en termes techniques que de prix de vente. La priorité doit être donnée au développement technique. Nos analyses montrent cependant que la fiabilité des composants des scooters électriques utilisés aujourd'hui s'est fortement améliorée ces dernières années. L'important est que ces progrès soient clairement communiqués afin de vaincre les blocages encore existants (méfiance, scepticisme) chez les distributeurs et les utilisateurs potentiels.

→ Nous recommandons aux constructeurs et importateurs de suivre l'évolution technique des scooters électriques et de diffuser activement les informations ainsi acquises dans le secteur des motos suisse. Les améliorations techniques et les nouveautés doivent être communiquées en fonction des groupes cibles et diffusées dans les médias spécialisés de la branche.

Recommandation 3 : exiger des améliorations

L'analyse de marché réalisée révèle que, d'une part, le volume actuel de vente de scooters électriques en Suisse est très modeste et que, d'autre part, les constructeurs mondiaux de motos ne sont pas encore actifs sur ce marché. Nous suggérons donc aux distributeurs de scooters électriques engagés et intéressés une stratégie bottom up :

→ Nous recommandons aux distributeurs de scooters électriques d'offrir leur savoir (p. ex. en matière de besoins des clients) aux constructeurs pour le développement des scooters électriques. Au cas où le contact direct entre distributeurs et constructeurs ne serait pas possible, une autre voie doit être choisie (importateurs, NewRide) afin de pouvoir exiger une amélioration des produits.

³ Le Conseil fédéral envisage de reprendre la nouvelle réglementation européenne en Suisse à partir de 2016/17 : outre un abaissement efficace des valeurs limites d'émission, les nouvelles dispositions de l'UE comprennent des exigences supplémentaires en matière de système de diagnostic embarqué, de durabilité ou d'émissions par évaporation. La nouvelle réglementation est prévue uniquement pour les motos immatriculés pour la première fois à partir de 2017 (cf. http://www.parlament.ch/f/suche/Pages/geschaefte.aspx?gesch_id=20134006, consulté le 2.12.2013).



Recommandation 4 : identifier et contacter les distributeurs intéressés

L'observation du réseau actuel du scooter électrique montre que les acteurs n'ont pas encore établi de coopérations à long terme. De ce fait, l'échange et l'interaction entre les acteurs - facteurs nécessaires à la diffusion des innovations - n'ont guère eu lieu.

→ Pour la mise en place et l'extension d'un réseau de distributeurs de scooters électriques, nous recommandons de s'adresser de préférence au groupe cible des concessionnaires qui visent un avantage économique et stratégique dans un marché de niche. Notre analyse indique que pour cela les distributeurs spécialisés intéressés ou affins, qui ne sont pas liés sur le marché à des gros fournisseurs de motocycles, doivent être identifiés et contactés. Ces distributeurs de niche peuvent être des vendeurs de vélos, de motos, d'automobiles ou de véhicules électriques. Le but est de les informer du développement des scooters électriques par le biais de plateformes indépendantes (telles que NewRide) et de leur transmettre des connaissances relatives aux scooters électriques.

Recommandation 5 : informer sur le recyclage et l'élimination des batteries

Il ressort de nos études qu'il existe encore un grand besoin d'informations concernant le maniement des batteries de scooters électriques.

→ Nous recommandons d'attirer l'attention des distributeurs sur les directives relatives au stockage, au transport et à l'élimination des batteries (mesure de sécurité). Dès que le volume des ventes de scooters électriques sera suffisant, cette tâche devrait être reprise par les importateurs/constructeurs, puisque la gestion de l'élimination des batteries fait partie de leurs obligations. En attendant, d'autres acteurs (p. ex. NewRide, EnergieSchweiz, Inobat) devraient cependant assurer ce travail d'information.

Recommandation 6 : informer de la manière correcte de charger

Une charge correcte prolonge nettement la durée de vie de la batterie et augmente la sécurité.

→ Nous recommandons d'apprendre aux vendeurs et aux utilisateurs les règles de comportement pour la charge des batteries de scooters électriques. Pour cela par exemple, une plateforme neutre telles que NewRide pourrait proposer des cours de perfectionnement pour les vendeurs spécialisés intéressés.



Recommandation 7 : continuer les incitations financières

Les mesures d'encouragement prises jusqu'ici (incitations financières, mesures d'information et de communication et essais) n'ont pas suffi à activer la mise sur le marché de scooters électriques dans la mesure espérée. Au regard du bilan énergétique et écologique positif des scooters électriques par rapport aux autres véhicules à moteur, la poursuite de l'encouragement de la part du monde politique et des pouvoirs publics est judicieuse. Nous plaidons pour une extension du paquet de mesures par l'introduction notamment de nouvelles mesures axées sur l'offre. Avec les villes, les fournisseurs d'électricité pourraient être davantage impliqués et la création d'un fonds séparé est à étudier.

→ Nous recommandons de continuer à soutenir la mise sur le marché de scooters électriques à l'aide d'incitations financières. Nous plaidons pour des subventions relativement élevées (10-20% du prix de vente), mais limitées dans le temps et plafonnées en nombre de véhicules subventionnés. Puisque les distributeurs occupent une place clé dans la chaîne de distribution, il serait judicieux de leur verser une part des subventions selon un système adéquat.

Recommandation 8 : cibler les pendulaires automobiles et les gestionnaires de flottes

En particulier en agglomération et pendant les heures de pointe (trajets de pendulaires), il existe un fort potentiel de transfert de l'automobile vers le scooter électrique.

→ Nous recommandons aux pouvoirs publics aux différents niveaux de se concentrer sur les deux groupes cibles „pendulaires automobiles“ et „gestionnaires de flottes“ dans la promotion des scooters électriques. Les pendulaires automobiles en agglomération doivent être abordés de façon ciblée. À court et moyen terme nous voyons aussi un gros potentiel inutilisé dans le domaine de la circulation commerciale en agglomération. C'est pourquoi le bouquet de mesures d'encouragement devrait être ajusté plus étroitement aux besoins des gestionnaires de flottes.

Recommandation 9 : communiquer globalement les connaissances en matière de scooters électriques

Il ressort de nos études qu'une communication globale sur tous les aspects des scooters électriques est importante.

→ Nous conseillons au monde politique et aux pouvoirs publics de faire savoir en particulier que :

- pour l'achat de scooters électriques, des produits de qualité ayant une longue durée de vie doivent être choisis ;
- pour le fonctionnement, du courant 'propre' doit être utilisé ;
- il faut faire la distinction entre prélèvement d'électricité à la prise, pertinent en termes de coût et d'environnement, et le besoin en énergie pour le trajet, pertinent pour l'autonomie ;
- l'utilisation de scooters électriques influence positivement le comportement de mobilité ; environ deux tiers des kilomètres remplacent des kilomètres en auto ou en moto et les scooters électriques ne causent pas d'augmentation notable de la circulation (et obtiennent des résultats nettement meilleurs à ce sujet que les vélos électriques) ;
- les écobilans calculés montrent sans équivoque que les scooters électriques polluent moins que les scooters classiques ;
- plusieurs villes et producteurs d'électricité proposent des incitations financières ;
- dans les nouvelles constructions, des pré-installations pour des stations de charge (passer des conduits) devraient être prévues.

Recommandation 10 : mettre en avant les avantages personnels des scooters électriques dans une campagne d'image

La présente étude montre que pour l'individu, le bénéfice personnel relatif (avantage supplémentaire) du scooter électrique par rapport au scooter à essence est mince. Bien plus, les acheteurs potentiels supposent, sur la base du prix d'achat élevé, des frais en général supérieurs pour les scooters électriques - pas toujours avec raison comme le montre nos analyses. Les scooters électriques ne sont guère non plus perçus comme des produits tendance. Ils ne sont pas perçus comme nouveaux véhicules, mais comme substituts (onéreux) au scooter classique et doivent s'imposer face à la force de mainstream de ceux-ci.

→ Nous recommandons à la Confédération de lancer une campagne d'image en faveur des scooters électriques à l'échelle de la Suisse afin d'en faire connaître les nouvelles expériences de conduite positives, la fiabilité, la rentabilité et l'aptitude pour les trajets pendulaires. Les succès et les bonnes expériences des entreprises utilisant des scooters électriques (par exemple la Poste ou des PME) doivent aussi être montrés et communiqués.