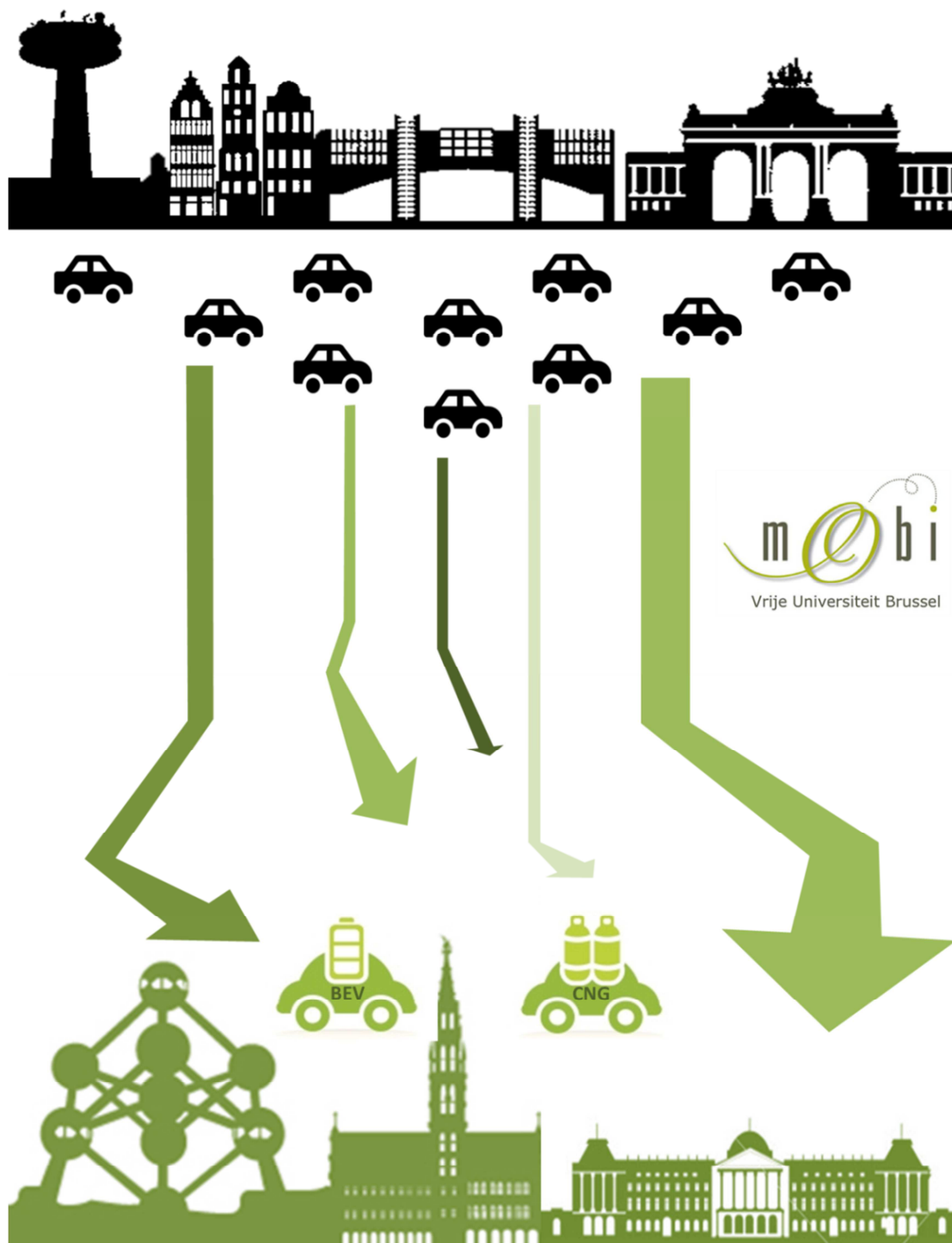


BROAM Synthèse

Brussels Research on the Opportunities of Alternative vehicle technologies for urban Mobility

02/2016



Commanditaires: Bruxelles Environnement et Bruxelles Mobilité

Cette publication a été réalisée par la Vrije Universiteit Brussel, groupe d'étude MOBI

Colophon

BROAM – Synthèse

Brussels Research on the Opportunities of Alternative vehicle technologies for urban Mobility

Analyse van de impact van EV & CNG voertuigen op vlak van milieu, energie, mobiliteit, infrastructuur en socio-economische aspecten.

Analyse de l'impact des véhicules électriques et roulant au gaz naturel sur l'environnement, l'énergie, la mobilité, l'infrastructure et les aspects socio-économiques”

Cette publication a été réalisée par la Vrije Universiteit Brussel, groupe d'étude MOBI

Commanditaires: Bruxelles Environnement et Bruxelles Mobilité

Editeur: Dr. Maarten Messagie

Auteurs: Nils Hooftman, Dr. Maarten Messagie, Prof. Dr. ir. Thierry Coosemans, Prof. Dr. ir. Joeri Van Mierlo, Prof. Cathy Macharis, Dr. Koen Van Raemdonck, Prof. Dr. Lieselot Vanhaverbeke, Quentin De Clerck, Surendraprabu Rangaraju, Geert te Boveldt.

Février 2016

Table des matières

Le présent rapport est la synthèse du projet BROAM. Les détails des analyses sont commentés dans les quatre documents techniques de base.

L'objectif de BROAM est de faire l'état des lieux du potentiel (avantages environnementaux, énergies renouvelables, etc.) et des limites (autonomie, infrastructures de recharge/ravitaillement, prix, etc.) des véhicules électriques et au gaz naturel dans un contexte urbain spécifique bruxellois. Le projet met l'accent sur les véhicules au gaz naturel (CNG) et électriques avec batterie (BEV).

Le projet s'articule en 4 chapitres, qui sont résumés dans ce document. La première partie donne un aperçu des technologies automobiles et des infrastructures de recharge/ravitaillement. La deuxième partie analyse les aspects environnementaux et énergétiques. La troisième partie aborde l'impact sur la mobilité et les aspects socio-économiques. Enfin, la dernière partie livre les conclusions de l'analyse.

1 Technologie 2	4 Conclusions 12
2 Environnement et énergie 5	
3 Mobilité et socio-économie 2015 / 2020 8	

1

Technologies automobiles et infrastructures de recharge/ravitaillement

Auteurs: Nils Hooftman, Dr. Maarten Messagie, Prof. Dr. ir. Thierry Coosemans, Prof. Dr. ir. Joeri Van Mierlo

Pour pouvoir garantir un avenir durable aux générations qui nous suivent, nous devons nous libérer de notre dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles (importés). C'est pourquoi le Conseil européen contraint les différents Etats membres à réduire, d'ici 2050, les émissions de gaz à effet de serre de 80 à 95% par rapport aux valeurs mesurées en 1990, année de référence. Pour le secteur des transports, cette mesure se traduit par une 'décarbonisation' de 95%. Cette première partie donne au lecteur un aperçu des technologies disponibles aujourd'hui et aborde à la fois les aspects des techniques automobiles et l'infrastructure nécessaire pour concrétiser une transition vers une mobilité moins polluante en Région de Bruxelles-Capitale. En 2014, 2198 voitures personnelles électriques avec batterie (BEV) et 1517 voitures personnelles électriques hybrides plug-in (PHEV) circulaient en Belgique. En 2014, 323 véhicules électriques étaient immatriculés en Région de Bruxelles-Capitale (RBC), dont 311 sont des voitures de société. La Région de Bruxelles-Capitale compte 101 bornes de recharge.

1. N'est-il pas trop tôt pour passer à la mobilité électrique et au gaz naturel comme carburant?

Non. En 2015, 18 modèles de véhicules électriques avec batterie (BEV) et 22 modèles de véhicules au gaz naturel (CNG) étaient disponibles dans la catégorie des voitures personnelles (M1). C'est la preuve que les constructeurs automobiles s'impliquent également dans la transition vers une mobilité moins polluante.

2. Peut-on charger un BEV avec n'importe quel type de borne de recharge?

Oui, bien sûr. Aussi bien les véhicules proprement dits que les bornes de recharge et les câbles sont certifiés par une norme internationale. Ainsi, chaque

borne de recharge sera équipée d'une connexion de type 2 (Mennekes). Cela permet à l'utilisateur de charger le véhicule en toute sécurité aux différents types de bornes et ce, pratiquement dans toute l'Europe. De nos jours, il faut toutefois encore disposer de la bonne carte de recharge. L'introduction rapide de l'«eRoaming» pourra mettre un terme à cela. Tout comme pour la téléphonie mobile, on pourra alors charger dans toute l'Europe avec un seul abonnement.

3. La charge d'un BEV ne sera-t-elle pas un obstacle dans notre emploi du temps?

Non. Il est prouvé statistiquement qu'un véhicule n'est pas utilisé 95% du temps. Cela signifie que durant tout ce temps, le véhicule peut être chargé. La charge proprement dite peut se faire via le réseau électrique domestique (3,5 kW, temps de charge 6 - 8 heures) ou via des chargeurs semi-rapides (22 kW) et rapides (>43 kW, temps de charge de quelques dizaines de minutes). Les personnes qui n'ont pas de garage peuvent utiliser une borne de charge (semi-)publique ou doivent pouvoir charger le véhicule au travail.

4. Le système de batterie d'un BEV n'est-il pas en soi un handicap?

Non. Les générations actuelles de batteries ont une autonomie de 100 à 500 km, selon le modèle du véhicule et la capacité choisie. Même la valeur la plus basse suffit pour la majorité des utilisateurs étant donné que le véhicule peut être rechargé lorsqu'on arrive au travail, par exemple. Les garanties des constructeurs sont variables, et l'on distingue les garanties liées à la distance, celles liées au temps, ainsi qu'une combinaison des deux. Tesla offre une garantie de 8 ans sans limite de kilomètres; BMW offre une garantie de 100.000 km ou 8 ans; Nissan garantit également un bon fonctionnement sur 100.000 km ou pour 5 ans. Renault et Nissan offrent en outre la possibilité de prendre la batterie avec un leasing mensuel.

5. L'intégration de BEV et de véhicules CNG dans la flotte bruxelloise aura-t-elle un impact sur la qualité de l'air?

Absolument. Les BEV ne produisent aucune émission de polluants à l'échappement et ne consomment pas d'énergie si l'accélérateur n'est pas actionné. Il y a bel et bien des émissions liées à la production d'électricité, qui diffèrent fortement selon la méthode de production de l'électricité. Pour les véhicules au gaz naturel, on note une consommation moindre par rapport aux variantes à l'essence ou au diesel, ce qui signifie moins d'émissions. En outre, pratiquement aucune particule fine n'est produite lors de la combustion et les émissions d'oxydes d'azote sont nettement inférieures en comparaison aux véhicules à essence ou au diesel.

6. Quel rôle les services publics bruxellois peuvent-ils jouer dans l'adoption de technologies automobiles alternatives?

L'intégration de véhicules électriques dans la flotte des services publics peut être vue comme un moyen de communication majeur vis-à-vis de la société. En montrant l'exemple et surtout, en échangeant des expériences avec l'environnement immédiat, les avantages de cette alternative s'encrent rapidement dans la mémoire des gens. C'est moins évident avec les véhicules au gaz naturel étant donné qu'on ne peut distinguer de l'extérieur un véhicule au gaz naturel d'un véhicule conventionnel. Une signalisation ciblée, au moyen d'un autocollant par exemple, peut y remédier.

7. Quels sont les obstacles qui peuvent encore s'ériger contre le succès de ces technologies alternatives?

Pour les BEV, on distingue trois obstacles importants. Le premier est le coût élevé à l'achat, qui est un facteur crucial, même si les frais opérationnels sont nettement inférieurs. Il faut ensuite un vaste réseau de bornes de recharge publiques au sein de la Région de Bruxelles-Capitale pour donner à chacun l'occasion de charger son véhicule. La mobilité électrique demande enfin un changement de mentalité car il faut se libérer des habitudes tenaces qui règnent par rapport à la diversité des véhicules conventionnels.

Pour ce qui est des véhicules au gaz naturel (CNG), l'obstacle majeur reste l'absence d'un vaste réseau de stations de ravitaillement. Aussi bien les investisseurs que les consommateurs ont une attitude réservée vis-à-vis de la technologie CNG et se renvoient la balle au niveau de la responsabilité. C'est l'histoire de la poule et de l'oeuf, et il convient d'y faire face avec une politique claire, qui donne aux investisseurs la sécurité qu'une station de ravitaillement est (et restera) rentable, ce qui incitera davantage de consommateurs à opter pour le CNG.

8. Est-il déconseillé de faire systématiquement un chargement rapide des voitures électriques?

Non, des études scientifiques ont démontré que l'impact d'un courant de charge élevé lors d'une charge rapide sur la durée de vie de la batterie est négligeable.

2

Environnement et énergie

Auteurs: Surendraprabu Rangaraju, Dr. Maarten Messagie, Prof. Dr. ir. Joeri Van Mierlo

Dans cette partie, les impacts environnementaux des technologies automobiles alternatives sont comparés à ceux des technologies automobiles conventionnelles.

1. Quel est l'impact environnemental de plusieurs technologies automobiles lorsqu'on envisage l'ensemble du cycle de vie?

Changements climatiques: Lorsqu'on compare les différentes technologies automobiles, c'est le véhicule roulant au bioéthanol provenant de la betterave sucrière qui a le plus petit impact sur les changements climatiques grâce à l'absorption de CO₂ durant la croissance de la biomasse. Il est à noter à cet égard que la disponibilité de la première génération de biocarburants est limitée et est en compétition avec l'industrie alimentaire. Les véhicules électriques (aussi bien les BEV que les véhicules hybrides rechargeables (PHEV)), qui sont liés aux énergies renouvelables (vent, soleil et biomasse) s'avèrent une meilleure alternative, avec un impact moindre sur les changements climatiques.

Le remplacement d'une voiture familiale moyenne à l'essence par un BEV, un PHEV, un véhicule au biométhane, un FCEV (véhicule à pile à combustible) ou une voiture au CNG entraîne une économie de respectivement 83%, 72%, 48%, 42% et 30% des émissions de gaz à effet de serre.

Qualité de l'air: Dans l'étude BROAM, la qualité de l'air est analysée au moyen de deux indicateurs, à savoir 'Photochemical-oxidant formation' (POF) et 'particulate matter formation' (PMF). Ces indicateurs permettent de cartographier l'impact notamment du NO_x, des COV, du SO₂ et des fines particules en Région bruxelloise. Ces deux groupes de substances ont un impact négatif sur la santé. C'est le BEV qui a le moins d'impact sur la POF, suivi du PHEV, du CNG, du HEV (véhicule hybride) et du véhicule au biométhane. Le CNG a le moins d'impact sur la PMF, suivi du véhicule électrique avec batterie, du biométhane, du LPG et des véhicules hybrides.

Il est important de tenir compte, pour l'interprétation de ces résultats, du lieu des émissions. Ainsi, la contribution majeure au niveau de l'impact des BEV ne se

situé pas en Belgique, mais dans les activités minières pour les combustibles fossiles de la batterie.

2. Quel est l'impact environnemental des batteries au lithium lorsqu'on prend en compte la production, l'utilisation et la fin de vie?

L'impact environnemental de deux types de batteries, LiMn_2O_4 (LMO) et LiFePO_4 (LFP), est calculé selon la méthode d'analyse du cycle de vie. Pour toutes les catégories d'impact environnemental, à l'exception de l'épuisement des matières premières, la phase d'utilisation (l'électricité nécessaire) semble avoir le plus d'impact. Une analyse des impacts par composant et par matière première a été réalisée dans le rapport de base. Pratiquement tous les impacts environnementaux peuvent être sérieusement réduits en utilisant des énergies renouvelables. Le recyclage de ces batteries a clairement un impact positif sur la toxicité et l'épuisement des matières premières.

Enfin, les différents impacts environnementaux sont rassemblés en un seul score environnemental global. Le score environnemental de la batterie LFP est de 450 points. Si ces batteries sont recyclées, l'impact peut tomber à 180 points, dont 89 proviennent de la phase d'utilisation.

3. Quelle est la disponibilité du lithium pour les véhicules électriques?

À l'avenir, les véhicules électriques auront un impact considérable sur la demande de lithium. Les réserves exploitables de lithium sont estimées entre 4,6 Mt et 39,4 Mt dans les différentes études disponibles dans la littérature. Le lithium est disponible principalement en Australie, au Chili, en Chine et en Argentine. Actuellement, le marché des batteries représente 22% de la demande globale de lithium. Les différentes études relatées dans la littérature, qui analysent la disponibilité du lithium pour un usage dans les véhicules électriques, se basent sur la nécessité du recyclage. Ces études concluent que la disponibilité du lithium ne sera pas un obstacle au développement des véhicules électriques.

4. Quel est l'impact des différents modes de charge et de l'utilisation sur la durée de vie de la batterie?

La durée de vie de la batterie dépend, entre autres, des courants de charge et de déchargement, de la température et du taux de déchargement. La capacité de la batterie doit être d'au moins 80% pour une utilisation dans un véhicule électrique; si la capacité tombe en-dessous de ce niveau, la batterie doit être remplacée. Les chargeurs rapides avec un courant de charge élevé ont un impact négatif sur la durée de vie de la batterie. Si la vitesse de charge est limitée à une demi-heure (2It), l'impact sur la durée de vie de la batterie est limité.

5. Quelle est l'efficacité énergétique WTW des véhicules électriques et au CNG?

L'efficacité énergétique est calculée sur toute la phase Well-to-Wheel (WTW) des différentes technologies automobiles. La consommation d'énergie totale (y compris les différentes sources d'énergie) est calculée selon la méthode 'Cumulative energy demand (CED)'. L'étape Well-to-Tank (WTT) indique la consommation d'énergie lors de la production des carburants et de l'électricité. L'étape Tank-to-Wheel (TTW) indique la consommation d'énergie dans le véhicule. Les consommations d'énergie WTW des différentes technologies

automobiles sont: Bioéthanol 4,8 MJ/km, biodiesel 3,2 MJ/km, Moteur à l'hydrogène 3,31 – 8,35 MJ/km, Véhicule avec pile à combustible à l'énergie éolienne (FCEV) 1,34 MJ/km, CNG 2,77MJ/km, biométhane de déchets organiques 0,9 MJ/km, BEV 0,59 – 1,56 MJ/km, Electrique hybride (HEV) 0,89 MJ/km et Hybride Plug-in (PHEV) 1,76 MJ/km. Le bioéthanol et le biodiesel ont une consommation d'énergie importante à la production du combustible, mais 70% de cette énergie est renouvelable. Le BEV aux énergies renouvelables est le véhicule le plus efficace.

6. Quel est l'impact de la conduite sur la consommation d'énergie d'un véhicule électrique?

La conduite, l'utilisation de l'airco et la situation du trafic ont un impact important sur la consommation d'énergie d'un véhicule électrique. Le cycle de conduite européen (NEDC) ne reflète pas la consommation réelle. La consommation moyenne d'une voiture électrique urbaine (p.ex. Peugeot iOn) est en réalité 35% plus élevée que la valeur NEDC (ce qui s'applique également aux véhicules thermiques). Le véhicule électrique présente toutefois l'avantage que l'énergie de freinage peut être récupérée. Les accessoires (l'éclairage, l'airco et le système d'infotainment) consomment environ 30% de l'énergie totale du BEV. Le fait de charger un véhicule électrique à des moments 'off-peak' a un impact positif sur les émissions liées à la production d'électricité. Cela vient du fait qu'aux moments 'off-peak', l'électricité est fournie principalement par des centrales nucléaires, des méthodes de production renouvelable et des centrales au gaz naturel efficaces. Aux moments hors pic, les émissions de CO₂, NO_x et PM baissent d'environ 15%.

7. Quel est le potentiel d'énergies renouvelables pour le CNG et les BEV?

Le biogaz peut être produit localement par fermentation anaérobie de déchets organiques. Techniquement, le biogaz peut être utilisé dans une voiture au CNG. Toutefois, ce gaz est actuellement utilisé principalement pour la production d'électricité.

L'énergie éolienne crée un déséquilibre entre production et consommation d'électricité. Si la recharge et le déchargement d'un véhicule électrique sont optimisés, le BEV peut pallier ce déséquilibre avec sa batterie. Les véhicules électriques créent ainsi plus de flexibilité dans le réseau électrique et peuvent à ce titre jouer un rôle crucial dans le besoin croissant d'énergies renouvelables. L'association des véhicules électriques et de l'énergie éolienne présente un avantage tant pour le secteur de l'énergie que pour celui des transports. La performance environnementale d'un système couplé augmentera sensiblement.

8. Quelles sont les technologies disponibles pour augmenter l'efficacité énergétique des véhicules conventionnels?

Le poids du véhicule et la consommation de carburant sont étroitement liés. Réduire le poids du véhicule permettra de faire des économies au niveau de la consommation de carburant. Exemple: pour une baisse de poids de 5%, l'efficacité énergétique augmentera de 3-4%. Diminuer la résistance au roulement des pneus peut entraîner une augmentation d'efficacité entre 1 et 3%. Ces techniques peuvent être appliquées aussi bien aux technologies automobiles conventionnelles qu'alternatives.

Désormais, les véhicules conventionnels peuvent être améliorés en minimisant les pertes énergétiques dans le moteur à combustion et la

transmission. Aujourd'hui, l'hybridation est largement utilisée pour optimiser l'utilisation d'un moteur à combustion.

3

Mobilité et analyse de l'impact socio-économique 2015 / 2020

Auteurs: Quentin De Clerck, Prof. Dr. Lieselot Vanhaverbeke, Dr. Maarten Messagie, Prof. Dr. ir. Joeri Van Mierlo

2015

Plusieurs aspects des technologies automobiles alternatives pour les voitures personnelles sont étudiés pour avoir une idée de leurs différences. Dans un premier temps, l'impact des véhicules électriques et au CNG est étudié au niveau de la mobilité, de facteurs économiques et sociaux, de l'infrastructure de recharge et de ravitaillement, et de la sécurité. Cette phase a comme objectif de décrire la situation en 2015 pour la Région de Bruxelles Capitale (RBC), en se basant sur les aspects précités:

1. Mobilité

Sur le plan de la mobilité, deux thèmes importants sont abordés, à savoir le comportement au niveau des déplacements et la pression au niveau du stationnement dans la Région. Le Bruxellois effectue environ un déplacement sur trois en voiture, mais utilise aussi souvent les transports en commun (26%) ou se déplace à pied (37%). Seulement 4% des Bruxellois utilisent le vélo comme moyen de transport principal, mais celui-ci montre le plus fort taux de croissance depuis plusieurs années. Le moyen de transport dépend largement de la distance à parcourir. Les courtes distances sont parcourues principalement à pied ou en transports en commun. La voiture et le train sont les moyens de transport les plus fréquemment utilisés pour des distances plus longues. Il est difficile d'estimer l'impact qu'induit la croissance des véhicules électriques sur un éventuel glissement modal. Pour pouvoir se prononcer sur ce point, il faudrait davantage d'études en ce sens.

Etant donné que la voiture est généralement utilisée pour des distances plus longues, il est important de considérer l'autonomie des véhicules électriques pour les plus longues distances. Avec une autonomie d'au moins 100 km, un véhicule

électrique peut assurer sans problème des déplacements de moins de 50 km. Cela vaut pour 75,1% des déplacements pour entrer et sortir de la RBC. Le pourcentage de déplacements entrants et sortants inférieurs à 70 km est même de 87,4%. Les déplacements au sein de la Région, quant à eux, sont rarement supérieurs à 30 km. Comparé à l'autonomie moyenne des VE, légèrement supérieure à 200 km, cela veut dire que la plupart peuvent certainement être parcourus avec un véhicule électrique. La nuit, la pression au niveau du stationnement est maximale dans les quartiers à la frontière est de la 1^{ère} et de la 2^{ème} ceinture. Dans le centre, la pression au niveau du stationnement est plus importante le jour que la nuit.

2. Facteurs économiques

Au moyen, d'une analyse Total Cost of Ownership (TCO), les frais des véhicules sont examinés pour toute la période de détention. On suppose qu'un Bruxellois garde un véhicule en moyenne 8 ans et 45 jours, et qu'il parcourt avec celui-ci en moyenne 15.284 km par an. Pour les voitures personnelles, on peut en conclure que les véhicules électriques sont un peu plus chers que les véhicules conventionnels, avec la nuance toutefois que la différence dépend du segment du véhicule. La différence avec les véhicules à l'essence et au diesel est maximale pour les voitures urbaines, et elle diminue pour les familiales moyennes. Pour le segment premium, les voitures électriques sont compétitives. Par rapport aux véhicules électriques, les véhicules au CNG sont plus compétitifs dans tous les segments. Il ressort clairement des résultats ci-dessus qu'un incitant fiscal devrait cibler le segment des voitures urbaines et des voitures moyennes, et non celui des voitures premium. Les ménages disposant d'un plus petit budget pourraient éventuellement aussi être subventionnés. Il est également conseillé que les incitants soient dégressifs dans le temps. La politique des incitants fiscaux ne donne pas toujours les résultats escomptés et il faut dès lors un bon monitoring. Aux Pays-Bas, la combinaison de mesures politiques a donné lieu à un afflux important de PHEV (environ 80.000 véhicules) et 'à peine' 10.000 BEV. La politique des incitants est en cours d'adaptation. La verdurisation de la fiscalité automobile devrait avoir un effet dissuasif sur les véhicules à l'essence et au diesel, et incitatif pour les BEV, grâce à une réduction de la TMC (Taxe de Mise en Circulation) et de la taxe de circulation.

Les conclusions de l'analyse TCO dépendent de plusieurs facteurs. Si l'on augmente le nombre de kilomètres parcourus par an, la différence de coût entre les technologies automobiles va diminuer et de ce fait, les technologies alternatives deviendront plus compétitives dans des niches où les distances parcourues par an sont plus grandes, telles que les taxis ou les voitures partagées.

Le TCO pour les voitures de société est différent par rapport aux voitures personnelles des particuliers en raison de la différence au niveau de la législation fiscale. Les véhicules électriques y représentent la technologie automobile la plus avantageuse aussi bien dans le segment moyen que premium, en raison notamment d'une déductibilité fiscale plus avantageuse.

3. Facteurs sociaux

Pour les facteurs sociaux, on a établi notamment combien de ménages bruxellois pouvaient se permettre un véhicule alternatif en fonction du budget du ménage. Sur base de l'analyse TCO et des budgets des ménages, on a conclu

qu'au total, 25% des familles bruxelloises ont un pouvoir d'achat leur permettant d'acheter un véhicule alternatif. En Région bruxelloise, 11% des ménages possèdent une deuxième voiture et 12% ont la possibilité de stationner plus de deux véhicules sur un emplacement privé. Etant donné que l'on affirme souvent qu'un VE est idéal pour une seconde voiture, ces ménages sont des candidats potentiels à l'achat d'un véhicule électrique comme 2^{ème} voiture familiale. Enfin, il y a moins de possibilités de stationnement privé en Région de Bruxelles-Capitale qu'en Flandre ou en Wallonie. 11% seulement des habitations bruxelloises disposent d'un emplacement de parking privé. C'est un contraste saisissant avec la Flandre et la Wallonie, où respectivement 52% et 48% des logements disposent d'une place de parking. Cela démontre qu'une majeure partie des ménages bruxellois n'ont pas la possibilité de charger leur véhicule chez eux et qu'il faut donc une vaste infrastructure de recharge publique.

4. Infrastructures de recharge et ravitaillement

Une comparaison a été établie entre la RBC et la Belgique, d'une part, et les autres villes et pays européens, d'autre part en ce qui concerne ces infrastructures de recharge et de ravitaillement. Trois benchmarks différents ont été utilisés pour mesurer l'offre au niveau de l'infrastructure. Le nombre de possibilités de recharge et de ravitaillement est exprimé par véhicule électrique ou au CNG, par nombre d'habitants et par kilomètre carré. De manière générale, la Région bruxelloise obtient un score assez faible pour ces trois benchmarks par rapport à d'autres villes européennes, telles qu'Oslo, Paris et Amsterdam. Au niveau national, l'infrastructure de ravitaillement en CNG belge représente une offre insuffisante par millions d'habitants, par rapport à d'autres pays.

Suite à une étude exhaustive de terrain de l'infrastructure de recharge pour les véhicules électriques, 144 points de recharge ont été épinglés en RBC. Lors de la réalisation de ce projet, il s'est avéré qu'il n'existait aucune source unique et complète indiquant correctement tous les points de recharge. Cela nous amène à recommander d'instaurer une obligation d'enregistrement lors de l'installation d'une station de recharge et de créer une plateforme en ligne où l'on pourrait retrouver les stations de recharge, avec des informations sur la disponibilité du point de recharge et la possibilité de le réserver. Les résultats de l'étude de terrain sont disponibles via la plateforme open-data de Bruxelles Mobilité¹.

L'étude de terrain a par ailleurs révélé que les possibilités de paiement sur place étaient très variées, faisant appel à différentes cartes de paiement. Il conviendrait d'uniformiser tout cela et d'instaurer une interopérabilité obligatoire au niveau des possibilités de paiement, par exemple avec une carte MOBIB ou un paiement par SMS.

5. Sécurité

Plusieurs scénarios ont été étudiés pour analyser la sécurité des technologies automobiles alternatives. Ces scénarios de sécurité décrivent les risques en cas d'accident, lors de l'entretien du véhicule et lors de l'utilisation de l'infrastructure.

¹ http://data-mobility.irisnet.be/nl/?x=485352.9798586729&y=6593040.226464508&zoom=12&baselayer=mapquest&layers=charging_stations%3B&opacity=1%3B&filter=

La conclusion que l'on peut en tirer est que les technologies automobiles alternatives ne sont pas plus dangereuses que les véhicules conventionnels.

Le silence des véhicules électriques est un point clairement positif, qui réduit les effets sur la santé liés au stress. Mais dans un environnement urbain, où le niveau de bruit est plus élevé et les véhicules roulent plus lentement, les véhicules électriques peuvent représenter un risque accru à faibles vitesses (< 20 km/h). Pour minimiser ce risque, les véhicules électriques émettent un signal d'avertissement à l'adresse des autres usagers de la route.

2020

Une projection sur l'avenir a été réalisée pour les différentes technologies automobiles, à l'horizon 2020. On y décrit les changements à venir au niveau du parc automobile et de leurs effets sur la mobilité, l'infrastructure et les facteurs économiques. Les changements sont commentés par le biais de plusieurs scénarios. Ces scénarios sont basés sur des incitants en faveur des technologies automobiles alternatives, comme l'aménagement d'infrastructures et l'octroi de primes.

1. Mobilité

Le potentiel de marché des technologies automobiles est étudié, de même que les conséquences sur le nombre de kilomètres-véhicule et la pression au niveau du stationnement. Une certaine attention a été également accordée à l'évolution du carsharing. Le potentiel de marché en 2020 pour les différentes technologies automobiles a été abordé au moyen d'une choice-based conjoint analyse. Cette méthode transforme les préférences des consommateurs en une fonction d'utilité, laquelle permet d'évaluer le potentiel de marché au vu des caractéristiques des véhicules.

Le premier scénario analyse l'effet de l'octroi d'une prime réduisant le prix d'achat des véhicules électriques. Sur la base des parts de marché prévues pour les technologies automobiles alternatives, on peut conclure que la part de marché des véhicules électriques augmente plus rapidement qu'en l'absence d'incitant. Le second scénario, dans lequel on mise sur l'installation d'infrastructures de recharge, stimule également la part de marché des véhicules électriques, mais plus lentement que dans un scénario prévoyant l'octroi de primes. La combinaison des deux incitants entraîne dès lors une augmentation rapide du nombre de véhicules électriques, avec un effet à long terme.

Les scénarios concernant les voitures partagées ont surtout une influence positive sur les kilomètres-véhicule et la pression au niveau du stationnement en Région bruxelloise. Encourager le carsharing pourrait donc offrir une solution aux problèmes de stationnement en Région de Bruxelles-Capitale.

2. Infrastructure

En fonction de la croissance du parc automobile, un net renforcement de l'infrastructure sera nécessaire pour satisfaire aux besoins en 2020. L'infrastructure CNG pourrait être élargie par l'ajout de plusieurs stations le long des artères principales, dans les stations-service existantes qui satisfont aux prescriptions de sécurité pour des stations-service CNG. En fonction du scénario, le nombre de nouveaux points de recharge publics à prévoir en 2020 pour répondre à la demande spécifique du scénario, varie.

Pour l'installation des infrastructures de recharge, il est conseillé d'utiliser une approche en trois axes. La pression au niveau du stationnement est élevée et l'extension des infrastructures de recharge publiques doit tenir compte de la politique de stationnement. Pour ce faire, il convient, dans une étude complémentaire, d'aligner l'approche en trois axes sur la politique de stationnement. Cette approche doit aussi tenir compte des dispositions du COBRACE (Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie) relatives au stationnement.

L'approche en trois axes se déroule comme suit:

- 1) Premièrement, les points de recharge sont répartis sur l'ensemble de la Région afin de créer une vaste offre de base en infrastructure de recharge. Cette approche veille à ce que la couverture de l'infrastructure soit généralement augmentée et que davantage d'habitants aient ainsi accès à l'infrastructure de recharge publique. Voici des exemples d'endroits où des points de recharge devraient être prioritairement aménagés: pôles importants (noyaux économiques, universités, hôpitaux, lieux multimodaux, etc.), parkings et quartiers densément peuplés avec peu d'emplacements de parking privés. On trouve des exemples de quartiers densément peuplés avec peu d'emplacements de parking privés dans le nord-est du Pentagone (gare de Schaerbeek, Colignon, chaussée de Haecht et quartier Brabant), dans le nord-ouest et l'ouest du Pentagone (Koekelberg, Gare de l'Ouest, Karreveld, Basilique, Vieux Laeken Ouest, Vieux Laeken Est, Anderlecht Centre – Wayez et Veeweide – Aurore) et enfin, dans les quartiers au sud (Flagey, Louise).
- 2) L'étape suivante consistera à installer des points de recharge dans des quartiers où la demande est croissante. Dans ce contexte, la demande est définie par exemple par le nombre de véhicules (électriques) par quartier. En Flandre, on appelle cette stratégie l'approche 'paal-volgt-wagen' (la borne suit la voiture).
- 3) Enfin, il est conseillé, après les deux phases précitées, de laisser jouer l'extension du marché libre.

Il est aussi recommandé de prévoir des chargeurs rapides dans la Région de Bruxelles-Capitale. Ces bornes de recharge peuvent être installées en fonction de la mobilité des Bruxellois. Etant donné que le Bruxellois se déplace principalement en voiture pour le travail ou des raisons familiales, il est recommandé de choisir des emplacements proches de noyaux économiques ou à la frontière de la Région.

L'ajout de points de recharge additionnels devrait, dans un premier temps, ne pas poser de problème pour le réseau de distribution. Le réseau a une capacité plus importante que le pic escompté et n'est donc pas un obstacle à l'introduction de la mobilité électrique.

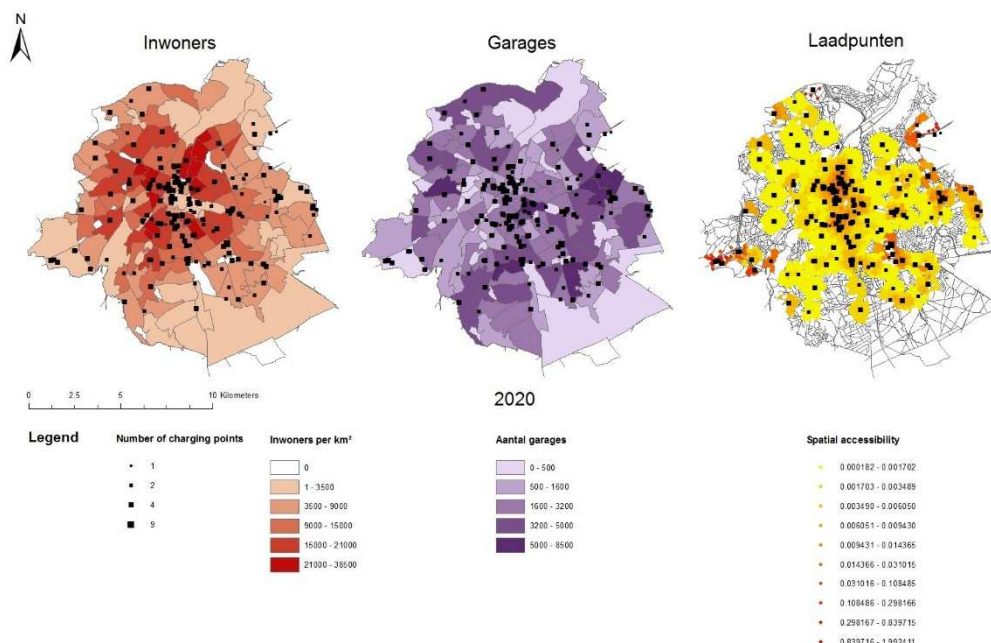


Figure 1: Résultat après l'ajout de points de recharge dans des pôles importants et des parkings de la RBC en 2020.

3. Facteurs économiques

L'investissement dans la mobilité électrique peut être une valeur ajoutée nationale mais aussi créer des emplois locaux. Citons comme exemple de valeur ajoutée les opportunités au niveau de la seconde vie d'une batterie, mais aussi l'installation et la gestion des infrastructures de recharge, etc.

Dans les secteurs existants, comme dans l'industrie automobile, l'introduction de la mobilité électrique a fait apparaître de nouvelles chaînes de valeurs. Ces chaînes de valeurs sont des adaptations des chaînes existantes pour les véhicules conventionnels, et requièrent dès lors innovation et acquisition de connaissances.

4

Conclusions et recommandations politiques

Auteurs: Dr. Koen Van Raemdonck, Geert te Boveldt, Prof. Cathy Macharis

Les conclusions de l'étude de la BROAM s'articulent en deux parties. D'une part, une analyse multicritère est effectuée pour dégager les avantages et les inconvénients des différents scénarios d'extension de la 3^{ème} partie. Outre cette analyse multicritère, des tableaux avantages-obstacles-recommandations sont aussi établis pour les différentes technologies automobiles abordées dans les phases antérieures de cette étude. Ces tableaux sont en quelque sorte un récapitulatif et épinglent les recommandations qui ressortent de cette étude.

1. Analyse multicritères

L'analyse multicritère (MCA) est un outil d'aide à la décision qui dégage des présélections générales parmi plusieurs alternatives. Les différentes alternatives sont basées sur des scénarios d'extension pour 2020, qui ont été énumérés dans le troisième document de base 'Mobilité et analyse de l'impact socio-économique'.

Les alternatives sont brièvement expliquées dans le premier tableau à titre de rappel. L'évaluation se fait sur la base de plusieurs critères, que l'on retrouve dans le deuxième tableau ci-dessous et peuvent être répartis selon les trois dimensions de la durabilité: critères économiques, critères écologiques et critères sociaux.

Il est clair que le scénario le plus ambitieux du carsharing obtient le meilleur score, surtout grâce aux bonnes notes pour les critères écologiques (climat, consommation d'énergie et qualité de l'air) résultant de la réduction maximale du nombre de kilomètres-véhicule. Le scénario de promotion des véhicules électriques + bornes de recharge et le scénario du carsharing IRIS+25% obtiennent un score similaire. Ce qui frappe également c'est que tous les scénarios ont un meilleur score que le scénario BAU. Il convient de noter à cet égard que certains de ces critères écologiques ont été déduits du nombre de kilomètres-véhicule et qu'il faut donc tenir compte de l'importance des kilomètres-véhicule dans l'interprétation des résultats.

Nom de l'alternative	Explication
Business As Usual (BAU)	C'est la situation en 2020 telle qu'on la connaîtra si aucune mesure n'est prise pour influencer l'achat de véhicules alternatifs ou l'adaptation du carsharing. Autrement dit, la situation actuelle est projetée en 2020. Ce scénario servira aussi de scénario de base, auquel les autres scénarios seront comparés.
Scénario de promotion des véhicules électriques	L'alternative de la promotion des véhicules électriques est un scénario dans lequel un subside est octroyé durant 4 ans à l'achat d'un véhicule électrique. La valeur initiale de la prime est de 6.000 € en 2016 et diminue chaque année.
Scénario des bornes de recharge	Le scénario des bornes de recharge repose sur l'idée que le nombre de voitures électriques achetées augmentera si l'on installe plus de bornes de recharge. On ajoute donc chaque année de nouveaux points de recharge, en commençant par 100 nouveaux points en 2015, 200 en 2016, 300 en 2017, etc. Le chiffre à atteindre est de 1500 nouvelles bornes de recharge (qui sera atteint en 2019).
Scénario de la promotion des véhicules électriques + bornes de recharge	C'est une combinaison des deux scénarios précédents, où l'on installe donc des bornes de recharge et des subsides sont octroyés pour stimuler l'achat de véhicules électriques.
Scénario de carsharing IRIS +25%	Dans ce scénario, on mise en plein sur l'incitation du recours à la voiture partagée. L'objectif pour la RBC a été fixé à un total de 800 voitures partagées en 2020 (basé sur le plan IRIS), par rapport à 459 voitures partagées en 2014. Dans ce scénario, on part du principe qu'au-delà de cet objectif, il y aura 25% de voitures partagées en plus.
Scénario de carsharing IRIS +50%	C'est une version plus ambitieuse du scénario précédent, où l'objectif de 800 voitures partagées en 2020 est augmenté de 50% (1200 voitures partagées).

Critère	Dimension
Impact sur la mobilité	Sociale
Impact sur le bruit	
Impact sur la pression au niveau du stationnement	
Impact sur l'accessibilité	
Impact sur le climat	Ecologique
Impact sur la qualité de l'air	
Impact sur le réseau énergétique	
Frais	Economique
Impact sur l'économie locale	

Une analyse de sensibilité appliquée aux poids des critères établit clairement que l'alternative de la promotion des véhicules électriques + bornes de recharge obtient un meilleur score si l'on ne tient pas compte (ou peu) de la dimension économique (liée au coût supérieur de l'alternative). Indépendamment des coûts, le scénario de la promotion des véhicules électriques + bornes de recharge et le scénario du carsharing IRIS+25% obtiennent plus ou moins le même score. La conclusion la plus marquante est que, indépendamment des poids des critères, le scénario du carsharing IRIS+50% donne les meilleurs résultats. Les différences entre les alternatives sont plus marquées - avec pour résultat, une plus grande préférence pour le scénario du carsharing IRIS +50% - si l'on tient davantage compte de la dimension économique que lorsque la dimension écologique ou sociale a plus de poids.

2. Recommandations au niveau politique

Nous proposons maintenant, pour chaque technologie automobile, un tableau avec les avantages, les obstacles et quelques recommandations spécifiques. Ces tableaux sont en quelque sorte un récapitulatif de l'ensemble de l'étude. Ils permettent en outre de mettre en avant quelques recommandations politiques spécifiques concernant ces technologies. Ces recommandations sont basées sur les phases précédentes mais s'appuient également sur l'input des ateliers avec les acteurs concernés, qui se sont tenus dans le cadre de cette étude.

a. Aperçu par technologie

Véhicules électriques avec batterie (BEV)

L'avantage majeur des véhicules électriques avec batterie est qu'ils ne produisent aucune émission à l'échelle locale. Il convient de remarquer et de recommander à cet égard que pour cela, le chargement doit se faire avec des énergies renouvelables. Une des restrictions liées à cette technologie automobile est le prix d'achat plus élevé, qui peut entraîner une exclusion sociale si l'on adopte une politique en faveur des voitures électriques. Il convient toutefois de souligner que les frais opérationnels sont nettement inférieurs. Par ailleurs, la disponibilité d'infrastructures de recharge (rapide) est aussi un problème (notamment pour les personnes qui n'ont pas de garage). Pour ce qui est de ces infrastructures, il faut investir dans l'interopérabilité des cartes de recharge nécessaires pour recharger la voiture à une borne (semi-)publique.

Une aide financière et des subsides à l'achat pourraient toutefois offrir une solution. La politique des incitants fiscaux ne donne pas toujours les résultats escomptés et il faut dès lors un bon monitoring. Aux Pays-Bas, la combinaison de mesures politiques a donné lieu à un afflux important de PHEV mais la politique s'est avérée moins efficace pour les BEV. La politique des incitants est en cours d'adaptation.

La verdurisation de la fiscalité automobile a un effet dissuasif sur les véhicules à l'essence et au diesel, et incitatif pour les BEV, grâce à une réduction de la TMC et de la taxe de circulation. Une autre restriction, à savoir l'autonomie réduite, n'est pas nécessairement une faiblesse au vu des courtes distances qui sont parcourues au sein de la Région de Bruxelles-Capitale.

Comme il ressort de la MCA, le marché des voitures partagées est une piste intéressante. L'électrification d'un tel marché de niche est dès lors une des

recommandations émises lors des ateliers. Un autre exemple possible est l'électrification du parc des voitures de société, qui profite par ailleurs aussi à l'image de la société. Il y a par ailleurs aussi des recommandations au niveau des avantages de mobilité qui reviennent régulièrement. Une autre recommandation récurrente est l'instauration de Low and Zero-Emission Zones.

<h3>Avantages</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Pas d'émission locale au niveau de l'échappement • Pratiquement exempt d'émission si le chargement se fait avec des énergies renouvelables • Possibilité de recharger chez soi (même s'il y a moins de garages/places de parking privées en RBC) • Véhicules silencieux (peut aussi être considéré comme un danger) à faibles vitesses • Faible coût énergétique • Alternative compétitive pour les entreprises 	<h3>Recommandations au niveau politique</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Etendre l'infrastructure • Stimuler l'électrification des marchés de niche (taxis, carsharing, etc.) • Communication sur les nouvelles technologies (p. ex. sur le silence du véhicule) • Aide financière pour l'achat de VE et l'extension de l'infrastructure (subsidés) • Torpillage des véhicules à l'essence et au diesel par une verdurisation de la fiscalité automobile (TMC, taxe de circulation, etc.) • Zones Basses/Zéro Emissions • Avantages en termes de mobilité
<h3>Obstacles</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Exclusion sociale (en raison du prix d'achat ou du manque de parking privé) • Plus cher que les véhicules conventionnels avec moteurs à combustion (essence, diesel et CNG) • Autonomie plus faible (mais suffisante pour les déplacements en RBC) • Manque d'infrastructure • Demande un changement de mentalité 	

Véhicules Hybrides Plug-in (PHEV)

Les véhicules hybrides plug-in constituent une piste intéressante si l'on tient compte uniquement des émissions locales au sein de la Région de Bruxelles-Capitale, étant donné qu'ils permettent un déplacement purement électrique sur de courtes distances. Il convient toutefois de faire la même remarque que pour les véhicules électriques avec batterie: à savoir que le chargement doit se faire avec des énergies renouvelables pour pouvoir rouler pratiquement sans émission sur ces courtes distances.

Ces véhicules restent aussi assez chers à l'achat et de ce fait, une politique de subsides peut être nécessaire pour éviter l'exclusion sociale. Les incitants fiscaux au profit des PHEV doivent être envisagés avec prudence. En effet, la politique d'incitation aux Pays-Bas, en faveur des véhicules électriques, a eu pour effet pervers de booster essentiellement la vente de PHEV. Entre-temps, cette politique a été corrigée.

Avantages <ul style="list-style-type: none">• Possibilité de rouler exclusivement à l'électricité pour de plus courtes distances (< 50km)• Moteur à combustion pour les plus longues distances• Baisse des émissions de NO_x et de PM grâce à la combinaison du moteur électrique et du moteur à combustion• Peuvent être connectées au réseau électrique domestique classique (chargement lent)	Recommandations au niveau politique <ul style="list-style-type: none">• Aide financière pour le développement de l'infrastructure• Torpillage des véhicules à l'essence et au diesel par une verdurisation de la fiscalité automobile (TMC, taxe de circulation, etc.)
Obstacles <ul style="list-style-type: none">• Prix d'achat plus élevé• Emissions si l'on utilise le moteur à combustion	

Véhicules au gaz naturel (CNG)

Les avantages des véhicules au CNG sont le faible prix du carburant, une plus grande autonomie par rapport aux véhicules électriques et la faiblesse des émissions locales par rapport aux véhicules conventionnels. Cependant, les voitures sont encore un peu plus chères à l'achat et il y a surtout un manque d'infrastructure.

Le problème du prix d'achat peut être résolu par le biais de subsides, mais dans une moindre mesure que pour les BEV. Par contre, étendre l'infrastructure est moins évident dans une ville en raison de la réglementation (p. ex. dans les parkings souterrains). D'autres recommandations concernant cette technologie concernent la transparence et la communication: Combien de temps le CNG restera-t-il encore bon marché? Qu'en est-il de la sécurité dans les parkings et les tunnels? Il faut une certaine clarté concernant le prix par unité de CNG. Si l'on mise sur les véhicules au CNG, il convient de fixer des objectifs clairs en ce qui concerne la pénétration du marché visée.

<h3>Avantages</h3> <ul style="list-style-type: none">• Prix du carburant plus bas• Carburant plus sûr (plus léger que l'air, limite d'inflammabilité et température d'autoallumage plus élevées que l'essence/le diesel)• Autonomie par rapport aux véhicules électriques• Très faibles émissions de PM et NO_x• Renouvelable si l'on utilise du biométhane	<h3>Recommandations au niveau politique</h3> <ul style="list-style-type: none">• Extension de l'infrastructure• Incitants financiers• Zones Basses Emissions• Transparence quant aux prévisions pour les accises (combien de temps le CNG restera-t-il encore bon marché?)• Stimuler la production de biogaz• Clarté quant à l'accès aux parkings souterrains et aux tunnels• Clarté concernant le prix par unité de CNG (€/kg ou €/m³)• Fixer des objectifs en termes de pénétration du marché des véhicules au CNG
<h3>Obstacles</h3> <ul style="list-style-type: none">• Manque d'infrastructure en RBC• Prix d'achat légèrement plus élevé que les voitures conventionnelles (+ 5000€)	

Véhicules électriques avec Pile à Combustible (FCEV)

L'avantage majeur est à nouveau que ce sont des véhicules exempts d'émissions (pour autant que le gaz hydrogène soit produit avec des énergies renouvelables). Les obstacles sont également similaires aux autres véhicules électriques: à savoir le prix d'achat élevé et l'infrastructure de ravitaillement disponible. En outre, le ravitaillement de ces véhicules est coûteux et la gamme de modèles équipés de cette technologie est assez restreinte.

Les recommandations portent dès lors sur l'extension de l'infrastructure (éventuellement au moyen de subsides). Quelques parallèles peuvent par ailleurs être faits avec les recommandations émises pour les véhicules électriques: stimuler l'adaptation des flottes captives (taxis, camions-poubelles, etc.), et une politique de mobilité de stationnement adaptée. La grande différence par rapport aux véhicules électriques est que cette technologie est moins connue du grand public. Des projets incubateurs permettraient à la société de se familiariser à cette nouvelle technologie.

Avantages <ul style="list-style-type: none">• Pas d'émission à l'échappement• Peu bruyant à faibles vitesses• Durable pour autant que le gaz hydrogène soit produit avec des énergies renouvelables (électrolyse)• Distance de roulage plus grande	Recommandations au niveau politique <ul style="list-style-type: none">• Stimuler l'"hydrogène vert"• Extension de l'infrastructure• Des projets pilotes tels que les Projets incubateurs pour permettre à la société de se familiariser à cette nouvelle technologie• Stimuler les flottes captives• LEZ et ZEZ• Verdurisation de la fiscalité automobile (TMC, taxe de circulation, etc.)• Avantages en termes de mobilité
Obstacles <ul style="list-style-type: none">• Prix d'achat élevé• Stockage d'hydrogène dans le véhicule• Coût élevé du ravitaillement• Infrastructure de ravitaillement• Gamme de modèles de véhicules• Stationnement souterrain	

b. Conclusions générales

Nous pouvons conclure que les quatre technologies automobiles alternatives restent plus chères à l'achat que les véhicules conventionnels. C'est là l'un des principaux obstacles à l'adoption de ces technologies. Les avantages, quant à eux, sont évidemment essentiellement présents au niveau de la qualité de l'air locale.

- Un soutien financier et des avantages en termes de mobilité peuvent faciliter l'adoption de véhicules alternatifs, de même que l'extension de l'infrastructure (voir le document de base de ce rapport pour une analyse plus détaillée). Les incitants fiscaux n'ont toutefois pas toujours un effet optimal. La verdure de la fiscalité automobile a un effet dissuasif sur les véhicules à l'essence et au diesel, et incitatif pour les véhicules électriques, grâce à une TMC et une taxe de circulation moins élevées.

- En octroyant des primes à l'achat de véhicules électriques, on favorise davantage la part de marché des véhicules électriques qu'en multipliant les infrastructures. Ce phénomène est dû notamment à l'effet direct des primes, alors que l'aménagement progressif d'infrastructures est une mesure qui porte plutôt ses fruits à plus long terme. Inversement, on peut aussi opter pour une approche où l'on accélère l'aménagement d'infrastructures pour que l'effet incitatif soit un peu plus rapide.
- Le mieux est de choisir des endroits dans des quartiers densément peuplés avec peu de places de parking en dehors de la voie publique pour aménager des infrastructures de recharge. Il est important de sélectionner d'abord des endroits répondant à ces critères et où il y a peu ou pas d'infrastructure de recharge dans le quartier. Toutefois, l'extension de l'infrastructure de recharge doit être conforme à la politique de stationnement. Il conviendrait dès lors de faire une étude qui analyse le lien entre la politique de stationnement et l'infrastructure de recharge publique disponible.
- Mieux vaut aménager plusieurs zones de recharge avec moins de points de recharge que de créer de grandes stations avec de multiples points de recharge. Répartir les zones de recharge présente l'avantage d'augmenter la surface couverte, ce qui permet à plus d'habitants d'avoir accès à une infrastructure de recharge. Un taux de couverture plus élevé augmente en outre la visibilité de l'infrastructure de recharge.
- La recommandation générale concernant l'installation de points de recharge est qu'il faut avant tout avoir une approche orientée offre, basée sur la recommandation précédente. Ensuite, les points de recharge peuvent être installés en fonction du nombre de véhicules électriques dans le quartier/la commune. Enfin, on laisse aux fournisseurs la liberté de choisir où ils veulent encore aménager de nouvelles infrastructures.
- Investir dans la mobilité électrique peut à la fois être une valeur ajoutée nationale et créer de nouveaux emplois dans des secteurs existants, tels que l'industrie automobile et la production d'électricité.
- Encourager différentes formes de carsharing, p. ex. le 'freefloating', a un impact positif sur la réduction des kilomètres-véhicule et de la pression au niveau du stationnement. Le carsharing est plus efficace qu'investir dans des technologies automobiles alternatives si l'on veut réduire les kilomètres-véhicule. Le carsharing a aussi une influence positive sur la pression au niveau du stationnement, même si l'impact n'est pas très grand.
- L'infrastructure de ravitaillement CNG peut être étendue pour stimuler le potentiel de la technologie CNG. L'infrastructure CNG pourrait être installée sur des artères très fréquentées, dans des stations-service existantes répondant aux prescriptions de sécurité.

Quelques recommandations peuvent être émises au sujet des possibilités d'application des différentes technologies:

- Les véhicules électriques sont extrêmement bien adaptés à certains marchés de niche tels que le carsharing en ville, les taxis, etc.
- Le principal problème des taxis électriques est le nombre insuffisant de bornes de charge rapide. Si l'infrastructure se développe d'ici 2020, les taxis électriques pourraient devenir une niche intéressante. Les taxis PHEV ne souffrent pas d'un manque d'infrastructure. On peut formuler la même conclusion pour les taxis au CNG que pour les taxis BEV. Le principal problème des taxis au CNG est le manque d'infrastructure. Si le nombre de

stations au CNG augmente dans la Région, cela pourrait changer les choses au niveau du potentiel de cette technologie automobile.

- Les véhicules électriques avec pile à combustible sont moins connus du grand public et des projets incubateurs pourraient contribuer à ce que la société se familiarise à cette nouvelle technologie.
- Pour ce qui est des véhicules au CNG, il faut avant tout une communication plus transparente (concernant les accises, la sécurité dans les parkings et les tunnels, le prix à l'unité). Il convient également de fixer des objectifs spécifiques en termes de pénétration du marché.
- Aussi bien les BEV, les PHEV que les véhicules au CNG offrent des pistes intéressantes si des Zones de Basses Emissions sont instaurées. Dans le cas des Zones Zéro Emission, les BEV et les PHEV constituent une piste plus intéressante que les véhicules au CNG.
- Les entreprises bénéficient déjà à l'heure actuelle d'un incitant financier intéressant à l'achat, avec 120% de déductibilité pour les véhicules électriques avec batterie et plug-in.
- Le carsharing a un impact positif tant sur les kilomètres-véhicule que sur la pression au niveau du stationnement. En élargissant l'infrastructure de recharge, il devrait être possible de remplacer une partie de la flotte existante par des voitures partagées électriques. Autre possibilité: arriver à un free floating carsharing éventuellement en partie électrique en augmentant l'infrastructure. Durant la période de transition de l'extension de l'infrastructure de recharge, les PHEV peuvent jouer un rôle utile pour le freefloating carsharing mais aussi pour d'autres formes de carsharing. Dans le cas d'un PHEV, la voiture partagée ne doit pas nécessairement être stationnée à proximité d'une borne de recharge.

