



LOUVAIN
School of Management

UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN
LOUVAIN SCHOOL OF MANAGEMENT

Quel est l'avenir de la voiture propre dans le contexte actuel?

Promoteur :
Professeur Thierry Bréchet

Mémoire recherche présenté par
Martin Bergmans
en vue de l'obtention du titre de
Master en sciences de Gestion

ANNEE ACADEMIQUE 2014-2015

En préambule de ce mémoire, j'aimerais remercier les personnes qui ont contribué à la réalisation de celui-ci. En effet, durant les différentes étapes de ce travail, j'ai été amené à rencontrer plusieurs personnes qui ont joué un rôle important par leur aide et utilité. Mes remerciements s'adressent tout particulièrement à mon promoteur, le Professeur Thierry Bréchet, pour ses précieux conseils et encouragements. Ensuite je tenais à remercier Monsieur Benjamin Everaert, journaliste au journal L'Echo pour le temps qu'il m'a consacré lors de notre interview. Je remercie également le Professeur Robert Wtterwulghe pour ses conseils et le temps qu'il m'a accordé. Enfin, je remercie fortement ma famille, et plus particulièrement mes parents, pour leurs encouragements et leur aide précieuse.

Merci à tous.

Table des matières

INTRODUCTION	1
PARTIE 1: INVENTAIRE DES DEFIS ACTUELS AUXQUELS LE MONDE DE L'AUTOMOBILE EST ACTUELLEMENT CONFRONTE	3
CHAPITRE 1: LE DEFIS DE L'UTILISATION DES RESSOURCES NATURELLES POUR L'AUTOMOBILE	3
1.1 <i>Les ressources naturelles fossiles</i>	3
1.1.1 <i>Utilisations dans l'automobile</i>	4
1.1.2 <i>Avenir</i>	8
1.2 <i>Ressources non fossiles</i>	9
1.2.1 <i>Electricité</i>	10
1.2.1.1 <i>Situation actuelle</i>	10
1.2.1.2 <i>Impact de la production d'électricité</i>	11
1.2.1.3 <i>Avenir de la production d'électricité en Belgique</i>	13
1.2.2 <i>Biocarburant</i>	14
1.2.3 <i>Hydrogène</i>	15
1.2.4 <i>Batteries</i>	16
CHAPITRE 2: LES DEFIS ENGENDRES PAR LES FORMES DE POLLUTIONS ISSUES DE L'AUTOMOBILE	18
2.1 <i>Air</i>	18
2.2 <i>Bruit</i>	20
2.3 <i>Visuel</i>	21
CHAPITRE 3 : LES DEFIS DE LA MOBILITE	22
3.1 <i>Le concept de mobilité</i>	22
3.2 <i>La mobilité à Bruxelles</i>	23
3.2.1 <i>L'évolution de la mobilité</i>	23
3.2.2 <i>Situation actuelle</i>	24
3.2.3 <i>Déplacement individuel</i>	25
3.2.4 <i>Déplacement collectif</i>	27
3.3 <i>L'avenir de la mobilité</i>	28
PARTIE 2 : POURQUOI ET COMMENT PROMOUVOIR L'UTILISATION DE LA VOITURE PROPRE	30
CHAPITRE 1: LA VOITURE PROPRE FACE AUX DEFIS	30
1.1 <i>Définition de la voiture propre</i>	30
1.2 <i>Choix des voitures sélectionnés et justification</i>	32

II.

1.3 Comparaison entre les voitures propres et les voitures thermiques confrontées aux défis actuels	35
1.3.1 Renault Twizy vs Smart Fortwo	36
1.3.2 Toyota Auris vs Volkswagen Golf	37
1.3.3 BMW i3 vs BMW Série 1	37
1.3.4 Tesla Modèle S vs Mercedes Classe S	38
CHAPITRE 2 : COMMENT PROMOUVOIR LA VOITURE PROPRE?	39
2.1 Les différents facteurs pouvant influencer l'achat d'une voiture propre	39
2.1.1 L'évolution de la technologie	39
2.1.2 Le développement du réseau de chargement	40
2.1.3 Règlements	42
2.1.4 Autres facteurs	43
2.2 La fiscalité automobile	44
2.2.1 Les aides fiscales	45
2.2.1.1 En Europe	45
2.2.1.2 En Belgique	46
2.2.1.3 Simulation fiscale des exemples	48
2.2.2 L'éco fiscalité	56
2.2.2.1 Achat de la voiture	56
2.2.2.2 Utilisation de la voiture	58
CHAPITRE 3 : ÉVOLUTION DE LA VOITURE PROPRE	62
3.1 Effets pervers du développement de la voiture propre à court terme	62
3.1.1 Production d'électricité	62
3.1.2 Recettes fiscales	64
3.1.3 Effet rebond	66
3.1.4 Pénalisation des plus fragiles	66
3.2 Projection à long terme	67
3.2.1 Projection en 2050	67
3.2.2 La voiture propre en 2050	69
3.2.3 Evolution des défis d'aujourd'hui	70
3.2.4 Nouveaux défis en 2050	71

ENSEIGNEMENTS	74
CONCLUSIONS	74
LIMITES	75
OUVERTURE	76
ENSEIGNEMENT PERSONNEL	76
BIBLIOGRAPHIE:	77
ANNEXES	85
ANNEXE 1: PARC DE VEHICULES AUTOMOBILES EN BELGIQUE, AU 1ER AOUT DE CHAQUE ANNEE	85
ANNEXE 2: EMISSION MOYENNE DE CO ₂ DES VOITURES NEUVE EN EUROPE	87
ANNEXE 3: REPARTITION (EN%) DES EMISSIONS ANNUELLES DE POLLUANTS EN ÎLE-DE-FRANCE PAR GRANDS SECTEURS D'ACTIVITE	88
ANNEXE 4 : REVENUE ISSUS DE LA FISCALITE AUTOMOBILE EN 2014	89
ANNEXE 5 : EVOLUTION DU PARC DE VOITURES PARTICULIERES EN BELGIQUE	90
ANNEXE 6 : DETAIL DU CALCUL LORS D'UNE SIMULATION D'ACHAT EN PRIVE	91
ANNEXE 7 : DETAIL DU CALCUL LORS D'UNE SIMULATION D'ACHAT EN SOCIETE	95
ANNEXE 8 : SIMULATION VALEUR DE REVENTE	99
ANNEXE 9 : SIMULATION BONUS/MALUS	101
ANNEXE 10 : SIMULATION TAXE DE MISE EN CIRCULATION	102
ANNEXE 11: TAXE DE CIRCULATION	103
ANNEXE 12 : SIMULATION ACCISES CARBURANTS	104
ANNEXE 13 : SIMULATION TAXE KILOMETRIQUE	105
ANNEXE 14 : INTERVIEW BENJAMIN EVERAERT	106

Introduction

L'automobile fait partie de la vie économique et sociale depuis sa création fin du XIX^{ème} siècle. Au départ, de diffusion très limitée, elle s'est développée avec l'industrialisation au cours des années 1920-1930. Après la deuxième guerre mondiale, le développement s'est porté, surtout, sur l'amélioration des différents dispositifs et équipements et sur performance des moteurs thermiques.

De nos jours, les différents moteurs thermiques atteignent un seuil de maturité et une sorte de 'palier' s'installe dans leur développement.

L'environnement étant un des sujets les plus préoccupants de ces dernières années, les consommateurs sont de plus en plus conscients par les éléments polluants de la vie de tous les jours. L'automobile est, dès lors, régulièrement montrée du doigt et subit des réglementations de plus en plus contraignantes.

Face à ces exigences de plus en plus pressantes, le secteur automobile a dû explorer différentes pistes afin de répondre, au mieux, à l'attente et aux contraintes du marché. L'hybridation et l'électrification ont été implantées dans différents modèles. Le concept de 'voiture propre' en a dès lors découlé.

L'intérêt pour la voiture propre se manifeste de plus en plus. Elle figure souvent dans l'actualité de ces derniers mois. Par ailleurs, le nombre de véhicules hybrides et électriques vendues en Belgique augmente sans cesse. Pour ce mois de juin 2015, il y a 482 unités vendues, soit un record de vente, battant le dernier mois record (mars 2015), avec une hausse de 16% du nombre de véhicules propres neufs immatriculés durant cette période (Didier, 2015). Les récentes mesures de contrôle budgétaire prises par le Gouvernement auront un impact sur le choix de type de véhicule (Tax shift) via l'accroissement des accises sur le Diesel.

2.

Tous ces éléments m'ont amené à m'intéresser d'avantage à ce nouveau phénomène automobile en approfondissant le sujet et les questions y relatives: Où en est la voiture propre actuellement? Quelles sont les contraintes liées à son développement? Comment encourager un changement de comportement des consommateurs pour leurs faire acheter des véhicules propres? Existe t'il encore d'autres alternatives crédibles pour l'avenir de la voiture?

Tout ceci nous amène à la formulation d'une question de recherche afin d'analyser la situation actuelle de la voiture propre et comment nous pouvons envisager son avenir.

L'objet de la première partie de ce mémoire consistera dans l'analyse des différents défis auxquels est confrontée, actuellement, l'automobile : l'exploitation des ressources naturelles, la pollution croissante et la mobilité de plus en plus affectée par la multiplication du nombre d'automobiles. Dans la deuxième partie de ce mémoire nous analyserons, d'abord, si la voiture propre répond aux défis actuels de l'automobile et comment on peut inciter le consommateur à se tourner vers l'achat d'une voiture propre. En conclusion, nous essayerons de tirer les enseignements de la mise en place d'une éventuelle politique fiscale pour favoriser l'accroissement du nombre de voitures propres circulant sur nos routes. Nous essayerons aussi de faire des projections la situation de l'automobile en 2050.

Ce mémoire se limitera à aborder le domaine de la voiture particulière, à l'exclusion des autres véhicules (camions, engins divers, etc.), car, de tout temps, l'évolution apportée à l'automobile en général a, d'abord, bénéficié à la voiture particulière. Cette dernière représente également la plus grande partie du parc automobile Belge.

Partie 1: Inventaire des défis actuels auxquels le monde de l'automobile est actuellement confronté

Pour positionner le problème, nous analyserons d'abord dans la partie 1 les différents défis face auxquelles l'automobile est aujourd'hui confrontée. Nous aborderons d'abord le défi des ressources naturelles ensuite celui de la pollution et enfin celui de la mobilité.

Chapitre 1: Le défi de l'utilisation des ressources naturelles pour l'automobile

Les principaux moyens de transports d'aujourd'hui reposent sur des modes de combustion venant d'énergies fossiles. Cela pose donc un véritable problème car nous savons que ces formes d'énergie ne sont pas infinies et qu'il faudra un jour trouver des substituts. L'automobile étant grandement dépendante de ces ressources naturelles, il nous semblait pertinent d'évoquer les différents carburants utilisés et les enjeux que leur utilisation comporte. Il est difficile de parler de toutes les ressources utilisées pour l'automobile. Ce chapitre se limitera donc aux plus importantes et pertinentes d'entre elles. La première partie traitera les ressources naturelles fossiles et la seconde les ressources naturelles non fossiles, plus particulièrement la production d'électricité et son impact environnemental.

1.1 Les ressources naturelles fossiles

Les ressources fossiles ne sont pas infinies. Une exploitation trop importante de ces ressources pouvant amener à la disparition de celles-ci, il est important d'en faire un état des lieux et de voir l'impact qu'elles ont sur l'automobile.

4.

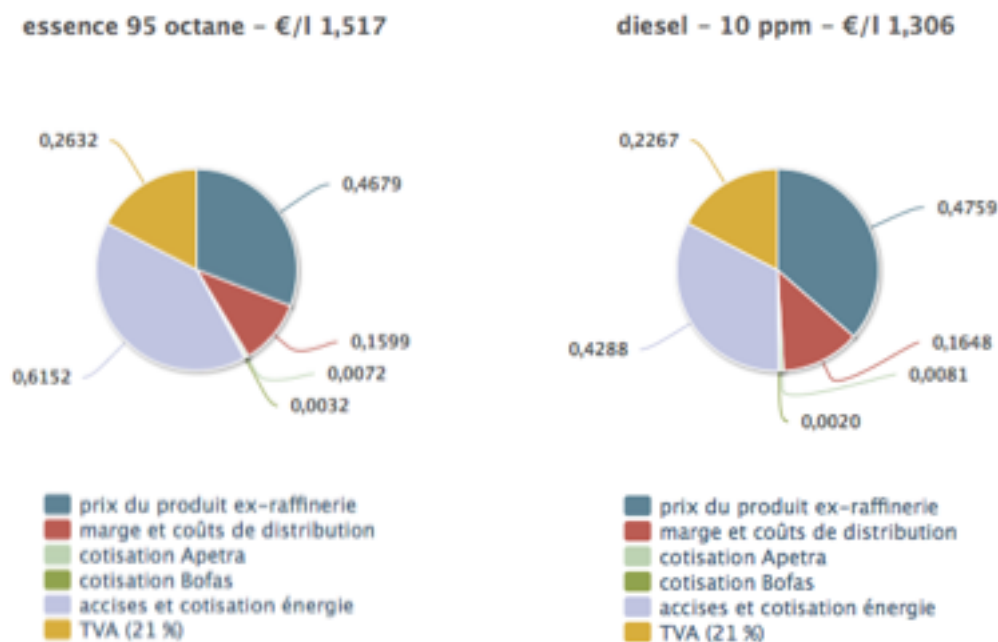
1.1.1 Utilisations dans l'automobile

Le carburant à base de pétrole est la ressource plus connue mais certaines voitures utilisent également le gaz.

Tout d'abord il y a évidemment l'essence et le Diesel qui sont, aujourd'hui, les deux principaux liquides de combustion de nos voitures. A côté de ces deux carburants se trouve d'autres dérivés du pétrole qui servent également à fabriquer les plastiques et autres matériaux dans nos voitures, les différentes huiles nécessaires pour faire fonctionner notre moteur ainsi que le macadam sur lequel nous roulons.

Les moteurs Diesel ont longtemps été boudés. Souvent considérés comme trop bruyants, polluants et moins agréables à l'usage, comme en attestent les chiffres du Parc Automobile Belge (voir Annexe 1). En 1977, il y avait 2.595.302 voitures à essence immatriculées en Belgique pour 114.622 voitures roulant au Diesel, soit une voiture Diesel pour 25 voitures à essence. Dix ans plus tard, il y a une voiture Diesel immatriculée pour 4 voitures à essence. Il faudra, néanmoins, attendre 2006 pour dénombrer plus de voitures alimentées au Diesel qu'à l'essence dans le Parc Automobile Belge. En 2014, 62% des voitures « particulières » en Belgique roulaient au Diesel et 36% à l'essence. Cette progression est due à l'évolution des moteurs Diesel, la basse consommation de ceux-ci et aussi une fiscalité plus avantageuse sur le prix, avantage fiscal toujours d'actualité. Sur la figure 1 nous comparons le prix d'un litre d'essence et d'un litre de Diesel.

Figure 1 : Détail du prix de l'essence et du Diesel au 5 juin 2015.



Source : FPB (Fédération Pétrolière Belge) <http://www.petrofed.be/fr/prix-maximums/d%C3%A9composition-prix-maximums-actuels>

Nous constatons que même si le prix de production du Diesel est légèrement supérieur à celui de l'essence, le prix final pour le consommateur est inférieur de 21cents/litre, soit une différence de 14%. Cela rend donc la consommation du Diesel plus avantageuse pour le conducteur.

Les moteurs Diesel ne présentent pas que des avantages. En effet, les moteurs Diesel produisent d'autres particules fines qui sont nocives pour la santé et l'environnement. D'ailleurs depuis 2012, l'Organisation Mondiale de la Santé estime que les gaz d'échappement des voitures Diesel sont cancérigènes pour les humains et, de plus: "*Les données scientifiques étaient sans appel et la conclusion du Groupe de Travail, unanime : les gaz d'échappement des moteurs Diesel provoquent le cancer du poumon chez l'homme*" (OMS, 2012). Il faut, malgré tout, préciser que ces dernières années beaucoup de réglementations ont été adoptées afin de réduire la pollution : l'adoption du filtre à particules, afin de retenir les particules qui n'ont pas brûlé, ou encore les normes "euro" qui sont les normes européennes d'émission visant à limiter la consommation (et donc la pollution) des nouveaux moteurs produits en Europe. La norme Euro 1 est apparue en 1992 et nous en sommes actuellement à la norme Euro 6.

6.

Une autre ressource naturelle fossile utilisée par la voiture est le LPG. Le Liquified Petroleum Gaz ou GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) est un mélange de propane et de butane, eux-mêmes issus du raffinage du pétrole et du gaz naturel. Il s'agit donc d'une version liquide du gaz qui sert de carburant.

Ce carburant, qui peut être utilisé sur la plupart des véhicules existants (moyennant une installation adéquate), est fort promu depuis de longues années. En effet, il est plus respectueux de l'environnement comparé à un moteur Diesel car *"ses émissions sont de 11 % inférieures à celle-ci, il rejette 96 % de NOx (monoxyde et dioxyde d'azote) de moins et ne délivre aucune particule"* (Doucet, 2012). Il est donc considéré comme un carburant « plus propre ». Les voitures au LPG bénéficient également d'un taux spécifique appliqué à la taxe de mise en circulation et à la taxe annuelle de roulage. Le succès du LPG est limité en Belgique, 22.051 véhicules immatriculés en 2014 (Annexe 1) ce qui représente une baisse de plus de 60% en 10 ans. Un frein à l'achat d'une voiture utilisant ce carburant est la crainte d'une explosion du véhicule. Cette crainte est amplifiée par le fait que les voitures au LPG sont interdites dans la plupart des parkings car le gaz est hautement inflammable au contact de l'air.

Un dernier problème est le réseau limité de pompes LPG qui ne sont pas disponibles dans toutes les stations de carburants.

Le CNG ou Compressed Natural Gas est le même gaz que nous utilisons pour chauffer nos maisons. Il ne faut pas le confondre avec le LPG car celui-ci se présente sous forme liquide contrairement au CNG qui est de nature gazeuse. Qui dit gaz dit forcément énergie fossile. Il est néanmoins beaucoup plus présent que le pétrole et beaucoup moins polluant que l'essence ou le Diesel. Selon Raf Flebus, directeur du département DATS24 *"Il s'agit d'une alternative réaliste et respectueuse de l'environnement par rapport au diesel, à l'essence et au LPG. En comparaison avec son équivalent diesel, une voiture CNG rejette 95% de particules fines en moins, ses émissions de CO2 lui sont inférieures de 27% tandis que le prix à la pompe est 20 à 30% meilleur marché"* (FEBIAC, 2011).

A la différence du LPG, le CNG est plus léger que l'air ce qui entraîne une évaporation en cas de fuite et un risque d'explosion réduit. Voilà pourquoi les voitures fonctionnant au CNG sont acceptées dans les parkings contrairement à celles fonctionnant au LPG.

Figure 2: Récapitulatif des différents carburants fossiles.

	Essence	Diesel	LPG	CNG
Origine	Pétrole	Pétrole	Pétrole	Gaz
Réserves	Moitié du XXI ^e siècle	Moitié du XXI ^e siècle	Moitié du XXI ^e siècle	Fin du XXI ^e siècle
Avantage	<ul style="list-style-type: none"> - Stations Disponibles partout - Large choix de modèles - Agrément de conduite - Ecart avec le Diesel se réduisent 	<ul style="list-style-type: none"> - Stations Disponibles partout - Large choix de modèles - Consomme moins que essence - Fiscalité (pour l'instant) avantageuse 	<ul style="list-style-type: none"> - Carburant plus propre que Essence et Diesel - Prix à la pompe très avantageux 	<ul style="list-style-type: none"> - Rejette beaucoup moins de CO₂ et de particules fines que l'essence et le Diesel - Proposé en hybride avec propulsion combiné essence - Technologie en développement
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Prix du carburant - Impact écologique 	<ul style="list-style-type: none"> - Rejets de beaucoup de particules fines (vieilles motorisations) - Cancérigène 	<ul style="list-style-type: none"> - Accès limité dans les parkings - Peu de stations en Belgique - N'existe pas de série 	<ul style="list-style-type: none"> - Réseau pas encore très étendu - Choix de modèles limités
Impact environnement	élevé	Très élevé	moyen	moyen
Disponibilité stations	élevé	élevé	basse	basse mais en augmentation
Voitures en circulation 2014 (Belgique) ¹	36,5% (2.029.688)	62,25% (3.458.424)	0,39% (22.051)	n.d.
Prix au litre (€) ²	1,59	1,30	0,43	0,87
Surcout par rapport à essence	n.a.	5-10% ³	Entre 2.000 et 3.000 euros	Entre 2.000 et 4.000 euros

¹ Voir annexe 1

² Prix officiel des carburants en Belgique le 8 juin 2015. <http://carbu.vroom.be/index.php/prixofficiels>. Site internet reprenant les cours de différents carburants en Belgique. (Consulté le 08/06/2015)

³ Comparaison entre une VW Golf essence et Diesel équivalente: Prix de base pour la version essence est de 22.240 Euros et de 24.560 Euros pour la version Diesel (<http://www.moniteurautomobile.be/prix-voitures-neuves/prix-volkswagen-golf.cfm>, consulté le 5 juin 2015)

8.

1.1.2 Avenir

A l'heure actuelle, pétrole et automobile sont donc indissociables. Selon les statistiques de BP (British Petroleum), en 2014 il restait l'équivalent de 52,5 années de production pétrolière en réserve et il reste des réserves de gaz suffisantes pour couvrir 54,1 années de production. Il apparaît aussi que, durant les dix dernières années, les réserves de pétrole ont augmenté de 27% grâce à la découverte de nouvelles poches un peu partout sur la Terre mais certainement pas à cause d'une baisse de la consommation. Une intensification de l'exploitation des ressources de pétrole et gaz de schiste n'est pas à exclure, ce qui pourrait également aider à repousser la date de disponibilité du pétrole et du gaz. Ce type de gaz pourrait même représenter jusqu'à 32% de la production d'ici 2035, contre 14% actuellement (The Economist Online, 2012)

Cela signifie que nous aurions devant nous au moins 50 années de consommation de pétrole en réserve.

Plusieurs problèmes se posent bien sûr au vu de ces chiffres :

Primo, les chiffres sont-ils justes? Ce ne serait pas la première fois que des groupes très puissants manipulent certaines données afin de justifier leurs actions ou pour faire pression sur différents acteurs. Le fait de mentionner qu'il existe de très grosses réserves rassure l'opinion publique et atténue le sentiment d'urgence face à la nécessité de réduire notre consommation des dérivés du pétrole.

Secundo, que se passera-t-il si notre niveau de consommation continue à augmenter?

Que 53 années de réserve de production soient annoncées est une chose, mais si la demande continue à augmenter chez les gros consommateurs, comme les BRICS (Brésil, Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud) par exemple, il y a un grand risque pour que la production augmente avec, comme conséquence, une diminution des réserves.

Finalement, pourquoi devons-nous épuiser toutes nos réserves? Une durée de 53 ans ne représente qu'une infime partie de l'existence de notre planète.

Et si les générations futures trouvaient le moyen d'utiliser le pétrole autrement qu'en le transformant en combustible polluant ? Dans ce cas, il serait intéressant de préserver des réserves suffisantes. Ne perdons pas de vue que le pétrole est aussi transformé en d'autres produits dérivés et utiles.

Actuellement, les prix relativement bas des carburants ne posent pas encore trop de problèmes mais le jour où ceux-ci remonteront, bon nombre d'automobilistes ne seront plus en mesure de continuer à circuler de cette manière et seront donc obligés de trouver d'autres moyens de déplacement. Mais comme le rappelle Benjamin Everaert, journaliste au journal L'Echo et spécialisé dans le domaine automobile; *"Il faut également tenir compte de la baisse du prix du pétrole qui rend toute une série de technologies alternatives plus chères. Quand le pétrole était très haut, il y avait plus d'incitants à développer des technologies de remplacement"* (Annexe 14, Interview Benjamin Everaert).

Il est donc important de trouver des alternatives au pétrole et de mieux gérer son exploitation et son utilisation, sans attendre une hausse irréversible de son prix.

L'avenir des voitures fonctionnant à l'essence, au Diesel et au gaz est donc incertain, tout comme l'utilisation du LPG (qui a connu ses heures de gloire il y a une vingtaine d'années et qui est maintenant sur le déclin) et du CNG qui devient une alternative passagère à l'utilisation du pétrole. Le CNG n'intervient pas dans la fabrication des véhicules. Son utilisation est moins problématique, alors que le pétrole est non seulement utilisé pour la fabrication des véhicules mais également pour les faire rouler.

1.2 Ressources non fossiles

A côté des ressources fossiles, il existe d'autres formes de carburant pour l'automobile. Celles-ci se développent de plus en plus (principalement les voitures électriques). Nous verrons de quelle manière elles pourront constituer une vraie alternative aux ressources fossiles.

10.

1.2.1 Electricité

L'électricité est une énergie utilisée dans de nombreux secteurs. Du Smartphone au four à micro-ondes en passant par l'éclairage des routes et la robotique, cette source d'énergie est donc omniprésente et peut être créée de différentes manières que ce soit par l'utilisation d'énergies fossiles ou encore par des énergies renouvelables.

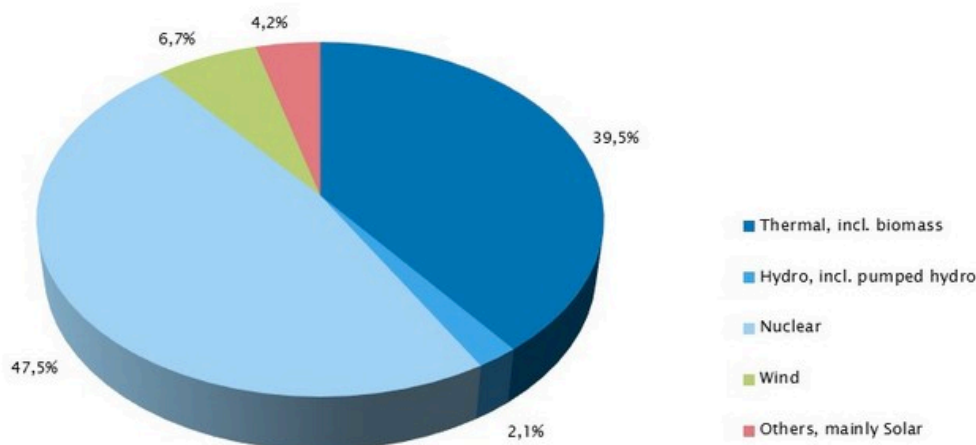
Ce domaine est très important pour ce mémoire : la manière dont est produite l'électricité, comment elle est utilisée et quelles seront ses applications dans le futur,... sont des facteurs déterminants pour le développement des voitures électriques.

1.2.1.1 Situation actuelle

Selon la Fédération Belge des entreprises Electriques et Gazières, en 2014 la Belgique a produit de l'électricité de cinq manières différentes (voir figure 3 ci-dessous).

Figure 3: Production nette d'électricité en Belgique, par type de technologie

Total net electricity production in Belgium
by production technology 2014* (67,6 TWh)



Source: FEBEG, <https://www.febeg.be/fr/statistiques-electricite> (consulté le 18 juillet 2015)

Nous constatons que la production via les centrales nucléaires est la plus importante suivie par celles des usines thermiques, les éoliennes et enfin par l'hydroélectricité.

Malgré cela, la Belgique ne satisfait pas à sa propre consommation. Nous sommes donc obligés d'en importer. En se basant sur les différentes données de la FEBEG, on peut remarquer que nous avons importé 17,6 TWh en 2014, contre 9,6 TWh en 2013.

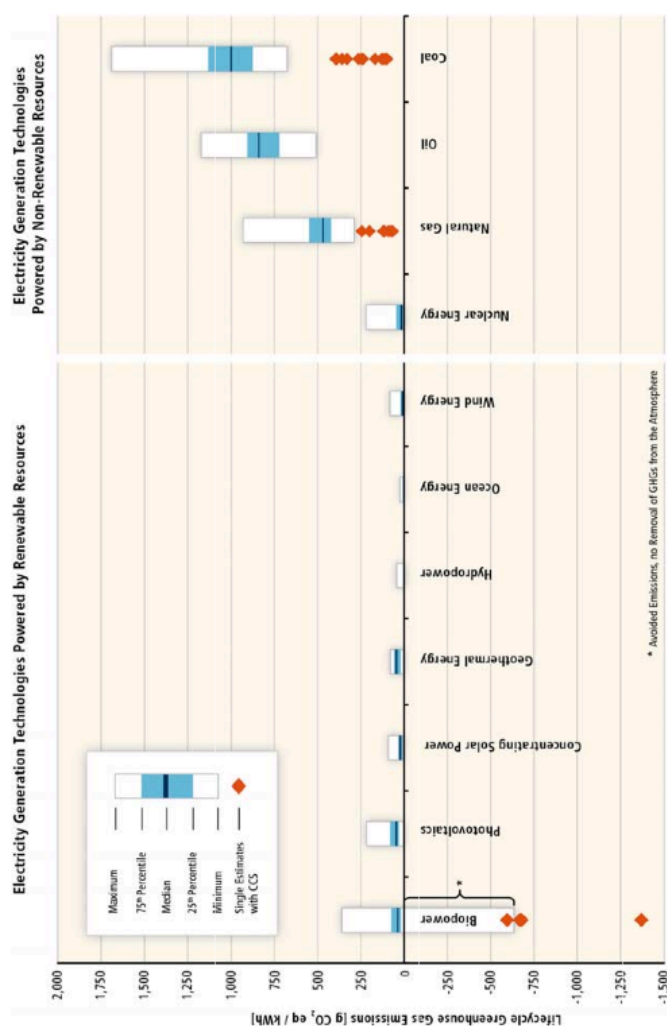
C'est donc 22% de nos besoins nationaux qui furent importés de l'étranger. Cet état de fait pourrait entraîner un risque de « blackout » surtout en hiver, lors de grands froids, en fin de journée, quand la demande énergétique est plus importante dans les foyers.

1.2.1.2 Impact de la production d'électricité

Un facteur important dans la production de toutes sortes d'énergies est de savoir quel risque de pollution elles représentent lors de leur utilisation.

Cette donnée est importante dans l'optique de création d'une voiture électrique qui est perçue comme "propre". Dans la figure ci-dessous, nous pouvons voir combien de grammes de CO₂ sont rejetés par la production d'un kWh durant tout le cycle de vie d'un outil de production.

Figure 4: Rejets de CO₂ par kWh produit par les différentes sources de production



Source: IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) <http://search.excitingads.com/wp-content/uploads/2011/05/ipcc-srren-generic-presentation-1.pdf> p.17

12.

Il apparait que l'énergie de l'océan est la plus basse productrice de CO₂ par kWh (environ 4gr par kWh) et que la production d'électricité, via une centrale au charbon, est la plus haute (environ 1.000 gr par kWh).

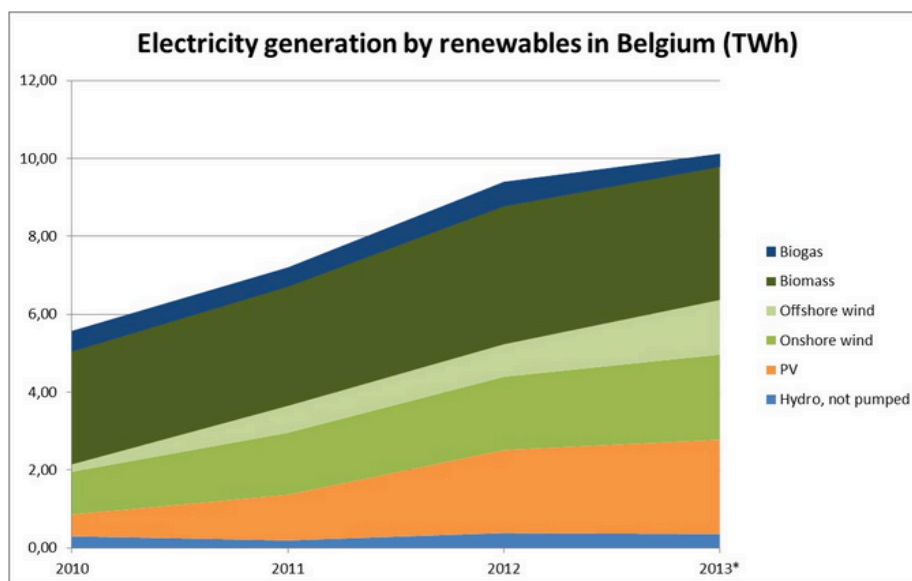
Quant au nucléaire, la production d' 1 kWh dégage 16 grammes de CO₂. Ceci est important à savoir car près de la moitié de notre énergie est produite par ce type de centrale. Nous pouvons donc dire que la production d'énergie via ce procédé est très propre.

Le nucléaire n'est pourtant pas la solution idéale. Mis à part la crainte qu'il provoque au sein de la population quant aux risques d'explosion, le plus gros problème du nucléaire demeure l'utilisation de l'uranium. L'approvisionnement pourrait être problématique car, comme pour le pétrole, 97% des ressources disponibles sont concentrées dans 15 pays (IAEA, 2014, p.19). De plus, le recyclage des déchets radioactifs, qui restent actifs très longtemps après leur utilisation, est également problématique. Néanmoins, selon le forum belge sur le nucléaire: *"Seulement 1% des déchets toxiques produits par les industries sont d'origine nucléaire. Et les déchets hautement radioactifs représentent 1% de ce 1%. Concrètement, en Belgique, cela équivaut à un dé à coudre par an et par personne."* FORUM (2015). Ce chiffre semble dérisoire par rapport aux cris alarmistes de certains mais, il ne faut pas relativiser le problème. Des solutions doivent être trouvées, rapidement, afin d'éviter la pollution des sols et la mise en danger des espèces.

Les centrales thermiques constituent la deuxième source de production d'électricité en Belgique. Principalement alimentées en gaz naturel, elles fonctionnent également avec des biomasses. Nous entendons par biomasse, les déchets ménagers qui sont recyclés en combustible. Il est donc ici plus compliqué d'évaluer le niveau de pollution que les centrales thermiques sont susceptibles de créer. Le gaz naturel produit environ 450 grammes de CO₂ par kWh alors que les biomasses peuvent avoir un bilan négatif de production de CO₂ (notamment dû au fait qu'ils sont issus du recyclage).

Quant aux éoliennes, qui produisent 4% de notre énergie, on remarque qu'elles produisent un grammage très bas par kWh.

Figure 5: Evolution du nombre de TWh produit en Belgique par des énergies renouvelables depuis 2010



Source: FEBEG, <https://www.febeg.be/fr/statistiques-electricite> (consulté le 10 juin 2015)

En observant la figure 5, nous constatons que la production d'électricité par les énergies renouvelables est en constante augmentation. Elles ont même pratiquement doublé en 3 ans, cette augmentation étant surtout due à la forte production au travers des panneaux photovoltaïques (*en orange sur le graphique*). Les subsides accordés durant cette période expliquent probablement, en partie, cette croissance.

1.2.1.3 Avenir de la production d'électricité en Belgique

L'électricité est une ressource dont nous avons de plus en plus besoin. Cette forte demande s'explique par la multiplication des objets énergivores en électricité. Cependant, tous les constructeurs d'appareils électriques essaient de trouver des systèmes moins énergivores. Les exemples sont multiples et souvent mis en avant car moins de consommation signifie aussi moins de coût pour l'utilisateur. Cette hypothèse est aussi avancée par le Bureau du Plan: *"La consommation intérieure brute du pays devrait augmenter d'environ 0,2 % par an entre 2000 et 2030. L'impact de la croissance économique et de la croissance démographique (respectivement 1,9% et 0,2 % par an en moyenne) serait atténué par une diminution de l'intensité énergétique du PIB de 1,6 % par an due à l'effet combiné des changements structurels dans l'économie, des progrès technologiques et des hausses de prix de l'énergie"* (Gusbin & Hoornaert, 2014, p.1). Il faut néanmoins nuancer ces chiffres car cette étude a été réalisée avant la crise de 2008.

L'avenir de la production électrique en Belgique est difficile à prévoir car elle implique l'abandon du nucléaire même si celle-ci est sans cesse repoussée. En principe, la Belgique devrait pouvoir se passer la production nucléaire en 2025. Malgré leur vétusté les centrales sont, pour l'instant, indispensables en Belgique.

L'installation de sources d'énergie renouvelables pointe à l'horizon mais, avant de compenser les 52% d'électricité produites par les centrales, il faudra encore plusieurs années et surtout l'emploi de technologies plus performantes que celles d'aujourd'hui.

Le constat est le même pour les centrales thermiques qui fonctionnent au gaz naturel. Ces centrales sont vouées à une reconversion utilisant la biomasse comme combustible ou autres, mais cette transition n'est pas encore possible au vu de la faible production, actuelle, de carburant vert.

1.2.2 Biocarburant

Le principe des biocarburants est de créer une alternative valable aux carburants fossiles qui sont utilisés aujourd'hui. Le but consiste à diversifier et décentraliser les approvisionnements énergétiques, réduire le gaz à effet de serre mais aussi recycler les déchets ou sous-produits naturels (Dorin et Gitz, 2008).

Les auteurs précisent aussi que les coûts de production et de distribution sont plus élevés que pour l'essence ou le Diesel. Si on privilégie les biocarburants, il y aura un gros risque d'inflation des autres produits agricoles dû à un manque de place pour leur culture. C'est là que réside un des principaux problèmes. Selon Guindé, Jacquet et Millet (2008) *"un objectif d'incorporation de 7% de biocarburants dans les carburants utilisées dans les transports routiers, s'il devait se réaliser sur la base d'une production agricole française sans réduire les exportations, conduirait à une croissance très importante de la superficie en colza (...) près de 30% des superficies cultivées"*.

Nous parlons ici d'une partie des carburants actuels. Au vu de ces chiffres, il semble donc très compliqué d'imaginer un shift complet des carburants fossiles vers des biocarburants.

Un coup de frein a également été mis par le Parlement Européen qui a voté que " *les biocarburants de première génération (ceux fabriqués à partir de cultures sur les terres agricoles) ne devraient pas représenter plus de 7% de la consommation énergétique finale dans les transports d'ici 2020*" (Parlement Européen, 2015). Le but est de créer des biocarburants plutôt issus des déchets que de la production directe elle-même, car cela provoquerait une flambée des prix des autres produits agricoles.

Les biocarburants constitueraient ainsi plutôt un complément aux carburants classiques qu'une réelle alternative à ceux-ci, vu les problèmes engendrés par leur production.

1.2.3 Hydrogène

L'hydrogène a souvent été considéré comme une solution d'avenir pour "l'après pétrole". Ce carburant sert à alimenter une pile à combustible qui, elle même, génère de l'électricité. Le gros avantage est que la voiture rejette uniquement de la vapeur d'eau. Des gros constructeurs, comme BMW et Toyota, développent cette technologie depuis de nombreuses années. Toyota a même lancé cette année la Mirai, première voiture de série à hydrogène de la marque.

Néanmoins, l'hydrogène n'étant pas un produit naturel, celui-ci doit être manufacturé. Cette production entraîne différents points négatifs: "*Actuellement, les méthodes de production de l'hydrogène sont chères, peu efficaces et impactent négativement l'environnement. Ainsi, 95% de la production est réalisée à partir de combustibles fossiles, par reformage. Dans cette réaction chimique, l'hydrocarbure libère une partie de son hydrogène sous l'action de la chaleur, mais libère également du dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre.*" (Marais & Turquat, 2013).

Pour l'instant, l'hydrogène est le carburant qui respecte le mieux l'environnement, à contrario de sa production. L'implantation de stations d'alimentation d'hydrogène reste encore à faire, mais si les évolutions techniques et d'infrastructures suivent, tout prête à croire que l'hydrogène pourrait connaître un succès grandissant durant les prochaines années.

Figure 6: Comparatif entre les différentes ressources non fossiles

	Electricité	Hydrogène	Biocarburants
Avantages	- Peut être généré sous beaucoup de formes - Accessible à tous et partout (maison)	- Ne rejette que de la vapeur d'eau en utilisation	- Peut être produite à base de déchets ménagers
Inconvénients	- Production pas toujours verte - Production insuffisante	- Méthode de production - Très peu de modèles disponibles - Réseau inexistant	- Espace nécessaire pour produire suffisamment de carburants - Impacts sur la production d'autres produits agricoles
Pollution générée par la production	Variable	élevée	faible
Développement dans l'industrie automobile	Elevé	faible	faible
Cout de production	Variable	élevé	faible

1.2.4 Batteries

Dans cette section, nous ne nous attarderons pas sur les batteries classiques des voitures mais uniquement sur batteries nécessaires au stockage de l'électricité des voitures hybrides et électriques.

La majorité des batteries automobiles fonctionnent au lithium, aussi appelées batteries Li-ion. Ce type de batterie avait, d'abord, été développé pour les ordinateurs portables et pour les téléphones mobiles. Les constructeurs automobiles n'ont fait qu'augmenter la capacité de celles-ci en leur donnant, tout simplement, un plus grand volume. Les batteries au lithium possèdent pas mal d'avantages. Elles ne perdent pas trop de capacité, malgré un grand nombre de recharges et ne sont que légèrement sujettes à l'autodécharge. Elles sont, également, relativement compactes pour un niveau de puissance comparé aux autres sortes de batteries.

L'enjeu majeur est la récolte de lithium. Ce minerai se trouve principalement dans des zones écologiquement sensibles: "*Avec d'autres lacs salés boliviens, Uyuni renfermerait ainsi 100 millions de tonnes de lithium, diluées dans la saumure située sous la croûte de sel. Soit 70 % des réserves mondiales. Même si le très sérieux Office américain des ressources géologiques (USGS) l'estime plutôt à 50 % des réserves globale*" (Lima, 2011). Même si les autorités locales prétendent limiter les dégâts écologiques au maximum, force est de constater qu'il y a toujours un impact négatif sur l'environnement ainsi que sur les conditions de travail des ouvriers. Dès lors que l'appât du gain dépasse la morale; une fatalité pour les pays plus pauvres qui peinent à développer leurs économies. Au Chili, le niveau de l'eau du lac Atacama baisse inexorablement suite aux activités de l'usine qui traite le lithium dans cette zone, entraînant inévitablement un dérèglement de l'écosystème. Au Tibet, l'impact environnemental résultant de cette exploitation se mêle aux problèmes de stabilité dans la région et l'appétit croissant de la Chine pour les ressources naturelles risque de ne pas améliorer la situation...

Toutes ses instabilités, poussent les industriels à chercher des solutions afin de pouvoir maintenir la demande croissante en Lithium. "*Etant données les incertitudes qui pèsent sur les réserves de lithium et sur sa production future, son recyclage revêt une importance première pour le secteur*" (Courbe, 2010, p.58).

Les ressources naturelles, qu'elles soient fossiles ou non, ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients. Il semble néanmoins inévitable que nous devrions nous passer du pétrole dans un avenir proche. L'électricité se présente dès lors comme une alternative intéressante, à condition qu'elle soit produite de manière propre.

Chapitre 2: Les défis engendrés par les formes de pollutions issues de l'automobile

L'automobile actuelle est génératrice de pollution tant au niveau de la qualité de l'air qu'aux niveaux sonore et visuel. La pollution de l'air est connue pour être néfaste pour l'homme et la planète, mais qu'en est t'il pour le bruit émis pour les voitures?

2.1 Air

Aujourd'hui, on estime que 12,5% de l'ensemble du CO₂ émis par l'Europe est dû à l'automobile (*Transport and Environnement, 2014*). Cela reste un chiffre élevé mais il faut néanmoins le nuancer car l'Europe progresse dans le contrôle des émissions de CO₂.

En consultant les moyennes des émissions de CO₂ des voitures neuves, en Europe (annexe 2), on constate qu'entre 2000 et 2014 (pour l'EU 15), les émissions ont diminué de 28,7%. Sur la même période, les émissions ont diminué de 27,1% en Belgique avec, en 2014, une émission moyenne plus basse de 1,5 grammes par rapport à la moyenne de l'EU 15.

Le problème de la pollution automobile ne vient pas des nouvelles voitures, plus respectueuses de l'environnement, mais plutôt des voitures plus anciennes qui sont toujours en circulation et particulièrement celles équipés de vieux moteurs Diesel, qui ne disposent pas de filtres à particules dégageant ainsi beaucoup de rejets nocifs.

Le problème se pose moins en Belgique qu'ailleurs et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord la Belgique a un grand taux de voitures de société "à peu près la moitié des voitures immatriculées chaque année, soit quelque 250.000 actuellement (...) si on considère l'ensemble du parc roulant, la proportion n'est plus que de 1 sur 5" (de Partz, 2014). Ces voitures de société ne sont, souvent, utilisées que pendant quelques années (dans l'article, l'auteur évoque des durées de leasing de 36 à 48 mois). Ceci implique que tous les 4 ans, environ, 20% du parc automobile se renouvelle.

Durant l'année 2014, pour 100 immatriculations de voitures neuves, 90 voitures sont sorties du parc automobile et l'âge moyen des voitures en Belgique en 2013 était de 8 ans, 1 mois et 14 jours (FEBIAC).

Nous avons donc un parc automobile qui se renouvelle régulièrement et qui, de ce fait, compte de plus en plus de voitures respectant les normes en matière de pollution. Ces chiffres sont confirmés par l'ACEA (Association des constructeurs automobiles) "... 5% des émissions (de CO₂) sont liés à des véhicules neufs de moins d'un an; 95% viennent de véhicules plus anciens" (Simonet, 2015)

Le parc automobile augmente, sa consommation et pollution moyenne, diminue mais le total des émissions de CO₂ en Belgique, émanant du secteur du transport, ont augmenté de 30% entre 1990 et 2011 (Némoz, 2013, p.5).

Mis à part les émissions de CO₂, il faut aussi tenir compte des autres particules fines émises par les voitures. Selon Courbe "*On estime à environ 2.500 le nombre annuel de décès prématurés imputables aux particules fines émises par les transports en Belgique, soit 2,5 fois plus que les accidents de la route*" (Courbe, 2010, p.17).

Prenons un exemple chiffré en France: en analysant les données de sources de pollution en Île-de-France (annexe 3), on peut remarquer que:

- 32% des gaz à effets de serre (GES) sont issus du trafic routier. De ce pourcentage, 40% provient des voitures Diesel et 14% des voitures essence.
- 56% des oxydes d'azote (NO_x) provient du trafic routier, 39% provient des voitures au Diesel et 4% des voitures à essence
- 28% des particules fines proviennent du trafic routier. 32% des voitures Diesel mais surtout 41% de l'abrasion des routes, pneus et freins.

Cette dernière statistique peut surprendre mais elle est confirmée par une étude de l'équipementier Bosch "*les pneumatiques, le revêtement et les systèmes de freinage s'avèrent déjà 3 fois plus émetteurs (de particules fines) que les moteurs*" (Moniteur Automobile, 2015).

L'étude faite par Bosch établit ensuite une comparaison entre les particules fines émises par les voitures et celles en provenance des fumeurs. D'après l'étude, le taux de particules fines produites par les fumeurs en Allemagne en 2020 dépassera celui qui sera produit par les voitures. Ceci s'explique par la mise en place de catalyseurs et d'autres solutions, afin de limiter les rejets émanant des moteurs.

20.

En termes de pollution il faut tenir compte de l'analyse du cycle de vie d'une voiture. Selon l'étude de Gao & Winfield (2012), dans laquelle ils ont comparé différents types de véhicules, il apparaît que, tant au niveau de consommation d'énergie, que d'émissions de gaz à effet de serre, les voitures hybrides sont les moins polluantes. Les voitures électriques sont un peu désavantagées, surtout si l'électricité est produite de façon polluante. Les voitures propres ont donc un avantage sur tout le cycle de vie, par rapport aux voitures thermiques actuelles.

La pollution automobile individuelle diminue donc mais l'augmentation du parc implique que l'ensemble du secteur est de plus en plus polluant.

2.2 Bruit

Le bruit provoqué par le trafic n'est pas à négliger. Le bruit intense et continu a un impact négatif sur notre santé. D'une étude effectuée en 2011 par l'institut contre le cancer Danois (Sørensen, Hvidberg, Zorana, Andersen, Rikke, Nordsborg, Kenneth, Lillelund, Jakobsen, Tjønneland, Overvad, Raaschou-Nielsen, 2011), il ressort qu'à chaque augmentation de 10 décibels (db), le risque de crise cardiaque augmente de 14%. Cette étude souligne aussi que 60db est un taux limite à ne pas dépasser en termes d'émissions sonores des véhicules. Les auteurs de cette étude soulignent encore que: *"Si nous supposons que nos résultats représentent un risque réel, et que l'association de la pollution sonore provenant de la circulation et des infarctus est causale, alors près de 8% de tous les cas (d'infarctus), et 19% de ces cas touchant une personne de plus de 65 ans, pourraient être attribués au bruit de la circulation"* (Notre Planète, 2011).

Une autre étude, émanant celle-ci de la Fédération Inter Environnement Wallonie, cite : *"Les coûts sociaux induits par le bruit du trafic sont estimés à 0,4% du PIB au niveau européen"* (Courbe, 2010, p.17). Cette étude souligne aussi que 40% de la population de 15 pays de l'Union européenne subit quotidiennement, en moyenne, 55dB provoqués par le bruit du trafic routier. On se rapproche donc dangereusement de la limite conseillée dans l'étude citée précédemment.

Les bruits occasionnés par le trafic sont épinglés par l'Europe. D'ici 2020, les véhicules ne devraient pas dépasser le seuil maximum de 81dB pour les plus grosses cylindrées (Parlement Européen, 2014). A l'inverse, dès le 1er juillet 2019, les voitures électriques et hybrides, qui émettent beaucoup moins de bruit, devront obligatoirement être pourvue d'un système d'avertissement acoustique afin de prévenir les piétons. Ce système baptisé AVAS, Acoustic Vehicle Alerting Systems, devra fonctionner du démarrage jusque environ 20km/h (Parlement Européen, 2013).

2.3 Visuel

La pollution visuelle n'est pas vraiment une forme de pollution mais elle s'inscrit dans la continuité des autres formes de pollution. Les villes, encombrées par des véhicules circulant dans tous les sens et avec des rues bardées de files interminables de voitures en stationnement ou garées n'importe où, souffrent ainsi d'un enlaidissement de leur paysage architectural, ce que l'on peut aisément qualifier de « pollution visuelle ».

Il est, bien évidemment, impossible de faire disparaître toutes les voitures sans porter préjudice à la mobilité. Mais il faut aussi se poser les bonnes questions : est-il vraiment nécessaire d'utiliser une voiture de 5m de long, pour transporter une seule personne, sur un trajet de trois kilomètres ...?

Le secteur doit donc se pencher sur un autre concept de voiture. De plus en plus, les habitants des grandes villes se tournent vers de voitures de type "citadine" qui, comme son nom l'indique, est doté d'un format plus adapté au centre ville car moins imposante.

La pollution, sous toutes ses formes, nuit à la santé et au bien-être de l'individu. Air pollué, bruit, paysage dégradé visuellement, autant de nuisances sournoises et hautement nuisibles pour notre organisme et notre qualité de vie. La promotion de la voiture électrique et de la production d'énergie verte aiderait à réduire la pollution émise par une bonne partie du trafic. Des pneus moins larges et la récupération d'énergie au freinage contribueraient également à diminuer les particules émises par les composantes d'une voiture.

Chapitre 3 : Les défis de la mobilité

La mobilité est un thème qui nous touche tous. Nous allons développer ce sujet si contraignant dans le monde d'aujourd'hui. Il est important de combiner l'utilisation de voitures plus propres avec des solutions de mobilités mieux intégrées. Afin d'illustrer le problème, nous nous concentrerons sur Bruxelles : les problèmes y créés par la voiture en termes de mobilité, les solutions alternatives existantes et comment améliorer la situation.

3.1 Le concept de mobilité

La mobilité est un concept qui comporte tout ce qui concerne le déplacement et les moyens dont nous disposons pour nous déplacer.

La mobilité est principalement influencée par deux facteurs :

1) La politique de mobilité et 2) Le développement territorial.

1) Les politiques de mobilité sont toutes les mesures prises par un Gouvernement afin d'améliorer la mobilité sur le territoire. Cette compétence étant régionale, chaque Région dispose de son propre ministre de la mobilité. Il existe également un ministre fédéral de la mobilité mais ses compétences sont limitées aux transports ferroviaire et aérien.

Il est donc assez difficile de mettre en place des politiques cohérentes car chaque Région est autonome et développe des projets que lui sont propres, ce qui n'est pas toujours en accord avec les autres Régions.

Les décisions prises par le Pouvoir Politique visent souvent des solutions qui se veulent adaptées aux problèmes actuels. La plupart du temps, les Administrations encouragent les navetteurs à utiliser des moyens de transport en commun ou autres afin de réduire les problèmes de mobilité que connaissent la majorité des grandes villes aujourd'hui.

2) Le développement territorial concerne tout ce qui est lié à la politique de la ville et au développement urbain. Cette compétence, qui est également régionale, prend en charge les différentes manières d'aménager les zones, routes et quartiers.

Il faut donc repenser le flux des différents modes de transports.

Néanmoins, le développement territorial est fort influencé par la Charte de Leipzig sur la ville Européenne Durable datant de 2007 : *"Dans le but de protéger, de développer et de faire évoluer nos villes, nous soutenons fortement la stratégie de l'Union européenne en faveur du développement (..) Nous soulignons dans ce contexte la nécessité de tenir compte, à la fois et sans restriction, de toutes les dimensions du développement durable, à savoir la prospérité économique, l'équilibre social, le respect des impératifs écologiques."* (EU-2007, 2007, p.1-2).

Les principaux buts de cette Charte sont : lancer le débat au sein des pays, soutenir le développement urbain et promouvoir le développement urbain au sein d'une Europe dont plusieurs villes importantes sont connectées entre elles.

Ces buts ont donc un impact direct sur la manière dont la mobilité peut évoluer au sein d'une ville.

3.2 La mobilité à Bruxelles

Afin d'illustrer les problèmes de mobilité il nous semblait intéressant de prendre Bruxelles comme exemple car elle représente bien tous les défis auxquelles une capitale européenne est confrontée aujourd'hui en terme de mobilité.

3.2.1 L'évolution de la mobilité

Ce n'est vraiment qu'à partir de la démocratisation de la voiture que les problèmes de mobilité sont apparus. Les villes, n'étaient pas préparées à accueillir un flux important de véhicules et ont du très vite s'adapter. C'est surtout après la deuxième guerre mondiale et l'arrivée des années 'Trente Glorieuses' que le nombre de voitures a explosé.

Comme nous le montre l'annexe 1, entre 1950 et 1960, le nombre de véhicules pour particuliers en Belgique est passé de 273.599 à 753.136, soit une augmentation de 275% en 10 ans.

Le constat est encore plus saisissant quand nous regardons l'évolution, une décennie plus tard : nous arrivons à 2.059.616 véhicules. En 20 ans, le nombre de véhicules sur nos routes a, donc, augmenté de 750%.

Bruxelles a du faire face à un nombre grandissant de nouveaux utilisateurs des routes qui, la plupart du temps, n'étaient pas prévues pour ce nouvel afflux massif de voitures dans la ville.

3.2.2 Situation actuelle

Afin de cerner les modes de déplacement à Bruxelles aujourd'hui, il convient d'abord de regarder comment les personnes se déplacent dans la capitale pour aller vers leurs lieux de travail. Cette statistique représente, selon moi, la plus grande partie du problème de la mobilité à Bruxelles, c'est à dire l'afflux des navetteurs vers la capitale tous les jours ouvrables.

Figure 74: Rapport du 30 juin 2011 sur les statistiques Domicile/Travail, site internet du gouvernement sur la mobilité en Belgique.

REGION DE BRUXELLES-CAPITALE	2011	2008	2005
VOITURE (SEUL OU AVEC FAMILLE)	40,9%	42,0%	45,1%
TRAIN	33,3%	34,8%	32,2%
BUS, TRAM, METRO	17,5%	16,1%	14,9%
A PIED	2,7%	2,4%	2,6%
COVOITURAGE	2,1%	1,9%	2,5%
VELO	1,9%	1,6%	1,2%
CYCLOMOTEUR, MOTO	1,1%	0,9%	0,8%
TRANSPORT COLLECTIF PAR L'EMPLOYEUR	0,4%	0,3%	0,7%

Source: Andries, P., & Thys, B. (2011).

http://www.mobilite.belgium.be/fr/binaries/Rapport%20WWV%20en%20F_tcm467-217711.pdf p.10

Dans la figure ci-dessus, nous constatons que 40% des personnes utilisent toujours leurs voitures pour aller au travail, à Bruxelles. Même si ce chiffre est en légère baisse depuis 2005, il représente toujours une majorité des déplacements.

⁴ Le rapport de 2014 n'est pas (encore) publié

Dans la Région de Bruxelles Capitale, le train est le deuxième moyen de transport choisi par les usagers pour se rendre au travail. Nous pouvons en déduire qu'une large partie de ce pourcentage concerne les travailleurs habitant en dehors de Bruxelles et qui se rendent quotidiennement dans la capitale. Si nous ajoutons les chiffres relatifs à l'utilisation des bus, trams et métro, nous arrivons à un peu plus de 50%, car un utilisateur de train est, souvent, obligé de prendre un autre transport pour arriver à destination. Il est donc important de souligner que la moitié des usagers utilise les transports en commun pour arriver à leurs lieux de travail.

Le solde restant comporte des chiffres qui tendent à s'améliorer. Le nombre de pistes cyclables à Bruxelles est en augmentation et de plus en plus de sociétés incitent les travailleurs à faire du covoiturage.

3.2.3 Déplacement individuel

La voiture

Pour l'automobiliste, le constat est saisissant. Selon le Tom-tom Traffic Index (figure 8), le niveau de congestion de trafic à Bruxelles est de 33%. Ceci signifie qu'un automobiliste met, en moyenne, 33% de temps en plus pour effectuer un parcours comparé à une période creuse. Le temps de trajet se rallonge même de 67% le matin et 71% le soir.

Toujours selon Tom-Tom, les automobilistes Bruxellois perdraient en moyenne 94 heures par an dans les bouchons, ce qui représente près de 12 journées de travail de 8 heures. Cette perte de temps représente donc un coût économique gigantesque pour l'économie bruxelloise en particulier mais aussi au niveau national, sans compter le stress subi par les 40% de navetteurs qui utilisent leur voiture au quotidien pour aller à leurs lieux de travail.

Figure 8: Niveau de congestion à Bruxelles et effets sur le trafic lors des heures de pointes.

World rank ^	Filter rank ^	City	Country	Congestion Level	Morning peak	Evening peak	Highways	Non-highways
32	1	Brussels	Belgium	33%	67%	71%	30%	35%

Source: TOMTOM (2015) http://www.tomtom.com/fr_be/trafficindex/#/list (consulté le 29/05/2015)

Selon AGORIA, Fédération des Entreprises Technologiques de Belgique et la plus grande fédération sectorielle du pays, 9 personnes sur 10 ont vu leur temps de trajet en voiture, à Bruxelles, s'allonger ces dernières années. En conséquence, 7 entreprises sur 10 seraient même prêtes à quitter la Région Bruxelloise suite aux problèmes de mobilité, alors qu'ils n'étaient que 2 sur 10 en 2008 (Konings, 2010).

Selon un recensement récent, les problèmes de stationnement en ville seraient à l'origine d'environ 30% des embouteillages urbains (Shoup, 2011). Une augmentation du nombre de places de parking pourrait donc également, mais provisoirement, solutionner une partie du problème de la congestion à Bruxelles.

La voiture étant le moyen principal de déplacement individuel, il faut également mentionner les alternatives comme le vélo, la moto ou encore les taxis. Le vélo et la moto peuvent être considérés comme des alternatives viables à la voiture, surtout pour éviter les embouteillages, mais sont souvent limités à des distances réduites. Le taxi, lui, peut se prévaloir de proposer une solution complémentaire et plus complète aux transports en commun. Les diverses dispositions prises par la région Bruxelloise concernant une meilleure circulation des vélos en ville a néanmoins un effet pervers: les couloirs réservés aux vélos limitent l'espace de circulation des véhicules automobiles. La Région a d'ailleurs limité la vitesse maximum dans le centre à 50 et 30 kilomètres à l'heure pour agir sur la fluidité du trafic.

3.2.4 Déplacement collectif

Le déplacement collectif est une alternative assez intéressante à la voiture, à condition que celle-ci fonctionne correctement et propose une offre complète. Les déplacements collectifs vers et dans Bruxelles peuvent se faire par trois moyens principaux: le train (SNCB), les transports en commun (STIB) et, dans un futur proche, le RER.

Le rail est le deuxième moyen de transport le plus utilisé par les travailleurs se rendant à Bruxelles pour leur travail. Ceci s'explique par l'existence d'un bon réseau ferroviaire et parce qu'il s'agit d'un bon moyen de transport pour arriver rapidement dans le centre de Bruxelles sans le stress du trafic. Néanmoins, la SNCB souffre d'une mauvaise image auprès des utilisateurs, notamment à cause des retards des trains et des grèves fréquentes qui mettent à mal les usagers.

Comme évoqué déjà plus haut, Bruxelles dispose d'un réseau de transports publics assez élaboré et qui a pas mal évolué en 60 ans. Aujourd'hui, la STIB compte 60 km de lignes de métro réparties en 4 lignes, 140 km de ligne de tram réparties en 19 lignes et 356 km de ligne de bus réparties en 50 lignes. Ensemble, ces trois moyens de transport totalisent 364,6 millions de voyages en 2014 (STIB, 2015).

La STIB sera d'autant plus fonctionnelle le jour où le RER (Réseau Express Régional) entrera en fonction en Belgique. Le but est de relier la périphérie de Bruxelles et les différentes villes dans un rayon de 30 km (d'où proviennent le plus grand nombre de navetteurs), avec le centre de Bruxelles et ce de façon rapide. Cela aidera à fort désengorger la capitale alors que l'on sait déjà que 33% de personnes prennent le train pour aller au travail à Bruxelles (figure 7)

Malheureusement, le projet a connu de nombreux retards suite à des problèmes de financement ainsi qu'aux recours entamés par des riverains contre les différents permis de bâtir.

Le quatrième moyen de transport collectif, mais plus marginal, est le covoiturage. C'est une solution efficace pour réduire le nombre de véhicules qui circulent en ville. Mais, comme déjà évoqué plus haut, c'est une solution difficile à mettre en place : il faut trouver des personnes qui font les mêmes trajets mais aussi qui sont prêtes à partager leurs véhicules avec des inconnus.

3.3 L'avenir de la mobilité

Comme nous avons pu le constater dans les paragraphes précédents, réussir l'enjeu de la mobilité est très important pour le développement de nos villes. La voiture y joue un rôle majeur. Si la mobilité en voiture est compliquée, ceci poussera les utilisateurs à chercher des alternatives. Il faut songer à créer une mobilité durable qui combinera toutes sortes de transports actuels mais de manière optimale.

Nous pouvons prendre exemple sur le péage urbain de Londres qui a été installé en 2005 et qui a comme but de réduire les embouteillages en privilégiant l'utilisation des transports en commun, les voitures propres ou les autres modes de déplacement non encombrants et non polluants. Cette solution pourrait être également étudiée pour Bruxelles.

L'introduction du nouveau piétonnier dans le centre de Bruxelles est dissuasive à la circulation dans le centre ville. Cet espace ayant créé de nombreuses déviations, l'analyse du projet d'ici quelques mois, pourrait nous donner des tendances sur l'évolution de la congestion dans Bruxelles suite à sa mise en place. La région Bruxelloise est en tout cas bien décidée à améliorer la mobilité dans Bruxelles via l'adoption de différents plans (Iris 2, plan vélo, etc) afin d'offrir des solutions diverses aux personnes souhaitant se rendre au centre ville.

Dès alternatives comme Zen car et les Villo peuvent également présenter des solutions intéressantes pour les déplacements en ville. La première est une société proposant des voitures électriques à louer en ville. Ce concept se révèle être une solution intéressante pour les habitants de Bruxelles n'ayant pas de voiture mais qui sont désireux d'utiliser une voiture de temps à autre.

Le Villo quant à lui est un projet mis en place par la région Bruxelloise où l'on peut louer des vélos et les déposer à un autre endroit de la ville, tout cela moyennant une somme dérisoire. Le développement de ses deux solutions permettrait d'étoffer encore l'offre de moyen de transports dans la ville et de proposer d'autres alternatives réalistes à la voiture.

La Belgique étudie aussi la possibilité d'implanter une taxe au kilomètre parcouru, ce qui pourrait avoir comme effet de limiter l'usage de la voiture et donc de décongestionner les routes. Solution qui semblerait être « la préférée » selon une recherche sur la mise en place d'un péage à Bruxelles: *"La préférence actuelle serait à la taxation selon les distance parcourues sur tout le territoire belge plutôt que la mise en place d'un péage urbain à Bruxelles"* néanmoins, l'auteur tempore cet effet: *"Cependant, ce type de mesure ne semblerait pas adapté à la situation particulière d'une ville comme Bruxelles pour laquelle la plupart des déplacements couvrent une petite distance. Les coûts supplémentaires ne seraient alors pas suffisamment élevés pour induire un changement de comportement. Une complémentarité entre ces deux mesures (tarification et péage) pourrait être envisageable, et ainsi répondre à une politique plus générale en termes de mobilité durable"* (Deliens, 2008, p.92).

Partie 2 : Pourquoi et comment promouvoir l'utilisation de la voiture propre

Après avoir analysé les différents défis de l'automobile d'aujourd'hui, nous allons maintenant nous concentrer sur la voiture propre: comment elle apporte une solution aux défis? Comment nous pouvons la promouvoir? Quelle sera son évolution?

Chapitre 1: La voiture propre face aux défis

Afin d'analyser concrètement l'impact des défis soulevés dans les trois premiers chapitres et d'analyser comment la voiture propre peut y apporter une solution, nous allons nous pencher sur quatre types de voitures propres. En utilisant les comparatifs entre les différents types de véhicules, nous aiderons le lecteur à avoir une idée plus claire sur les avantages de la voiture propre comparée à une voiture thermique équivalente. Les mêmes véhicules seront repris dans les chapitres suivants concernant la fiscalité.

1.1 Définition de la voiture propre

Comme déjà expliqué dans l'introduction, nous utilisons le terme 'voiture propre' pour désigner toutes les voitures de série fonctionnant à l'électricité ou possédant une propulsion hybride, (combinant une propulsion électrique à faible vitesse avec une propulsion thermique). A l'inverse, une 'voiture thermique' est celle qui est équipée d'un moteur à combustion (à essence ou au Diesel).

Une voiture électrique a un mode de fonctionnement différent d'une voiture thermique classique. Le moteur électrique est alimenté par des batteries placées dans le véhicule. Certains modèles ont, par contre, recours à un moteur thermique afin de générer de l'électricité pour prolonger leur autonomie, appelés REX, ou Range Extender. Ce système permet d'améliorer l'autonomie de la voiture électrique en cas de panne de batterie.

Afin d'éclairer le lecteur non-initié, nous évoquerons brièvement les différents avantages et défauts de la voiture électrique actuellement en Belgique:

Avantages:

- Indépendance par rapport aux ressources fossiles comme le pétrole.
- Possibilité de générer l'électricité par diverses sources de production.
- La voiture ne génère aucune émission de CO₂ durant l'utilisation (mais bien des particules fines, produites par les pneus et freins).
- Relativement silencieuse.

Inconvénients:

- Manque d'autonomie des batteries actuelles (maximum 500 km par recharge).
- Temps de recharge beaucoup plus élevé que le temps d'un plein d'essence ou Diesel (jusque 8h, avec un minimum de 30 minutes).
- Coût d'acquisition élevé par rapport à un modèle thermique.
- Manque d'infrastructures de recharges publiques en Belgique.

Quant aux voitures hybrides, il faut faire la distinction entre les hybrides « série » c'est à dire pourvue d'un moteur thermique qui recharge les batteries du véhicule et les hybrides « parallèles » qui permettent à la voiture d'utiliser alternativement le moteur électrique ou le moteur thermique.

Il faut également faire la distinction entre les voitures possédant des batteries importantes pouvant effectuer de longs trajets avec le moteur électrique (et qui sont rechargeables sur le réseau) appelées PHEV (ou Plug-In Hybrid Electric Vehicles) et les hybrides disposant de plus petites batteries (non rechargeables sur le réseau), rechargées principalement grâce à l'énergie récupérée au freinage et dont l'autonomie est limitée (Courbe, 2010, p.28). Ces dernières sont souvent considérés comme des hybrides 'd'ancienne génération' dû à leurs faibles autonomies.

1.2 Choix des voitures sélectionnés et justification

Il n'est pas évident de trouver des modèles concerne à une comparaison valable entre les voitures propres et les voitures thermiques. Les concepts des voitures propres et électriques, en particulier, sont souvent très différents de celui de la voiture thermique. Nous avons choisi 4 types de voitures propres différentes afin de couvrir un large éventail des modèles disponibles sur le marché actuellement.

Les comparaisons se feront dès lors, et dans la mesure du possible, sur les critères suivants: utilisation de la voiture, taille, prix et la puissance. Les principales caractéristiques des modèles seront détaillées dans les figures après les explications.

Le premier comparatif convenu des voitures faites pour la ville. Pour ce faire, nous avons choisi la Renault Twizy qui est très compacte et donc idéale pour une utilisation en ville. Face à elle, nous avons choisi la Smart Fortwo, qui est une référence en termes de voiture pour la ville. Les deux voitures proposent des performances équivalentes, pour un prix légèrement supérieur pour le modèle thermique. Dans la figure ci-dessous, nous récapitulons les différences entre les deux modèles.

Figure 9 : Comparaison Renault Twizy et Smart Fortwo

	Renault Twizy	Smart Fortwo
Carburant	Electrique	Essence
Utilisation de la voiture	Ville	Ville
Taille	2,38 m	2,69m
Consommation	6,3 kWh/100km	4,5 l/100km
Rejets de CO ₂ par km (grammes)	0	104
Prix de base (€)	7.690	9.922
Puissance (ch)	17	61
Autonomie électrique	100 km	n.a.

Source: chiffres issus du site du Moniteur Automobile, juin 2015

Le second comparatif concerne la Toyota Auris, hybride la plus vendue en Belgique en 2014, face à la Volkswagen Golf, voiture la plus vendue en Belgique en 2014 (La Libre, Janvier 2015). Il semblait donc tout naturel de prendre ces deux modèles dans notre comparatif.

Etant des concurrentes directes, elles se situent dans la même gamme de prix et disposent des mêmes dimensions. La comparaison financière, entre un modèle hybride ou non, sera d'autant plus explicite.

Figure 10: Comparaison entre Toyota Auris et Volkswagen Golf

	Toyota Auris	Volkswagen Golf
Carburant	Hybride - Essence	Essence
Utilisation de la voiture	Mixte	Mixte
Taille	4,27m	4,34m
Consommation	3,5 l/100km	5,30 l/100km
Rejets de CO ₂ par km (grammes)	82	123
Prix de base (€)	24.780	24.600
Puissance (ch)	136	122
Autonomie électrique	1-5km	n.a.

Source: chiffres issus du site du Moniteur Automobile, juin 2015

Pour l'établissement du troisième comparatif, nous avons choisi la BMW i3, qui est la deuxième voiture électrique la plus vendue en Belgique avec 353 voitures vendues en 2014 (FEBIAC). Très soucieux de cohérence dans leur approche, le groupe BMW a pensé au cycle de vie de la voiture afin de la rendre la plus propre possible. Outre le fait d'être recyclable à 95%, elle est construite dans une usine entièrement alimentée par de l'énergie renouvelable (BMW). Sa carrosserie, par exemple, ne nécessite que deux couches de peinture au lieu de trois. Cela entraîne des économies lors de sa construction tant au niveau énergétique que de la consommation d'eau. Le constructeur a donc réalisé une approche globale mais qui se répercute dans le prix d'achat du véhicule.

La i3 est une voiture assez particulière et il est difficile de lui trouver une concurrente. Nous avons donc sélectionné la BMW série 1, qui est le modèle compact de la même marque. Celle-ci est un peu plus grande, avec une trentaine de centimètres en plus et coûte 8.000 euros moins cher que l'i3. Néanmoins, elle reste une des rares voitures thermiques à pouvoir être comparée à cette voiture électrique.

Pour la i3, le choix fut porté vers la version "REX" (Range Extender) qui permet de parcourir 170km en mode électrique et environ 130km de plus grâce au petit moteur à essence, qui sert de générateur pour alimenter la batterie. Ce moteur a, d'ailleurs, pour vocation que de servir en cas d'imprévu. Cette version est aussi plus vendue que la version électrique simple, ce qui a déterminé notre choix.

Figure 11: Comparaison entre BMW i3 et BMW Série 1

	BMW i3 REX (Range Extender)	BMW 120d
Carburant	Electrique (Essence)	Diesel
Utilisation de la voiture	Mixte	Mixte
Taille	4m	4,30m
Consommation	12,9 kWh/100km (0,6 l/100km)	3,9 l/100km
Rejets de CO ₂ par km (grammes)	13	103
Prix de base (€)	39.999	31.140
Puissance (ch)	170	190
Autonomie électrique	170 km	n.a.

Source: chiffres issus du site du Moniteur Automobile, juin 2015

Pour le dernier comparatif, nous avons choisi la voiture électrique la plus vendue en Belgique en 2014: la Tesla Modèle S. Nous l'avons comparée à la Mercedes Classe S, souvent appelée '*la meilleure voiture du monde*' (Chevalier, 2013). Afin d'élargir la comparaison, nous avons retenu le moteur Diesel et l'hybride de la Mercedes car ces versions sont disponibles au même prix de base. Cela nous permet de comparer deux types de voitures propres et une variante thermique, à prix équivalent.

Figure 12: Comparaison entre Tesla Modèle S, Mercedes-Benz Classe S Hybride et Mercedes-Benz Classe S Diesel

	Tesla Modèle S 70D	Mercedes-Benz S300 BlueTEC HYBRID	Mercedes-Benz S350 BlueTEC
Carburant	Electrique	Hybride - Diesel	Diesel
Utilisation de la voiture	Grande routière	Grande routière	Grande routière
Taille	4,97m	5,16m	5,16m
Consommation	15,8 kWh/100km	4,4 l/100km	5,5 l/100km
Rejets de CO ₂ par km (grammes)	0	115	146
Prix de base (€)	82.800	82.038	82.038
Puissance (ch)	367	218	258
Autonomie électrique	442km	1-5km	n.a.

Source: chiffres issus du site du Moniteur Automobile, juin 2015

1.3 Comparaison entre les voitures propres et les voitures thermiques confrontées aux défis actuels

La voiture propre n'est pas la solution miracle à tous les défis que connaît l'automobile aujourd'hui. Elle permet, par contre, d'apporter des améliorations dans de nombreux domaines et d'envisager des pistes prometteuses pour l'avenir. Nous allons parcourir les défis de la première partie et voir comment en général les voitures propres peuvent y apporter une solution. Nous ferons, ensuite, le résumé des différentes comparaisons.

En termes de ressources naturelles, l'avantage est assez clair. Plus de dépendance au pétrole et une possibilité de production d'électricité quasi infinie et peu polluante. Le seul problème, actuellement, consiste en l'utilisation de certaines ressources naturelles nécessaires à pour la production des batteries et de l'électricité qu'elles consomment.

Du point de vue pollution, autant les voitures électriques n'émettent pas de CO₂ lors de leur utilisation, elles produisent néanmoins des particules fines. Celles-ci sont atténuées par la récupération d'énergie au freinage moteur ce qui limite les particules émanant des freins.

En termes de pollution sonore, les voitures électriques sont incomparables par rapport à leurs concurrentes thermiques et constituent une vraie solution pour limiter ces nuisances, surtout en ville.

En ce qui concerne la mobilité, les voitures propres s'approchent, actuellement, des voitures thermiques. Elles n'apportent, donc, rien de plus sur ce plan là. Cependant, grâce au fait qu'elles n'ont pas besoin d'un aussi grand moteur que les voitures thermiques, il est tout à fait possible de réduire l'espace nécessaire, et donc la taille des voitures. La seule contrainte actuelle est le volume des batteries. On pourrait, donc, améliorer ce point dans les années à venir (ex: Renault Twizy).

1.3.1 Renault Twizy vs Smart Fortwo

La Twizy incarne une petite révolution. Électrique et petite, ce mi-scooter mi-voiture répond assez bien aux différents défis de l'automobile aujourd'hui. Grâce à sa taille, elle contribue à diminuer la congestion du trafic en ville. Ce problème étant parfois lié à la recherche d'une place de parking, serait beaucoup moins important avec des Twizy et des Smart en ville. La plupart des déplacements en ville s'effectuant à moins de 70 km/h, la Twizy contribue à rendre la ville plus silencieuse et moins polluée.

Avec des batteries qui deviennent de plus en plus petites, l'avenir de l'automobile en ville se dirige fortement vers des solutions comme la Twizy. Plus sécurisante qu'un scooter, elle répond aux besoins d'une meilleure mobilité en ville, tout en atténuant les nuisances créées par les moteurs thermiques. La Smart propose déjà une vraie alternative afin d'améliorer la mobilité en ville mais reste tout de même plus polyvalente. Avec ses 30 cm de plus et son autonomie de voiture à essence, elle permet aussi d'envisager un trajet plus long.

1.3.2 Toyota Auris vs Volkswagen Golf

Les voitures comme la Auris commencent à faire partie des hybrides d'ancienne génération. Dotée d'un nombre restreint de km d'autonomie en électrique, celle-ci ne permet pas d'envisager une vraie révolution mais plutôt une évolution vers l'électrique. Cette hybridation permet, néanmoins, d'apporter des valeurs de consommation et de rejets de CO₂ nettement inférieurs à ceux de la Golf.

Question mobilité, la japonaise n'apporte pas de solution miracle face à sa concurrente car dispose des mêmes proportions que sa rivale allemande et n'aide donc pas à réduire la longueur moyenne du parc automobile.

Une généralisation des hybrides de ce type permettrait, par contre, de diminuer les différents types de pollution apportés par les voitures thermiques, surtout en ville et lors de déplacement à faible vitesse.

L'Auris possède également l'avantage, contrairement à la majorité des voitures hybrides et électrique, de proposer cette alternative de voiture propre à un prix équivalent à ses concurrentes. Ceci explique sans doute son succès et tend à prouver qu'à un prix équivalent, les consommateurs seraient prêts à franchir le pas vers l'hybride et/ou l'électrique.

1.3.3 BMW i3 vs BMW Série 1

En tant que voiture électrique, la i3 propose des solutions intéressantes aux différents défis. Au niveau des ressources naturelles, elle n'utilise de l'essence que pour dépanner, si la batterie est vide et qu'il n'y a pas (encore) de chargeur à proximité. Ce cas de figure devrait d'ailleurs être marginal (Everaert) et avoir donc un impact limité.

Son cycle de vie étant très bien pensé par BMW, elle utilise également beaucoup de matériaux recyclés et cause donc un impact limité sur l'environnement.

Etant plus petite que la série 1, elle se veut également plus pratique en ville, tout en pouvant circuler facilement sur l'autoroute. Elle se montre donc plus polyvalente que sa collègue Diesel.

Enfin, n'émettant que très peu de polluants et étant très silencieuse, l'électrique propose également une bonne solution face à la série 1. Cette dernière reste plus pratique pour des longs trajets mais, à part le prix, ne fait que difficilement le poids face à la i3.

1.3.4 Tesla Modèle S vs Mercedes Classe S

Ce type de berline est plutôt destiné à parcourir de longs trajets de manière confortable. Mesurant toutes plus de 5m, elles sont loin d'apporter une solution en terme de mobilité. Au point de vue de l'utilisation des ressources naturelles, la Tesla arrive à proposer une autonomie tout à fait suffisante pour parcourir de longs trajets sans consommer un litre de carburant. La Mercedes hybride étant moins gourmande que sa sœur fonctionnant au Diesel, cette économie ne se fera que lors de trajets, à faible vitesse, effectués en électrique. Elle a néanmoins le mérite de proposer une alternative, au même prix, se qui dans certains cas d'utilisation, peut apporter un début de solution.

Dans ces comparatifs, il ressort, donc, que les deux modèles hybrides apportent un début de solution aux défis. Même s'il n'y a pas de gros écarts par rapport aux modèles thermiques, ils contribuent à amorcer l'électrification des voitures. Les trois voitures électriques apportent un début de solution pour trois types d'utilisations différentes. La Twizy comme nouvelle façon de circuler en ville, la i3, polyvalente, qui peut faire un peu de tout et la Tesla qui s'impose comme la grosse berline disposant d'une bonne autonomie et étant capable de rivaliser avec les meilleurs modèles allemands du marché.

Dans le tableau ci-dessous, nous synthétisons les réponses des différentes voitures propres aux défis de la première partie

Figure 13: Tableau de synthèse des résultat des comparaisons: réponses aux défis actuels de l'automobile.

Réponse aux défis	Défi Ressources naturelles	Défi pollution	Défi Mobilité
Renault Twizy	Elevé	Elevé	Elevé
Toyota Auris	Moyenne	Moyenne	Faible
BMW i3 REX	Moyenne	Elevé	Faible
Tesla 70D	Elevé	Elevé	Très Faible
Mercedes Hybride	Moyenne	Moyenne	Très Faible

Source: Martin Bergmans

Chapitre 2 : Comment promouvoir la voiture propre?

Dans ce deuxième chapitre, nous allons voir comment la voiture propre est actuellement promue en Belgique et comment l'Etat peut aller plus loin dans ses démarches. Nous verrons ensuite comment nous pouvons, avec les moyens disponibles actuellement, inciter la plupart des consommateurs à acheter des voitures propres.

Et finalement, nous réfléchirons à l'avenir de l'automobile à plus long terme et sur l'évolution des différentes variables tendant à résoudre les défis actuels.

2.1 Les différents facteurs pouvant influencer l'achat d'une voiture propre

Lors de l'acquisition d'un véhicule, les éléments de choix, en dehors de l'esthétique, sont le prix (prix d'achat et fiscalité), les performances (technologie et réseau d'alimentation) et la facilité d'utilisation au quotidien. Nous passerons en revue ceux qui nous paraissent les plus importants dans le cadre de la voiture propre.

2.1.1 L'évolution de la technologie

C'est un fait, la voiture électrique est très dépendante de la technologie. Au plus celle-ci progressera, au plus les candidats acheteurs auront tendance à acheter un modèle hybride ou électrique.

Le principal défi réside dans l'importance de l'autonomie des batteries. La Tesla, qui est la référence en la matière avec 500km d'autonomie. Les autres voitures électriques ont des autonomies limitées. Une BMW i3 peut parcourir environ 170km en « pure électrique » mais son autonomie reste très dépendante du type de route (préférence pour les routes secondaires). Il est difficile d'imaginer qu'un acheteur potentiel puisse avoir envie de déboursier une somme plus importante pour acquérir une voiture de ce type au lieu d'un modèle classique.

Il est donc impératif pour les constructeurs d'augmenter l'autonomie des batteries de la voiture électrique afin de pouvoir concurrencer valablement la voiture thermique.

Une autre contrainte de la voiture électrique est le temps de chargement. Nous avons été trop habitués à faire « un plein » en 5 minutes pour une autonomie de plusieurs centaines de kilomètres. Le temps de chargement pour une voiture électrique peut varier de 30 minutes en charge rapide à plus de huit heures de chargement sur une prise normale.

En plus d'une autonomie limitée et d'un temps de chargement assez long, le poids et le prix des batteries, qui sont très importants, posent problème. Actuellement, *"pour une autonomie théorique de 100 kilomètres, le coût d'une batterie au lithium varie entre 7000 et 28000 euros, son poids entre 200 kg et 500 kg"* (Syrota, Beeker, Bryden, Buba, Le Moign, & Von Pechmann, 2011, p.51). En effet, une voiture plus lourde signifie aussi moins d'autonomie et lors du remplacement des batteries, un prix plus élevé.

Comme le confirme Benjamin Everaert dans notre interview, tous les constructeurs automobiles croient en l'avenir de l'électrification de la voiture. Son développement, dans les années à venir, est indéniable et des progrès significatifs sont à prévoir. La Formule E (Formule 1 mais pour les voitures électriques) va également jouer un rôle majeur dans l'évolution de la technologie et l'attrait du consommateur pour ce type de voitures.

Enfin, des sociétés comme Tesla mettent à disposition leurs brevets gratuitement afin d'aider les autres constructeurs à développer leurs voitures propres. Parallèlement à cela, et afin de diminuer les coûts de développement, il est vraisemblable que plusieurs grandes marques automobiles se regroupent afin de proposer des solutions hybrides ou électriques, comme cela se fait déjà pour certains moteurs thermiques.

2.1.2 Le développement du réseau de chargement

Actuellement, un autre gros problème de la voiture électrique est son autonomie assez limitée. Il n'est pas possible de charger une voiture électrique partout en Belgique alors que l'on trouve des pompes à essence ou au Diesel partout. Le développement d'un réseau de chargeurs est donc indispensable si l'on désire parcourir de grandes distances en voiture électrique sans craindre une panne.

Les statistiques de la FEBIAC démontrent qu'en 2010 un conducteur a parcouru, en moyenne, 13,88km par trajet. Ceci coïncide avec les résultats d'une étude qui a démontré qu'un ménage européen parcourt, en moyenne, rarement plus de 60km par jour (Jullien, B., & Villareal, A., 2012, p.25). Ces courtes distances supposent que chaque européen pourrait tout à fait rouler à l'électricité la plus grande partie du temps.

Une Audi A3 e-tron par exemple, qui est une plug-in hybride, permet une conduite de 50km (Audi, 2015) en full électrique. Elle pourrait, donc, théoriquement effectuer avec une seule recharge, l'équivalent de trois trajets de 13,88km sans devoir recharger soit presque une journée complète en utilisant le full électrique.

Le réseau de chargement électrique n'est pas encore fort développé dans les espaces publics mais nous avons tous la possibilité d'effectuer une recharge à condition d'avoir accès à une prise électrique.

Afin de solutionner le problème de recharge pour ceux qui n'ont pas accès à un point de recharge à domicile ou qui doivent parcourir de longues distances, un réseau de bornes de recharge commence à se mettre en place un peu partout en Europe.

Le type de chargement préféré, dans ce cas -là, est la borne à rechargement rapide aussi appelée « Superchargeur ». Celle-ci permet une recharge de la batterie de la voiture à 80% en 30 minutes (Tesla). Par contre, le chargement rapide n'est pas encore adapté pour toutes les voitures plug-in hybrides ou électriques.

Alors que beaucoup de marques automobiles attendent de la part des Pouvoirs Publics la prise en charge des frais très élevés d'installation de ce type de borne (un Superchargeur coûte plusieurs dizaines de milliers d'Euros), Tesla a décidé de créer elle-même son réseau de bornes de recharge. Souvent situées près des autoroutes, elles permettent aux conducteurs de recharger rapidement et gratuitement leur voiture. Actuellement il en existe 3 en Belgique et plus d'une centaine en Europe. Un propriétaire de Tesla peut, par exemple, faire Oslo-Lisbonne sans payer l'électricité de son véhicule.

Il n'est pas impossible que plusieurs autres marques suivent cet exemple dans les années à venir.

Selon l'association AVERE, European Association for Electromobility, il existe en Belgique 444 points de recharge. Nous sommes encore loin des 3.178 pompes à essence présentes en Belgique (FPB). Néanmoins, une directive Européenne prévoit que d'ici 2020, la Belgique doit compter 21.000 points de recharge (CE, 2013).

Cela représente sept fois plus de points de recharge que de pompes à essence, mais il ne faut pas oublier que le temps nécessaire pour "faire un plein" est beaucoup plus élevé pour une voiture électrique.

Le dernier point à propos des bornes de recharge consiste dans la nécessité d'uniformiser les prises de recharge entre constructeurs, comme on le fait pour les Smartphones par exemple. Or, tous les modèles de véhicules électriques actuels ne peuvent pas charger sur les mêmes bornes. Dans la directive prise par la Commission Européenne, l'adoption de la prise "type 2" a été conclue, ce qui devrait aider à limiter ce problème à l'avenir.

2.1.3 Règlementation

Le gouvernement Belge, mais surtout l'Union européenne peut, au travers des lois et décrets, imposer aux états membres, constructeurs automobiles et consommateurs, différentes réglementations qui peuvent influencer le marché automobile. Les normes Euro de pollution en sont le meilleur exemple. L'EU contraint ainsi les constructeurs à créer des voitures moins polluantes en les incitant à chercher des nouvelles solutions techniques.

Ce phénomène risque encore de s'accroître avec la volonté de l'EU de diminuer, au moins, 80% des gaz à effet de serre d'ici 2050, comparé au niveau de 1990 (CE, 2015).

D'autres initiatives peuvent être prises, comme le placement de pastilles écologiques sur les voitures répondant à une classification établie en fonction des émissions polluantes de chaque véhicule. Sept types de pastilles écologiques vont être délivrées, en France, à partir du 1er janvier 2016. Ces pastilles s'échelonnent de la voiture 100% électrique jusqu'aux voitures produites avant 1996 et qui ne répondent pas aux normes Euro.

Le but de ces pastilles est de pouvoir limiter l'accès aux voitures les plus polluantes dans certaines zones, privilégier les modalités de parking pour les moins polluantes et créer des situations de circulation préférentielles (Service Public, 2015). Cela deviendra donc de plus en plus difficile de rouler avec des voitures polluantes, élément qui pourrait inciter les consommateurs à l'achat d'une voiture propre.

2.1.4 Autres facteurs

Un des éléments décisifs lors de l'achat d'un véhicule, c'est le prix. Les voitures hybrides et électriques étant équipés de batteries et d'autres éléments technologiques souvent très onéreux, les conséquences se répercutent inévitablement sur les coûts de fabrication et, donc, sur le prix d'achat. Si nous comparons une Audi A3 e-tron (hybride) avec la A3 qui possède le même moteur à essence (1.4 TFSI de 150ch), on constate une différence de 12.200 Euros, soit près de 50% de surcoût . Bien sûr, la version hybride est mieux équipée mais cette différence peut rester dissuasive. Dans notre simulation, la Auris propose un prix comparable à sa concurrente à essence. La Tesla ne connaît qu'un surcoût d'environ 5% par rapport aux concurrentes Allemandes. Il faut néanmoins nuancer nos propos, car dans les deux cas, la qualité, la fiabilité et la réputation des marques Allemandes permettent un tarif plus élevé.

La concurrence féroce que se livrent les constructeurs automobiles les amènera à développer de plus en plus de voitures propres ce qui, avec le temps, fera baisser les prix d'achat. Entretemps, sans aide fiscale le surcoût reste un gros obstacle à l'augmentation du parc automobile électrique et hybride.

Un autre facteur qui peut être décisif lors de l'achat d'une voiture hybride ou électrique reste le prix du pétrole. Ce type de carburant représente une dépense importante pour le consommateur et influence fortement son choix lors de l'achat d'un véhicule (Merle-Lamoot & Pannetier, 2011, pp.23-24). Une forte hausse du prix de l'essence pourrait donc amener le consommateur à s'orienter vers des voitures hybrides ou électriques. Cette hausse de la demande entrainerait une offre plus grande de la part des constructeurs.

La hausse du prix du pétrole se répercute inévitablement sur le prix de l'essence mais aussi sur le prix de l'électricité. En effet, comme on a pu le voir dans le chapitre 1, une partie de la production d'électricité en Belgique est générée par des centrales thermiques qui fonctionnent au gaz naturel dont le cours suit celui du pétrole.

Comme le rappelle également Benjamin Everaert dans son interview (annexe 14), le prix du pétrole aura aussi une répercussion dans l'évolution de la voiture propre.

En effet, un pétrole à bas prix pourrait compromettre le développement de la voiture hybride et électrique dont la demande se tasserait et dont la production deviendrait plus coûteuse. Cela pourrait également diminuer les marges des constructeurs.

En conclusion, la hausse du prix du pétrole a, donc, un double impact sur le développement et l'achat de voitures propres.

Un des facteurs le plus difficilement maîtrisables réside dans la peur de passer à l'électrique. Dans le cas de la Norvège, la plupart des utilisateurs ont également une voiture thermique (Klößner, Nayum, Mehmetoglu, 2013). Cela tend à démontrer que l'utilisateur de la voiture électrique ne lui fait pas encore totalement confiance. Dans l'étude, il est, d'ailleurs, démontré que la plupart des trajets se font avec la voiture propre ... sauf pour les vacances. Il existe, bel et bien un manque de confiance envers la voiture électrique, sentiment qui pourrait disparaître si les problèmes, existant encore à propos de son autonomie et de son approvisionnement étaient solutionnés.

Il existe encore d'autres facteurs, rationnels ou non, qui participent aux décisions d'achat du consommateur. Il est, donc, nécessaire d'influencer positivement tous ces facteurs afin de convaincre le consommateur de passer à la voiture propre.

2.2 La fiscalité automobile

Comme déjà exposé dans le chapitre 4, la voiture propre peut proposer des solutions aux divers problèmes que connaît l'automobile aujourd'hui. Dans le point précédent, nous avons cité tous les facteurs qui peuvent avoir une influence sur l'augmentation du nombre de voitures propres dans le parc automobile.

Il sera intéressant de voir comment nous pourrions essayer d'améliorer cette situation. Nous essayerons, également, de savoir quels seraient les risques éventuels auxquels pourrait nous exposer une trop grande augmentation du nombre de voitures propres en Belgique à court terme.

2.2.1 Les aides fiscales

Actuellement, les aides fiscales sont le moteur de la croissance de la diffusion de la voiture propre un peu partout en Europe. Les voitures propres sont, en général, plus onéreuses que leurs rivales thermiques. Au travers d'un système de taxation préférentiel, les divers Etats Européens pourraient compenser l'écart de prix existant actuellement entre les deux types de véhicules.

2.2.1.1 En Europe

La fiscalité européenne peut être différente d'un état à un autre. En consultant l'édition 2015 du ACEA tax guide, nous pouvons tirer plusieurs conclusions (Greven, 2015).

En ce qui concerne les taxes de roulage (taxe de mise en circulation et de circulation) il apparaît que huit pays de l'EU28 n'appliquent aucune mesure particulière concernant les rejets de CO₂ (Bulgarie, République Tchèque, Estonie, Hongrie, Italie, Lituanie, Pologne et Slovaquie).

Dans les autres pays, les taxes sont basées sur les émissions de CO₂. Pour les voitures émettant 100grCO₂/km ou moins, les taxes de roulage sont, en général, dégressives ou inexistantes. Au dessus de ce seuil, elles augmentent de manière linéaire et sont parfois accompagnées de taxes supplémentaires. Cela incite les consommateurs à l'achat de voitures propres et, à l'inverse, décourage l'achat de voitures plus polluantes.

Dix pays ne fournissent aucune aide particulière pour les acheteurs de voitures électriques. La majorité des pays ne demande aucune taxe de mise en circulation pour les voitures électriques et dans certains pays il n'y a même pas de taxe de circulation pour ce type de véhicule.

L'exemple le plus marquant reste la Norvège où les taxes sont généralement très sévères pour les voitures à moteurs thermiques. Le montant des taxes peut, parfois, entraîner le dédoublement du prix de la voiture. Les voitures électriques en sont dépourvues et cela les rend donc particulièrement intéressantes. En plus d'une fiscalité quasi nulle, elles peuvent stationner gratuitement dans les parkings, ne payent pas de péage urbain et peuvent emprunter les bandes de bus.

Grace à cela, il y a près de 20% de voitures électriques nouvellement immatriculées chaque année (Chevalier & Maroselli, 2015) et la Norvège représente, à elle seule, 31% des immatriculations de voitures électriques en Europe. Face à cet immense succès, le gouvernement hésite à réduire les avantages fiscaux ce qui risquerait de ralentir la croissance de la demande de la voiture propre.

2.2.1.2 En Belgique

Les taxes de mise en circulation et de circulation sont, depuis 2011 (pour la Flandre) et 2014 (pour la Wallonie), des compétences régionales. Les taxes ne sont donc plus les mêmes.

La Flandre base son calcul sur les rejets de CO₂, le carburant, la norme Euro, le nombre de chevaux fiscaux (donc la cylindrée) et l'âge de la voiture. La taxe de mise en circulation est gratuite pour les voitures électriques ou hybrides mais elle peut aller jusqu'à 10.000 Euros pour des véhicules très polluants.

Quant à la taxe de circulation, elle est basée sur la cylindrée de la voiture. La voiture électrique paye le minimum c'est à dire 76,96 euros par an.

En Wallonie et à Bruxelles, la taxe de mise en circulation est calculée en fonction du kW (puissance du véhicule) et du nombre de chevaux fiscaux. En cas de rejet de CO₂ supérieur à 146 gr/km, un malus s'applique qui peut varier entre 100 Euros et 2500 Euros.

La taxe de circulation est également basée sur la puissance fiscale.

La voiture de société est très répandue en Belgique mais il faut différencier les voitures à usage professionnel (ex : taxis) et les voitures « fleet ». Il est difficile de faire la distinction mais, ensemble, celles-ci représentent environ 45% de nouvelles immatriculations (CCE, 2007, p.16) et près d'une voiture sur cinq du parc automobile en Belgique (de Partz, 2014).

C'est le résultat d'une fiscalité très intéressante pour les entreprises et les employés qui utilisent des voitures de société afin d'éviter les charges sociales et fiscales appliquées aux rémunérations ordinaires. Selon l'OCDE, nous sommes le pays qui subsidie le plus les voitures de société avec en moyenne 2.763 Euros par voiture annuellement (OCDE, 2014).

Lors de l'achat d'une voiture de société, plusieurs règles fiscales entrent en compte:

La déduction fiscale est le facteur le plus important. Cette déduction, qui peut aller de 50% à 120%, est fixée en fonction des rejets de CO₂ de la voiture et indique le pourcentage que l'entreprise peut déduire de sa base imposable. Une voiture qui ne rejette pas de CO₂, peut être déduite à 120% (voiture électrique).

Concrètement, si une voiture coûte 100 à l'achat, la société peut en déduire 120 de sa base taxable et donc éviter 40,78 d'impôt ($120 \times 33,99\% =$ taux d'imposition des sociétés en Belgique).

Une société peut déduire l'amortissement de la voiture, les frais d'entretien, d'assurance, les pneus, les taxes de mise en circulation et de circulation. Le carburant n'est déductible, au maximum, qu'à 75% indépendamment du taux d'émission de CO₂. La société récupère aussi une partie de la TVA. Ce chiffre peut varier en fonction de l'utilisation mais souvent l'entreprise récupère 35% à 50% de la TVA et comptabilise le restant en charge.

La société doit également payer une contribution de solidarité qui varie en fonction des émissions CO₂ du véhicule, avec un minimum de 25,10 Euros par mois que la société peut déduire à 100%, indépendamment du taux d'émission CO₂.

Un dernier élément qui entre en compte est l'Avantage de Toutes Natures (ATN). Ceci est une estimation du bénéfice que retire l'utilisateur grâce à l'obtention d'une voiture de société. Il est taxé sur cet avantage. Il se calcule en se basant sur le prix d'achat de la voiture mais aussi sur base de ses émissions de CO₂. Cet impôt fiscal représente, donc, un réel avantage pour les conducteurs de voitures émettant peu de CO₂, comme les hybrides ou les voitures électriques. Les voitures hybrides et électriques coûtent généralement plus cher mais le surcoût est néanmoins compensé, partiellement, par à une déductibilité plus élevée.

2.2.1.3 Simulation fiscale des exemples

Afin d'illustrer concrètement les aides fiscales, nous avons repris les exemples du chapitre 4 afin d'établir des comparatifs chiffrés entre l'achat d'une voiture par un particulier et l'achat d'une voiture par une entreprise. Afin de donner un aperçu clair de notre simulation, nous avons détaillé ses composantes (utilisation, consommation, frais, valeur de revente).

Utilisation

Afin de donner une vue d'ensemble, nous avons analysé la situation d'achat dans le secteur privé, reprenant différents cas de figure tant au niveau du kilométrage que des années d'utilisation.

Pour les sociétés, il n'est pas aussi évident de pratiquer le même calcul car les règles d'amortissement peuvent varier en fonction du nombre d'années ou d'autres éléments et le calcul n'est pas applicable dans toutes les situations.

Dès lors, nous avons décidé de nous pencher sur un seul cas : l'utilisation du véhicule pendant 4 ans. Cette période est généralement retenue comme durée d'amortissement par les entreprises (voir également article de de Partz, cité sub 2.1)

Nous avons retenu une base de 20.000 km/an car nous avons supposé que son utilisateur effectuera un nombre de kilomètres annuels supplémentaires car cela ne lui coûte rien ou peu lorsqu'il bénéficie d'une voiture de société.

Consommation

Afin de rendre la situation plus réaliste nous avons, également, ajouté 10% du prix de base en options et majoré la consommation des voitures de 20% car celle-ci n'est jamais identique aux chiffres avancés par les constructeurs. (FEBIAC, 2009).

Pour notre simulation, nous avons pris comme prix de référence les prix maximum de l'essence et du Diesel au 5 juin 2015.

Pour les prix de l'électricité nous nous sommes basés sur un contrat type pour une famille consommant 3.500kWh/an dont 1.600 kWh/jour et 1.900 kWh en tarif de période creuse.

En analysant le rapport de la CREG, nous avons sélectionné le contrat Luminus comme référence. En tenant compte de tous les frais, nous arrivons à un prix de 0,07 Euros/kWh hors TVA.

Nous avons, également, intégré dans le poste « consommation » le prix de location de la batterie de la Renault Twizy qui est de 50 Euro par mois.

Frais

Les frais d'entretien sont basés sur les contrats d'entretien que nous avons trouvé chez les différents constructeurs. Ceux-ci ne comportent pas l'ensemble des frais d'entretien car ne prend pas en compte tous les frais liés à l'utilisation d'une voiture. Ils sont, d'ailleurs, plus élevés pour une voiture thermique que pour une voiture électrique qui n'a pas besoin d'huile de moteur et use beaucoup moins vite ses pièces mécaniques.

Nous n'avons, malheureusement, pas pu prendre en compte les frais d'assurance car ceux-ci sont trop variables.

Le seul gros frais que l'on pourrait imputer aux voitures électriques c'est le coût d'amortissement des batteries mais celles-ci sont garanties pour une durée d'utilisation de huit années ou, au minimum, pour 100.000 kilomètres et ne sont, donc, pas susceptible d'influencer le calcul. Les frais de remplacement de batterie ne seraient activés qu'après cette période de garantie. Ces frais étant trop difficiles à estimer, nous n'en avons pas tenu compte.

Valeur de revente

Nous avons effectué un calcul sur la valeur de revente des voitures. Pour ce faire, nous avons estimé qu'une voiture électrique ne vaudrait plus que 10% de sa valeur initiale après 8 ans d'utilisation, car comme nous l'avons expliqué dans le paragraphe précédent, les batteries ne sont plus garanties après cette période. Par contre, la voiture thermique arrive à la même valeur résiduelle après le double de temps d'utilisation (16 ans), alors que la voiture électrique ne vaudrait plus rien après cette période.

Ces hypothèses sont posées à titre indicatif car les valeurs de revente sont sujettes à différents facteurs (kilométrage total, état général du véhicule, obsolescence technologique, etc.).

Application des simulations

Si les différences dégagées dans les tableaux ci-annexés sont positives cela signifie que la voiture propre est plus avantageuse économiquement par rapport à sa concurrente et inversement.

Dans les annexes 6 et 7 nous présentons, en détail, les différents calculs qui ont abouti aux comparatifs entre la voiture propre et la voiture thermique (les annexes 6 concernant un achat en privé et les annexes 7 concernant un achat en société).

Nous avons effectué ces calculs sur une durée de 4 ans d'utilisation et 20.000 km/an afin de pouvoir comparer un achat privé à un achat société pour le même type d'utilisation.

Lors de l'analyse des différentes simulations en achat privé, nous constatons que dans trois des quatre situations, la voiture propre se révèle beaucoup plus intéressante que la voiture thermique. Il n'y a que le cas de la i3 qui, ne représente un avantage qu'après une longue durée d'utilisation, vu son prix d'achat plus élevé.

Dans les quatre figures suivantes (14 à 17), les chiffres positifs (vert) indiquent un avantage pour la voiture propre, les chiffres négatifs (rouges) un avantage à son concurrent thermique. Les valeurs ont également été actualisées à raison de 3% par an afin de rendre les comparatifs sur le long terme plus réalistes.

Figure 14: Avantage financier (achat + utilisation) de la voiture propre par rapport à sa concurrente thermique exprimé en kilométrage annuel et en années d'utilisations, en euros actualisés. Comparaison Twizy et Smart Fortwo

Différence entre Twizy et Smart : valeur actualisés (3%)						
km/an	5.000 km	10.000km	15.000km	20.000km	25.000 km	30.000km
1 an	€2.233	€2.600	€2.967	€3.334	€3.701	€4.068
2 ans	€2.022	€2.734	€3.445	€4.157	€4.869	€5.580
3 ans	€1.821	€2.857	€3.893	€4.929	€5.965	€7.001
4 ans	€1.630	€2.971	€4.312	€5.653	€6.993	€8.334
5 ans	€1.449	€3.076	€4.703	€6.330	€7.957	€9.584
6 ans	€1.277	€3.172	€5.068	€6.963	€8.858	€10.753
7 ans	€1.114	€3.260	€5.407	€7.554	€9.700	€11.847
8 ans	€959	€3.341	€5.722	€8.104	€10.486	€12.867
9 ans	€812	€3.414	€6.015	€8.616	€11.217	€13.818
10 ans	€673	€3.479	€6.285	€9.091	€11.897	€14.703
11 ans	€542	€3.538	€6.535	€9.532	€12.528	€15.525
12 ans	€417	€3.591	€6.765	€9.939	€13.112	€16.286
13 ans	€300	€3.638	€6.976	€10.314	€13.652	€16.990
14 ans	€188	€3.678	€7.169	€10.659	€14.149	€17.639
15 ans	€83	€3.714	€7.344	€10.975	€14.605	€18.235
16 ans	-16€	€3.744	€7.504	€11.263	€15.023	€18.782

Source: Excel Martin Bergmans

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique

Pour la Renault Twizy, qui est utilisée principalement en ville, nous remarquons qu'elle est avantageuse pour de courts trajets, ce qui est logique. Nous constatons également que lorsqu'elle effectue 5.000 km/an, l'écart par rapport à sa concurrente diminue au fur et à mesure des années. C'est la conséquence du budget consommation qui est plus élevé que celui de la Smart par la prise en compte de la location de 50euro/ mois des batteries. A l'inverse, à partir de 10.000 km/an son avantage augmente au fur et a mesure des kilomètres parcourus et des années, le coût de location étant compensé par l'augmentation de la consommation de la Smart.

Figure 15: Avantage financier (achat + utilisation) de la voiture propre par rapport à sa concurrente thermique exprimé en kilométrage annuel et en années d'utilisations, en euros actualisés.
Comparaison BMW i3 et Série 1

Différence entre i3 et Série 1: valeurs actualisés (3%)						
km/an	5.000 km	10.000km	15.000km	20.000km	25.000 km	30.000km
1 an	-8.946€	-8.533€	-8.122€	-7.710€	-7.299€	-6.887€
2 ans	-8.251€	-7.791€	-7.331€	-6.871€	-6.411€	-5.951€
3 ans	-7.590€	-7.085€	-6.579€	-6.074€	-5.569€	-5.064€
4 ans	-6.960€	-6.413€	-5.865€	-5.318€	-4.471€	-4.223€
5 ans	-6.360€	-5.774€	-5.187€	-4.610€	-4.014€	-3.428€
6 ans	-5.790€	-5.167€	-4.544€	-3.921€	-3.298€	-2.674€
7 ans	-5.247€	-4.590€	-3.933€	-3.276€	-2.619€	-1.962€
8 ans	-4.731€	-4.043€	-3.354€	-2.666€	-1.978€	-1.289€
9 ans	-4.241€	-3.523€	-2.806€	-2.089€	-1.371€	-654€
10 ans	-3.775€	-3.031€	-2.287€	-1.543€	-799€	-55€
11 ans	-3.333€	-2.564€	-1.795€	-1.027€	-258€	510€
12 ans	-2.913€	-2.122€	-1.331€	-540€	251€	1.042€
13 ans	-2.515€	-1.703€	-892€	-80€	731€	1.543€
14 ans	-2.138€	-1.307€	-477€	353	1.183€	2.013€
15 ans	-1.780€	-933€	-86€	761	1.608€	2.455€
16 ans	-1.442€	-579€	282€	1145	2.007€	2.870€

Source: Excel Martin Bergmans

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique

La i3, par contre, est moins avantageuse que la série 1. Elle ne représente un avantage qu'à partir d'un kilométrage annuel élevé (20.000 à 25.000 km/an) et dans le cas où conducteur garderait sa voiture pendant 12 ans. La cause réside dans le prix d'achat nettement supérieur de l'électrique, qui nécessite une longue période d'utilisation pour compenser cette différence.

Figure 16: Avantage financier (achat + utilisation) de la voiture propre par rapport à sa concurrente thermique exprimé en kilométrage annuel et en années d'utilisations, en euros actualisés. .
Comparaison Toyota Auris et Volkswagen Golf

Différence entre Auris et Golf : Valeurs actualisés (3%)						
km/an	5.000 km	10.000km	15.000km	20.000km	25.000 km	30.000km
1 an	-59€	€99	€257	€416	€574	€732
2 ans	€129	€438	€747	€1.057	€1.366	€1.675
3 ans	€307	€758	€1.209	€1.660	€2.111	€2.562
4 ans	€474	€1.058	€1.643	€2.227	€2.812	€3.397
5 ans	€631	€1.340	€2.050	€2.760	€3.470	€4.180
6 ans	€778	€1.605	€2.433	€3.260	€4.088	€4.915
7 ans	€916	€1.854	€2.791	€3.729	€4.666	€5.604
8 ans	€1.046	€2.086	€3.127	€4.167	€5.208	€6.248
9 ans	€1.167	€2.304	€3.440	€4.577	€5.714	€6.850
10 ans	€1.281	€2.507	€3.733	€4.959	€6.186	€7.412
11 ans	€1.386	€2.696	€4.006	€5.316	€6.625	€7.935
12 ans	€1.485	€2.872	€4.259	€5.647	€7.034	€8.421
13 ans	€1.576	€3.036	€4.495	€5.954	€7.414	€8.873
14 ans	€1.661	€3.187	€4.713	€6.239	€7.765	€9.291
15 ans	€1.740	€3.327	€4.915	€6.502	€8.089	€9.677
16 ans	€1.813	€3.457	€5.101	€6.745	€8.388	€10.032

Source: Excel Martin Bergmans

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique

Les différences sont moins flagrantes entre la Golf et la Auris, surtout durant la première année d'utilisation ou pour un faible kilométrage. Cela est dû au fait que leurs prix d'achat sont similaires, que les taxes de roulage sont plus élevées pour l'hybride (plus grosse cylindrée) et que l'écart de consommation n'est pas très significatif.

Figure 17: Avantage financier (achat + utilisation) de la voiture propre par rapport à sa concurrente thermique exprimé en kilométrage annuel et en années d'utilisations, en euros actualisés. Comparaison Tesla Modèle S et Mercedes-Benz Hybride, Tesla Modèle S et Mercedes-Benz Diesel.

Différence entre Tesla et Mercedes Hybride : valeurs actualisés (3%)						
km/an	5.000 km	10.000km	15.000km	20.000km	25.000 km	30.000km
1 an	€399	€710	€1.020	€1.331	€1.642	€1.952
2 ans	€1.157	€1.761	€2.365	€2.969	€3.573	€4.178
3 ans	€1.870	€2.750	€3.630	€4.511	€5.391	€6.271
4 ans	€2.540	€3.680	€4.820	€5.960	€7.100	€8.240
5 ans	€3.170	€4.554	€5.937	€7.321	€8.705	€10.088
6 ans	€3.761	€5.373	€6.985	€8.598	€10.210	€11.822
7 ans	€4.315	€6.141	€7.967	€9.794	€11.620	€13.446
8 ans	€4.834	€6.860	€8.886	€10.913	€12.939	€14.966
9 ans	€5.318	€7.532	€9.745	€11.958	€14.172	€16.385
10 ans	€5.770	€8.158	€10.546	€12.934	€15.322	€17.709
11 ans	€6.192	€8.742	€11.292	€13.842	€16.392	€18.943
12 ans	€6.584	€9.285	€11.986	€14.687	€17.388	€20.089
13 ans	€6.948	€9.789	€12.630	€15.471	€18.311	€21.152
14 ans	€7.285	€10.255	€13.226	€16.196	€19.166	€22.137
15 ans	€7.596	€10.686	€13.776	€16.866	€19.956	€23.046
16 ans	€7.884	€11.084	€14.284	€17.484	€20.684	€23.883
Diesel	5.000 km	10.000km	15.000km	20.000km	25.000 km	30.000km
1 an	€1.675	€2.083	€2.490	€2.898	€3.306	€3.714
2 ans	€2.837	€3.630	€4.423	€5.215	€6.008	€6.801
3 ans	€3.931	€5.085	€6.240	€7.395	€8.550	€9.705
4 ans	€4.958	€6.453	€7.948	€9.444	€10.939	€12.434
5 ans	€5.922	€7.737	€9.552	€11.367	€13.182	€14.996
6 ans	€6.825	€8.940	€11.055	€13.169	€15.284	€17.399
7 ans	€7.672	€10.067	€12.462	€14.858	€17.253	€19.648
8 ans	€8.462	€11.120	€13.778	€16.436	€19.094	€21.752
9 ans	€9.201	€12.104	€15.007	€17.910	€20.814	€23.717
10 ans	€9.889	€13.021	€16.153	€19.285	€22.417	€25.548
11 ans	€10.529	€13.874	€17.219	€20.564	€23.909	€27.253
12 ans	€11.124	€14.667	€18.209	€21.752	€25.295	€28.837

Source: Excel Martin Bergmans

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique (non applicable pour ce tableau ci)

La différence entre la Tesla et les deux Mercedes augmente rapidement, surtout avec le modèle au Diesel. Après des années d'utilisation, nous arrivons à des écarts financiers significatifs entre les différents modèles.

Pour la simulation en société, les tendances sont les mêmes. Il faut, néanmoins, préciser que les voitures thermiques compensent une partie de leur désavantage car les sociétés amortissent tous les frais d'utilisation d'un véhicule, en ce compris le carburant.

Figure 18 : Résumé des différences entre l'achat en privé ou en société avec une utilisation durant 4 ans et 20.000km par an

	Chiffres Société (€)	Chiffres Privé (€)
Twizy et Smart	4.272€	5.656€
BMW i3 et Série 1	-765€	-4.361€
Toyota Auris et VW Golf	1.634€	2.221€
Tesla Modèle S et Mercedes Hybride	14.590€	5.954€
Tesla Modèle S et Mercedes Diesel	19.052€	9.440€

Source: Excel Martin Bergmans

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique/ Valeurs actualisés

Comme nous pouvons le constater sur la figure 18, dans les cas de la comparaison Renault Twizy et Toyota Auris, les écarts se réduisent mais l'avantage demeure.

Pour ce qui est de la i3 et la série 1, l'écart s'est également réduit mais la série 1 reste toujours plus avantageuse. Pour les deux dernières simulations, nous pouvons clairement nous rendre compte que la Tesla est beaucoup plus avantageuse en achat en société qu'en achat en privé.

Un dernier élément à prendre en compte est l'ATN. Les ATN sont systématiquement plus faibles pour la voiture propre ce qui contribue un avantage fiscal dans le chef de son utilisateur.

En tenant compte de la valeur de revente après 4 années d'utilisation et 20.000 km/an (différence entre avantage financier durant l'utilisation et la valeur de revente), la Twizy est plus avantageuse financièrement, tout comme la Auris. La i3 est désavantagée financièrement car elle n'est pas plus avantageuse durant son utilisation et la Tesla est également en négatif car sa décote n'arrive pas à être compensée par son avantage lié à son utilisation plus intensive.

Conclusions des simulations

Nous arrivons à la conclusion que les voitures propres sont plus intéressantes à l'achat en privé pour un budget limité alors que les voitures propres plus chères sont plus avantageuses pour les sociétés grâce à leur déductibilité de 120%.

Les gouvernements devraient penser à octroyer des primes afin d'inciter les particuliers à acheter des voitures propres.

2.2.2 L'éco fiscalité

L'éco fiscalité "*se définit par l'ensemble des mesures fiscales (taxes, redevances, crédits d'impôts, exonérations,...) en vigueur sur les produits ou les services ayant un effet sur l'environnement*" (Némoz, 2013, p.3).

Cette fiscalité, qui se base sur le principe de « pollueur = payeur », fut introduit par Arthur Pigou en 1920 (Chiroleu-Assouline, 2011, p.3) qui créa la taxe pigouviennne.

Cette taxe vise à diminuer les nuisances, ou externalités, créées par une situation déterminée en compensant ses nuisances.

L'efficacité de la fiscalité environnementale, ou éco fiscalité, est avérée car elle crée des effets positifs concernant la réduction des gaz à effet de serre dans le secteur automobile (CSF, 2007). Ce type de fiscalité est un « mal nécessaire », à court terme, qui orientera les consommateurs vers les voitures propres en obligeant les constructeurs à développer les facteurs mentionnés dans le chapitre 2.1. C'est pourquoi nous allons analyser certaines mesures fiscales et leurs effets attendus.

Dans notre cas, il s'agit principalement de décourager l'achat et l'utilisation des voitures polluantes et d'avantager les voitures propres. Les différentes mesures évoquées dans les pages suivantes seront appliquées aux quatre comparaisons du point précédent, afin de voir concrètement l'impact économique de ces mesures.

2.2.2.1 Achat de la voiture

Le prix de vente du véhicule est décidé par le constructeur, hors intervention de l'Etat. Néanmoins, l'Etat peut inciter à l'achat d'une voiture propre, qui est généralement plus chère, en octroyant une prime lors de l'achat pour compenser la différence.

Cette mesure avait déjà été mise en place par le gouvernement belge entre 2008 et 2012 pour les voitures émettant moins de 115 gr deCO₂/km. Dans les chiffres de l'annexe 5, nous constatons qu'en 2008/2010 et 2011 il y a eu une hausse du parc de voitures particulières en Belgique grâce à l'augmentation du nombre d'immatriculations de voitures neuves. Par contre, en 2009, on constate une baisse significative de ce nombre. Il est donc indéniable que le bonus à l'achat a eu un impact positif sur le marché Belge et ce malgré la crise.

Malheureusement, l'offre de voitures dites « vertes » n'était pas encore assez significative à ce moment-là pour que les consommateurs se tournent vers ce type de voitures (avec un taux de rejet de CO₂ bas) plutôt que vers celles au Diesel.

L'octroi d'une prime à l'achat pour les voitures à propulsion hybride ou full électrique, devrait inciter les consommateurs à choisir ce type de véhicule.

Par contre, il faudrait concomitamment un malus sur l'achat de voitures trop polluantes.

Il est très difficile de prévoir les réactions des consommateurs et les effets économiques que ce malus entraînerait car beaucoup d'autres éléments peuvent entrer en compte (D'Haultfœuille, Durrmeyer, & Février, 2011, p.499).

Dans notre simulation, (comparaison avec le point 2.2.1.3., figures 14 à 17) si on octroyait un bonus de 10% à l'achat des voitures propres et un malus de 10% pour les autres, on obtiendrait les différents résultats qui se trouvent dans l'Annexe 9. Si nous les comparons à une simulation sans bonus/malus (figures 14 à 17), nous constatons que l'avantage économique de la voiture propre augmente encore dans tous les cas de comparaison car, les voitures ayant souvent un prix d'achat similaire entraînent encore un écart plus important.

Une autre forme d'éco fiscalité consisterait à modifier la taxe de mise en circulation (TMC). Celle-ci ne se reflèterait pas dans le prix d'achat de la voiture mais devrait être payée lors de l'immatriculation du véhicule. En Wallonie et à Bruxelles, la TMC se calcule en fonction de la cylindrée. Cela risque d'être dépassé dans les années à venir car de plus en plus de constructeurs ont recours au "downsizing", procédé qui diminue la cylindrée de leurs moteurs mais offrant des performances identiques.

Actuellement, cette taxe est assez négligeable par rapport au prix d'achat d'un véhicule. Comme nous pouvons le voir dans l'annexe 4, il ne représente que 2,23% des recettes fiscales liées à l'automobile.

Depuis la régionalisation de cette compétence, la Flandre a décidé de privilégier cette voie en basant son calcul pour la TMC principalement sur les rejets de CO₂, alors que la Wallonie ne prévoit qu'un malus CO₂ à partir de 146 gr de CO₂/km (DGO-7, 2015).

Dans notre simulation, nous considérons que toutes les voitures électriques et hybrides ne payent pas de taxe de mise en circulation et que toutes les autres motorisations voient leurs taxes doublées. Dans l'annexe 10, il apparaît que l'influence de cette taxe est négligeable. Au vu de l'impact assez limité, cette mesure ne semble pas être la meilleure solution pour encourager l'achat d'une voiture propre.

Un dernier facteur qui peut influencer la décision du consommateur, lors de l'achat de son véhicule est la prime à la casse. Le problème est que cette prime sert souvent de « bonus » pour l'achat d'un véhicule plus luxueux (Courbe, 2009, p27). Afin d'éviter ce fameux « bonus », il serait utile d'associer la prime à la casse à l'achat d'une voiture propre. Cela éviterait, de plus, de remplacer une voiture polluante par une autre à peine moins polluante.

L'achat d'une nouvelle voiture signifie également un nouveau cycle de production et donc une nouvelle création de pollution additionnelle, ce facteur peut, comme démontré précédemment, jouer un rôle important dans l'impact global de la voiture en terme de facteur de pollution.

2.2.2.2 Utilisation de la voiture

Parallèlement à la taxation lors de l'achat d'une voiture il est, également, possible de taxer son utilisation. Ce type de taxation vise à décourager l'utilisation excessive du véhicule.

La taxe de circulation (TC), que nous devons tous payer chaque année, est perçue indépendamment du kilométrage effectué. Il s'agit d'une taxe qui est basée uniquement sur les chevaux fiscaux et, donc, sur la cylindrée du moteur. A l'instar de la TMC, elle ne prend pas en compte les émissions de CO₂. La prise en compte des émissions de CO₂ par la TC, rappellerait, tous les ans, aux conducteurs qu'ils conduisent un véhicule trop polluant. La TC contribue pour 9,44% (Annexe 4) dans les recettes de l'Etat en matière de fiscalité automobile.

Dans le cadre de notre simulation, nous avons décidé de maintenir la taxe de circulation pour les voitures propres mais de doubler celle des voitures thermiques.

La simulation ne tient, toujours, pas compte des rejets de CO₂ mais reflète l'impact créé par la hausse des taxes de circulation sur les voitures thermiques. L'écart se creuse entre les modèles et est plus marqué pour les plus grosses cylindrées (Annexe 11).

Il serait, également, possible de taxer l'utilisation en fonction de la distance parcourue. Il faudrait, pour cela, instaurer une taxe au kilomètre ou augmenter les accises sur les carburants. Ces taxes seront alors dissuasives quant à l'utilisation de la voiture polluante.

En se référant à la figure 1 (p.5), nous constatons que, pour un litre d'essence facturé à 1,517 Euros, 0,6152 Euros sont prélevés par les accises et la cotisation énergie, soit 40,5% du prix total. Si l'on ajoute 0,2632 Euros de TVA, 58% de la facture totale est constituée de taxes. Pour un litre de Diesel, ce pourcentage descend à 50%. Ceci s'explique par une raison historique où, il y a plusieurs dizaines d'années, le Diesel n'était utilisé que par les professionnels de la route et ils furent donc avantagés par les Pouvoirs Publics (Courbe, 2014, p.5). Ces chiffres se confirment aussi dans les recettes fiscales de l'Etat.

Les accises représentent 26,77% des recettes et la TVA sur les carburants 14,62% (annexe 4.). Il s'agit donc des premier et troisième postes les plus importants en termes de recettes fiscales pour l'Etat. A noter que, lors des nouvelles mesures fiscales de juillet 2015, l'Etat a décidé d'augmenter les accises sur le Diesel et, à l'inverse, de légèrement diminuer les accises sur l'essence et ce justement pour décourager l'achat et l'utilisation de ce carburant plus polluant.

Dans notre simulation de base, nous avons appliqué une hausse de 12,1% du prix du carburant réparti comme suit : 10% pour les accises et 2,1% pour la TVA. Cette mesure augmente les coûts pour les voitures thermiques et hybrides.

Les différences sont appréciables, surtout après un nombre important de kilomètres (Annexe 12).

La consommation d'une voiture dépend aussi de beaucoup de facteurs, souvent humains. En fonction du style de conduite, la consommation peut "*varier de plusieurs dizaines de pourcent pour un même véhicule*" (Courbe, 2014, p.23).

A défaut d'être dissuasive, celle-ci pourrait, du moins, inciter les conducteurs à lever le pied et à adopter une conduite plus économique.

Un autre moyen de taxer les conducteurs, en fonction de la production de pollution résultante de l'utilisation de leurs voitures, est d'instaurer une taxe au kilomètre.

Cette taxe rentrera en vigueur le 1er avril 2016 et concerne les poids lourds de plus de 3,5 tonnes. Cette taxe est calculée par kilomètre parcouru et augmente en fonction du poids du camion et des émissions produites par ce type de véhicule.

Cette mesure permet d'internaliser certains coûts externes, comme la dégradation des routes, provoquée par le trafic. L'infrastructure étant déjà mise en place pour les poids lourds, cette solution ne serait pas très coûteuse à appliquer aux voitures particulières.

Prenons comme exemple: 1cent/km pour les voitures de moins de 100 gr de CO₂/km, 2cent/km entre 100 et 144 gr et 3cent/km à partir de 145 grCO₂/km (seuil éco malus Région Wallonne). Le prix minimum, par km, pour les camions est de 7,4 Euro cents. Nous avons, donc, choisi un montant nettement inférieur étant donné que les voitures causent moins d'externalités.

Les résultats démontrent que les avantages des voitures propres augmentent d'avantage en fonction du nombre de kilomètres parcourus par an (Annexe 13).

Afin de résumer ces différentes mesures, nous les avons reprises dans la figure ci-dessous, en les appliquant aux comparatifs et en prenant une durée d'utilisation de 4 années et 20.000 km par an.

Figure 19 : Comparaison des impacts des différentes simulations pour une utilisation de 4 années et 20.000 kilomètres par an.

Pour une utilisation de 4 ans et 20.000/km par an (valeurs actualisés)						
	Privé	Bonus/malus	TMC	TC	Accises	Taxe/km
Twizy/Smart	5.653€	7.317€	5.762€	5.996€	6.358€	6.363€
I3/Série 1	-5.318€	2.235€	-4.203€	-3.256€	-3.824€	-3.648€
Auris/Golf	2.227€	6.830€	2.386€	4.441€	2.504€	3.481€
Tesla/Hybride	5.960€	6.022€	5.567€	5.960€	6.643€	6.671€
Tesla/Diesel	9.444€	24.813€	10.685€	12.182€	10.297€	10.665€

Source: Excel Martin Bergmans

N.B. les chiffres négatifs (en rouge) représentent un avantage pour le véhicule thermique

En comparant les différentes hypothèses fiscales évoquées, nous constatons que la création d'un bonus/malus serait la mesure la plus efficace dans la promotion de la voiture propre car elle joue directement sur le coût le plus important d'un véhicule, son prix d'achat. C'est d'ailleurs la seule mesure qui permet à la BMW i3 d'être plus avantageuse que sa rivale après cette période d'utilisation.

Tous les systèmes de taxation présentés dans la simulation pourraient forcer le consommateur à se tourner vers la voiture propre, mais il n'est pas certain que l'éco fiscalité puisse être applicable facilement, ni qu'elle apporte une augmentation substantielle des achats des voitures propres.

Chapitre 3 : Evolution de la voiture propre

3.1 Effets pervers du développement de la voiture propre à court terme

Les aides de l'Etat visant à promouvoir la voiture propre, par le biais de différents avantages (éco fiscalité ou autres), ont également des côtés négatifs que nous avons identifiés et que nous allons prendre en compte.

3.1.1 Production d'électricité

Le premier risque qui accompagne le développement de la voiture propre, et la voiture électrique en particulier, est la forte augmentation de consommation d'électricité. Comme déjà évoqué durant le chapitre 1, la Belgique ne produit pas assez d'électricité pour sa propre consommation et est régulièrement dans la crainte d'un blackout.

Prenons un exemple extrême :

- Supposons que 20% du parc belge de voitures particulières en 2014 étaient des voitures électriques et qu'elles avaient la même consommation électrique qu'une Tesla.
- Chacune de ces voitures ont parcouru durant une année 15.311 km (on prend à titre d'exemple, le dernier chiffre connu pour le nombre de km effectués en moyenne par les véhicules particuliers en Belgique, en 2012).
- Nous arrivons ainsi à une consommation totale de 2666412610 kWh, soit 2,66 TWh.

Figure 20: Simulation de la consommation en électricité pendant un an, si 20% du parc automobile belge de voitures particulières (2014) étaient électriques

Total parc de voitures particulières en 2014		5.511.080	
20% du parc		1.102.216	
Km moyen parcouru (2012)		15.311	
Km total		16876029176	
Consomation moyenne kWh/100km (Tesla)		15,8	
Consomation total électricité kWh		2666412610	2,666 TWh

Sources: FEBIAC/Tesla Motors, Calculs: Martin Bergmans

Si l'on se réfère aux chiffres de la capacité de production totale d'électricité en Belgique en 2014 (Figure 3, p.10), ceci représente 3,95% de la production (de 67,6 TWh).

En termes d'énergie renouvelable cela correspond à près de 58% de la production des 771 éoliennes de Belgique, soit 447 éoliennes rien que pour produire de l'électricité pour les nouvelles voitures arrivées en 2014 sur le marché.

Sachant que nous importons déjà 17,6 TWh (FEBEG) de production, cette nouvelle hausse de la consommation nous forcerait à augmenter le volume d'importation d'électricité et augmentera encore le risque de blackout Il serait donc important que le Gouvernement prenne des mesures afin d'augmenter la production d'électricité en Belgique, si possible via des énergies renouvelables afin de fournir de l'électricité propre aux voitures propres.

Afin de limiter le risque de blackout et de mieux gérer le stock d'électricité, un nouveau concept s'est développé : le Smart Grid. Ce système vise à mieux interconnecter le réseau électrique et à le rendre "intelligent". Dans cette optique, Tesla a développé une batterie domestique où l'électricité, issue de panneaux solaires, par exemple, pourrait être stockée et utilisée pendant les pics de consommation sur le réseau. A terme, le Smart Grid permettra également d'interagir avec la voiture électrique, branchée sur le réseau domestique. Celle-ci pourra alimenter la maison en électricité lors d'un pic de consommation et, à l'inverse, se chargera pendant les périodes creuses.

Pour limiter d'avantage l'impact de la voiture électrique sur la production électrique et avancer vers le concept de Smart Grid, combien de panneaux solaires devrait-on installer chez soi pour recharger sa voiture de manière indépendante du réseau?

Le rendement d'un panneau solaire étant dépendant de plusieurs variables (taux d'ensoleillement, inclinaison de la toiture, puissance des panneaux solaires, etc.) nous avons estimé qu'un mètre carré de panneau solaire en Belgique produit 1000 kWh par an (Energieplus).

Figure 21: Calcul du nombre de mètres carrés nécessaire pour produire de l'électricité pour une voiture électrique (Tesla) pendant 1 an

Consommation kWh/voiture/an	2419,138
Production kWh/m2/an*	1000
Nombre de m2 nécessaire	2,419138

Source: Energieplus / Calculs: Martin Bergmans

Selon les calculs de la figure ci-dessus, il faudrait donc 2,5m² de panneaux solaires pour alimenter une voiture électrique de type Tesla pendant un an. Un chiffre facilement atteint pour les particuliers qui vivent dans une maison. Et pourquoi pas, dans un deuxième temps, imaginer de placer un panneau solaire directement sur le toit de la voiture électrique?

3.1.2 Recettes fiscales

Comme illustré par les simulations du point précédent, promouvoir la voiture propre coûte de l'argent à l'Etat. Dans les simulations, nous partons du principe que les avantages fiscaux sont payés par une taxation plus importante des voitures polluantes.

Tant que la proportion de voitures propres par rapport aux autres reste faible, il n'y a pas de danger pour le budget de l'Etat. Le jour où la plupart des gens se tourneront vers les voitures propres, les mesures ne rapporteront plus d'argent à l'Etat mais, au contraire, lui en coûteront. Dans une période d'austérité et de coupes budgétaires, il est difficile de croire que les avantages fiscaux concédés seront maintenus. Il y a alors un risque de tuer le marché, surtout si les prix des voitures propres ne se sont pas alignés avec ses concurrentes thermiques et que les avancées technologiques ne permettent pas encore de combler la différence.

Un autre problème se posera le jour où une partie du parc automobile belge ne roulera plus à l'essence. En effet, comme indiqué sous le point 5.1.2.b, 40% des recettes de l'Etat sont issues des accises et de la TVA sur les carburants soit près de 7 milliards d'Euros. Pour reprendre l'exemple du point précédent, si toutes les voitures immatriculées en 2014 passaient à l'électrique, quelle serait la perte de TVA et d'accises pour l'Etat ?

Figure 22 : Simulation perte de produit fiscale pour le gouvernement en accises et TVA si toutes les voitures véhicules neufs immatriculés en 2014 (en Belgique) étaient électriques

		Voiture essence		Voiture Diesel	
Nbr immatriculations		173.228		299.182	
km moyen		15.311		15.311	
Distance totale		2652293908		4580775602	
Consommation l/100km		5,3		3,9	
Consommation totale		140571577,1		178650248,5	
Prix 5 juin 2015	€	1,517		1,306	
Prix total	€	213247082,5		233317224,5	
Recette accises	€	86479634,25		76605226,55	
Recette TVA	€	36998439,1		40500011,33	
Recette totale	€	123478073,3		117105237,9	240583311
Recette TVA (21%*) par kWh (si prix kWh 0,07€)	€			0,014	
Nombre de kWh totale				1168296087	
Total recettes fiscales			€		16356145,2
Différence entre revenu fiscale (carburant vs électricité) €					-224227166
* Nouveau taux TVA (suite TaxShift juillet 2015)					

Source: FEBIAC, Calculs: Martin Bergmans

En consultant les différentes statistiques de la FEBIAC, nous avons constaté que les immatriculations ont été divisées en deux parties, d'un côté les voitures à essence et de l'autre les voitures au Diesel. Comme pour la simulation précédente, nous avons repris le dernier chiffre connu jusqu'à ce jour en ce qui concerne le kilométrage moyen effectué en Belgique en 2012 et retenu le prix du carburant à la date du 5 juin 2015, comme la figure 1 (p.5). Les accises par litre d'essence étaient de 0,6152 Euros et pour le Diesel 0,4288 Euros ce jour-là. La TVA était de 0,2632 Euros/litre pour l'essence et 0,2267 pour le Diesel.

Pour calculer la consommation dans le tableau précédent, nous avons choisi la VW Golf essence et la BMW Série 1 Diesel. Cela entraîne un manque à gagner de 240 millions d'Euros pour l'Etat.

Il faut néanmoins tenir compte des recettes TVA sur l'électricité qui sont de 16 millions d'Euros. Malgré cela, il subsiste toujours manque à gagner de 224 millions d'Euros dans les caisses de l'Etat (Figure 22).

En conséquence, l'Etat belge pourrait augmenter les taxes sur l'électricité.

Afin d'éviter une incidence de cette hausse sur la consommation des ménages belges, nous pourrions imaginer d'installer deux compteurs : un pour les besoins ménagers et l'autre pour la recharge de la voiture électrique.

3.1.3 Effet rebond

L'effet rebond est souvent la conséquence d'une avancée technologique.

Lorsque l'évolution d'un produit ou d'un service permet au consommateur de faire des économies, celui-ci l'utilisera d'avantage ce qui réduira le gain initial. Par exemple : l'utilisation d'une voiture qui consomme moins poussera le conducteur à en faire un usage plus intensif, avec des effets contraires à ceux que l'on souhaite (augmentation de la pollution créée par les produits de frottement tels les pneus ; augmentation des problèmes de trafic, etc.) :

"les estimations existantes sur l'ampleur des effets rebonds montrent des pertes partielles de l'ordre de 20% par rapport aux économies d'énergie prévues en moyenne. Ce déficit est directement attribué à l'usage plus intensif de voitures."(Némoz, 2013, p.4).

Et si les coûts d'utilisation sont très bas, *"il existe un réel risque de voir augmenter le nombre de kilomètres roulés"*(Courbe, 2010, p.64).

Comme déjà démontré plus haut, la pollution est produite par d'autres facteurs que la combustion automobile. Il est donc nécessaire que la fiscalité reste avantageuse pour les voitures propres tout en créant des réglementations pour limiter les éventuels effets négatifs qui en découleraient.

3.1.4 Pénalisation des plus fragiles

Un élément qui rentre rarement en compte dans la fiscalité est l'impact de certaines mesures sur les classes les plus défavorisées. Cette partie de la population n'a, en effet, pas les moyens de changer facilement de voiture, préférant la garder le plus longtemps possible ou alors se tourner vers des voitures d'occasion, polluantes, donc, sujettes à de lourdes réformes fiscales. Par exemple, suite à la mise en vigueur du nouveau tax shift, le prix du Diesel va augmenter de 3,5 à 7 Euros par plein (Lambrechts, 2015).

Cette hausse impactera d'avantages les plus pauvres qui ont vraiment besoin de leur voiture pour aller travailler.

D'autre part, si les pays qui importent nos voitures d'occasion ne développent pas leurs structures de réparation, d'informatisation, etc., ils seront dans l'incapacité de continuer à importer des voitures de plus en plus performantes au niveau technique et énergétique puisque nous nous serons, entretemps, débarrassés de nos vieilles voitures polluantes.

En effet, "*Chaque année, entre 3 et 4 millions de voitures d'occasion sont exportées d'Europe vers l'Afrique*" (Rosenfeld, 2009, p.1). De toute façon, nous ne devrions plus exporter nos voitures polluantes car on ne ferait que dévier le problème sur d'autres alors que la pollution concerne la planète entière et pas les pays en particulier.

3.2 Projection à long terme

Pour terminer ce chapitre et ce mémoire, il est intéressant d'analyser à long terme ce que deviendra la voiture, les modes de combustion qu'elle utilisera et comment elle pourra répondre aux défis actuels et futurs.

Si l'on se projette en 2050, il est inévitable qu'en 35 ans beaucoup de facteurs interviendront, entretemps, tant au niveau technologique qu'administratif et que les visions actuelles seront bel et bien dépassées.

3.2.1 Projection en 2050

En 2050, la terre comptera environ 9,6 milliards d'habitants (UN, 2013). Cela représente une augmentation de plus de 30% de la population actuelle.

Selon Eurostat, la population belge atteindrait 14,7 millions d'habitants (EUROSTAT, 2015) tenant en compte l'allongement de l'espérance de vie. Dans le cas de la France, le nombre de personnes ayant 60 ans et plus augmenterait de plus de 42%, par rapport à l'an 2000 (Brutel, 2011, p.2).

Les chiffres concernant l'évolution du parc automobile belge varient. Le Bureau du Plan estime que le parc comptera 7,13 millions de voitures en 2050 (Devogelaer & Gusbin, 2014, p.42). L'augmentation du parc automobile est, selon eux, d'une part, dû à la croissance de la population et, d'autre part, au nombre moyen de voitures par habitant.

Ils prédisent une forte augmentation des voitures hybrides à partir de 2020, en même temps qu'un recul des voitures au Diesel et à l'essence. Le parc automobile serait segmenté de la manière suivante : 51% de voitures thermiques, 39% de voitures hybrides non rechargeables, 9% de voitures électriques et hybrides rechargeables (PHEV) et 1% réparti entre GPL, CNG, hydrogène et bio carburant (E85).

A l'inverse, une étude faite par le Cabinet du secrétaire d'Etat à la Mobilité stipule que "*Le volume du transport est réduit principalement grâce à deux leviers comportementaux une réduction de la demande de mobilité par individu combinée à un changement d'habitudes consistant à délaissier la voiture au profit des transports en commun ou des modes de transport doux*" (Moreau, Wathelet,, 2013, p.12).

Il faudra encore compter, dans le parc automobile, avec les voitures thermiques qui seront toujours présentes. Comme le rappelle B. Everaert dans son interview, cela prendra du temps si on veut renouveler le parc automobile. Par exemple, en France le renouvellement du parc automobile prendra une quinzaine d'années (KPMG, 2012).

Même si, demain, toutes les voitures produites seront électriques il faudra attendre, au moins, le même temps avant de faire disparaître toutes les voitures thermiques.

Les technologiques en matière de moteurs thermiques progressent sans cesse et la commercialisation de ceux-ci continuera tant qu'il y aura une demande. Il faudrait aussi que ces améliorations parviennent à respecter les réglementations et que les alternatives aux voitures thermiques ne soient pas encore compétitives.

Une chose est certaine, c'est que la Commission européenne a fixé des règles strictes en matière de pollution d'ici 2050. Elle exige que les émissions polluantes diminuent de - 54% à - 67% par rapport au niveau de 1990 (CE, 2011).

Cela se fera grâce à l'électricité, car selon ces règles "*l'électricité jouera un rôle central dans l'économie à faible intensité de carbone. L'analyse montre qu'il est possible d'éliminer presque totalement les émissions de CO2 d'ici 2050 et évoque la possibilité de remplacer en partie les combustibles fossiles dans le transport*".

La Commission a également fixé comme objectif d'arriver à une production d'électricité via les énergies renouvelables à *"quasiment 100% en 2050"*.

L'avenir d'une voiture tout à fait propre se confirme. La Commission Européenne en fait même une priorité *"La priorité sera de produire des véhicules propres, sûrs et silencieux pour tous les modes de transport (...) les combustibles de substitution, les nouveaux matériaux, les nouveaux systèmes de propulsion, les outils informatiques et les outils de gestion du trafic permettant d'organiser et d'intégrer des systèmes de transport complexes"* (CE, 2011).

3.2.2 La voiture propre en 2050

La voiture sera, de toute façon, plus propre en 2050. Les évolutions en cours pour tous les types de propulsion, amélioreront les performances actuelles. Plusieurs types de combustions étant en développement, il est probable qu'en 2050, le conducteur puisse choisir entre une voiture thermique, hybride, électrique, à l'hydrogène ou encore au CNG. Cette diversification de l'offre permettra à chaque conducteur de choisir la voiture la plus adaptée à l'utilisation qu'il envisage. Toutes ses technologies nécessiteront également de gros investissement, tant en terme de recherches qu'en terme de développement du réseau de distribution des ressources.

Un élément certain de la voiture "du futur" est qu'elle sera autonome. En effet, tous les constructeurs sont en plein développement de voitures autonomes. La conduite autonome va, dans un premier temps, surtout être constitué par une aide au conducteur pour la conduite sur autoroute. Mais le développement produira des voitures capables de communiquer entre elles et donc d'anticiper les différentes manœuvres des autres voitures. Cela pourrait, à terme fluidifier le trafic sur les routes (par exemple: en programmant une vitesse constante), chose qui fera baisser la consommation.

Le risque d'accidents sera également fortement réduit car 90% des accident sont dus à une erreur humaine (Mercedes, 2015, p.2). Moins d'accidents signifie, également, que les matériaux de protection du véhicule pourraient être allégés. A terme, la suppression de ceux-ci rendra les voitures plus légères et elles consommeront donc moins. La voiture pourrait également trouver une place de parking toute seule et se garer plus efficacement (en prenant moins de place).

Lors d'un trajet en voiture, l'ex conducteur pourrait alors s'occuper d'autres activités, ce qui entraînerait un gain de temps et de productivité énorme car, selon une étude de KPMG, les français passent en moyenne 200 heures par an dans les moyens transports pour effectuer leur trajet Domicile-Travail (KPMG, 2012)

Même si il est difficile d'apporter des chiffres concrets, les voitures en 2050 seront beaucoup plus propres et beaucoup moins consommatrices de dérivés du pétrole. Elle gèreront également mieux les situations de conduite, ce qui améliorera la sécurité, le trafic et la consommation. Des voitures plus sûres, signifient moins de protection nécessaire et donc moins de poids et de place.

3.2.3 Evolution des défis d'aujourd'hui

Les défis que connaît l'automobile actuellement, et qui ont déjà été développés dans la partie 1, risquent de fortement évoluer d'ici 35 ans. En partant du principe que le parc automobile en 2050 produise encore une partie de la pollution et qu'il garde une taille conséquente, nous allons analyser l'évolution probable des défis.

Les réserves de pétrole auront déjà fortement diminué, même si compensé par la découverte de nouveaux puits, et le prix du baril se situera aux alentours de 140 dollars (Devogelaer & Gusbin, 2014, p.20), soit environ trois fois plus qu'actuellement. Le prix de l'essence et du Diesel augmentera aussi, influencé également par d'éventuelles hausses de taxes et d'accises afin de décourager son utilisation.

Le gaz, dont les réserves sont bien plus élevées, augmentera dans une moins grande proportion selon les auteurs.

Mais les voitures thermiques seront moins utilisées ou du moins beaucoup plus efficaces. La demande générale sera donc plus basse, ce qui laisse présager un report de la date d'épuisement des réserves naturelles.

En ce qui concerne les matériaux nécessaires à la production des batteries, malgré une forte hausse de la demande, l'avancée de la technologie permettrait de réduire la quantité de matériaux nécessaire par batterie. Un recyclage plus efficace des batteries aidera également à limiter l'utilisation et l'exploitation des matériaux tels que le lithium.

Une nouvelle génération de batterie pour voitures propres mais n'utilisant pas, ou moins, de matériaux fossiles n'est également pas à exclure.

Point de vue de la mobilité, la voiture autonome apportera une solution majeure aux problèmes de congestions sur les routes. L'offre de transport par trains et autres modes de transport publics s'étant considérablement étoffés, beaucoup de conducteurs délaisseront leurs voitures au profit d'autres moyens de transport.

Question pollution, si les objectifs Européens sont respectés, celle-ci aura baissé d'environ 80% à 95%. Les transports seront beaucoup moins polluants et une bonne partie de la circulation automobile se fera sans bruit, ni émissions de rejets nocifs. L'augmentation de l'offre de transports publics pourrait inciter les villes à créer des piétonniers et donc réduire les naissances liés aux voitures en ville.

Les défis seront probablement en grande partie atteints grâce à des voitures encore plus propres et autonomes, qui interagiront entre elles et rendront les déplacements plus sûrs, efficaces.

3.2.4 Nouveaux défis en 2050

Faire une projection des défis qui seront d'actualité dans 35 ans n'est pas une tâche facile. La voiture risque d'encore fortement évoluer durant cette période et le paysage automobile n'en est que plus incertain à prédire. Il y a tout de même lieu de faire certaines supputations.

Une bonne utilisation des ressources naturelles restera un défi pour l'automobile. Même si le parc sera probablement beaucoup moins gourmand en terme de consommation d'essence et de pétrole, il y aura toujours de la demande pour ce type de carburant. Les pièces utilisées dans les voitures qui sont à base de dérivés du pétrole (plastiques et autres) seront déjà en grandes parties produites à base de substituts. Certaines pièces pourraient néanmoins toujours avoir besoin de l'or noir pour être produites. Tout comme les routes goudronnées qui sont des dérivés de cette ressource fossile. N'étant pas des plus résistantes et peu écologiques, il serait peut être nécessaire de développer de nouvelles sortes de routes, mieux intégrées et mieux conçues pour les voitures, durables et plus écologiques.

L'approvisionnement d'électricité devra aussi être sécurisé. En effet, la multiplication de voitures propres augmentera la consommation et l'Etat devra trouver des solutions propres et capables de production massive, afin d'éviter un black out pouvant influencer la mobilité et la vie en général.

L'implantation des différents moyens de 'faire le plein' devra également être mis en place afin de pouvoir palier aux demandes en différents types de carburants. Une station essence devra donc être transformée en station de recharge électrique mais également en station à l'hydrogène et autres.

Dépendant de la technologie appliquée aux batteries des voitures, il sera nécessaire de limiter l'utilisation de matériaux précieux dans celle-ci et de trouver des substituts, moins rares et plus facile à recycler.

Avec le développement de voitures très technologiques, la confiance envers les systèmes de conduites autonomes devra être totale. Les conducteurs ayant passé des années à conduire, ils auront sans doute du mal à laisser faire la voiture à leur place. Car pour l'instant, 60% des français, 53% des néerlandais et 43% des italiens sont défavorables aux voitures connectées et qui conduiraient toutes seules. (Cudurier & Sawicki, 2015, p.36)

Instaurer la confiance est donc indispensable avant que les constructeur puissent envisager de réduire la protection des voitures, et donc le poids de ceux-ci.

Un autre défi, qui existe déjà, mais risque d'être encore beaucoup plus d'actualité, est la réinvention de l'automobile. Le concept d'une voiture ayant quatre roues, roulant sur des routes selon certaines règles et coutumes, devrait évoluer. Les voitures sont actuellement limitées à 120 km/h sur autoroute mais cette réglementation date des années septante. Avec les progrès technologiques effectués depuis, cette réglementation sera t'elle toujours d'actualité? Un autre exemple est la taille des voitures. Celles-ci font des longueurs et largeurs variables mais souvent assez proche. Pourquoi ne pas les réduire? Ceci permettra d'augmenter les bandes de circulation mais sans élargir les voies.

Le même modèle économique et technique est suivi depuis la fin du 19e siècles et il est peut être temps de réinventer les différents concepts autour de la voiture, afin de solutionner d'avantages de défis que cette dernière occasionne.

Ce qui est certain, c'est que, d'une manière ou d'une autre, nous sommes déjà en 2050 avec la création de la voiture intelligente.

Enseignements

Pour conclure ce mémoire, nous résumerons les résultats de l'analyse, constaterons ses limites. Nous parlerons également des différentes pistes qui n'ont pas pu être explorées ainsi que l'enseignement que le rédacteur en a tiré.

Conclusions

Au travers de ce mémoire, nous pensons avoir répondu aux questions que nous nous étions posés dans l'introduction. Les moteurs thermiques ne répondent plus, ou imparfaitement aux contraintes liées aux différents facteurs analysés dans ce mémoire. La voiture propre apparaît comme une solution qui, au travers de l'hybridation dans un premier temps et de l'électrique ensuite, résout partiellement les défis et contraintes actuelles. Au niveau de la fiscalité, en dehors des avantages liés aux voitures de sociétés, une éco fiscalité peut apporter un avantage complémentaire pour l'utilisateur individuel. Il faudra néanmoins tenir compte de l'impact que certaines mesures fiscales pourraient avoir sur les couches défavorisées de la population, qui eux subiraient de plein fouet l'augmentation des frais liés au transport.

De notre point de vue, la voiture propre telle qu'elle existe actuellement n'est pas encore à 100% propre car elle émet encore de la pollution au travers de la production d'électricité, des particules fines émises par son utilisation et des composants entrant dans la composition des batteries.

Un certain nombre de problèmes pour développer la voiture propre restent également à résoudre: la production d'électricité en Belgique, la capacité des batteries et, peut être, certains éléments psychologiques ou humains. Ces évolutions ne doivent néanmoins pas entraîner une augmentation de l'utilisation des véhicules, ce qui annulerait partiellement les avantages tirés de la multiplication potentielle des voitures propres.

Au niveau mobilité, la voiture propre est une solution qui devrait améliorer ce facteur, à condition qu'elle soit couplée par une réduction des dimensions des véhicules et une politique étatique adaptée.

Les projections à court et long terme nous ont confortés dans l'hypothèse d'une place importante que pourrait prendre la voiture propre au sein du futur parc automobile. Combinée à des technologies de voiture autonomes (sans conducteur), la voiture propre pourrait constituer une solution d'avenir.

Il nous semble que le développement de l'automobile est à un tournant et que la voiture propre, combinée au développement de nouveaux carburants et de solutions de mobilité alternatives, devrait permettre de maîtriser l'impact social, économique et environnemental, de l'augmentation inévitable, du parc automobile.

Limites

Tout d'abord, ce mémoire s'est basé sur la situation actuelle (juillet 2015) qui devrait beaucoup et vite évoluer. L'introduction d'un véhicule électrique avec une autonomie très supérieure, l'évolutions des méthodes de recharge des véhicules ou encore, la découverte d'une solution alternative plus performante, pourrait remettre en questions certains des développements mis en évidence dans ce mémoire.

Le cadre de ce mémoire est spécifiquement lié au parc automobile Belge, et dans une moindre mesure Européen. Les marchés Américains et Asiatiques, ayant d'autres bases et normes de pollutions, n'appliquent pas les mêmes mesures (Européennes) et leur industrie, et leurs marchés, s'adaptent dès lors de façon différente. Les considérations développées dans ce mémoire ne s'appliqueront pas, ou peu, à ces marchés.

Ouverture

Ce mémoire s'est limité aux voitures particulières et n'a pas pris en compte le secteur des camions, autobus et des autres véhicules industriels. Comment les technologies propres pourrait t'elles s'implanter sur ces véhicules?

Quel type de fiscalité pourrait être appliqués à ses véhicules spécifiques? Les instruments fiscaux mis en place pour les camions (taxe au kilomètre, hausses des accises sur le carburants, législation sur les chauffeurs, etc.) pourraient-ils être compensés par l'adoption du moteur propre et les avantages fiscaux qui en découlerait?

Plus généralement, est-il concevable d'implanter le concept de moteur propre dans les tous les autres domaines du transport: fluvial, aérien, etc.?

Enseignement personnel

J'ai toujours été attiré et intéressé par le domaine automobile. Ce mémoire m'a permis d'acquérir des connaissances dans une partie de ce domaine que je n'avais jamais abordé précédemment. Les analyses que j'ai effectuées et les synthèses que j'ai pu en tirer m'ont, non seulement fortement intéressées, mais ont confortés mon choix du sujet de ce mémoire.

Je suis conscient que ces analyses et les développements que j'ai pu en tirer ont été réalisés grâce à ma formation universitaire. Le sujet de ce mémoire m'a passionné et je suis très heureux de terminer mon cursus universitaire par cette étude.

Bibliographie:

Airparif (2010). *Airparif surveille les polluants atmosphériques et les gaz à effet de serre en Île-de-France*. <http://www.airparif.asso.fr/pollution/air-et-climat> (Consulté le 18/07/2015)
Site internet de l'association de surveillance de la qualité de l'air à Paris.

Andries, P., & Thys, B. (2011). Diagnostic des déplacements domicile - travail. *Service public fédéral Mobilité et Transports: Rapport trisannuel*. p.10

Audi (2015), *Minisite Audi A3 Sportback e-tron*. http://audietron.be/content/etron-content/content-fr.html?gclid=CLjs2_P_38YCFtDItAod9JoGTg, (consulté le 03/07/2015)

AVERE, *Nombre de stations de recharge en Belgique*. <http://www.asbe.be/fr/locations>, (consulté le 01/07/2015) Filière Belge de la European Association for Electromobility

BMW (2015). *BMW i et le développement durable*. <http://www.bmw.be/fr/new-vehicules/bmw-i/bmw-i/sustainability.html> (consulté le 14/07/2015) Site internet officiel du constructeur BMW.

BP (2014). *Réserves mondiales de pétrole en 2014*. <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/review-by-energy-type/oil/oil-reserves.html> (Consulté le 05/06/2015) Site internet officiel de British Petroleum (BP).

BP (2014). *Réserves mondiales de gaz en 2014*. <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/review-by-energy-type/natural-gas/natural-gas-reserves.html> (Consulté le 05/06/2015) Site internet officiel de British Petroleum (BP).

Brutel, C. (2011). Projections de population à l'horizon 2050: un vieillissement inéluctable. *Insee première*, 762, p.2

Carbu.be (2015). *Prix officiel des carburants en Belgique le 8 juin 2015*. <http://carbu.vroom.be/index.php/prixofficiels>. (Consulté le 08/06/2015) Site internet reprenant les cours de différents carburants en Belgique.

CE (2010), Recycler les batteries lithium-ion pour récupérer les métaux lourds dangereux. Environnement Europe http://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/good-practices/france/504_fr.htm (Consulté le 09/06/2015)

CE (2011). MEMO Transports 2050: les grands défis; les actions clés.. *Commission Européenne, Communiqué de presse du 28/03/2011*.

CE (2013). L'UE lance une stratégie pour des carburants propres. *Commission Européenne, Communiqué de presse*. Janvier 2013. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-40_fr.htm

CE (2015). Roadmap for a low carbon economy in 2050. *Commission Européenne*.
<http://ec.europa.eu/clima/policies/brief/eu/> (consulté le 02/07/2015)

CCE (2007). Lettre Mensuelle socio-économique : Mobilité: Impact des voitures de société.
Conseil Centrale de l'économie: Mensuel aout 2007, 128, p.16

EU-2007 (2007). Charte de Leipzig sur la ville européenne durable. *Présidence Allemande de l'Union Européenne*, p.1-2

Chevalier, J (2013). Mercedes lance la "meilleure voiture au monde". *Le Point.fr* (Article paru le 16/05/2013).
http://www.lepoint.fr/automobile/salons/mercedes-lance-la-meilleure-voiture-au-monde-16-05-2013-1667166_656.php

Chevalier, J., Maroselli, Y.,(2015). Norvège: la voiture électrique bientôt victime de son succès? *Le Point.fr* (Article paru le 25/02/2015)
http://www.lepoint.fr/automobile/actualites/norvege-la-voiture-electrique-bientot-victime-de-son-succes-25-02-2015-1907876_683.php

Chiroleu-Assouline, M. (2011). La fiscalité environnementale, instrument économique par excellence. *Revue Française de finances publiques, (114), p.3*

Conseil Supérieur des Finances (CSF), 2007, « Inventaire de la fiscalité environnementale », Bruxelles, Bulletin Documentaire SPF Finances– section « Fiscalité et parafiscalité », p. 205-261.

Courbe, P. (2009). Taxer plus & Taxer mieux: plaidoyer pour une fiscalité automobile au service de l'environnement. *Fédération Inter Environnement Wallonie, Namur*. pp. 27,33-35,39

Courbe, P. (2010). Voitures électriques? Changer de mobilité, pas de voiture! *Fédération Inter Environnement Wallonie, Namur*. pp.17,20,28,58,64

Courbe, P. (2014). Accises sur les carburants et polluants locaux. Internalisation ou neutralité technologique? *Federale Overheidsdienst Financiën - België: Documentatieblad, 74(3)*. pp. 5, 23

CREG (2015). *Aperçu et évolution des prix de l'électricité et du gaz naturel pour les clients résidentiels juin 2015*.

<http://www.creg.info/Tarifs/composanteenergie.pdf> p.19

Site internet de la Commission de Régulation de l'Électricité et du Gaz

Cudurier, C., Sawicki, E. (2015). Route du futur: Une étude européenne pour mieux comprendre les attentes des conducteurs, *Autoroutes et Tunnel du Mont Blanc, en partenariat avec l'institut CSA. juin 2015*, p.36

D'Haultfœuille, X., Durrmeyer, I., & Février, P. (2011). Le coût du bonus/malus écologique. *Revue économique, 62(3)*, p.499

de Partz, Y. (2014). CEO de VW: " la réduction de chaque gramme de CO2 nous coûte 100 millions d'euros! *La Libre Belgique* (Article paru le 6/10/2014)
<http://www.lalibre.be/economie/actualite/ceo-de-vw-la-reduction-de-chaque-gramme-de-co2-nous-coute-100-millions-d-euros-543275f935708a6d4d5bcfe2>

de Partz, Y. (2014). La voiture de société, une autre forme de salaire. *La Libre Belgique* (Article paru le 17/01/2014)
<http://www.lalibre.be/economie/salonauto/la-voiture-de-societe-une-autre-forme-de-salaire-52d7f92a357029ad9fc77d60>

Deliens, C. (2008). Un péage environnemental pour Bruxelles? *Université Libre de Bruxelles*, p.92

Devogelaer, D., Gusbin, D. (2014). Le paysage énergétique Belge: perspectives et défis à l'horizon 2050. *Bureau fédéral du plan. Octobre 2014*. p.42

DGO-7 (2015), Montants de la taxe de mise en circulation – Voitures, voitures mixtes, minibus et motocyclette (en €), *Direction Générale Opérationnelle de la fiscalité*,
http://www.wallonie.be/sites/wallonie/files/pages/fichiers/bareme_tmc3.pdf, (Consulté le 10/07/2015)

Didier (2015). Juni 2015 beste maand ooit voor e-auto verkoop! *E-Gear.be* (Article paru le 25/07/2015). Note: Nom complet de l'auteur non précisé.
<http://www.egear.be/e-auto-verkoop-juni-2015/>
 Site internet spécialisé dans l'actualité des voitures propres.

Dorin, B., & Gitz, V. (2008). Écobilans de biocarburants: une revue des controverses. *Revue Natures Sciences Sociétés*, 16(4), pp.337-347.
<http://www.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2008-4-page-337.htm>

Doucet, P. (2012). Le mystère de la voiture GPL. *Le Figaro.fr*. (Articlé paru le 02/10/2012)
<http://www.lefigaro.fr/automobile/2012/10/02/03001-20121002ARTFIG00316-le-mystere-de-la-voiture-gpl.php>

Eurostat (2015). *Projections démographiques*.
<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=fr&pcode=tps00002&plugin=1> (Consulté le 17/07/2015) Site Européen des statistiques

Energieplus, (n.d.). *L'ensoleillement*.
<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16759> (consulté 13/07/2015)
 Site internet développé par Architecture et Climat (UCL) et le Service Public de Wallonie afin d'aider dans les choix d'énergies renouvelables.

Everaert, B. (2015). Lente évolution. *Moniteur Automobile*, 1602 (Article paru le 27 mai 2015) pp.90-91.

FEBEG (2015). *Statistiques électricité*.

<https://www.febeg.be/fr/statistiques-electricite>, (consulté le 11/07/2015)

Site officiel de la Fédération Belge des Entreprises Electriques et Gazières

FEBIAC (2009), Consommation normalisée et consommation réelle des voitures: chiffres et la réalité. *Fédération Belge de l'automobile et du cycle (Article paru en janvier 2009)*.

<http://www.febiac.be/public/content.aspx?FID=602>

FEBIAC (2011). *Dossier: le CNG, une alternative à ne pas négliger*. Fédération Belge de l'Automobile et du Cycle (Article publié en mai 2011)

<http://www.febiac.be/public/content.aspx?FID=644>

FEBIAC (2015). Statistiques: DATADIGEST 2015.

<http://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>

Site de Fédération Belge de l'Automobile et du Cycle reprenant toutes les statistiques automobiles en Belgique.

FORUM (2015). *Les déchets nucléaires*.

<https://www.forumnucleaire.be/environnement/les-dechets-nucleaires> (Consulté le 10/06/2015)

Le Forum nucléaire réunit, depuis 1972, la plupart des sociétés et organismes actifs dans le domaine des applications du nucléaire

FPB (2015). Composition du prix maximum de l'essence et du Diesel le 5 juin 2015

<http://www.petrofed.be/fr/prix-maximums/d%C3%A9composition-prix-maximums-actuels> (consulté le 05/06/2015). Site de la Fédération Pétrolière Belge.

FPB (2015). Nombre de stations services en Belgique.

[http://www.petrofed.be/fr/lindustrie-](http://www.petrofed.be/fr/lindustrie-p%C3%A9troli%C3%A8re/economie/l%C3%A9volution-du-nombre-de-stations-service)

[p%C3%A9troli%C3%A8re/economie/l%C3%A9volution-du-nombre-de-stations-service](http://www.petrofed.be/fr/lindustrie-p%C3%A9troli%C3%A8re/economie/l%C3%A9volution-du-nombre-de-stations-service), (consulté le 01/07/2015). Site de la Fédération Pétrolière Belge.

Gagnepain, L. (2006). La climatisation automobile. *Impacts consommation et pollution, ADEME, Repères*.

Gao, L., & Winfield, Z. C. (2012). Life cycle assessment of environmental and economic impacts of advanced vehicles. *Energies*, 5(3), 605-620.

Gleick, P. (2007). Hummer versus Prius "Dust to Dust" Report Misleads the Media and Public with Bad Science. *The pacific Institute*, p.3,4

Greven, M. (2015). 2015 edition of the ACEA tax guide. *ACEA, European Automobile Manufacturers Association, Bruxelles*.

http://www.acea.be/uploads/publications/EU_Summary_2015.pdf

Guindé, L., Jacquet, F., & Millet, G. (2008). Impacts du développement des biocarburants sur la production française de grandes cultures. *Revue d'études en agriculture et environnement*, 89(4), 55;73.

Gusbin, D., & Hoornaert, B. (2004). Perspectives énergétiques pour la Belgique à l'horizon 2030. *Bureau fédéral du Plan*, p.1
<http://147.102.23.135/e3mlab/reports/PP095fr.pdf>

IAEA (2014). Uranium 2014: Resources, production and Demand. *A Joint Report by the OECD Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency*, p.19

IPPC (2011), IPCC Spécial Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, *Intergovernmental Panel on Climate Change, Mai 2011*, p.17
<http://search.excitingads.com/wp-content/uploads/2011/05/ipcc-srren-generic-presentation-1.pdf>

Jullien, B., & Villareal, A. (2012). La voiture électrique comme artéfact d'une transition vers une économie écologique? *GERPISA*, p.25
http://gerpisa.org/system/files/Rapport_Final_VE_projet_TEE_0.pdf

Klößner, C. A., Nayum, A., & Mehmetoglu, M. (2013). Positive and negative spillover effects from electric car purchase to car use. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 21, pp. 32-38.

Konings, R. (2010). Les problèmes de mobilité, une raison de quitter Bruxelles pour 7 entreprises sur 10. *AGORIA, Fédération de l'industrie Technologique Belge*
<http://www.agoria.be/WWW.wsc/webextra/prg/izContentWeb?ENewsID=81089&sessionid=2>

KPMG (2012). Voitures sans conducteur : la révolution est en route. *Communiqué de presse du 15 novembre 2012*
<http://www.kpmg.com/fr/fr/issuesandinsights/articlespublications/press-releases/pages/20121115-kpmg-voiture-sans-conducteur-revolution-en-route.aspx>

Lambrecht, L. (2015). Tax shift : une hausse du plein de diesel de 7 euros ? *La Libre Belgique* (Article paru le 24/07/2015)
<http://www.lalibre.be/economie/actualite/tax-shift-une-hausse-du-plein-de-diesel-de-7-euros-55b28f2b3570b54652e6d63e>

Lima, P., (2011). Lithium: la ruée vers l'or blanc, *Le Figaro.fr* (Article paru le 04/02/2011),
<http://www.lefigaro.fr/international/2011/02/05/01003-20110205ARTFIG00006-lithium-la-ruée-vers-l-or-blanc.php>

LME (2015). *LME Official price*.
<https://www.lme.com> (Consulté le 12/06/15)
 Site internet du London Metal Exchange, site de référence pour les prix de métaux.

Marais, C. & Turquat, C. (2013). Vers une production durable d'hydrogène. *Bulletin de veille Science, Technologie et Innovation - Etats-Unis (346)*, Ministère des Affaires Etrangères et du Développement International Français (Article paru le 23 octobre 2013)
<http://www.france-science.org/Vers-une-production-durable-d.html>

Mercedes (2015). Intelligent Drive Experience 2015: Autonomous driving at the crossroads of technology and policy.

http://techcenter.mercedes-benz.com/en/intelligent_drive/detail.html (Consulté le 15/07/2015)

Site internet du constructeur Mercedes-Benz concernant toutes les évolutions technologiques de la marque.

Merle-Lamoot ,N., Pannetier, G., (2011), Industrie automobile: facteurs structurels d'évolution de la demande. *Pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques (PIPAME)*. pp. 23-24

<http://archives.entreprises.gouv.fr/2012/www.industrie.gouv.fr/p3e/etudes/automobile-demande/automobile-demande.pdf>

Moniteur Automobile (2015). Les fumeurs plus pollués que les automobiles en 2020.

(Article paru le 03/06/2015). Note: Auteur non spécifié

<http://www.moniteurautomobile.be/article/telex-les-fumeurs-plus-pollueurs-que-les-automobiles-en-2020-20834.cfm#>

Moniteur Automobile (2015). *Moteur de recherche pour les spécifications techniques des véhicules*. <http://www.moniteurautomobile.be/specifications-techniques/voitures.html>

(Consulté le 05/06/2015) Site internet d'un magazine automobile Belge.

Moreau, R., Wathélet, M. (2013). Scénarios pour une Belgique bas carbone à l'horizon 2050: synthèse des résultats. *2050 vers une société bas carbone SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement*. p.12

http://www.climat.be/2050/files/5113/8364/9686/brochure_2050_FRnew.pdf

Némoz, S. (2013). Face au rebond de la demande de transport automobile, une approche multi-niveaux des effets de l'éco-fiscalité en Belgique et des ressorts de consommation. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, 4(3). pp.3-5

Notre-planete (2011). *L'exposition aux bruits de la circulation augmenterait le risque de crise cardiaque*. Note: Auteur non spécifié

http://www.notre-planete.info/actualites/actu_2712_bruit_circulation_infarctus.php

(Consulté le 22/06/2015). Site spécialisé d'information sur l'environnement, écologie, sciences et découvertes.

OCDE, (2014), Under-taxing the benefits of company cars, *Organisation de Coopération et de Développement Économiques*, Septembre 2014.

OCDE, (2014), Les avantages fiscaux en faveur des automobilistes sont préjudiciables à l'environnement et à la santé, *Communiqué de presse du 30 Septembre 2014, Organisation de Coopération et de Développement Économiques*.

OMS (2012), Les gaz d'échappement des moteurs Diesel cancérogènes. *Communiqué de presse (213) du 12 juin 2012, Organisation Mondiale de la Santé*

Parlement Européen, (2013). Résolution législative du Parlement européen du 6 février 2013 sur la proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil concernant le niveau sonore des véhicules à moteur (COM(2011)0856 – C7-0487/2011 – 2011/0409(COD))

<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P7-TA-2013-0041+0+DOC+XML+V0//FR&language=FR#BKMD-10> (Consulté le 23/06/2015)

Parlement Européen (2014). *Règlement (UE) No 540/2014 du parlement Européen et du conseil du 16 avril 2014 concernant le niveau sonore des véhicules à moteur et des systèmes de silencieux de remplacement, et modifiant la directive 2007/46/CE et abrogeant la directive 70/157/CEE.*

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex:32014R0540>

Parlement Européen (2015). Le Parlement soutient une transition vers les biocarburants avancés. *Communiqué de presse du 27 mai 2015: Parlement Européen*

<http://www.europarl.europa.eu/news/fr/newsroom/content/20150424IPR45730/html/Le-Parlement-soutient-une-transition-vers-les-biocarburants-avanc%C3%A9s>

Rosenfeld, M. (2009). Le commerce d'exportation de voitures d'occasion entre Bruxelles et Cotonou. *Cahiers de l'Urmis, (12). p.1*

Service Public (2015). Pollution atmosphérique : des pastilles sur les voitures à partir du 1er janvier 2016. *Article paru sur le site officiel de l'administration française*

<http://www.service-public.fr/actualites/008008.html> (Consulté le 10/07/2015)

Shoup, D. (2011). Free parking or free markets.

<http://www.accessmagazine.org/articles/spring-2011/free-parking-free-markets/>

Simonet, D. (2015). Quelle est la voiture la plus vendue en Belgique en 2014? *La Libre Belgique* (Article paru le 05/01/2015)

<http://www.lalibre.be/economie/actualite/quelle-est-la-voiture-la-plus-vendue-en-belgique-en-2014-54aaf6293570e997255b32bf>

Simonet, D. (2015). Le problème: "stimuler l'achat des voitures alternatives": Interview de Erik Jonnaert. *La Libre Belgique* (Article paru le 18 juillet 2015). p.24

Sørensen, M., Hvidberg, M., Andersen, Z. J., Nordsborg, R. B., Lillelund, K. G., Jakobsen, J., Tjønneland A., Overvad K. & Raaschou-Nielsen, O. (2011). Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study. *European heart journal, 32(6)*, pp. 737-744.

SPF Economie (2015). *Statistiques et Chiffres: parc de véhicules Belgique*

[http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/circulation et transport/circulation/parc/](http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/circulation%20et%20transport/circulation/parc/) (Consulté le 10/06/2015)

Statistiques officielles de l'évolution du parc automobile Belge.

STIB (2015). *De 1954 à 1958.*

<https://www.stib-mivb.be/1954-1959.html?l=fr> (Consulté le 07/06/2015)

Site internet de la Société des Transport Intercommunaux de Bruxelles.

STIB (2015). *Chiffres clés*.

<https://www.stib-mivb.be/figures.html?l=fr> (Consulté le 10/06/2015)

Site internet de la Société des Transport Intercommunaux de Bruxelles.

Syrota, J., Beeker, É., Bryden, A., Buba, J., Le Moign, C., & Von Pechmann, F. (2011). La voiture de demain: carburants et électricité. *Conseil d'Analyse Stratégique, Paris., p.51*

Tesla (2015), *Information sur les Superchargeurs Tesla*.

http://www.teslamotors.com/fr_BE/supercharger (consulté le 01/07/2015)

Site internet officiel de la marque.

The Economist Online (2012). *Natural gas reserves. The Economist online (Article par le 5 juin 2012)*

<http://www.economist.com/blogs/graphicdetail/2012/06/focus>

TOMTOM (2015). *Trafic index*.

https://www.tomtom.com/fr_be/trafficindex/ (Consulté le 29/05/2015)

Site reprenant les statistiques du trafic relevé par TOMTOM.

Transport and Environnement (2014). *Rapport Annuel 2014*.

<http://www.transportenvironnement.org/sites/te/files/annual-report2014/index.html>

(Consulté le 09/07/2015). Site internet de la fédération Européen du transport et de l'environnement.

UN (2013). World population projected to reach 9.6 billion by 2050 with most growth in developing regions, especially Africa. *Communiqué de presse du 13 juin 2013: United Nation*.

http://esa.un.org/wpp/documentation/pdf/wpp2012_press_release.pdf

Annexes

Annexe 1: Parc de véhicules automobiles en Belgique, au 1er août de chaque année

Au 1 août (suite)	1977	1987	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Parc de véhicules au 1 août (y compris motocyclettes)	3.315.071	4.158.127	5.340.996	5.454.056	5.596.309	5.735.034	5.836.594	5.913.747	5.980.429	6.071.825
Voitures particulières	2.773.344	3.497.818	4.415.343	4.491.734	4.583.615	4.678.376	4.739.850	4.787.359	4.820.868	4.874.426
- à essence	2.595.302	2.682.730	2.814.737	2.783.825	2.768.698	2.732.352	2.677.500	2.620.276	2.557.100	2.489.629
- diesel	114.622	696.791	1.541.388	1.643.392	1.748.956	1.867.351	1.971.124	2.073.832	2.173.718	2.300.504
- à gaz	1.260	57.885	39.549	44.865	46.314	59.059	72.129	74.186	71.014	65.291
- à électricité	41	27	23	47	71	71	64	57	51	30
- non précisé	62.119	61.680	19.646	19.605	0	19.543	19.033	19.008	18.985	18.972
Autobus et autocars	19.517	16.095	14.667	14.588	14.673	14.722	14.676	14.769	15.060	15.328
Véhicules utilitaires pour le transport de marchandises (a)	236.421	296.415	435.237	453.122	480.033	502.979	526.334	540.637	556.397	578.124
Tracteurs (b)	34.682	31.627	41.346	42.342	44.055	45.452	46.302	46.789	47.102	47.394
Tracteurs agricoles	114.517	146.550	158.914	159.993	161.060	162.123	161.289	162.687	164.090	166.111
Véhicules spéciaux (d)	32.489	38.527	50.172	51.167	52.306	53.544	54.513	55.996	57.432	57.680
Motocyclettes (c)	104.101	131.095	225.317	241.110	260.567	277.838	293.630	305.510	319.480	332.762
Habitants par voiture particulière au 1 août	3,55	2,84	2,31	2,28	2,23	2,19	2,17	2,15	2,15	2,13

N/A: Non disponible.
(a) Camions, camionnettes, tous terrains, camions-citernes.
(b) Les tracteurs routiers sont des véhicules utilitaires moteurs auxquels sont attelées des semi-remorques (véhicule sans essieu avant).
(c) Tous motocycles roulant à plus de 40 km/h, soit toutes les motocyclettes et la plupart des vélomoteurs.
(d) Les véhicules spéciaux sont des véhicules lents dont les dimensions ou poids excèdent les valeurs maximales normalement admises pour effectuer un transport de marchandises. Il faut savoir que la masse maximale autorisée en Belgique ne doit pas dépasser 44 tonnes. Les véhicules de cette catégorie ne peuvent donc circuler sur la voie publique que dans des conditions très strictes.

Au 1 août	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Parc de véhicules au 1 août (y compris motocyclettes)	6.158.742	6.251.428	6.382.161	6.482.033	6.574.789	6.689.065	6.861.777	6.920.791	6.993.767	7.076.238
Voitures particulières	4.918.544	4.976.286	5.048.723	5.130.578	5.192.566	5.276.283	5.407.015	5.443.807	5.493.472	5.555.499
- à essence	2.422.338	2.330.471	2.247.799	2.161.807	2.092.472	2.035.578	2.005.481	1.981.861	1.992.418	2.029.688
- diesel	2.416.818	2.570.671	2.730.958	2.903.238	3.038.521	3.181.431	3.341.480	3.400.846	3.438.030	3.458.424
- à gaz	60.413	56.189	51.026	46.587	42.485	37.463	33.594	29.542	25.362	22.051
- à électricité	22	13	8	10	10	36	162	647	919	1.792
- non précisé	18.953	18.942	18.932	18.936	19.078	21.775	26.298	31.111	36.743	43.544
Autobus et autocars	15.391	15.329	15.479	15.992	16.061	16.226	16.100	16.031	15.822	15.976
Véhicules utilitaires pour le transport de marchandises (a)	604.437	623.250	642.687	662.780	676.644	690.837	714.370	726.237	739.402	752.266
Tracteurs (b)	47.646	47.164	48.060	49.109	47.418	46.673	46.844	46.774	45.000	44.693
Tracteurs agricoles	168.284	170.613	172.818	174.709	176.522	177.989	180.174	182.056	183.638	184.722
Véhicules spéciaux (d)	58.147	59.022	59.651	60.585	61.638	62.142	63.316	64.562	65.640	66.570
Motocyclettes (c)	346.293	359.764	374.743	388.280	403.940	418.915	433.958	441.324	450.793	456.512
Habitants par voiture particulière au 1 août	2,12	2,11	2,10	2,08	2,07	2,08	2,03	2,03	2,02	2,01

Source: SPF Economie

http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/circulation_et_transport/circulation/parc/

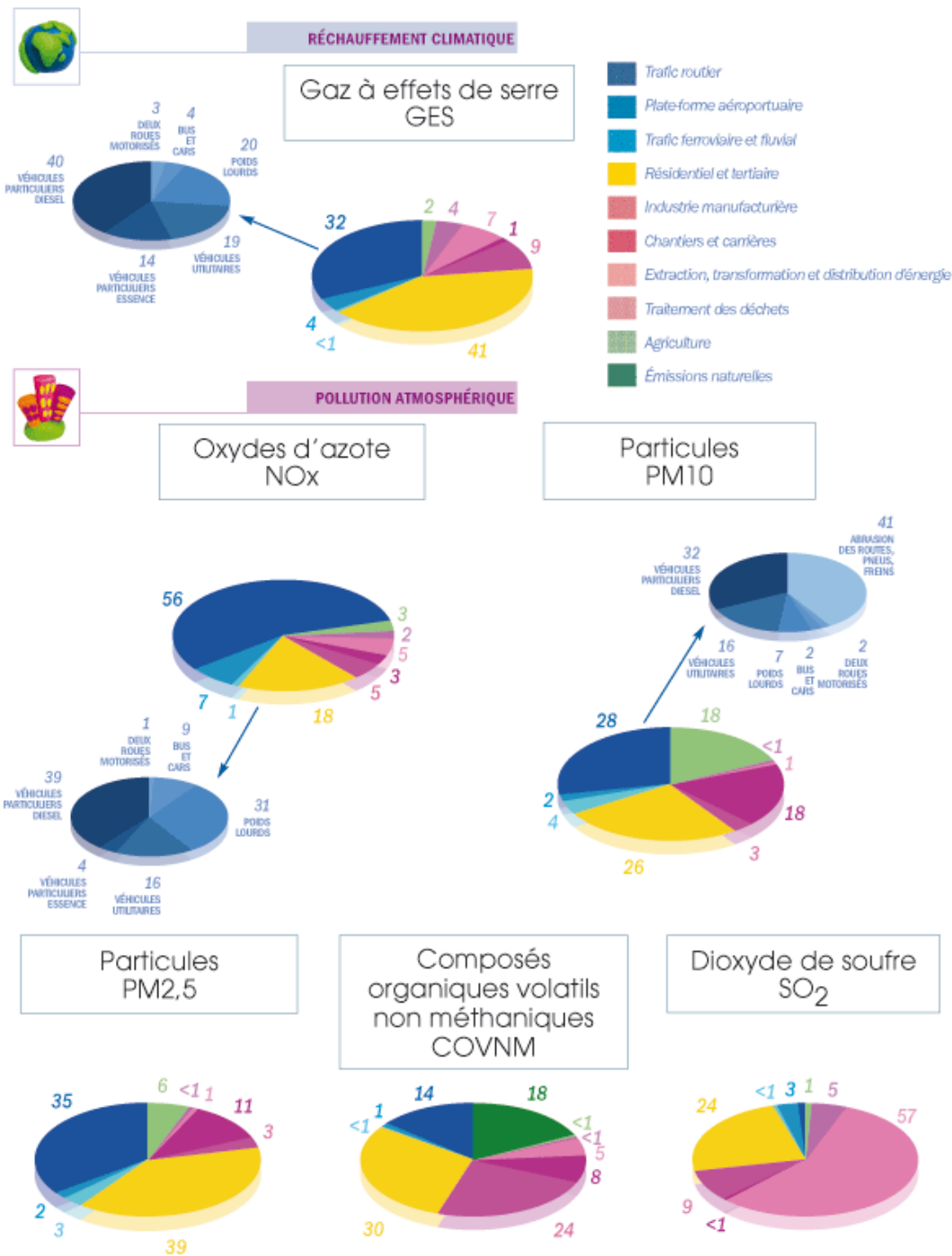
Annexe 2: Emission moyenne de CO₂ des voitures neuve en Europe

Emissions moyennes de CO ₂ (en g/km) des voitures neuves en Europe - 2000-2014						
Gemiddelde CO ₂ -emissies (in g/km) van nieuwe wagens in Europa - 2000-2014						
Pays/Land	2000	2005	2010	2013	2014*	% 2014/2000
g/km						
Belgique - België	166,5	155,2	133,4	124,0	121,3	-27,1%
UE - EU (27)	-	-	140,3	127,0	123,4	
UE - EU (15)	172,2	162,6	139,9	126,3	122,8	-28,7%
UE - EU (12)	-	-	148,2	137,1	131,6	
Source-Bron: European Environment Agency					* provisional	

Source: le site de la Fédération Belge de l'automobile et du cycle (FEBIAC)
<http://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>

Annexe 3: Répartition (en%) des émissions annuelles de polluants en Île-de-France par grands secteurs d'activité

(Émissions directes de la région uniquement, hors puits et GES produits par la consommation d'électricité)



Source: Airparif, <http://www.airparif.asso.fr/pollution/air-et-climat>

Annexe 4 : Revenu issus de la fiscalité Automobile en 2014

Fiscalité		
Productivité fiscale des voitures		
Recettes (x 1.000.000 €)	2014	%
Accises sur les carburants	4.522,24	26,77%
TVA sur		
a. Carburants	2.470,04	14,62%
- neuves	1.322,17	7,83%
- occasions	103,02	0,61%
c. entretien et réparations	1.071,67	6,34%
d. commerce de pièces et accessoires	3.793,94	22,46%
Taxes sur les primes d'assurance	203,50	1,20%
Redevances obligatoire sur les primes d'assurance	744,27	4,41%
Taxe de circulation	1.594,66	9,44%
Taxe d'immatriculation (plaque)	34,08	0,20%
Amendes pour infractions de roulage	384,00	2,27%
Contrôle technique	19,52	0,12%
Permis de conduire	15,08	0,09%
TMC	376,29	2,23%
Cotisation de solidarité voitures de société	235,00	1,39%
Divers	0,60	0,00%
TOTAL - TOTAAL	16.890,1	
Source - Bron: FEBIAC		

Source : FEBIAC, <http://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>

Annexe 5 : Evolution du parc de voitures particulières en Belgique

Année	Parc voiture particulière Belgique	Augmentation
2005	4.861.352	
2006	4.929.284	1,38%
2007	5.006.294	1,54%
2008	5.086.756	1,58%
2009	5.160.257	1,42%
2010	5.279.110	2,25%
2011	5.359.014	1,49%
2012	5.392.908	0,63%
2013	5.439.295	0,85%
2014	5.511.080	1,30%
Nouvelles immatriculations		
2005	480.088	
2006	526.141	8,75%
2007	524.795	-0,26%
2008	535.947	2,08%
2009	476.194	-12,55%
2010	547.347	13,00%
2011	572.211	4,35%
2012	486.737	-17,56%
2013	486.065	-0,14%
2014	482.939	-0,65%
Accroissement réelle du parc		
2006	67.932	
2007	77.010	11,79%
2008	80.462	4,29%
2009	73.501	-9,47%
2010	118.853	38,16%
2011	79.904	-48,74%
2012	33.894	-135,75%
2013	46.387	26,93%
2014	71.785	35,38%
Remplacement véhicules		
2006	458.209	
2007	447.785	-2,33%
2008	455.485	1,69%
2009	402.693	-13,11%
2010	428.494	6,02%
2011	492.307	12,96%
2012	452.843	-8,71%
2013	439.678	-2,99%
2014	411.154	-6,94%

Source: FEBIAC, <http://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>

Annexe 6 : Détail du calcul lors d'une simulation d'achat en privé

Source: Excel Martin Bergmans

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique/ Chiffres non actualisés

Marque		Renault	Smart
Modele		Twizy	Fortwo
Carburant		Electrique	Essence
Prix de base TVAC	€	7690	9922
Options (10%)	€	769	992
Prix total	€	8.459	10.914
CO2		0	104
Chevaux		17	61
Cylindrée		0	999
Puissance Fiscale		4CV	5CV
TMC	€	61,5	61,5
Taxe de circulation	€	76,96	96,3
Entretien/an	€	120	168
Consommation (l/100km)		0	5,4
Consommation kWh/100km		7,56	0
Cout carburant 100 km	€	0	8,19
Cout électricité 100 km	€	0,64	0
Cout total Carburant/an*	€	728,07	1638,36
Cout total(nbr années)	€	3761,61	7672,14
Différence	€		3910,5344
Cout total (achat+ utilisation)	€	12.221	18.586
Différence Prix+ utilisation	€		6.366
* Location de batterie/mois €	50		
* Prix de l'essence et du Diesel le 25 juin 2015			
Essence 95 €/l	Diesel €/l	Electricité €/kWh***	
1,517	1,271	0,085	
Nombre de km/an	20000		
Nombre d'années	4		
Majoration consommation	20%		
Bonus/malus achat	0%		
Majoration accises carburant	0,00%		
*** Prix basé sur Luminus Optimal 3 ans, consommation mixte Jour/Nuit, Bruxelles			
3.500 kWh/an, 1.600 kWh/jour et 1.900 kWh/nuit			
Source: CREG (2015)			

Marque		Bmw	Bmw
Modele		i3 REX	Série 1 120d
Carburant		Electrique/essence	Diesel
Prix de base TVAC	€	39.990	31.140
Options (10%)	€	3.999	3.114
Prix total	€	43.989	34.254
CO2		13	103
Chevaux		170	190
Cylindrée		647	1998
Puissance Fiscale		4CV	10CV
TMC	€	61,5	123
Taxe de circulation	€	76,96	310,33
Entretien/an	€	539,4	521,88
Consomation (l/100km)		0,6	4,68
Consomation kWh/100km		15,48	0
Cout carburant 100 km	€	0,91	7,09956
Cout électricité 100 km	€	1,31	0
Cout total Carburant/an	€	444,27	1419,91
Cout total	€	4304,02	9131,49
Différence	€		4827,46
Cout total (achat+ utilisation)	€	48.293	43.385
Différence Prix+ utilisation	€		-4.908

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique/ Chiffres non actualisés

Marque		Toyota	Volkswagen
Modele		Auris (Confort)	Golf (Highline)
Carburant		Essence/hybride	Essence
Prix de base TVAC	€	24.780	24.600
Options (10%)	€	2.478	2.460
Prix total	€	27.258	27.060
CO2		82	123
Chevaux		136	122
Cylindrée		1798	1395
Puissance Fiscale		10CV	8CV
TMC	€	123	61,5
Taxe de circulation	€	310,33	224,93
Entretien/an	€	420	540
Consomation (l/100km)		4,2	6,36
Consomation kWh/100km		0	0
Cout carburant 100 km	€	6,37	9,65
Cout électricité 100 km	€	0	0
Cout total Carburant/an	€	1274,28	1929,62
Cout total	€	8141,44	10839,72
Différence	€		2698,28
Cout total (achat+ utilisation)	€	35.399	37.900
Différence Prix+ utilisation	€		2500,28

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique/ Chiffres non actualisés

Marque		Tesla	Mercedes	Mercedes
Modele		Modèle 70D	S 350 hybride	S 350
Carburant		Electrique	Diesel/hybride	Diesel
Prix de base TVAC	€	82.800	82.038	82.038
Options (10%)	€	8.280	8.204	8.204
Prix total	€	91.080	90.242	90.242
CO2		0	115	146
Chevaux		367	231	258
Cylindrée		0	2143	2987
Puissance Fiscale		4CV	11CV	15CV
TMC	€	61,5	495	1339
Taxe de circulation	€	76,96	402,73	772,2
Entretien/an	€	550	720	720
Consomation (l/100km)		0	5,28	6,6
Consomation kWh/100km		18,96	0	0
Cout carburant 100 km	€	0	8,01	10,01
Cout électricité 100 km	€	1,61	0	0
Cout total Carburant/an	€	321,18	1601,95	2002,44
Cout total	€	3854,07	11393,73	15317,56
Différence	€		7539,66	11463,49
Cout total (achat+ utilisation)	€	94.934	101.636	105.559
Différence Prix+ utilisation	€		6.701	10.625

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique/ Chiffres non actualisés

Annexe 7 : Détail du calcul lors d'une simulation d'achat en société

Source: Excel Martin Bergmans

Marque		Renault	Smart
Modèle		Twizy	Fortwo
Carburant		Electrique	Essence
Prix de base TVAC	€	7690	9922
Options (10%)	€	769	992
Prix total	€	8.459	10.914
HTVA	€	6990,91	9020,00
Déductibilité fiscale		120%	90%
TVA non récupérable	€	954,26	1231,23
Avantage fiscal total	€	3240,68	3135,95
TMC	€	61,5	61,5
Taxe de circulation	€	76,96	96,23
Entretien/an	€	120	168
Avantage Fiscal	€	321,32	364,98
Frais de carburant*	€	2883,27	5416,07
Avantage Fiscal	€	882,02	1242,62
Solidarité CO2	€	1204,80	1204,80
Avantage Fiscal	€	409,51	409,51
Avantage Fiscal total €	€	4853,53	5153,06
Différence	€		-299,54
Cout total société	€	8029,05	12837,45
Différence	€		4808,40
ATN Brut/an	€	319,03	458,40
ATN Minimum	€	1250	1250
* Location de batterie/mois €		50	
Impot des société	33,99%		
Essence 95 €/l	Diesel €/l	Electricité €/kWh**	
1,254	1,050	0,080	HTVA
Nombre de km/an	20000		
Durée d'utilisation	4		
TVA sur prix d'achat non récupérable		65%	
Déductibilité carburant		75%	
Consommation et CO2 repris de l'onglet "Privé"			
Formule ATN: Prix total x (5,5% + (CO2 - REF) x 0,1%) x 6/7			
REF = 91g/CO2 pour le Diesel et 110g/CO2 pour l'essence			
%: minimum 4% (voitures électriques) et maximum 18%			
ATN de minimum 1250 euro/an			

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique/ Chiffres non actualisés

Marque		Bmw	Bmw
Modèle		i3 REX	Série 1 120d
Carburant		Electrique/essence	Diesel
Prix de base TVAC	€	39.990	31.140
Options (10%)	€	3.999	3.114
Prix total	€	43.989	34.254
HTVA	€	36354,55	28309,09
Déductibilité fiscal		100%	90%
TVA non récupérable	€	4962,40	3864,19
Déductibilité	€	14043,63	9842,13
TMC	€	61,5	2478
Taxe de circulation	€	76,96	310,33
Entretien/an	€	539,4	521,88
Avantage Fiscal	€	858,91	1902,79
Frais de carburant	€	1591,34	3932,75
Avantage Fiscal	€	405,67	902,30
Solidarité CO2	€	1204,80	1204,80
Avantage Fiscal	€	409,51	409,51
Avantage Fiscale totale €	€	15717,72	13056,73
Différence	€		2660,99
Cout total société	€	30922,30	30060,94
Différence	€		-861,36
ATN Brut/an	€	1659,01	1967,16
ATN Minimum	€		

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique/ Chiffres non actualisés

Marque		Toyota	Volkswagen
Modèle		Auris (Confort)	Golf (Highline)
Carburant		Essence/hybride	Essence
Prix de base TVAC	€	24.780	24.600
Options (10%)	€	2.478	2.460
Prix total	€	27.258	27.060
HTVA	€	22527,27	22363,64
Déductibilité fiscale		90%	80%
TVA non récupérable	€	3074,97	3052,64
Avantage fiscal total	€	7831,98	6911,19
TMC	€	123	61,5
Taxe de circulation	€	310,33	224,93
Entretien/an	€	420	540
Avantage Fiscal	€	977,66	914,07
Frais de carburant	€	4212,50	6378,92
Avantage Fiscal	€	966,48	2452,92
Solidarité CO2	€	1204,80	1634,12
Avantage Fiscal	€	409,51	555,44
Avantage Fiscal total €	€	10185,64	10833,62
Différence	€		-647,98
Cout total société	€	23878,22	25716,91
Différence	€		1838,69
ATN Brut/an	€	1028,016	1577,21
ATN Minimum	€	1250,00	

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique/ Chiffres non actualisés

Marque		Tesla	Mercedes	Mercedes
Modèle		Modèle 70D	S 350 hybride	S 350
Carburant		Electrique	Diesel/hybride	Diesel
Prix de base TVAC	€	82.800	82.038	82.038
Options (10%)	€	8.280	8.204	8.204
Prix total	€	91.080	90.242	90.242
HTVA	€	75272,73	74580	74580
Déductibilité fiscale		120%	80%	75%
TVA non récupérable	€	10274,73	10180,17	10180,17
Avantage fiscal total	€	34893,10	23047,99	21607,49
TMC	€	61,5	495	1239
Taxe de circulation	€	76,96	402,73	772,2
Entretien/an	€	550	720	720
Avantage Fiscal	€	1022,87	1355,77	1837,45
Frais de carburant	€	1212,01	4436,95	5546,18
Avantage Fiscal	€	370,77	904,87	1060,40
Solidarité CO2	€	1204,80	2096,87	3441,77
Avantage Fiscal	€	409,51	712,73	1169,86
Avantage Fiscal total €	€	36696,25	26021,35	25675,19
Différence	€		10674,89	11021,06
Cout total société	€	53837,36	70258,55	75280,73
Différence	€		16421,20	21443,38
ATN Brut/an	€	3.435	6110,66	8508,51
ATN Minimum	€			

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique/ Chiffres non actualisés

Annexe 8 : Simulation valeur de revente

Source: Excel Martin Bergmans

Différence entre Twizy et Smart						
	Twizy		Smart		Différence €	Différence actualisé
	% décote	Valeur €	% décote	Valeur €		
1 an	11,25%	7.507	5,62%	10.232	-2.725	
2 ans	11,25%	6.556	5,62%	9.550	-2.994	
3 ans	11,25%	5.604	5,62%	8.868	-3.264	
4 ans	11,25%	4.653	5,62%	8.186	-3.533	-3.139,16€
5 ans	11,25%	3.701	5,62%	7.504	-3.803	
6 ans	11,25%	2.749	5,62%	6.821	-4.072	
7 ans	11,25%	1.798	5,62%	6.139	-4.342	
8 ans	11,25%	846	5,62%	5.457	-4.611	
9 ans	1,25%	738	5,62%	4.775	-4.037	
10 ans	1,25%	630	5,62%	4.093	-3.463	
11 ans	1,25%	522	5,62%	3.411	-2.889	
12 ans	1,25%	414	5,62%	2.729	-2.315	
13 ans	1,25%	306	5,62%	2.046	-1.740	
14 ans	1,25%	198	5,62%	1.364	-1.166	
15 ans	1,25%	90	5,62%	682	-592	
16 ans	1,25%	0	5,62%	0	0	
Valeur neuf Twizy		8.459	Valeur résiduelle (€)			846
Décote par an		951,625	Valeur résiduelle actualisé			668
(Après 8 années)						
Valeur neuf Smart		10.914	Valeur résiduelle (€)			1091
Décote par an		682,1375	Valeur résiduelle actualisé			680
(Après 16 années)						
Différence entre Auris et Golf						
	Auris		Golf		Différence €	Différence actualisé
	% décote	Valeur €	% décote	Valeur €		
1 an	5,62%	25.661	5,62%	25.538	123	
2 ans	5,62%	24.063	5,62%	24.016	47	
3 ans	5,62%	22.466	5,62%	22.494	-28	
4 ans	5,62%	20.868	5,62%	20.972	-103	
5 ans	5,62%	19.271	5,62%	19.449	-179	
6 ans	5,62%	17.673	5,62%	17.927	-254	
7 ans	5,62%	16.076	5,62%	16.405	-330	
8 ans	5,62%	14.478	5,62%	14.883	-405	
9 ans	5,62%	12.881	5,62%	13.361	-480	
10 ans	5,62%	11.283	5,62%	11.839	-556	
11 ans	5,62%	9.686	5,62%	10.317	-631	
12 ans	5,62%	8.088	5,62%	8.795	-706	
13 ans	5,62%	6.491	5,62%	7.272	-782	
14 ans	5,62%	4.893	5,62%	5.750	-857	
15 ans	5,62%	3.296	5,62%	4.228	-932	
16 ans	5,62%	1.698	5,62%	2.706	-1.008	
Valeur neuf Auris		27.258	Valeur résiduelle (€)			2726
Décote par an		1597,489	Valeur résiduelle actualisé			1698
(Après 16 années)						
Valeur neuf Golf		27.060	Valeur résiduelle (€)			2706
Décote par an		1522,125	Valeur résiduelle actualisé			1686
(Après 16 années)						

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique

Différence entre i3 et Série 1						
	i3		Série 1		Différence €	Différence actualisé
	% décote	Valeur €	% décote	Valeur €		
1 an	11,25%	39.040	6%	32.327	6.713	
2 ans	11,25%	34.091	6%	30.400	3.691	
3 ans	11,25%	29.143	6%	28.474	669	
4 ans	11,25%	24.194	6%	26.547	-2.353	-2.091
5 ans	11,25%	19.245	6%	24.620	-5.375	
6 ans	11,25%	14.296	6%	22.693	-8.397	
7 ans	11,25%	9.348	6%	20.766	-11.419	
8 ans	11,25%	4.399	6%	18.840	-14.441	
9 ans	1,25%	3.849	6%	16.913	-13.064	
10 ans	1,25%	3.300	6%	14.986	-11.686	
11 ans	1,25%	2.750	6%	13.059	-10.309	
12 ans	1,25%	2.201	6%	11.133	-8.932	
13 ans	1,25%	1.651	6%	9.206	-7.554	
14 ans	1,25%	1.102	6%	7.279	-6.177	
15 ans	1,25%	552	6%	5.352	-4.800	
16 ans	1,25%	0	6%	3.425	-3.425	
Valeur neuf i3		43.989	Valeur résiduelle (€)			4399
Décote par an		4948,763	Valeur résiduelle actualisé			3473
			(Après 8 années)			
Valeur neuf Série		34.254	Valeur résiduelle (€)			3425
Décote par an		1926,788	Valeur résiduelle actualisé			2134
			(Après 16 années)			
Différence entre Tesla et Mercedes						
	Tesla		Mercedes Hybride/essence		Différence €	Différence actualisé
	% décote	Valeur €	% décote	Valeur €		
1 an	11,25%	80.834	6%	85.166	-4.332	
2 ans	11,25%	70.587	6%	80.090	-9.503	
3 ans	11,25%	60.341	6%	75.013	-14.673	
4 ans	11,25%	50.094	6%	69.937	-19.843	-17.631
5 ans	11,25%	39.848	6%	64.861	-25.014	
6 ans	11,25%	29.601	6%	59.785	-30.184	
7 ans	11,25%	19.355	6%	54.709	-35.355	
8 ans	11,25%	9.108	6%	49.633	-40.525	
9 ans	1,25%	7.970	6%	44.557	-36.587	
10 ans	1,25%	6.831	6%	39.481	-32.650	
11 ans	1,25%	5.693	6%	34.405	-28.712	
12 ans	1,25%	4.554	6%	29.329	-24.775	
13 ans	1,25%	3.416	6%	24.252	-20.837	
14 ans	1,25%	2.277	6%	19.176	-16.899	
15 ans	1,25%	1.139	6%	14.100	-12.962	
16 ans	1,25%	0	6%	9.024	-9.024	
Valeur neuf Tesla		91.080	Valeur résiduelle (€)			9108
Décote par an		10246,5	Valeur résiduelle actualisé			7190
			(Après 8 années)			
Valeur neuf Merce		90.242	Valeur résiduelle (€)			9024
Décote par an		5076,101	Valeur résiduelle actualisé			5622
			(Après 16 années)			

N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique

Annexe 9 : Simulation Bonus/Malus

Source: Excel Martin Bergmans/ N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique

Différence entre Twizy et Smart : valeurs actualisées (3%)					
km/an	5.000km	10.000km	15.000km	20.000km	25.000 km
1 an	4.040€	4.406€	4.772€	5.138€	5.504€
2 ans	3.775€	4.488€	5.200€	5.913€	6.626€
3 ans	3.522€	4.561€	5.600€	6.638€	7.677€
4 ans	3.281€	4.626€	5.972€	7.317€	8.662€
5 ans	3.051€	4.684€	6.317€	7.950€	9.583€
6 ans	2.832€	4.734€	6.637€	8.540€	10.443€
7 ans	2.622€	4.778€	6.933€	9.089€	11.244€
8 ans	2.423€	4.815€	7.207€	9.598€	11.990€
Différence entre i3 et Série 1 : valeurs actualisées (3%)					
1 an	-1.737€	-1.500€	-1.263€	-1.026€	-789€
2 ans	-1.254€	-794€	-334€	126€	586€
3 ans	-797€	-127€	543€	1.213€	1.882€
4 ans	-366€	501€	1.368€	2.235€	3.103€
5 ans	41€	1.093€	2.145€	3.198€	4.250€
6 ans	424€	1.650€	2.876€	4.102€	5.328€
7 ans	785€	2.173€	3.562€	4.951€	6.340€
8 ans	1.124€	2.665€	4.206€	5.747€	7.288€
Différence entre Auris et Golf : valeurs actualisées (3%)					
1 an	4.973€	5.132€	5.291€	5.450€	5.610€
2 ans	5.016€	5.325€	5.634€	5.943€	6.252€
3 ans	5.052€	5.502€	5.952€	6.402€	6.853€
4 ans	5.081€	5.664€	6.247€	6.830€	7.413€
5 ans	5.105€	5.812€	6.520€	7.227€	7.934€
6 ans	5.123€	5.947€	6.771€	7.595€	8.419€
7 ans	5.135€	6.069€	7.002€	7.936€	8.869€
8 ans	5.143€	6.179€	7.214€	8.250€	9.286€
Différence entre Tesla et Mercedes Hybride : valeurs actualisés (3%)					
1 an	473€	784€	1.096€	1.408€	1.719€
2 ans	1.228€	1.832€	2.437€	3.041€	3.645€
3 ans	1.939€	2.819€	3.698€	4.578€	5.457€
4 ans	2.608€	3.746€	4.884€	6.022€	7.160€
5 ans	3.236€	4.617€	5.998€	7.379€	8.760€
6 ans	3.825€	5.434€	7.042€	8.651€	10.260€
7 ans	4.377€	6.199€	8.021€	9.843€	11.665€
8 ans	4.894€	6.915€	8.937€	10.959€	12.980€
Différence entre Tesla et Mercedes Diesel : valeurs actualisées (3%)					
1 an	18.475€	18.883€	19.290€	19.698€	20.106€
2 ans	19.149€	19.941€	20.732€	21.524€	22.316€
3 ans	19.768€	20.921€	22.074€	23.227€	24.380€
4 ans	20.335€	21.827€	23.320€	24.813€	26.305€
5 ans	20.852€	22.663€	24.475€	26.286€	28.098€
6 ans	21.322€	23.432€	25.542€	27.653€	29.763€
7 ans	21.746€	24.137€	26.527€	28.918€	31.308€
8 ans	22.128€	24.780€	27.433€	30.085€	32.738€

Annexe 10 : Simulation taxe de mise en circulation

Source: Excel Martin Bergmans/ N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique

Différence entre Twizy et Smart : valeurs actualisés (3%)					
km/an	5.000km	10.000km	15.000km	20.000km	25.000 km
1 an	2.352€	2.719€	3.086€	3.453€	3.820€
2 ans	2.138€	2.849€	3.561€	4.273€	4.984€
3 ans	1.934€	2.970€	4.006€	5.042€	6.077€
4 ans	1.740€	3.080€	4.421€	5.762€	7.103€
5 ans	1.555€	3.182€	4.809€	6.436€	8.063€
6 ans	1.380€	3.275€	5.171€	7.066€	8.961€
7 ans	1.214€	3.361€	5.507€	7.654€	9.800€
8 ans	1.056€	3.438€	5.820€	8.201€	10.583€
Différence entre i3 et Série 1 : valeurs actualisés (3%)					
1 an	-8.766€	-8.529€	-8.292€	-8.055€	-7.818€
2 ans	-8.077€	-7.618€	-7.159€	-6.700€	-6.241€
3 ans	-7.421€	-6.753€	-6.085€	-5.417€	-4.749€
4 ans	-6.796€	-5.932€	-5.067€	-4.203€	-3.338€
5 ans	-6.201€	-5.152€	-4.103€	-3.054€	-2.006€
6 ans	-5.635€	-4.414€	-3.192€	-1.970€	-748€
7 ans	-5.097€	-3.713€	-2.330€	-946€	348€
8 ans	-4.586€	-3.050€	-1.515€	21€	1.556€
Différence entre Auris et Golf : valeurs actualisés (3%)					
1 an	119€	279€	438€	597€	756€
2 ans	303€	612€	921€	1.230€	1.539€
3 ans	475€	925€	1.375€	1.826€	2.276€
4 ans	637€	1.220€	1.803€	2.386€	2.968€
5 ans	789€	1.497€	2.204€	2.911€	3.619€
6 ans	932€	1.756€	2.580€	3.404€	4.228€
7 ans	1.066€	1.999€	2.933€	3.866€	4.800€
8 ans	1.191€	2.227€	3.263€	4.298€	5.334€
Différence entre Tesla et Mercedes Hybride : valeurs actualisés (3%)					
1 an	-21€	289€	600€	911€	1.221€
2 ans	748€	1.352€	1.955€	2.558€	3.161€
3 ans	1.473€	2.352€	3.230€	4.109€	4.988€
4 ans	2.155€	3.293€	4.430€	5.567€	6.705€
5 ans	2.797€	4.177€	5.557€	6.937€	8.317€
6 ans	3.399€	5.006€	6.614€	8.222€	9.830€
7 ans	3.963€	5.784€	7.606€	9.427€	11.248€
8 ans	4.492€	6.513€	8.534€	10.554€	12.575€
Différence entre Tesla et Mercedes Diesel : valeurs actualisés (3%)					
1 an	3.034€	3.443€	3.851€	4.260€	4.669€
2 ans	4.158€	4.951€	5.743€	6.536€	7.329€
3 ans	5.214€	6.368€	7.522€	8.676€	9.830€
4 ans	6.204€	7.698€	9.191€	10.685€	12.178€
5 ans	7.133€	8.945€	10.758€	12.570€	14.382€
6 ans	8.002€	10.113€	12.225€	14.336€	16.447€
7 ans	8.815€	11.206€	13.597€	15.989€	18.380€
8 ans	9.573€	12.226€	14.880€	17.533€	20.186€

Annexe 11: Simulation taxe de circulation

Source: Excel Martin Bergmans/ N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique

Différence entre Twizy et Smart : valeurs actualisés (3%)					
km/an	5.000km	10.000km	15.000km	20.000km	25.000 km
1 an	2.326€	2.693€	3.060€	3.427€	3.794€
2 ans	2.204€	2.915€	3.627€	4.339€	5.050€
3 ans	2.087€	3.122€	4.158€	5.194€	6.230€
4 ans	1.974€	3.315€	4.656€	5.996€	7.337€
5 ans	1.867€	3.494€	5.120€	6.747€	8.374€
6 ans	1.764€	3.659€	5.554€	7.449€	9.345€
7 ans	1.665€	3.812€	5.958€	8.105€	10.251€
8 ans	1.571€	3.953€	6.334€	8.716€	11.098€
Différence entre i3 et Série 1 : valeurs actualisés (3%)					
1 an	-8.644€	-8.407€	-8.170€	-7.933€	-7.696€
2 ans	-7.666€	-7.206€	-6.746€	-6.286€	-5.826€
3 ans	-6.738€	-6.068€	-5.398€	-4.279€	-4.059€
4 ans	-5.858€	-4.991€	-4.123€	-3.256€	-2.389€
5 ans	-5.023€	-3.971€	-2.918€	-1.866€	-813€
6 ans	-4.232€	-3.006€	-1.780€	-554€	672€
7 ans	-3.482€	-2.094€	-705€	684€	2.073€
8 ans	-2.773€	-1.232€	309€	1.850€	3.391€
Différence entre Auris et Golf : valeurs actualisés (3%)					
1 an	256€	512€	767€	1.022€	1.278€
2 ans	742€	1.239€	1.735€	2.232€	2.729€
3 ans	1.199€	1.923€	2.647€	3.370€	4.094€
4 ans	1.629€	2.566€	3.503€	4.441€	5.378€
5 ans	2.032€	3.170€	4.308€	5.446€	6.583€
6 ans	2.411€	3.737€	5.063€	6.388€	7.714€
7 ans	2.766€	4.268€	5.770€	7.271€	8.773€
8 ans	3.098€	4.765€	6.431€	8.098€	9.764€
Différence entre Tesla et Mercedes Hybride : valeurs actualisés (3%)					
1 an	399€	710€	1.020€	1.331€	1.642€
2 ans	1.157€	1.761€	2.365€	2.969€	3.573€
3 ans	1.870€	2.750€	3.630€	4.511€	5.391€
4 ans	2.540€	3.680€	4.820€	5.960€	7.100€
5 ans	3.170€	4.554€	5.937€	7.321€	8.705€
6 ans	3.761€	5.373€	6.985€	8.598€	10.210€
7 ans	4.315€	6.141€	7.967€	9.794€	11.620€
8 ans	4.834€	6.860€	8.886€	10.913€	12.939€
Différence entre Tesla et Mercedes Diesel : valeurs actualisés (3%)					
1 an	2.424€	2.832€	3.240€	3.648€	4.055€
2 ans	4.294€	5.085€	5.877€	6.669€	7.461€
3 ans	6.052€	7.205€	8.358€	9.511€	10.664€
4 ans	7.704€	9.197€	10.689€	12.182€	13.675€
5 ans	9.255€	11.066€	12.878€	14.689€	16.501€
6 ans	10.709€	12.819€	14.930€	17.040€	19.151€
7 ans	12.070€	14.461€	16.851€	19.242€	21.632€
8 ans	13.343€	15.996€	18.648€	21.301€	23.953€

Annexe 12 : Simulation accises carburants

Source: Martin Bergmans/ N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique

Différence entre Twizy et Smart : valeurs actualisés (3%)					
km/an	5.000km	10.000km	15.000km	20.000km	25.000 km
1 an	2.282€	2.696€	3.111€	3.525€	3.940€
2 ans	2.115€	2.920€	3.725€	4.530€	5.335€
3 ans	1.957€	3.129€	4.301€	5.473€	6.646€
4 ans	1.805€	3.323€	4.840€	6.358€	7.876€
5 ans	1.661€	3.503€	5.345€	7.186€	9.028€
6 ans	1.524€	3.670€	5.815€	7.961€	10.107€
7 ans	1.394€	3.824€	6.254€	8.685€	11.115€
8 ans	1.269€	3.966€	6.663€	9.359€	12.056€
Différence entre i3 et Série 1 : valeurs actualisés (3%)					
1 an	-8.909€	-8.636€	-8.363€	-8.090€	-7.817€
2 ans	-8.181€	-7.650€	-7.119€	-6.589€	-6.058€
3 ans	-7.488€	-6.714€	-5.941€	-5.168€	-4.395€
4 ans	-6.828€	-5.827€	-4.825€	-3.824€	-2.823€
5 ans	-6.200€	-4.985€	-3.770€	-2.554€	-1.339€
6 ans	-5.604€	-4.187€	-2.771€	-1.355€	61€
7 ans	-5.036€	-3.432€	-1.828€	-224€	1.381€
8 ans	-4.497€	-2.717€	-937€	834€	2.623€
Différence entre Auris et Golf : valeurs actualisés (3%)					
1 an	-40€	138€	316€	493€	671€
2 ans	167€	513€	859€	1.205€	1.551€
3 ans	361€	866€	1.370€	1.874€	2.378€
4 ans	545€	1.198€	1.851€	2.504€	3.157€
5 ans	717€	1.510€	2.302€	3.095€	3.888€
6 ans	879€	1.802€	2.726€	3.650€	4.574€
7 ans	1.030€	2.077€	3.123€	4.170€	5.216€
8 ans	1.172€	2.333€	3.495€	4.656€	5.817€
Différence entre Tesla et Mercedes Hybride : valeurs actualisés (3%)					
1 an	447€	804€	1.161€	1.518€	1.876€
2 ans	1.248€	1.943€	2.637€	3.332€	4.027€
3 ans	2.002€	3.014€	4.027€	5.039€	6.051€
4 ans	2.712€	4.022€	5.333€	6.643€	7.954€
5 ans	3.378€	4.969€	6.559€	8.150€	9.741€
6 ans	4.003€	5.857€	7.710€	9.563€	11.417€
7 ans	4.589€	6.688€	8.788€	10.887€	12.987€
8 ans	5.137€	7.467€	9.797€	12.126€	14.456€
Différence entre Tesla et Mercedes Diesel : valeurs actualisés (3%)					
1 an	1.733€	2.200€	2.667€	3.134€	3.601€
2 ans	2.952€	3.858€	4.764€	5.670€	6.576€
3 ans	4.099€	5.418€	6.736€	8.055€	9.374€
4 ans	5.176€	6.883€	8.590€	10.297€	12.003€
5 ans	6.187€	8.259€	10.330€	12.401€	14.472€
6 ans	7.135€	9.548€	11.961€	14.374€	16.787€
7 ans	8.023€	10.756€	13.488€	16.221€	18.954€
8 ans	8.852€	11.885€	14.917€	17.949€	20.981€

Annexe 13 : Simulation taxe kilométrique

Source: Martin Bergmans/ N.B. les chiffres négatifs représente un avantage pour le véhicule thermique

Différence entre Twizy et Smart : valeurs actualisés (3%)					
km/an	5.000km	10.000km	15.000km	20.000km	25.000 km
1 an	2.282€	2.697€	3.113€	3.528€	3.944€
2 ans	2.116€	2.922€	3.728€	4.534€	5.340€
3 ans	1.958€	3.132€	4.305€	5.478€	6.651€
4 ans	1.808€	3.326€	4.845€	6.363€	7.882€
5 ans	1.665€	3.507€	5.350€	7.192€	9.035€
6 ans	1.528€	3.675€	5.821€	7.968€	10.114€
7 ans	1.399€	3.830€	6.261€	8.692€	11.123€
8 ans	1.275€	3.972€	6.670€	9.367€	12.065€
Différence entre i3 et Série 1 : valeurs actualisés (3%)					
1 an	-8.897€	-8.612€	-8.326€	-8.041€	-7.755€
2 ans	-8.157€	-7.603€	-7.049€	-6.494€	-5.940€
3 ans	-7.453€	-6.646€	-5.839€	-5.031€	-4.224€
4 ans	-6.783€	-5.738€	-4.693€	-3.648€	-2.603€
5 ans	-6.145€	-4.877€	-3.609€	-2.341€	-1.073€
6 ans	-5.539€	-4.062€	-2.584€	-1.107€	370€
7 ans	-4.963€	-3.290€	-1.616€	57€	1.730€
8 ans	-4.416€	-2.559€	-703€	1.154€	3.011€
Différence entre Auris et Golf : valeurs actualisés (3%)					
1 an	9€	235€	461€	687€	914€
2 ans	214€	701€	1.189€	1.676€	2.163€
3 ans	407€	1.140€	1.873€	2.606€	3.339€
4 ans	589€	1.553€	2.517€	3.481€	4.445€
5 ans	760€	1.941€	3.122€	4.303€	5.484€
6 ans	920€	2.305€	3.689€	5.073€	6.458€
7 ans	1.071€	2.646€	4.221€	5.796€	7.371€
8 ans	1.212€	2.965€	4.718€	6.472€	8.225€
Différence entre Tesla et Mercedes Hybride : valeurs actualisés (3%)					
1 an	448€	807€	1.166€	1.525€	1.884€
2 ans	1.251€	1.949€	2.648€	3.346€	4.045€
3 ans	2.007€	3.025€	4.042€	5.060€	6.077€
4 ans	2.718€	4.036€	5.353€	6.671€	7.988€
5 ans	3.386€	4.985€	6.584€	8.184€	9.783€
6 ans	4.012€	5.876€	7.739€	9.603€	11.466€
7 ans	4.600€	6.710€	8.821€	10.932€	13.043€
8 ans	5.149€	7.491€	9.834€	12.176€	14.518€
Différence entre Tesla et Mercedes Diesel : valeurs actualisés (3%)					
1 an	1.772€	2.277€	2.782€	3.286€	3.791€
2 ans	3.026€	4.007€	4.988€	5.969€	6.951€
3 ans	4.205€	5.635€	7.064€	8.493€	9.923€
4 ans	5.313€	7.164€	9.015€	10.865€	12.716€
5 ans	6.353€	8.599€	10.846€	13.092€	15.338€
6 ans	7.328€	9.945€	12.562€	15.179€	17.797€
7 ans	8.241€	11.205€	14.170€	17.134€	20.099€
8 ans	9.094€	12.383€	15.673€	18.962€	22.252€

Annexe 14 : Interview Benjamin Everaert

Réalisé le 14 juillet 2015 à Bruxelles

MB : Bonjour Monsieur Everaert, pouvez-vous vous présenter en quelques mots ?

BE : Benjamin Everaert, journaliste à l'Echo depuis 6/7 ans. J'ai couvert pas mal de matières. Ici je fais des matières « entreprise », des matières en « international » aussi. Je viens du service international où j'ai été pendant 4 ans et je suis l'automobile aussi parallèlement depuis 4/5 ans et full time depuis 4/5 mois.

MB : Quelles sont les tendances actuelles sur le marché automobile belge ?

BE : Comme on a déjà parlé tout à l'heure, on a un marché qui baisse un petit peu ..., ça c'est les chiffres, il n'y a rien de miraculeux là dedans. Maintenant, il faut toujours tenir compte que la Belgique a fort résisté en termes de vente de véhicules pendant la crise...comparé à d'autres marchés...donc, quand tu vois du + 20% dans certains pays du sud de l'Europe et qu'ici on diminue de 1%, c'est très relatif...

Une autre grosse tendance...mais qui est une tendance sur le coup de 2015 (est-ce qu'elle va perdurer ou pas ?) c'est un marché « fleet » donc qui bénéficie de tout ce qu'on peut avoir comme avantage pour les véhicules de société, qui fonctionne bien (qui fonctionne pas mal du moins !) et qui est en progression. Par contre, c'est le marché particulier qui a un peu plus de mal.

L'autre tendance claire c'est les généralistes qui ont un peu plus de mal en Belgique face aux « premium » qui deviennent de plus en plus sur le marché généraliste avec des nouveaux modèles, qui concurrencent pas mal les best-sellers habituels des généralistes, quoi !

Question motorisation, ...pour l'instant l'électrique, on parle beaucoup...alors, c'est vrai que si tu prends en progression le pourcentage... c'est pas mal, mais quand tu prends par rapport à la taille du marché...ça reste marginal.

Les hybrides commencent un petit peu à prendre du volume mais il faut voir de quels hybrides on parle parce qu'il y a hybride et hybride. Il y a « full hybride », plug in et non plug in. Il faut faire la distinction... c'est important !

Et alors, le « full électrique »...euh...est vraiment marginal ! Progresse, mais... reste vraiment marginal. Faut voir si ça va s'accélérer dans le futur ... et pour l'instant ce qu'on voit comme vente de véhicules électriques et surtout des véhicules achetés par des PME qui peuvent bénéficier de la réduction fiscale de 120% ...

MB : Par exemple, tout ce qui est Tesla qui est la voiture électrique la plus vendue ...

BE : Tesla, c'est typiquement un véhicule qui peut bénéficier des 120% de déduction fiscale. En fait, quand la législation « avantages toute nature » s'est mise en place, tout d'un coup pour toute une série de voitures chères, ce n'était plus avantageux de les mettre en société. Peut-être que Tesla arrivera à remettre des voitures en société grâce à cet avantage des 120% de déductibilité et ceci est, peut-être, nécessaire pour relancer le marché ...

Et alors.... à côté de la Tesla, il y a une voiture qui marche un peu....qui est devenue un numéro 2... (t'as peut-être vu dans l'article que j'ai écrit !?...) c'est la i3, la BMW i3 qui progresse pas mal. De nouveau c'est censé être « full » l'électrique ... mais ce qui fait pas mal son succès c'est le « range extender » !

Donc, est-ce que c'est une voiture électrique ? Est-ce que c'est une voiture hybride ?... ok !... le moteur à essence ne fait pas tourner les roues, il recharge la batterie mais ça permet d'avoir 300km et 300 km en Belgique, en général, c'est suffisant !
Et tu peux même en faire 450km si tu recharges ton plein.

MB : ... je crois qu'ils ont fait ça pour rassurer le consommateur qui hésitait à passer à l'électrique...

BE : L'utilisation le montrera. Peut-être que les gens, alors qu'ils ont 300km d'autonomie (combiné électrique/essence) préféreront utiliser plus souvent leur moteur à essence que ce que l'on croit (ils ne rechargeront donc pas leur voiture et utiliseront le moteur à essence pour générer l'électricité). On verra...

Si, en effet, l'idée du concept...et c'est une belle idée !... c'est de dire qu'on a une soupape de sécurité et si l'utilisation le prouve, c'est nickel !

Parce que c'est vraiment la sécurité ...ça rassure et surtout ça dépanne, parce que, typiquement, tu travailles...tu vas au boulot, tu habites à Anvers, tu vas à Bruxelles, c'est faire des allers et retours... Tout d'un coup t'as une réunion imprévue, tu dois bouger ! ah ?! ...ta voiture n'a pas eu le temps de charger... t'es là, quoi !

Avec ton « range extender » ça règle le problème !

On verra si ce sera utilisé comme soupape de sécurité ou pas...

Ils font des prévisions quant à l'utilisation qu'auront les moteurs (Rex) par rapport à l'électrique. Ca devrait être marginal mais on verra à l'utilisation.

MB : Les voitures hybrides et électriques représentent environ 3% des nouvelles immatriculations en Belgique. Comment expliquez-vous cela et quels sont les facteurs qui peuvent influencer les ventes ?

BE : Ah ! il faut pas se mentir ! L'électrique a aussi bonne presse chez une partie de la population. C'est, quand même la technologie du futur. La pollution on en parle de plus en plus ...la pollution dans les villes surtout ...les particules (fines)... dans un pays avec beaucoup de véhicules au Diesel, ça parle aux gens...!

L'autre facteur d'influence dont on a parlé, c'est quand même l'avantage des 120% de déductibilité pour les sociétés...

On demande quand même aux gens de profiter d'un avantage intéressant. C'est avantage est dégressif en fonction du nombre de grammes de CO2 donc les hybrides en profitent aussi. Clairement il y a toute une série de gens qui sont prêts à faire le pas !

Il y a un truc avec Tesla dont on a, peut-être, pas parlé... : c'est que, avoir une Tesla pour beaucoup des gens c'est « cool » ... On frime avec une Tesla aussi maintenant !

MB : Mais Tesla est aussi la voiture avec la plus grande autonomie électrique sur le marché !

BE : Faut monter dans les prix, hein ? donc, évidemment, on peut se permettre plus de choses, hein ?

MB : ...deux fois plus cher qu'une i3, au minimum...

BE : Alors... l'autre facteur qui peut influencer le marché ... ?...ça reste le prix ! C'est très cher la voiture électrique !

La i3...ça dépend un peu ce que tu prends...à partir de je ne sais plus combien ? 36... ? mais le moindre modèle, on va dire, c'est plus de 40.000€ certainement ! Si tu prends le « range extender » c'est certainement plus et t'as pas toutes les options !

Ça va rester un frein...

Est-ce qu'on pourra maintenir, pendant des années, l'avantage des 120% ? Si, demain, le marché décolle, est-ce que l'Etat aura les reins assez solides pour continuer à offrir cet avantage ?

C'est toujours la même chose avec les aides publiques ! Une fois que ça commence à décoller ...est-ce qu'on aura l'enveloppe ?

MB : ...avec le risque de « tuer » le marché si on arrête les aides du jour au lendemain...

BE : On a vu, il y a quelques années, avec d'autres aides... Il y a eu des effets d'aubaine avec plein de choses qui se sont passées et donc, quand cela s'est arrêté il y a eu une distorsion du marché. Le problème des primes c'est les distorsions du marché parce que les primes...cela ne dure qu'un temps !

MB : Pensez-vous que les voitures propres (hybrides et électriques) sont une solution pour le futur de l'automobile et quels sont leurs principaux avantages par rapport aux voitures thermiques ?

BE : Oui, cela peut être une solution. Maintenant, comme on l'a mentionné, il faudra produire de l'électricité. Là, c'est plus une question du marché de l'énergie. Je ne suis pas un spécialiste du marché mais je sais qu'un des gros problèmes rencontrés avec l'électricité c'est le réseau. Comment procéder à une production suffisante pour pouvoir recharger ces voitures ? C'est là une vraie question !

Ce n'est pas une question à laquelle répond le véhicule électrique puisque il ne la produit pas...C'est juste une pression sur la demande d'électricité et là, il y a peut-être d'autres voitures qui peuvent en tirer avantage comme celles à l'hydrogène.

L'électrique, est-ce que c'est le futur ? En tout cas, c'est ce que l'on dit du côté des constructeurs. Hybride dans une premier temps et « full électrique » plus tard.

L'électrification de la gamme est, en tout cas, le futur que prédisent la majorité des constructeurs. Ils ont beaucoup investi là dessus. Il ne faut pas oublier le volet investissement qui fait qu'une fois que t'as beaucoup investi dans un truc, il faut qu'il marche ! Donc, après est-ce qu'ils y croient fondamentalement ou parce qu'ils ont beaucoup investi dans la technologie ? On verra...pour l'instant ils continuent à investir dans le domaine électrique et ça c'est un signe qu'on y croit !

Un autre exemple, vient des constructeurs qui s'investissent dans la Formule 1 électrique.

MB : Croyez-vous encore à l'avenir de la voiture à l'essence ou au Diesel ?

BE : En tout cas, elles ne vont pas disparaître du jour au lendemain. Il faut faire attention quand on dit : oui, on va passer totalement à l'électrique demain ! Non, passer à l'électrique ça prend du temps. Le parc (automobile) est ce qu'il est et ne va pas changer si vite. Même si on vend 10% de voitures hybrides et électriques chaque année, cela veut dire que l'on continue à vendre 90% de voitures à l'essence et au Diesel...

Il faut également tenir compte de la baisse du prix du pétrole qui rend toute une série de technologies alternatives plus chères. Quand le pétrole était très haut, il y avait plus d'incitants à développer des technologies de remplacement.

Et si le pétrole baisse à long terme est-ce qu'il est encore nécessaire de développer des alternatives ?

MB : L'éco fiscalité est-elle la solution la plus efficace pour promouvoir la voiture électrique ? Si oui, de quelle manière (TMC ? TC ? Bonus-Malus,) ?

BE : J'avoue que j'ai beaucoup de mal à me prononcer...est-ce que c'est le meilleur avantage ? L'industrie automobile, ils te le diront tous, a besoin de visibilité dans la politique fiscale. Une prime c'est bien mais il y a un manque de clarté sur la durée des primes. En effet, si on octroie des primes pour les arrêter soudainement, il se crée un choc imprévu dans la fiscalité qui dérègle le marché et c'est alors très difficile pour l'industriel de s'adapter.

Tu as besoin de temps pour t'adapter dans le domaine automobile. Il y a des pays où l'électrique fonctionne mieux car ils ont adapté la législation de manière beaucoup plus favorable. Ca marche très bien en Norvège par exemple.

Ils ont, par exemple, des avantages non financiers : ils peuvent rouler sur les bandes réservées au bus, disposer de parking gratuit, etc.

Il y a aussi d'autres manières de promouvoir la voiture électrique, comme aux Pays Bas mais, là, les mesures ont fait très mal au marché automobile.

Ils ont 380.000 immatriculations par an contre 480.000 en Belgique alors que nous avons sommes moins nombreux...

Là-bas la législation est très dure sur la pollution.

Un autre élément pour promouvoir la voiture électrique ce sont de meilleures infrastructures. Et ça, c'est clairement l'autre nœud de tous les nouveaux carburants et là, l'Etat devra faire des choix.

Et puis, beaucoup de gens seraient prêts à faire le pas mais il ne faut pas que cela leur complique la vie...

MB : Dans la simulation de valeur résiduelle des voitures électriques que j'ai effectuée, je suppose qu'après 8 ans elles ne valent plus que 10% de leur valeur initiale contre 16 ans pour une voiture thermique ou hybride. Ceci s'expliquerait, notamment, par l'obsolescence de la technologie et la fin de la garantie sur les batteries.

Etes-vous d'accord avec cette analyse ?

BE : Le problème c'est que pour les voitures électriques c'est trop tôt. On n'a pas le recul nécessaire. Quand tu achètes des voitures de dernière technologie, dans 8 ans cette technologie risque de ne plus être à jour...

Il y aura mieux...et à mon avis tu n'achètes pas une voiture de ce genre en te souciant de la valeur de revente. Il y a trop d'inconnus autour de l'évolution des technologies. Si, cela se trouve il y aura une bonne valeur de revente mais on ne sait pas le prédire.

Ne pas oublier que les batteries sont assez facilement remplaçables car elles sont faciles d'accès et même un électricien peut changer une cellule de batterie.

Le plus cher dans une batterie pour voiture électrique ce sont les cellules.

MB : Comment voyez-vous l'automobile en 2050 et, d'après vous, quels seraient les défis auxquels l'automobile sera confrontée alors ?

BE : C'est évidemment une question difficile... J'imagine qu'en 2050 on aura déjà fort évolué dans la voiture autonome. Cela va influencer dans la consommation, sur la conduite et beaucoup sur la mobilité. Pas mal d'études montrent que on peut avoir deux ou trois fois plus de voitures autonomes sur les routes car elles « communiquent » entre elles et gèreront mieux le trafic.

Il n'y aura plus les effets accordéon liés au type de conduite de l'être humain.

La machine va optimiser tout ça.

Si la voiture autonome s'impose, on gagnera du temps que l'on pourra utiliser pour d'autres activités.

Il y a des études américaines avec des chiffres ahurissants sur les gains en argent que cela représente au niveau du temps récupéré.