



Enseignement de type long de niveau universitaire

Comment assurer la réussite du basculement du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique dans les 12 ans ?

Mémoire présenté par :

Bryan PERWEZ

Pour l'obtention du diplôme de :

Master en sciences commerciales

Année académique 2022-2023

Promoteur :

Benoît PIRAUX

Boulevard Brand Whitlock 6 – 1150 Bruxelles



Enseignement de type long de niveau universitaire

Comment assurer la réussite du basculement du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique dans les 12 ans ?

Mémoire présenté par :

Bryan PERWEZ

Pour l'obtention du diplôme de :

Master en sciences commerciales

Année académique 2022-2023

Promoteur :

Benoît PIRAUX

Remerciements

Avant tout, je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce mémoire. Leur soutien, quelle que soit sa forme, a été d'une importance inestimable.

Je tiens tout particulièrement à remercier mon promoteur de mémoire, Monsieur Benoît PIRAUX, pour son accompagnement précieux, son encadrement attentif, sa disponibilité constante et son soutien tout au long de la rédaction de ce travail de fin d'études.

J'aimerais exprimer ma gratitude envers mon père, Didier PERWEZ, pour sa passion pour le domaine de l'automobile qu'il a partagée avec moi, et qui m'a amené à l'écriture de ce travail. Je le remercie aussi pour les précieuses informations qu'il m'a fournies et pour le temps qu'il a consacré à me parler des notions et problématiques abordées dans ce mémoire.

J'adresse également mes remerciements à tous les membres de ma famille, à ma petite-amie et à ma belle-famille pour leur soutien constant, leurs encouragements et leurs conseils dans le choix de mes études et dans l'élaboration de mon mémoire. Leurs paroles ont été d'une valeur inestimable et ont grandement contribué à maintenir une motivation continue.

Enfin, mes remerciements s'adressent au corps professoral et administratif de l'ICHEC pour la qualité de leur enseignement et leur engagement passionné dans la transmission du savoir.

À chacun d'entre vous, merci.

Je soussigné, PERWEZ Bryan, master en sciences commerciales, déclare par la présente que le Mémoire ci-joint est exempt de tout plagiat et respecte en tous points le règlement des études en matière d'emprunts, de citations et d'exploitation de sources diverses signé lors de mon inscription à l'ICHEC, ainsi que les instructions et consignes concernant le référencement dans le texte respectant la norme APA, la bibliographie respectant la norme APA, etc. mises à ma disposition sur Moodle.

Sur l'honneur, je certifie avoir pris connaissance des documents précités et je confirme que le Mémoire présenté est original et exempt de tout emprunt à un tiers non-cité correctement. »

Dans le cadre de ce dépôt en ligne, la signature consiste en l'introduction du mémoire via la plateforme ICHEC-Student.

Date : 16 août 2023

Table des matières

Introduction	1
Méthodologie.....	3
Chapitre 1 : Mise en perspective du verdissement du parc automobile.....	5
1.1. Contextualisation du problème	5
1.2. Histoire de la transition du parc automobile.....	8
1.3. Le pacte vert pour l'Europe	10
1.3.1. Quid de l'utilisation de l'e-fuel après 2035	13
a) Le carburant de synthèse : définition et processus de production	13
b) Le carburant de synthèse, quid du prix et des capacités de production ?	14
c) En conclusion	15
1.4. Quels objectifs pour la Belgique ?	15
a) La mise en place de restrictions en Belgique : un manque d'uniformisation.....	16
b) Les incitations fiscales en faveur de la voiture électrique	17
1.5. Les enjeux du développement des batteries dans la transition vers une flotte de voitures électriques	18
1.5.1. Les terres rares, qu'en est-il ?	18
1.5.2. Le bilan écologique des batteries	19
a) La phase de production.....	20
b) La phase d'utilisation	20
c) The worst case scenario	20
d) Bilan chiffré de l'empreinte carbone des véhicules électriques.....	21
e) Le recyclage des batteries : un pilier de la transition du parc automobile.....	22
1.5.3. Quels enjeux derrière le développement de gigafactories en Europe ?	23
a) La situation européenne face aux enjeux de la production des batteries : Analyses et perspectives.....	24
1.6. Conclusion intermédiaire du chapitre 1	26
Chapitre 2 : Les dynamiques décarbonées : accélératrices de la transition énergétique	27
2.1. Les dynamiques décarbonées : qu'est-ce que c'est ?.....	27
2.2. Les dynamiques décarbonées : instruments efficaces pour favoriser la transition du secteur automobile belge	28
2.2.1 Situation du parc automobile belge.....	28
a) Évolution du parc automobile belge par type de carburant.....	28
b) Évolution des immatriculations de voitures neuves par type de carburant	29
c) Qu'en est-il du marché de l'occasion ?	31
2.2.2 Les zones de basses émissions (LEZ)	33
a) La LEZ en détail.....	33
b) Impact de la mise en place de la LEZ.....	34
c) Quelles solutions pour améliorer l'impact de la LEZ ?.....	35
2.2.3 La réforme fiscale pour les véhicules de société	37
a) Le nouveau système de déductibilité fiscale pour les entreprises en quelques mots	37
b) Projection de l'impact du système de déductibilité fiscale	38
c) Que pouvons-nous déduire de cette étude ?	40
2.3. L'impact des politiques incitatives sur un parc automobile : Le cas de la Norvège	40
2.3.1. Le parc automobile norvégien.....	41
2.3.2. Politiques et mesures du gouvernement norvégien	41
a) Les différentes mesures mises en place en Norvège	42
b) Qu'en est-il des infrastructures de recharge en Norvège ?	43

c) Quelles conclusions pouvons-nous tirer de ces incitations ?	44
d) Limites de comparaison avec le cas de la Norvège.....	44
2.4. Conclusion intermédiaire du chapitre 2	46
<i>Chapitre 3 : Les freins techniques et financiers au passage vers la voiture électrique</i>	<i>47</i>
3.1. Le coût économique lié au passage vers un véhicule électrique	47
b) Étude quantitative concernant les intentions d'achat d'une voiture électrique des particuliers dans les 2 ans.	48
b) L'écart de prix actuel entre une voiture thermique et électrique selon différents modèles	50
3.2. La disponibilité limitée des infrastructures de recharge	52
3.3. Les problèmes d'approvisionnement électriques futurs.....	53
3.4. L'approvisionnement et la gestion des ressources nécessaires à la construction des batteries	55
3.5. Les pertes de recettes fiscales liées à la transition.	58
3.2. Conclusion intermédiaire du chapitre 3.....	60
.....	61
<i>Chapitre 4 : Les stratégies à mettre en place pour assurer la transition vers un parc automobile électrique.....</i>	<i>62</i>
4.1. La transition sur base de la situation actuelle.....	62
4.1.1. Estimations du parc automobile belge de 2035	63
a) Les limites de l'étude	65
b) Conclusion	66
4.2. Le rôle des mesures restrictives pour assurer la réussite de la transition du parc dans les 12 ans.....	67
4.2.1. L'extension et un renforcement des restrictions de la zone de basses émissions sur l'ensemble du pays.....	67
a) Quelles sont les limites ?.....	69
4.2.1.1. Quid de la possibilité d'extension et d'uniformisation totale de la LEZ en Belgique ?	70
a) Quelles sont les limites ?.....	71
4.2.1.2. Conclusion	73
4.2.2. Restrictions de sorties des voitures électriques du parc.....	73
a) Introduction de la problématique.....	73
b) Étude des prix sur le marché de l'occasion.....	74
c) Les solutions pour augmenter l'offre de voitures électriques disponibles	76
4.3. Le rôle des mesures incitatives pour assurer la réussite de la transition du parc dans les 12 ans.....	77
4.3.1. Enquête sur la transition vers une voiture électrique.....	78
a) Description de l'échantillon et premières observations.....	78
b) Les incitants qui encourageraient la transition.....	79
c) Quel est l'impact réel des incitants financiers et fiscaux ?	81
4.4. Conclusion intermédiaire du chapitre 4.....	84
.....	85
<i>Limites du travail.....</i>	<i>86</i>
<i>Conclusion générale.....</i>	<i>87</i>
<i>Bibliographie</i>	<i>90</i>

Liste des figures

Figure 1: Émissions dues aux transports dans l'UE.....	7
Figure 2: Historical trends and future projections of EU greenhouse gas emissions.....	11
Figure 3: En route vers une mobilité à faible émission.....	12
Figure 4: En route vers une mobilité à faible émission.....	16
Figure 5: Worst case scenario, EU Electric cars emit 22% less CO ₂ than diesel and 28% less than petrol.....	21
Figure 6: Quel véhicule rejette le plus de CO ₂	22
Figure 7: Immatriculations de voitures d'occasions par type de carburant.....	32
Figure 8: Tableau de restrictions des véhicules dans les zones basses émissions à Bruxelles.....	34
Figure 9: Proportion de voitures (M1) en circulation selon la motorisation.....	35
Figure 10: Proportion de camionnettes (N1) en circulation selon la motorisation.....	36
Figure 11: Projections des ventes de voitures de sociétés neuves avec des variables catégorielles recalibrées.....	39
Figure 12: Net effect of the tax reform on CO ₂ emissions from the company car fleet.....	39
Figure 13: Évolution des ventes de voitures 100% électriques en Norvège.....	41
Figure 14: Incitations à l'acquisition de véhicules électriques purs et leur année d'adoption.....	42
Figure 15: Répartition et fréquence des recharges, selon nature et emplacement, sondage ELBIL 2017.....	44
Figure 16: Part des sources d'énergie renouvelable dans la production totale d'électricité en Norvège de 2005 à 2016.....	45
Figure 17: What happens if we remove the 0-4 year-old vehicles from the Park at the end of 2022 ?	47
Figure 18: Automobilistes belges prévoyant d'acheter leur propre voiture dans les 2 ans.....	49
Figure 19: Automobilistes belges possédant leur propre voiture et ayant une intention d'achat négative.....	49
Figure 20: Automobilistes belges possédant leur propre voiture et ayant une intention d'achat positive.....	50
Figure 21: Total net electricity production in Belgium by production technology 2021.....	54
Figure 22: Composition des ventes de voitures par type de motorisation.....	63
Figure 23: Composition du parc automobile par type de motorisation.....	64
Figure 24: Agenda des interdictions progressives de circuler.....	68

Figure 25: Répartition du parc de voitures par région (au 31/12/2022).....	69
Figure 26 : Segment de prix en considération pour l'achat d'une nouvelle voiture selon les intentions d'achat.....	76
Figure 27: Description de l'échantillon et Type de voiture possédé par revenu net du ménage.....	78
Figure 28: Facteurs qui encourageraient l'acquisition d'un VE, n = 2110.....	80
Figure 29: Four-year private vehicle ownership costs in the Netherlands.....	82
Figure 30: Monthly registrations of BEVs and PHEVs in the Netherlands between October 2019 and January 2021.....	83

Liste des tableaux

Tableau 1: Évolution du parc des voitures par type de carburant.....	29
Tableau 2: Immatriculations de voitures neuves par type de carburant.....	30
Tableau 3: Évolution des immatriculations de voitures neuves par type de propriétaire et par région.....	31
Tableau 4: Évolution des immatriculations de voitures neuves et d'occasion par région.....	31
Tableau 5: Estimation de l'évolution du parc.....	72
Tableau 6: Best case scenario sur base du parc de ces huit dernières années.....	72

Introduction

Le verdissement du parc automobile est une préoccupation majeure pour les décideurs politiques et les citoyens du monde entier. Les véhicules étant l'une des principales sources d'émissions de gaz à effet de serre, ils contribuent fortement au dérèglement climatique. Sans réactions de notre part, les émissions de CO₂ de l'industrie automobile devraient continuer à augmenter dans les années à venir, à moins qu'une transition vers des alternatives à faible émission de gaz à effet de serre ne soit opérée.

Cependant, une telle transition ne peut se faire du jour au lendemain, et nous pouvons nous demander si les délais dont nous entendons parler sont réalisables et quels sont les défis et les opportunités associés au basculement du parc automobile thermique. C'est pour cela que, dans le cadre de mon mémoire, je tenterai de répondre à la question de recherche suivante :

« Comment assurer la réussite du basculement du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique dans les 12 ans ? »

Ayant été baigné dans le monde automobile depuis tout petit, cette question de recherche m'intéresse particulièrement, car je me demande comment va se passer cette transition, dans quelles conditions et avec quelles restrictions éventuelles celle-ci se passera.

Dès lors, pour tenter de répondre à cette question au mieux, ce mémoire a été réparti en 4 chapitres.

Le premier chapitre du mémoire vise à contextualiser la problématique du verdissement du parc automobile en expliquant les concepts importants et en retraçant l'histoire de la mobilité verte. Cette démarche permettra de mieux comprendre les objectifs fixés par l'Union européenne à travers la mise en place du Pacte vert ainsi que les objectifs de la Belgique. Nous analyserons également quels sont les enjeux liés à ce basculement.

Le second chapitre se concentrera sur l'analyse de l'impact des dynamiques décarbonées mises en place par le gouvernement, telles que la zone de basses émissions ou encore la réforme fiscale pour les voitures de société, sur le parc automobile actuel et futur. Différentes études seront présentées ayant pour but d'identifier les points favorisant l'accélération de la transition énergétique. Enfin, nous analyserons le cas de la Norvège et mettrons en avant l'effet que peuvent avoir les politiques incitatives sur un parc automobile.

Le chapitre suivant vise à identifier les défis potentiels qui peuvent entraver le basculement vers un parc automobile électrique. Nous analyserons les différents freins liés à l'adoption de véhicules électriques, tant du point de vue de l'offre (coût, infrastructure de recharge, etc.) que de la demande (sensibilisation, perceptions et préférences des consommateurs, etc.) afin de comprendre les raisons pour lesquelles certains conducteurs sont réticents à l'idée de passer à des véhicules électriques.

Le quatrième et dernier chapitre de ce mémoire a pour but d'établir des mesures concrètes qui pourraient être mises en place par le gouvernement pour maximiser les chances d'une transition énergétique réussite et optimale, en se basant sur l'ensemble des points considérés dans les

chapitres précédents, ainsi que sur les discussions partagées avec des professionnels du monde automobile.

Ce mémoire a pour objectif de contribuer à l'élaboration de politiques publiques ainsi qu'à la sensibilisation et l'implication de la société civile dans cette transition énergétique. Je tenterai également de démontrer que le basculement vers un parc automobile électrique nécessite une planification et une mise en œuvre efficaces pour garantir son succès.

Méthodologie

Dans l'objectif d'étudier le potentiel d'accélération du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique dans les 12 ans, j'effectuerai des analyses littéraires provenant de sources officielles telles que l'OCDE, la Commission européenne, le gouvernement belge ou encore les organisations compétentes du secteur de la mobilité. J'utiliserai également des sources provenant d'articles fiables. Ceci me permettra d'obtenir une meilleure compréhension de la situation entourant la question de recherche.

Dans le but de trouver des solutions concrètes permettant d'assurer la transition vers un parc automobile entièrement électrique, mon mémoire se divisera en trois parties distinctes.

Dans un premier temps, je procéderai à une contextualisation du problème en examinant l'ensemble des recherches documentaires disponibles. Ceci me permettra d'identifier les raisons pour lesquelles un basculement vers un parc automobile entièrement électrique est souhaité et nécessaire, et ainsi d'avoir une vision globale du contexte de transition dans lequel nous nous trouvons.

Une fois le contexte général établi, avant d'approfondir les différentes politiques mises en place, j'analyserai les enjeux qui se cachent derrière cette transition. L'objectif sera de déterminer s'il est effectivement plus avantageux de réaliser celle-ci, mais également d'évaluer l'impact environnemental des batteries.

Dans un second temps, étant donné que la mise en perspective du verdissement du parc automobile sera établie, je pourrai procéder à une étude approfondie des différentes dynamiques décarbonées qui sont utilisées en Belgique. J'analyserai comment ces mesures ont contribué à la transition du parc et tenterai de comprendre les principaux facteurs qui ont favorisé celle-ci, dans le but de les appliquer aux solutions que je tenterai de trouver pour assurer le basculement.

Dans l'objectif de recueillir des données pertinentes et fiables concernant les mesures mises en place, je mènerai une recherche documentaire approfondie afin d'obtenir des documents provenant de sources officielles. L'objectif sera de collecter des chiffres, des informations ou encore des constatations fiables, ne pouvant être remis en cause et étant en lien direct avec le parc automobile belge.

Dans la continuité de cela, afin de mieux comprendre comment les dynamiques décarbonées peuvent impacter l'ensemble d'un parc automobile et ce qui doit être mis en place pour assurer voire accélérer le basculement, j'effectuerai l'étude du parc automobile de la Norvège, déjà bien avancé dans sa transition. Cela me permettra d'identifier les éléments déclencheurs et les principales incitations ayant contribué à leur situation. Ceci m'aidera ainsi de comprendre et d'identifier les leviers sur lesquels il est nécessaire d'agir pour favoriser une accélération similaire.

Dans un dernier temps, je me concentrerai sur le marché belge et tenterai de comprendre les différents freins à l'adoption des voitures électriques grâce à une étude quantitative.

Pour cela, ayant un contact étroit avec le président de Traxio, la fédération du secteur automobile et des secteurs connexes, j'ai pu obtenir une étude quantitative, réalisée par un organisme spécialisé dans les études de marché. Cette étude portant sur les différentes raisons pour lesquelles les automobilistes belges souhaitent ou ne souhaitent pas passer à une voiture électrique.

L'utilisation de cette étude quantitative me permettra d'obtenir un échantillon plus large que si j'avais mené l'étude moi-même, et ainsi d'avoir des résultats plus représentatifs de la réalité du parc automobile belge.

Une fois les résultats de l'étude analysés, il me sera possible de mieux comprendre les différents freins s'opposant à la transition et de les étudier afin de déterminer les actions qu'il est possible d'entreprendre pour y remédier.

Ce n'est qu'après avoir identifié l'ensemble des obstacles qu'il me sera possible de réfléchir aux stratégies qu'il est possible de mettre en place sur le parc automobile thermique actuel, tout en gardant un esprit critique et en tenant compte des limitations réelles.

Pour m'aider dans cette démarche réflexive et pour bénéficier d'idées provenant de professionnels du secteur, j'organiserai des interviews et des entrevues avec un ou plusieurs membres des organisations du secteur automobile.

Chapitre 1 : Mise en perspective du verdissement du parc automobile

1.1. Contextualisation du problème

Que ce soit pour des raisons professionnelles ou personnelles, qu'il s'agisse d'une démarche individuelle ou collective, la mobilité occupe une place centrale dans notre société et constitue un aspect essentiel de notre quotidien. L'association belge Pour La Solidarité (PLS), collaborant aux côtés des entreprises, des pouvoirs publics et des organisations de la société civile, définit la mobilité comme étant « la capacité à se déplacer dans un espace. Elle renvoie à la fois au déplacement en lui-même, mais aussi aux moyens et aux services qui permettent ce déplacement. » (cité par Pignel & Stokkink, 2019, p.3).

Selon cette association PLS, la problématique qui se pose derrière la question de la mobilité découle du développement de notre société et de la croissance démographique, lesquels engendrent une augmentation de la demande de déplacements individuels. Cependant, cette demande se trouve en conflit avec la nécessité de réduire notre impact environnemental et de lutter contre les inégalités socio-économiques (cité par Pignel & Stokkink, 2019).

Dans ce contexte, la mobilité durable, également appelée écomobilité, est considérée comme une solution à mettre en place pour répondre à ces défis. En effet, si nous nous référons à la définition fournie par Engie, « ce concept vise à concilier les besoins de déplacement des personnes et diminution de l'impact carbone des transports. ». Toujours selon cette source, la mobilité durable, inscrite dans une logique de développement durable, répond à plusieurs enjeux :

- Enjeu environnemental : car elle permet de réduire les émissions de CO₂ qui sont à l'origine du changement climatique, contribuant ainsi à diminuer notre pollution et notre dépendance aux énergies fossiles ;
- Enjeu économique : car elle favorise une mobilité qui dure dans le temps, bénéfique pour l'économie et l'emploi ;
- Enjeu sociétal : car elle permet une mobilité inclusive, facilitant les déplacements de tous.

Ce mémoire abordera principalement la question de la mobilité électrique, néanmoins selon Alterna, un fournisseur et producteur d'énergie verte, local et à faible émission situé en France, la mobilité durable englobe de nombreuses autres approches, telles que : (Alterna Energie, 2023)

- L'aménagement du territoire favorisant la mobilité douce, telle que l'expansion du réseau de pistes cyclables ou l'augmentation des zones piétonnes ;

- L'organisation du réseau de transport en mettant l'accent sur la fluidité et le confort des usagers ;
- Le développement de solutions et de modes de transport moins polluants, tels que les véhicules propres, le covoiturage, l'autopartage, les transports en commun et la mobilité active ;
- Les alternatives visant à limiter les déplacements et les pollutions qui en découlent, comme le télétravail par exemple ;
- La sensibilisation des différents acteurs impliqués, tels que les collectivités, les entreprises et les citoyens.

La mobilité durable offre donc une perspective prometteuse pour l'avenir, car en adoptant des solutions de transport plus propres et efficaces, l'objectif est de fournir une liberté de déplacement tout en réduisant notre empreinte carbone et ainsi lutter contre le changement climatique.

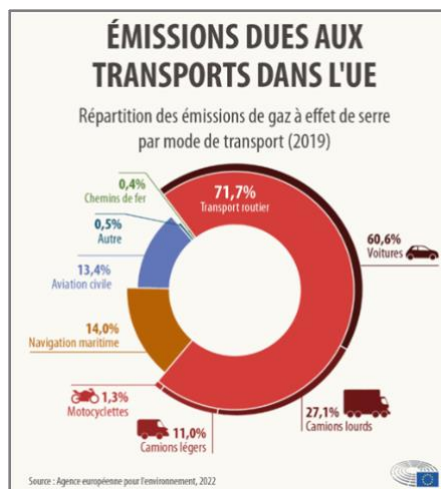
Dans ces conditions, la mobilité durable est devenue une préoccupation majeure pour les constructeurs automobiles, les pouvoirs publics et les consommateurs au cours des dernières années. Afin de soutenir cette transition vers des modes de mobilité plus durables, des concepts importants ont émergé.

Le concept central que nous allons aborder dans ce mémoire est celui de la mobilité électrique, qui se réfère principalement aux véhicules fonctionnant à l'électricité plutôt qu'au diesel ou à l'essence. Cependant, il est essentiel de se rappeler que la mobilité englobe bien plus que les moyens de transport utilisés. L'entreprise Total souligne cela avec la définition suivante :

La mobilité électrique fait notamment référence à l'ensemble des intervenants et des infrastructures nécessaires à l'utilisation des voitures électriques, des bus, des camions et des trottinettes électriques au quotidien. On parle donc ici des bornes de recharge bien sûr, mais aussi de tout le réseau autour. (Totalenergies, s.d.)

La mobilité électrique, étant un élément central de la stratégie de la Commission européenne, vise à réduire les émissions de CO₂. Ceci s'explique notamment par le fait que, comme l'illustre la figure ci-dessous provenant d'un rapport de l'Agence européenne pour l'environnement (AEE), en 2019, environ un quart des émissions de CO₂ de l'UE provenait du secteur des transports, dont 71.7% sont attribuables au transport routier (cité par Parlement européen, 2023).

Figure 1: Émissions dues aux transports dans l'UE.



Source: Parlement européen. (2023, 17 février). Émissions de CO2 des voitures : faits et chiffres (Infographie). Récupéré de https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2019/3/story/20190313STO31218/20190313STO31218_fr.pdf

Par conséquent, les véhicules utilisant des batteries et ne produisant pas d'émissions directes lors de leur fonctionnement deviennent un élément clé pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Cependant, en plus du changement majeur concernant la motorisation future des voitures, d'autres aspects doivent être considérés simultanément pour atteindre les objectifs fixés.

En effet, selon un article du parlement européen (2023, p.3), avec un taux d'occupation moyen par voiture de 1,6 personne en Europe en 2018, des mesures telles que la mobilité partagée, le recours aux transports en commun, l'utilisation du vélo ou encore la marche sont également des éléments à considérer pour réduire les émissions de CO2 et ainsi verdir le parc automobile.

La mobilité partagée est définie par France Mobilités (s.d.) comme la mise à disposition du public de moyens de transport considérés comme individuels selon une approche traditionnelle, tels que des voitures, des vélos, des scooters, et autres. Elle peut prendre différentes formes :

- Les voitures partagées en boucle ou en free floating. Dans le premier cas, la voiture doit être ramenée à son point de départ après utilisation, tandis que dans le second, l'utilisateur peut la laisser à son point d'arrivée, dans la rue ou en station.
- Le covoiturage. Cette pratique implique le partage d'un véhicule, dans laquelle le conducteur choisit sa destination et peut être partiellement indemnisé pour les frais d'utilisation du véhicule.
- Les vélos, trottinettes ou scooters en libre-service, avec ou sans stations. Avec des stations, les utilisateurs doivent prendre et rendre le moyen de transport utilisé à des points de location désignés. Tandis que sans stations, ils peuvent laisser le scooter, vélo ou autre à leur point d'arrivée, dans la rue ou dans une zone de stationnement désignée.

- Il en existe d'autres plus « classiques » telles que la location ou encore l'utilisation de taxis, etc.

Toutes ces approches de mobilité partagée ont pris de l'ampleur ces dernières années. Elles ont pour objectif de réduire le nombre total de véhicules nécessaires dans une ville et ainsi contribuer à diminuer les émissions de gaz à effet de serre et les coûts de transport.

Il y a également la possibilité d'utiliser plusieurs formes de mobilité partagée pour se déplacer d'un point A à un point B. C'est ce que l'on appelle la multimodalité. Selon Velco, entreprise fournissant des solutions connectées pour les vélos électriques, « la multimodalité correspond à la présence de différents modes de transport entre deux lieux. Elle désigne en effet l'utilisation de transports différents pour aller d'un point A à un point B comme le train et le bus. » (Velco, s.d.).

Comme nous pouvons le constater, il existe un ensemble d'approches en matière de mobilité qui illustrent parfaitement ce qu'il est possible de mettre en place pour atteindre une mobilité durable et, par conséquent, atteindre l'objectif final souhaité par la Commission européenne : devenir le premier continent à être neutre pour le climat d'ici 2050.

Avant de poursuivre ce mémoire, il est important de souligner le concept de neutralité carbone pour mieux comprendre l'objectif recherché par l'Union européenne. Le Parlement européen définit la neutralité carbone comme étant « un équilibre entre les émissions de carbone et l'absorption du carbone de l'atmosphère par les puits de carbone » (Parlement européen, 2019, mis à jour en 2023). Les puits de carbone font référence à des systèmes tels que les forêts, les sols ou les océans, qui ont la capacité d'absorber davantage de dioxyde de carbone (CO₂) qu'ils n'en émettent.

Les concepts clés tels que la mobilité électrique, la mobilité partagée, la multimodalité et la neutralité carbone sont des éléments essentiels pour effectuer la transition vers des modes de transport plus respectueux de l'environnement et durables. Cependant, malgré l'ensemble de ces éléments, il est légitime de se demander si une accélération de cette transition est possible compte tenu des mesures actuellement en place. C'est précisément l'objectif de ce mémoire que de tenter de répondre à cela tout en identifiant les dispositions que nous devrions mettre en place pour assurer cette transition.

1.2. Histoire de la transition du parc automobile

Maintenant que nous avons contextualisé le problème, il semble pertinent d'analyser l'évolution de cette remise en question de la mobilité au fil du temps.

Bien que le concept de mobilité durable soit devenu un sujet important ces dernières années, il est essentiel de reconnaître que l'histoire de celle-ci remonte aux premiers temps de la civilisation humaine.

Avant l'avènement de l'automobile, les principaux moyens de transport utilisés étaient la bicyclette, les chevaux et la marche. Ces modes de transport étaient durables étant donné qu'ils ne nécessitaient pas de combustibles fossiles et ne contribuaient pas ou très peu à la pollution. Cependant, avec l'invention du moteur à vapeur et, plus tard, du moteur à combustion, les voitures et autres véhicules motorisés ont commencé à dominer les transports (Histoire pour tous, 2023).

Dès lors, l'essor de l'industrie automobile au début du XXe siècle a marqué le début de l'ère de la mobilité non durable. Les voitures et les camions sont rapidement devenus les principaux moyens de transport, entraînant une augmentation de la pollution atmosphérique et des embouteillages tout en nous rendant dépendants du pétrole (Histoire pour tous, 2023).

Selon le site Citeco (s.d.), la prise de conscience environnementale mondiale débute à la suite de deux événements majeurs, tous deux survenus en 1972.

Le premier est la publication du rapport du Club de Rome, appelé « The limits to growth » ou « Les limites de la croissance » en français, qui remet en question le modèle de croissance en alertant sur ses conséquences sur l'environnement ainsi que sur la pénurie potentielle des ressources énergétiques. Le rapport est aujourd'hui considéré comme étant un précurseur.

Le deuxième événement marquant est celui de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement humain, car la communauté internationale a organisé un sommet dédié à la question de l'environnement pour la première fois.

Dans une conférence organisée par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) en 1996, l'organisation indique que l'intérêt pour la mobilité verte et durable serait notamment lié aux crises pétrolières, qui ont mis en avant la question environnementale dans le débat public et qui ont conduit les gouvernements à chercher des alternatives aux énergies fossiles pour les modes de transport.

Toujours selon la conférence de l'OCDE, malgré que le terme de développement durable a fait son apparition dans les années 1980, celui-ci n'a été popularisé qu'en 1987 lorsque la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (Commission Brundtland) publie un rapport dans lequel elle définit le développement durable comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » (dans OCDE, 1996, p.11).

En plus d'évoquer la notion du développement durable, ce rapport vient souligner l'importance de prendre en compte 3 piliers : les piliers environnementaux, sociétaux et économiques. Selon une étude publiée dans la revue d'économie régionale & urbaine, ce rapport fut un point central à la prise de conscience des problèmes environnementaux et énergétiques et de l'impact de l'Homme sur son environnement (Chabanet et al., 2015).

Dès lors, toujours selon l'étude, depuis les années 1990, la mobilité durable devient plus importante et nous voyons naître des initiatives pour développer les transports en commun, encourager l'utilisation du vélo ainsi que des modes de transport plus propres (Chabanet et al.,

2015). L'apparition des normes de pollution sur les véhicules vendus fait également son apparition sur les véhicules légers à partir de 1993 et ces normes seront plus restrictives au cours des années 2000 (Changeforblue, 2020).

Malgré que différentes définitions existent pour la mobilité durable, l'OCDE définit la mobilité durable de la manière suivante :

Une mobilité qui ne met pas en danger la santé publique et les écosystèmes, respecte les besoins de transport tout en étant compatible avec une utilisation des ressources renouvelables à un taux inférieur à celui nécessaire à leur régénération et une utilisation des ressources non renouvelables à un taux inférieur à celui nécessaire à la mise au point de ressources renouvelables de remplacement (cité par Kahn & Brenac, 2018, p.6)

Aujourd'hui, la mobilité durable est considérée comme un élément clé de la lutte contre le changement climatique. Les gouvernements reconnaissent la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre ainsi que la pollution. Nous voyons naître de nombreuses politiques pour réduire ces émissions telles que des zones de circulation réservées aux véhicules les moins polluants ou encore des incitations fiscales pour l'achat de voitures propres.

1.3. Le pacte vert pour l'Europe

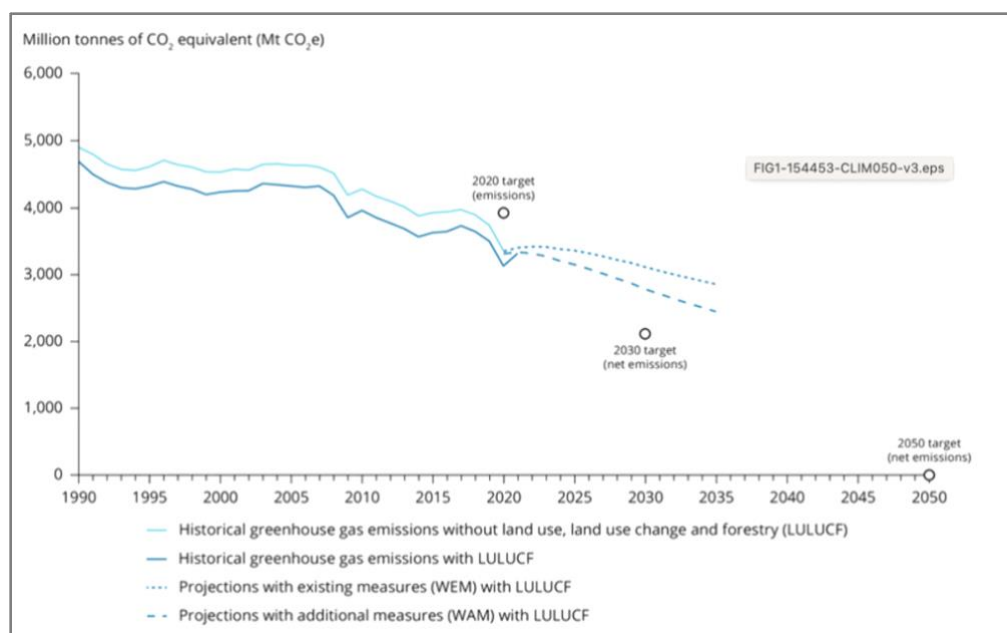
Comme nous avons pu le constater précédemment, la prise de conscience environnementale et la mobilisation pour une mobilité durable ont pris de l'ampleur depuis les années 1970. Cependant, avec l'urgence climatique qui s'intensifie, la mobilité a fortement été remise en question ces dernières années.

Ainsi, en juillet 2021, la Commission européenne dévoile « le pacte vert pour l'Europe » qui vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'UE de 55% d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990, un premier pas pour atteindre leur objectif : devenir le premier continent au monde à être neutre pour le climat d'ici 2050.

Ce pacte est accompagné d'un « paquet climat », appelé « Fit for 55 », qui contient des mesures ambitieuses pour atteindre cet objectif, notamment en matière de mobilité durable.

Pour mieux comprendre l'objectif de 2030, il est nécessaire de chiffrer ces niveaux de 1990 dont il est question dans le projet de l'UE. Selon l'agence européenne de l'environnement (cité par Da Silva & Olivier, 2022), en 1990, les émissions de gaz à effet de serre (GES) européen étaient d'environ 4,92 milliards de tonnes. Ces émissions de GES ont considérablement diminué d'année en année et étaient de 3,38 milliards de tonnes de CO₂ en 2020 ; soit une diminution de 31,3% par rapport à 1990.

Figure 2: Historical trends and future projections of EU greenhouse gas emissions.



Source: European Environment Agency. (2022, 26 octobre). Historical trends and future projections of EU greenhouse gas emissions. Récupéré de <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/figure-1-historical-trends-and-1>.

Par ailleurs, nous pouvons constater que ces émissions ont fortement chuté dans les alentours de 2019. Malgré que cela soit positif, un article publié sur le site du journal Toute l'Europe met en avant un rapport de l'AEE dans lequel il ressort que « si la baisse observée en 2019 était principalement stimulée par des mesures politiques, celle de 2020, bien plus importante (- 10 % par rapport à 2019), semble en grande partie causée par la pandémie de Covid-19 selon l'AEE » (Da Silva & Olivier, 2022).

Maintenant que nous connaissons mieux les objectifs européens concernant la diminution des GES, nous pouvons concentrer notre attention sur les objectifs relatifs au milieu automobile ; représentant une part non négligeable des émissions de GES européennes.

Selon un communiqué de presse du conseil de l'UE transmis le 27 octobre 2022, le Conseil et le Parlement européen sont parvenus à un accord politique provisoire. Cet accord portant sur « des normes de performance plus strictes en matière d'émissions de CO₂ pour les voitures et camionnettes neuves » (Conseil de l'UE, 2022).

Malgré qu'ils soient en attente d'une adoption formelle, ces objectifs sont les suivants :

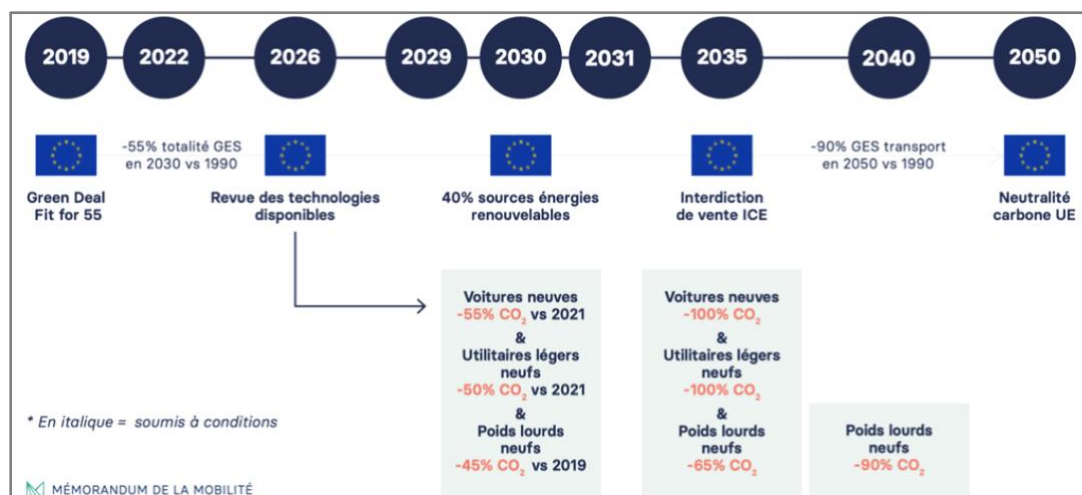
- Réduction des émissions de CO₂ de 55 % pour les voitures neuves et de 50 % pour les camionnettes neuves d'ici à 2030 par rapport aux niveaux de 1990.
- Réduction des émissions de CO₂ de 100 % tant pour les voitures neuves que pour les camionnettes neuves d'ici à 2050.

Il est cependant important de noter que l'accord prévoit une clause de réexamen en 2026. C'est-à-dire que « la Commission évaluera de manière approfondie les progrès réalisés pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de 100 % et s'il est nécessaire de réexaminer ces objectifs en tenant compte des évolutions technologiques, y compris au regard des technologies hybrides rechargeables et de l'importance d'une transition viable et socialement équitable vers le zéro émission. » (Conseil de l'UE, 2022)

En d'autres mots, cela signifie que la Commission européenne examinera les avancées qui ont été accomplies jusqu'en 2026 et déterminera si des ajustements doivent être pris en fonction de l'évolution des technologies, notamment celles liées aux voitures hybrides rechargeables. Elle tentera également de déterminer la viabilité et l'équité sociale de cette transition vers des émissions nulles.

Dans l'objectif d'avoir une meilleure compréhension des différents objectifs établis par l'Union européenne, voici une ligne du temps présentant les dates clés et les chiffres clés. Ceci correspond aux objectifs définis à la date de l'écriture de ce mémoire.

Figure 3: En route vers une mobilité à faible émission.



Source : Mobia. (2023). Mémoire de la mobilité 2023, p.8. Récupéré de https://mobia.be/wp-content/uploads/2023/03/Mobia_memoirandum_FR_2023-03-V1.pdf.

Comme nous pouvons le voir, en plus de viser à diminuer les émissions de CO₂ liées au secteur automobile, la Commission européenne a pour ambition que 40% des sources d'énergie en 2030 proviennent d'énergies renouvelables dans l'Union européenne. Ce point mérite d'être souligné et sera examiné dans le chapitre 3 dans le but de comprendre les potentiels problèmes d'approvisionnement en électricité associés à l'utilisation des sources d'énergies renouvelables en Belgique.

Concernant l'interdiction de la vente de voitures à moteur thermique en 2035, il est essentiel de souligner que son adoption définitive nécessitait un vote favorable d'au moins 55 % des États représentant au moins 65 % de la population de l'UE. Par conséquent, en raison de l'abstention

de l'Allemagne lors du vote en mars 2023, suivie par d'autres pays tels que l'Italie ou encore la Pologne, la majorité requise n'a pu être atteinte (Actu.fr, 2023).

Effectivement, l'Allemagne, étant un pays influent dans le domaine automobile, a choisi de refuser de voter en faveur de l'interdiction et a décidé de n'accepter qu'à la condition suivante : « plus d'engagement européen sur les carburants de synthèse » (Mounier, 2023). En raison de ce blocage de l'Allemagne, l'UE a décidé « d'entériner le passage à des motorisations 100 % électriques en Europe après 2035... avec une exception : les véhicules neufs pourront continuer d'être équipés de moteurs à combustion s'ils utilisent "des carburants neutres en termes d'émission de CO2" » (Mounier, 2023).

1.3.1. Quid de l'utilisation de l'e-fuel après 2035

a) Le carburant de synthèse : définition et processus de production

Dans l'objectif de mieux comprendre ce qui se cache derrière la revendication de l'Allemagne, il semble d'abord nécessaire de définir ce qu'est exactement que le carburant de synthèse.

Selon le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), acteur majeur de la recherche scientifique et technologique en France, « les carburants de synthèse, aussi appelés e-carburants (e-fuels) pour électro-carburants, sont des carburants produits sans pétrole ni biomasse, mais à partir de CO₂ et d'électricité bas-carbone. » (CEA, 2021).

Selon le CEA, contrairement aux carburants traditionnels provenant de sources fossiles tels que l'essence, le kérosène et le gasoil, les e-carburants se distinguent par leur approche circulaire dans le sens où le CO₂ rejeté lors de la combustion est capturé et réutilisé pour synthétiser ces carburants. Ce processus permet de considérer le CO₂ comme une matière première plutôt que comme un simple déchet (CEA, 2021). Cela signifie que nous continuons d'émettre du CO₂ lors de la combustion de ce e-carburant, mais, en considérant le cycle complet, ces émissions sont censées être équivalentes à la quantité de CO₂ utilisée pour produire cet e-carburant.

Pour mieux comprendre comment est produit ce dernier, dont les deux ingrédients principaux sont l'eau et le dioxyde de carbone, Porsche nous décrit cela de la manière suivante (2021):

- En première étape, une électrolyse de l'eau est effectuée. Elle sépare cette dernière en deux composants : de l'hydrogène et de l'oxygène, qui se retrouvent sous forme de gaz.
- Ensuite, en partenariat avec Siemens Energy, Porsche capture parallèlement son dioxyde de carbone directement dans l'air et le combine à l'hydrogène produit pour synthétiser du méthanol.
- Pour finir, le méthanol synthétique obtenu peut ensuite être utilisé dans le processus de transformation du méthanol en essence (MTG) d'ExxonMobil.

- Le carburant ainsi obtenu est du même niveau de standard que les carburants actuels.

L'entreprise souligne que l'utilisation de l'e-fuel présente l'avantage de réduire les émissions de CO₂ de 85%. Afin de maintenir cette tendance à la baisse, Porsche souligne la nécessité de recourir à des sources d'électricité renouvelables à chaque étape de la production de ce e-carburant.

En ce qui concerne l'utilisation de ce carburant, il convient de noter qu'il peut être utilisé sur le parc automobile thermique actuel. En effet, selon le journal L'Argus, l'e-fuel offre une « compatibilité totale avec les modèles thermiques neufs ou déjà en circulation » (L'Argus, 2023). De plus, le journal indique que le transport et la distribution de ce carburant peuvent être effectués via les réseaux existants.

Ainsi, selon le CEA, ce carburant synthétique représente une « alternative sérieuse et efficace pour la réduction des émissions du transport. » (CEA, 2021). Toutefois, afin d'inclure ce carburant dans les projets de la Commission européenne, il est impératif d'atteindre la neutralité carbone totale.

b) Le carburant de synthèse, quid du prix et des capacités de production ?

Sur le plan théorique, le carburant de synthèse semble être une solution efficace pour réduire les émissions dans le secteur des transports. Cependant, à la date de rédaction de ce mémoire, des problèmes persistent concernant le prix et la distribution de ce carburant pour les véhicules à moteur thermique.

En effet, selon une source citée par le site moniteurautomobile.be, la production du carburant de synthèse actuellement testé par de nombreuses marques coûte 53,80 € par litre, tandis que le prix de gros du pétrole fossile, hors taxes et accises s'élève à seulement 0,50 € par litre d'essence (Duquesne, 2023).

Concernant ce propos, l'ONG Transport & Environment estime que l'essence synthétique pourrait atteindre un coût supérieur à 2,82 euros par litre à la pompe en France d'ici 2030 (Transport & Environment, 2023). De plus, selon un rapport publié par l'Institut de recherche sur le climat de Potsdam en Allemagne, cité par le site "moniteurautomobile.be", il est nécessaire de produire l'e-fuel à une échelle industrielle pour atteindre un prix maximum de 2 € par litre, hors taxes et accises. Selon l'institut, le prix final « dépendra fortement de la demande en carburant synthétique et des technologies de captage de l'air » (Duquesne, 2023).

En plus du prix, il convient de se poser la question de la quantité d'e-fuel qu'il serait possible de produire et si cela serait suffisant pour alimenter le parc automobile actuel.

Selon un rapport publié par l'ONG Transport & Environment en 2021, compte tenu de la production actuelle, il serait possible de couvrir seulement 2% du parc automobile européen en 2035 (Transport & Environment, dans Leclercq, 2023). Selon le site L'argus, l'usine Porsche située au Chili est capable de produire 130 000 litres de carburant par an, avec une seule

éolienne. Cependant, étant donné le plan d'extension de l'usine, il sera possible de produire 55 millions de litres dès 2025 et 550 millions de litres en 2027 grâce à l'installation prévue de 380 éoliennes. À titre de comparaison, en France, la consommation de carburant routier s'est élevée à 42,55 milliards de litres en 2020 (Sentis, 2023).

Ces chiffres mettent en évidence la nécessité d'industrialiser le processus de fabrication afin d'augmenter les capacités de production si nous souhaitons étendre l'utilisation de ce carburant.

c) En conclusion

Si nous parvenons à atteindre des capacités de production et un prix raisonnables, il est légitime de se demander si ce carburant pourrait être intégré dans la transition écologique, remettant ainsi en question une transition basée exclusivement sur les véhicules 100% électriques.

Concernant cela, deux points majeurs peuvent être soulignés :

- Tout d'abord, selon un rapport de l'ONG Transport & Environment (dans Mounier, 2023), ce carburant ne peut remplacer l'impact que pourra avoir la voiture électrique sur le climat étant donné que d'ici 2023, la voiture électrique polluera 53% de moins, en considérant l'ensemble de son cycle, qu'une voiture thermique fonctionnant aux carburants de synthèse.
- Cependant, bien que l'avenir de l'e-fuel reste incertain, il est important de prendre en considération ce point dans le cadre de ce mémoire.

En effet, si nous envisageons ce carburant dans la transition, nous pourrions néanmoins parvenir à un parc automobile moins polluant, sans nécessiter de modifications majeures sur le parc automobile thermique existant.

De plus, si nous nous référons aux objectifs fixés par la Commission européenne, la vente de véhicules thermiques neufs s'arrêterait en 2035, mais ces véhicules continueraient à circuler jusqu'en 2050. Ainsi, en envisageant l'utilisation d'e-fuel, nous pourrions accélérer la transition vers un parc automobile moins polluant en fournissant les véhicules thermiques encore en circulation avec du carburant de synthèse.

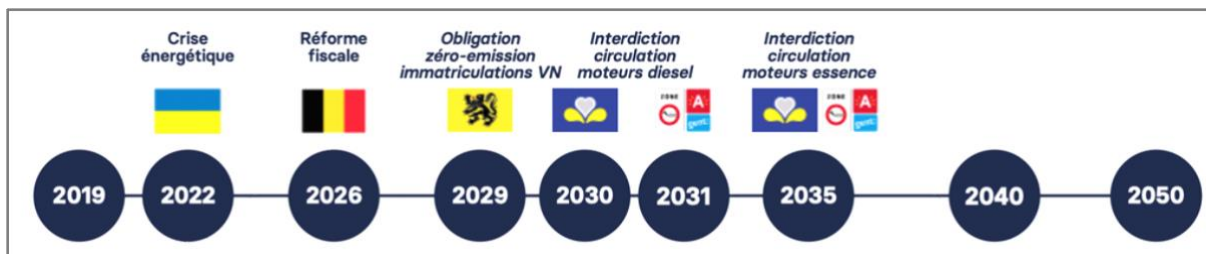
Cela permettrait ainsi aux citoyens qui ne sont pas en mesure d'acheter une voiture 100% électrique de participer également à cette transition.

1.4. Quels objectifs pour la Belgique ?

Dans le cadre de ce mémoire, le but est d'étudier la situation en Belgique et d'examiner les mesures qui peuvent être mises en place pour assurer, voire accélérer la transition vers un parc automobile entièrement électrique dans les 12 ans. Pour évaluer les efforts actuels et futurs des acteurs de la mobilité belge en vue d'atteindre les enjeux établis, voici une chronologie destinée à clarifier les échéances liées aux objectifs de mobilité en Belgique. Il convient de noter que

cette chronologie est établie au moment de la rédaction de ce mémoire et est susceptible de changer ou d'avoir déjà évolué.

Figure 4: En route vers une mobilité à faible émission.



Source : Mobia. (2023). Mémorandum de la mobilité 2023, p.8. Récupéré de https://mobia.be/wp-content/uploads/2023/03/Mobia_memorandum_FR_2023-03-V1.pdf.

Comme l'illustre le schéma fourni par Mobia, union de 3 organisations actives dans le domaine de la mobilité individuelle et du transport (Febiac, Traxio et Renta), les objectifs de transition vers un parc automobile 100% électrique reflètent la complexité de la réalité belge, avec des différences entre les régions.

a) La mise en place de restrictions en Belgique : un manque d'uniformisation

Prenons l'exemple de la mise en place des zones de basses émissions (LEZ) en Belgique, qui ont pour but d'interdire la circulation des véhicules les plus polluants afin d'améliorer la qualité de l'air et la santé publique (lez.brussels, s.d.). La LEZ est en vigueur dans la ville d'Anvers depuis le 1er février 2017, dans la Région de Bruxelles-Capitale depuis le 1er janvier 2018, et depuis le 1er janvier 2020 dans la ville de Gand. D'autres villes flamandes prévoient également la mise en place d'une zone LEZ à l'avenir, tandis que la Wallonie a annoncé sa mise en œuvre à partir de 2025 (LEZ-Belgium, s.d.).

Comme nous pouvons le constater, même en ce qui concerne la mise en place d'une mesure comme celle-ci, la situation est complexe. De plus, les interdictions de circulation des véhicules varient en fonction des villes flamandes ainsi que des Région de Bruxelles-Capitale et de la Wallonie.

Outre l'application de la LEZ, cette complexité se reflète également dans les objectifs de transition automobile belge.

Par exemple, à la suite d'un entretien avec le Président de Traxio concernant les possibilités d'évolution des objectifs de la Belgique, il en est ressorti que le gouvernement wallon souhaite respecter la décision de la Commission européenne concernant l'interdiction de la vente de véhicules thermiques neufs à partir de 2035. De son côté, le brabant flamand a décidé de se positionner en faveur de l'obligation zéro émission des immatriculations des véhicules neufs

dès 2029, tandis que la Région de Bruxelles-Capitale interdira la circulation des véhicules à moteurs thermiques à partir de 2035.

Cela signifie qu'à partir de 2029, il ne sera plus possible d'immatriculer de nouveaux véhicules thermiques en Flandre, tandis qu'à Bruxelles et en Région wallonne, cela restera possible. En 2035, l'achat de nouveaux véhicules thermiques sera interdit en Belgique, mais il sera toujours possible de circuler avec certains d'entre eux (sous réserve des restrictions des LEZ) dans les Région wallonne et Flamande jusqu'en 2050, sauf à Bruxelles, Gand et Anvers.

Une fois de plus, cela souligne la complexité du fonctionnement de la Belgique et l'absence d'une uniformité claire en ce qui concerne les objectifs de transition vers un parc automobile plus respectueux de l'environnement. La problématique de la non-uniformisation des règles concernant la circulation des véhicules en Belgique sera abordée dans le chapitre 4.

b) Les incitations fiscales en faveur de la voiture électrique

Les objectifs précédents se concentrent uniquement sur des restrictions de circulation des véhicules. Cependant, pour aider cette transition, il est nécessaire de mettre en place des incitants.

Ainsi, le gouvernement belge a également décidé de mettre en place des incitations fiscales pour les entreprises avec la mise en œuvre d'une réforme fiscale ayant pour objectif d'accélérer la transition vers une mobilité à faibles émissions pour les véhicules de société en Belgique dès 2026 (Wellemans, 2022). Selon un article publié sur le site du Group S, un secrétariat social actif en Belgique, cette réforme vise à promouvoir les voitures de société neutres en carbone ainsi que l'installation de bornes de recharge. Pour encourager ce changement, le gouvernement belge misera, d'ici 2026, sur 3 axes principaux : (Wellemans, 2022)

- La déductibilité fiscale totale uniquement pour les voitures de société électriques ;
- Des incitants fiscaux pour l'installation de bornes de recharge ;
- La simplification du budget mobilité

Ceci ne signifie pas que les voitures de société avec moteur à combustion ne pourront plus être mises à disposition, mais qu'ils ne bénéficieront plus d'avantages fiscaux. Cette réforme a pour but d'avoir un impact non négligeable sur le parc automobile des entreprises étant donné qu'au début de 2022, « seuls 2,3 % du parc automobile belge des entreprises étaient électriques » (Wellemans, 2022).

Malgré que la réforme favorisera les voitures électriques dès 2026, un régime « transitoire » s'appliquera pour les véhicules thermiques acquis entre le 1^{er} juillet 2023 et le 31 décembre 2025. L'objectif de ce régime transitoire est de réduire progressivement la déductibilité maximale des voitures thermiques avant 2026. Une analyse plus complète de cette déductibilité fiscale des voitures de société sera abordée plus précisément dans le chapitre 2.

Si nous nous référons aux données fournies par le journal La Libre (dans Belga, 2022), il y avait environ 700 000 voitures de société en circulation en Belgique en 2022. Ainsi, une électrification de 2,3% du parc de voitures de société signifie que seuls 16.100 véhicules de société en circulation sont électriques. D'un autre point de vue, cela indique également qu'une part non négligeable du parc automobile belge pourrait être rapidement électrifiée. Pour en prendre pleinement conscience, le chapitre 2 approfondira ce sujet en mettant en évidence le potentiel de cette réforme fiscale sur le parc automobile.

Malheureusement, à l'exception des incitations fiscales pour les sociétés, aucune aide gouvernementale n'est actuellement en place en Belgique pour les particuliers souhaitant acquérir une voiture électrifiée, y compris celles entièrement électriques. Un article portant sur les avantages fiscaux liés aux voitures électriques, publié par le Moniteur Automobile, précise que, concernant les voitures électriques, seules les taxes de circulation sont exonérées en Flandre, tandis qu'à Bruxelles et en Wallonie, les taxes de mises en circulation et de circulation annuelle sont plafonnées au montant minimum (Maloteaux, 2022).

Cette absence de soutien gouvernemental met en évidence le manque de mesures destinées à encourager la transition vers les véhicules électriques du point de vue des particuliers. Ce constat soulève une probable contrainte financière du gouvernement, qui expliquerait l'absence de telles aides pour ceux-ci. En conséquence, la voiture électrique est davantage perçue comme une obligation de changement plutôt que comme un choix attrayant pour les particuliers.

1.5. Les enjeux du développement des batteries dans la transition vers une flotte de voitures électriques

Dans le cadre de ce mémoire portant sur le basculement du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique, les enjeux du développement des batteries et l'utilisation des métaux rares et des terres rares présentes dans les batteries des voitures sont des points extrêmement importants à aborder et portant souvent à débat. Ce point vise donc à explorer les implications de leur exploitation sur le développement et l'expansion du parc automobile électrique.

Nous tenterons d'examiner les diverses conséquences liées à l'extraction de ces matériaux sur l'environnement et comparerons le bilan carbone d'une voiture thermique et électrique moyenne. Un point concernant les défis et les opportunités liés à l'approvisionnement et à la gestion de ces ressources sera abordé plus tard dans le chapitre 3.

1.5.1. Les terres rares, qu'en est-il ?

Tout d'abord, il semble important d'aborder le point des « terres rares ». En effet, selon un article publié sur le site Automobile Propre en 2020 par Bernard Deboyser, expert et consultant en gestion et production d'énergie verte et en mobilité durable, les « terres rares » ne sont en

réalité pas des terres, mais des métaux et ne sont pas rares. Par ailleurs, leur abondance sur Terre serait bien plus grande que celle de nombreux autres métaux utilisés couramment, comme le cuivre ou le zinc.

Le nom de "terres rares" proviendrait uniquement du fait qu'elles aient été découvertes à la fin du 18^e siècle dans des minerais, peu courantes à l'époque, et qu'il était difficile, avec les méthodes disponibles en ces temps, de les séparer les unes des autres. Par ailleurs, l'auteur indique qu'il n'y a pas ou presque plus de terres rares dans les batteries des véhicules électriques.

En effet, même si les premiers moteurs hybrides, équipés de batteries NiMH (Nickel Métal Hydrure), contenaient une dizaine de kilos de terres rares, cette technologie est désormais dépassée. Dès lors, malgré que certaines voitures disposent encore de batteries fonctionnant avec cette ancienne technologie, cette dernière devrait disparaître et être totalement remplacée par de nouvelles technologies de batteries, en particulier les batteries lithium-ion, qui sont largement répandues dans le parc automobile actuel et qui ne contiennent pas de terres rares.

En conclusion, l'utilisation de terres rares n'est pas indispensable dans la production de voitures électriques et n'est donc pas un danger au développement de la mobilité électrique.

1.5.2. Le bilan écologique des batteries

Maintenant que nous savons cela, qu'en est-il des métaux effectivement utilisés dans la production des batteries électriques ?

Le point suivant aborde la problématique de la pollution engendrée par la production des voitures électriques. Pour des raisons pratiques et compte tenu du cadre de ce mémoire, malgré que nous pouvons retrouver de nombreux types de batteries dans les voitures électriques (LFP, NMC, NCA, etc.), nous allons concentrer notre étude sur les batteries lithium-ion (Li-ion), qui sont les plus répandues.

L'objectif de cette analyse consiste à évaluer l'impact environnemental de la production des voitures électriques et de leurs batteries sur l'environnement et à constater les différences de pollution par rapport aux voitures thermiques.

Pour évaluer cela, nous nous appuyons sur les conclusions d'une enquête publiée par le journal Le Parisien en 2019, dans laquelle Maxime Pasquier, chef adjoint du service transports et mobilité de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), a été interrogé (Benezet & Vériet, 2019).

Selon Pasquier, pour évaluer le bilan écologique des batteries, il est essentiel de considérer la quantité de CO₂ émise par le véhicule électrique sur l'ensemble de son cycle de vie. Ceci incluant les émissions générées lors de son utilisation (qui peuvent être négligeables en fonction de la manière dont l'électricité est produite) ainsi que celles émises lors de la phase de production et de destruction de la voiture.

a) La phase de production

En ce qui concerne la phase de production, Le Parisien indique qu'au moment de sa publication, à savoir en 2019, une voiture électrique était effectivement plus polluante qu'une voiture thermique, avec une émission moyenne de CO₂ supérieure d'environ 50%.

Selon Pasquier, cela s'expliquerait par le fait que les métaux utilisés dans la fabrication des batteries (tels que le lithium, le cobalt, le graphite, le manganèse, le nickel, etc.) sont souvent extraits dans des régions éloignées du globe et que leur extraction demande une quantité importante d'énergie, d'eau ainsi que des produits chimiques qui polluent fortement l'environnement (Benezet & Vérier, 2019).

En considérant ces informations, le discours affirmant que la voiture électrique est la solution pour réduire les émissions de CO₂ laisse indiquer que la phase d'utilisation de la voiture électrique est le point crucial concernant l'impact environnemental des batteries.

b) La phase d'utilisation

En effet, bien que les voitures électriques ne génèrent pas d'émissions directes de GES, leur impact environnemental dépend étroitement de la manière dont l'électricité est produite. Si l'électricité provient de sources d'énergies fossiles telles que le charbon, le pétrole ou le gaz, alors les émissions de GES sont simplement déplacées vers la centrale produisant l'électricité. Ainsi, nous ne pouvons les qualifier de véhicules « propres ».

Toujours selon l'article du Parisien, dans les pays où l'énergie provient principalement des centrales nucléaires, étant donné l'absence d'émissions de CO₂ de ces dernières, la voiture électrique est effectivement plus propre. Malgré cela, il serait tout de même nécessaire de parcourir entre 30.000 et 40.000 km pour que le bilan carbone s'équilibre (Benezet & Vérier, 2019).

En nous basant sur cette étude, et en considérant que la situation énergétique de la France est similaire à celle de la Belgique, en sachant que la voiture belge moyenne a parcouru 16.589 km en 2022, selon les données fournies par Car-Pass (cité par Raffin, 2023), le registre central des compteurs kilométriques, il est raisonnable de conclure qu'il faudrait un peu moins de 3 ans pour que le bilan carbone entre voiture thermique et électrique s'équilibre en Belgique. Après cela, la voiture électrique serait donc véritablement plus propre.

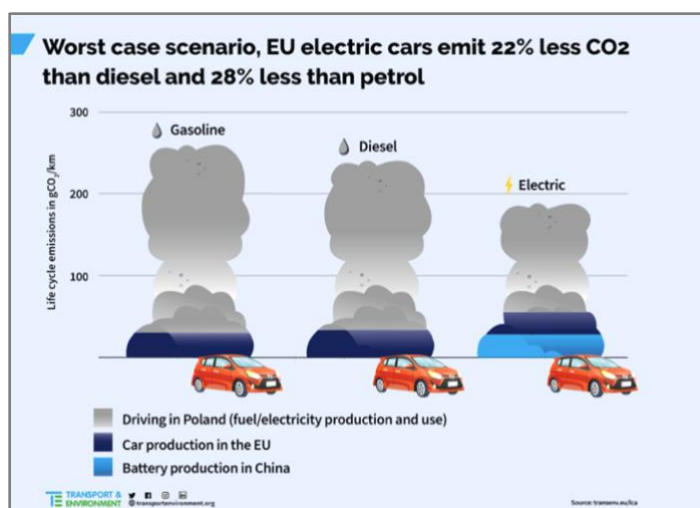
c) The worst case scenario

La question de l'impact des voitures électriques sur l'environnement se pose donc particulièrement dans les pays où l'électricité provient de sources telles que le charbon, le gaz ou le pétrole.

À ce propos, l'Ademe a publié, en 2020, une analyse approfondie de divers scénarios concernant les voitures électriques. Ce rapport, ayant pour objectif d'éclaircir l'impact environnemental des voitures électriques, a pris en compte des paramètres tels que le segment du véhicule, le lieu de production de la batterie et le pays dans lequel la voiture est utilisée.

Il en ressort que, même dans le pire des scénarios, à savoir une voiture électrique, dont la batterie a été produite en Chine et est utilisée en Pologne, où 66,7% de l'électricité est produite à partir du charbon (Lara, cité par révolution énergétique, 2023), la voiture électrique reste moins polluante que la voiture thermique, avec une réduction des émissions de CO₂ de 22% par rapport au diesel et de 28% par rapport à l'essence.

Figure 5: Worst case scenario, EU Electric cars emit 22% less CO₂ than diesel and 28% less than petrol.



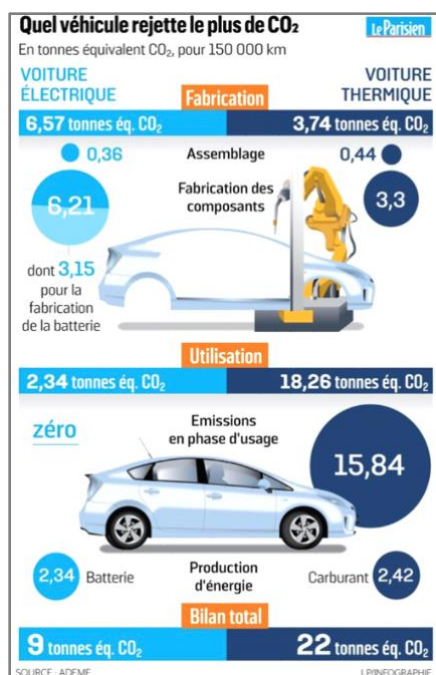
Source: Does an electric vehicle emit less than a petrol or diesel? (2020, 21 avril) Transport & Environment. Récupéré de <https://www.transportenvironment.org/discover/does-electric-vehicle-emit-less-petrol-or-diesel/>.

d) Bilan chiffré de l'empreinte carbone des véhicules électriques

Dans l'objectif d'avoir un bilan chiffré, nous pouvons reprendre l'article du Parisien qui se base sur les propos de M. Pasquier (Benezet & Vérie, 2019).

Selon le journal, si nous faisons le point en ne considérant que les phases de production et d'utilisation, les véhicules équipés de moteurs électriques seraient effectivement moins polluants (bien qu'il soit crucial que l'énergie produite et utilisée dans ces batteries provienne de sources renouvelables). La figure suivante, illustre cette situation et présente, en chiffres, le bilan des deux types de véhicules.

Figure 6: Quel véhicule rejette le plus de CO₂.



Source: Benezet, E. & Vérier, V. (2019, 12 août). Voiture électrique ou thermique : laquelle pollue le plus? Le Parisien. Récupéré de <https://www.leparisien.fr/automobile/voiture-electrique-ou-thermique-laquelle-pollue-le-plus-12-08-2019-8132190.php>.

Comme nous pouvons le constater, si nous effectuons une évaluation du bilan carbone sur une distance de 150 000 km, en prenant en compte la phase d'assemblage ainsi que la fabrication des composants, la voiture thermique se révèle plus avantageuse avec des émissions estimées de 3,74 tonnes équivalentes CO₂, contre 6,57 tonnes pour la voiture électrique.

Cependant, lors de la phase d'usage, la voiture électrique, n'émettant pas directement d'émissions de CO₂, se limite aux seules émissions liées à la production d'énergie, qu'ils estiment, en moyenne, à 2,34 tonnes de CO₂, contre 18,26 tonnes pour la voiture thermique. Ainsi, nous obtenons un bilan carbone moyen de 9 tonnes équivalentes CO₂ pour la voiture électrique, tandis que la voiture thermique atteint 22 tonnes.

  tant donné que ces chiffres datent de 2019 et qu'aucun rapport chiffré plus récent n'ait été trouvé, il est possible qu'ils ne reflètent pas la situation actuelle. Cependant, il semble peu envisageable que le bilan se soit détérioré au point de ne plus être en accord avec les résultats. En effet, si le bilan pour la voiture électrique était déjà positif en 2019, il est peu probable qu'il soit devenu négatif en 2023.

e) Le recyclage des batteries : un pilier de la transition du parc automobile

Enfin, un dernier point doit être pris en compte dans le bilan écologique des voitures électriques ; celui concernant la fin de vie des batteries.

Pour cela, nous pouvons nous référer à l'article publié par Bernard Deboyser (2021), expert et consultant en gestion et production d'énergie verte et en mobilité durable, sur le site Révolution énergétique. Cet article tente de mettre en évidence les rumeurs et les réalités concernant l'empreinte écologique des batteries et aborde la question du recyclage. Il en résulte qu'une législation européenne contraint les fabricants à collecter et à recycler les accumulateurs en fin de vie à leurs propres frais.

Il s'agit de la directive 2006/66/EC relative aux piles et accumulateurs ainsi qu'à leurs déchets, laquelle impose notamment aux fabricants de s'enregistrer en tant que producteur de batteries et à confier celles qui arrivent en fin de vie à un recycleur dont le procédé garantit au moins 50% de recyclage (Deboyser, 2021).

Comme nous pouvons le lire, il s'agit d'une directive qui, selon l'article 288 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (TFUE), est « contraignante pour les États membres qui sont ses destinataires (un, plusieurs ou tous) quant au résultat à atteindre, tout en laissant aux autorités nationales une marge de manœuvre concernant la forme et les moyens pour y parvenir. » (Vie-publique.fr, 2023).

Cette directive est bénéfique pour faciliter la transition vers un parc automobile plus respectueux de l'environnement, car elle oblige les entreprises à recycler les batteries, ce qui a donné lieu à la mise en activité de plusieurs usines de recyclage des batteries lithium-ion en Europe. Selon Deboyser, qui a personnellement visité une de ces usines situées au nord de l'Allemagne, il en ressort que les batteries peuvent être recyclées avec un impact environnemental considérablement réduit. « Les métaux et les matériaux récupérés permettent de fabriquer de nouvelles batteries avec des émissions de gaz à effet de serre inférieures à celles qui sont produites lorsque les accumulateurs sont assemblés avec de nouveaux matériaux. » (Deboyser, 2021). Ainsi, la société allemande Duesenfeld a pu recycler 91% des matériaux contenus dans les batteries, incluant le cobalt, le nickel, le manganèse et le lithium.

En conclusion, le recyclage des batteries est une solution nécessaire et indispensable à une transition vers un parc automobile entièrement électrique. L'étape du recyclage contribue fortement à la réduction de l'impact environnemental des batteries utilisées dans les voitures électriques, grâce à une utilisation plus efficace et responsable des ressources des métaux nécessaires à la production de ces batteries. Nous pouvons supposer que les méthodes utilisées lors du recyclage et de la production des batteries continueront de progresser au fil du temps, entraînant ainsi une réduction plus significative de l'impact écologique engendré par les batteries.

1.5.3. Quels enjeux derrière le développement de gigafactories en Europe ?

Maintenant que nous en savons davantage concernant les matériaux utilisés dans les batteries et les enjeux environnementaux découlant de la production de ces batteries nécessaires à la transition vers un parc automobile électrique, il semble pertinent de mettre en évidence la

situation de l'Europe en ce qui concerne les défis liés au développement des gigafactories en Europe, « ces sites consacrés à la production de batteries représentant plusieurs gigawattheures (GWh) de capacité » (Fay, dans Le Monde, 2023).

a) La situation européenne face aux enjeux de la production des batteries : Analyses et perspectives

Pour présenter cette situation, un article publié par L'argus en 2022, basé sur les propos de la Commission européenne, nous expose les enjeux qui sous-tendent la construction de ces gigafactories.

Selon la Commission européenne, la demande de batteries pour les voitures électriques devrait être multipliée par douze en Europe entre 2018 et 2030, atteignant plus de 400 GWh (cité par Boittiaux, 2022).

Étant donné ce contexte, l'enjeu majeur pour l'Europe consiste à répondre à cette demande au maximum. Le problème étant qu'en 2022, l'Europe ne représentait que 3% du volume total de production mondiale, la majorité des batteries étant construite en Chine (Boittiaux, 2022). La batterie représentant 30 à 40% de la valeur de la voiture électrique, les autorités européennes ainsi que les États membres ont pris la décision d'investir massivement dans la relocalisation d'une partie de la production, dans le but, selon la Commission européenne, de « créer une chaîne de valeur stratégique des batteries en Europe » et de « créer une base industrielle intégrée, durable et compétitive à l'échelle mondiale » (dans Boittiaux, 2022).

Afin d'atteindre ces objectifs, deux projets se sont lancés, en 2019 et 2021, sous les noms de « Airbus des batteries électriques » et « Innovation européenne dans la batterie ». Ces projets ont été soutenus par un investissement public de 6 milliards d'euros, avec un espoir d'attirer un complément de 9 milliards d'euros provenant du secteur privé.

Au total, près de quarante projets de méga-usines en Europe ont été répertoriés (voir ANNEXE 1: Une quarantaine de projets de méga-usines de batteries est recensée en Europe.). Selon une étude publiée par l'ONG Transport & Environment en 2021, si tous ces projets sont menés à terme, nous pourrions obtenir une capacité de production de batteries de 462 GWh en 2025 et plus de 1 TWh d'ici 2030, ce qui correspondrait à un tiers des besoins mondiaux. Ainsi, selon les estimations, dès 2025, l'Europe serait en mesure d'équiper 50% des voitures électrifiées vendues, dont 32% entièrement électriques, avec des batteries produites sur son territoire. Cette proportion pourrait atteindre 90% en 2030 avec 75% des modèles tout électriques en 2030 (cité par Boittiaux, 2022).

En conclusion, malgré le retard qui a été pris par l'Europe, de nombreux projets de méga-usines ont été lancés, ce qui contribuera à réduire notre dépendance vis-à-vis de la production de batteries chinoises. Cependant, comme le souligne la Radio Télévision Suisse (RTS), outre la compétition pour la production de batteries, il existe également des défis concernant l'approvisionnement en matières premières et métaux. Ces métaux se situant « majoritairement

en Australie, au Chili et en Chine - même si l'Europe a aussi lancé des projets d'extraction et de raffinage » (RTS, 2023).

1.6. Conclusion intermédiaire du chapitre 1

Ce premier chapitre nous a permis de mettre en perspective le verdissement du parc automobile et pourquoi la transition vers un parc automobile électrique était nécessaire.

La mobilité via la voiture nous permet une facilité de déplacement et un confort dont nous pouvons difficilement nous séparer. Cependant, le secteur automobile est le seul dont les émissions de gaz à effet de serre continuent d'augmenter malgré le développement et les améliorations continues des moteurs, des filtres, etc. Si nous souhaitons maintenir notre liberté de mobilité et le confort qui y est associé, nous devons agir maintenant sur le parc automobile.

C'est dans cette optique que les objectifs fixés par la Commission européenne ont été mis en place. Bien que ces derniers puissent être perçus comme contraignants pour les automobilistes, il est important de comprendre les enjeux qui les sous-tendent. En effet, les émissions de gaz à effets de serre, actrices dominantes du réchauffement climatique, constituent un défi majeur pour notre société contemporaine et il est impératif de prendre des mesures concrètes pour réduire notre impact environnemental.

Ce chapitre a pu, par ailleurs, démanteler les rumeurs et les réalités concernant l'empreinte écologique des métaux utilisés dans les batteries des voitures électriques ; tout en démontrant l'intérêt réel, via le bilan écologique des batteries, que nous avons à passer à une voiture électrique. Il est important de rappeler que cette transition ne peut avoir un impact considérable qu'à la condition unique que l'électricité produite pour permettre la circulation des voitures électriques soit faible en émission. Déplacer les émissions de GES du secteur automobile vers le secteur de l'électricité n'a pas de sens et n'arrangera pas la situation actuelle.

Enfin, nous avons mis en évidence les objectifs fondamentaux qui sous-tendent la construction de gigafactories en Europe ces dernières années, dont l'enjeu dominant est la réduction de notre dépendance envers les productions de batteries chinoises. Ces constructions sont essentielles pour effectuer une transition durable vers l'électrification des véhicules.

Bien qu'en théorie le passage vers un parc automobile électrique semble être la solution, il est difficile de convaincre les utilisateurs de changer leurs habitudes et cette transition doit se faire petit à petit.

Dès lors, dans le chapitre 2 nous parlerons des dynamiques décarbonées et verrons le rôle qu'elles peuvent jouer dans l'accélération de la transition écologique. Par après, nous tenterons d'établir les différents freins techniques et financiers au passage vers un parc automobile électrique.

Chapitre 2 : Les dynamiques décarbonées : accélératrices de la transition énergétique

Dans le chapitre précédent, nous avons mis en perspective le verdissement du parc automobile et avons mis en évidence les objectifs de l'Union européenne visant à réduire l'impact environnemental de l'industrie automobile. Nous avons constaté que la transition vers des véhicules électriques est l'une des solutions les plus prometteuses pour atteindre les objectifs de décarbonation du secteur.

Dans ce deuxième chapitre, nous approfondirons ce point en analysant les dynamiques décarbonées et le rôle qu'elles peuvent avoir pour faciliter l'accélération de la transition énergétique. Nous tenterons également de mettre en évidence les dynamiques les plus efficaces pouvant être mises en place pour garantir le succès de la transition du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique dans les 12 ans.

2.1. Les dynamiques décarbonées : qu'est-ce que c'est ?

Dans ce chapitre, nous allons explorer le concept des "dynamiques décarbonées". Pour assurer une bonne compréhension de ce terme, il convient tout d'abord de le définir.

Le problème étant qu'il est difficile de trouver une définition concrète de ce concept, dès lors, lorsque nous parlerons de dynamique décarbonée, nous parlerons des politiques de décarbonation qui sont mises en œuvre pour accélérer la transition vers un parc automobile électrique. Selon Engie, la décarbonation correspond à « l'ensemble des mesures permettant à un secteur d'économie, une entité – Etat, entreprise, – de réduire son empreinte carbone, c'est-à-dire ses émissions de gaz à effet de serre, dioxyde de carbone (CO₂) et méthane (CH₄) principalement, afin de limiter l'impact sur le climat. » (Engie, 2021).

Pour mieux comprendre, nous pouvons illustrer cela au moyen de deux exemples de dynamiques décarbonées dont l'impact sera examiné dans la suite de ce chapitre : la mise en place d'une zone de basses émissions et la mise en œuvre d'une déductibilité fiscale pour les entreprises en cas d'achat d'une voiture électrique.

Ces deux politiques mises en place constituent des dynamiques décarbonées puisqu'elles visent à contraindre les citoyens à remplacer leurs anciennes voitures, plus polluantes, par des véhicules plus récents s'ils souhaitent continuer de circuler dans cette zone de basses émissions.

Concernant la déductibilité fiscale pour les entreprises, il s'agit d'une mesure incitative, mise en place par le gouvernement belge, ayant pour objectif d'encourager ces dernières à privilégier l'achat de voitures électriques plutôt que de véhicules à moteur thermique, facilitant la transition vers un parc automobile des sociétés plus respectueux de l'environnement.

Dans ces deux situations, nous sommes bien en présence de politiques décarbonées, puisque le gouvernement cherche à promouvoir l'adoption de véhicules plus respectueux de l'environnement, voire totalement électriques, permettant ainsi de réduire l'empreinte carbone du secteur automobile et, par conséquent contribuer à la lutte contre le changement climatique. Ces dynamiques décarbonées sont importantes, car en leur absence, la transition pourrait se réaliser à un rythme moins soutenu, voire ne pas se réaliser du tout.

2.2. Les dynamiques décarbonées : instruments efficaces pour favoriser la transition du secteur automobile belge

Dans le contexte de ce mémoire, il est important de mettre en évidence l'émergence de dynamiques décarbonées en Belgique visant à encourager la transition vers un parc automobile plus respectueux de l'environnement. Ces politiques gouvernementales sont intéressantes, car elles ont un impact significatif permettant l'accélération du processus de transformation du secteur automobile belge.

Ainsi, il est pertinent d'examiner ces différentes politiques mises en œuvre et leur impact sur l'industrie automobile ainsi que sur l'environnement.

2.2.1 Situation du parc automobile belge

Avant d'analyser l'impact que ces dynamiques peuvent avoir sur le parc automobile belge, il est impératif de prendre connaissance de la composition de ce parc, et ce en portant une attention particulière aux véhicules électrifiés.

Pour cela, nous utiliserons les statistiques disponibles sur le site « DATADIGEST » de la Fédération Belge de l'Automobile & du Cycle (FEBIAC).

a) Évolution du parc automobile belge par type de carburant

Dans un premier temps, il est intéressant de connaître le nombre de véhicules en circulation en Belgique. Pour cela, nous analyserons les données des cinq dernières années, soit de 2018 à 2022.

Tableau 1: Évolution du parc des voitures par type de carburant.

	Essence		Diesel		LPG		CNG		Hybride				Electrique à batterie		Pile à combustible		Autres ou inconnu		Total	
	Benzine								No plugin		Plugin		Batterij-elektrisch		Brandstofcel (H2)		Andere of onbekend		Totaal	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	Var.
2018	2 576 726	44,6	3 058 386	52,9	14 307	0,2	11 128	0,2	59 986	1,0	32 528	0,6	10 748	0,2	26	0,0	18 849	0,3	5 782 684	+0,8%
2019	2 770 848	47,7	2 862 460	49,2	13 836	0,2	14 619	0,3	73 142	1,3	41 430	0,7	18 523	0,3	38	0,0	18 875	0,3	5 813 771	+0,5%
2020	2 895 250	49,7	2 693 666	46,2	14 213	0,2	17 304	0,3	84 711	1,5	71 551	1,2	31 529	0,5	48	0,0	18 923	0,3	5 827 195	+0,2%
2021	3 022 271	51,6	2 505 531	42,8	15 578	0,3	17 879	0,3	101 264	1,7	117 857	2,0	52 084	0,9	52	0,0	18 960	0,3	5 851 476	+0,4%
2022	3 123 890	53,1	2 308 491	39,3	17 648	0,3	17 175	0,3	124 369	2,1	177 950	3,0	89 398	1,5	66	0,0	18 961	0,3	5 877 948	+0,5%

Source - Bron: FEBIAC

Source : FEBIAC. (2022). DataDigest : Evolution du parc des voitures par type de carburant. Récupéré de <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>.

Une répartition plus détaillée est fournie en annexe (voir ANNEXE 2: Évolution du parc des voitures par type de carburant).

Comme nous pouvons le remarquer, le nombre de véhicules en circulation en Belgique a augmenté chaque année au cours des cinq dernières années pour atteindre 5.877.948 voitures en 2022.

Une tendance intéressante à observer est la baisse progressive du nombre de voitures diesel au fil des années, passant de 52,9% en 2018 à 39,3% en 2022. En revanche, les véhicules essence ont connu une croissance constante, passant de 44,6% en 2018 à 53,1% en 2022, dominant le marché depuis 2020.

Concernant les voitures électrifiées, leur nombre n'a cessé d'augmenter entre 2018 et 2022 et représente 6,6% du parc automobile belge en 2022, soit un total de 391.717 voitures. Toutefois, les véhicules entièrement électriques ne représentent qu'une petite proportion du marché, soit 1,5% seulement, ce qui correspond à 89.396 véhicules.

En résumé, si nous considérons uniquement les voitures fonctionnant aux carburants fossiles, celles-ci représentaient encore 93% du parc automobile belge en 2022, contre près de 98% en 2018. Malgré l'augmentation de la part des véhicules électrifiés, leur domination sur le marché reste encore loin d'être atteinte.

b) Évolution des immatriculations de voitures neuves par type de carburant

Malgré que les véhicules entièrement thermiques dominent encore fortement le parc automobile belge, il paraît pertinent d'analyser les immatriculations de voitures neuves afin de connaître les tendances d'achat des automobilistes, ainsi que la proportion des achats effectués par des particuliers par rapport aux achats neufs réalisés par les entreprises.

Tableau 2: Immatriculations de voitures neuves par type de carburant.

	Essence		Diesel		LPG		CNG		Hybride				Electrique à batterie		Pile à combustible		Total	
	Benzine								No plugin		Plugin		Batterij-elektrisch		Brandstofcel (H2)		Totaal	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	Var.
2018	321 886	58,6%	195 070	35,5%	170	0,0%	3 987	0,7%	15 441	2,8%	9 430	1,7%	3 640	0,7%	8	0,0%	549 632	+0,6%
2019	338 760	61,6%	172 625	31,4%	114	0,0%	3 504	0,6%	17 227	3,1%	8 936	1,6%	8 830	1,6%	7	0,0%	550 003	+0,1%
2020	223 635	51,8%	142 100	32,9%	994	0,2%	2 870	0,7%	15 180	3,5%	31 718	7,4%	14 975	3,5%	19	0,0%	431 491	-21,5%
2021	199 072	52,0%	90 954	23,7%	2 092	0,5%	995	0,3%	19 580	5,1%	47 753	12,5%	22 669	5,9%	8	0,0%	383 123	-11,2%
2022	179 056	48,9%	59 972	16,4%	2 460	0,7%	424	0,1%	27 472	7,5%	59 281	16,2%	37 619	10,3%	19	0,0%	366 303	-4,4%
Source: SPF Mobilité & Transports - FEBIAC																		
Bron: FOD Mobiliteit en Vervoer - FEBIAC																		

Source : FEBIAC. (2022). DataDigest : Evolution des immatriculations de voitures neuves par carburant. Récupéré de <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>.

Une répartition plus détaillée est fournie en annexe (voir ANNEXE 3: Immatriculations de voitures neuves par type de carburant).

Concernant les immatriculations de voitures neuves, nous pouvons faire les constatations suivantes :

- Au cours des trois dernières années, les immatriculations ont enregistré une forte baisse. Bien que les résultats aient été légèrement meilleurs en 2022, les immatriculations étaient tout de même en baisse de 4,4%.
- Les véhicules essence ont dominé les nouvelles immatriculations au cours des cinq dernières années, représentant plus de 50% des nouvelles immatriculations, à l'exception de l'année 2022.
- En revanche, les nouvelles immatriculations de voitures diesel ont connu une baisse significative, passant de 35,5% en 2018 à seulement 16,4% en 2022.
- Les immatriculations des voitures hybrides rechargeables ont, quant à elles, connu une forte augmentation, passant de 1,7% des nouvelles immatriculations en 2018 à plus de 16% en 2022, représentant ainsi la même part que les voitures diesel. Les hybrides classiques ont également enregistré une augmentation constante, et représentaient 7,5% des nouvelles immatriculations en 2022.
- En ce qui concerne les voitures électriques, environ 1 voiture neuve sur 10 vendues était électrique en 2022.

En conclusion, grâce à ces données, nous avons pu mettre en évidence les tendances d'achat de voitures neuves, avec une domination marquée des véhicules essence sur la période de 2018 à 2022. Parallèlement, nous observons une diminution significative du nombre de nouvelles voitures diesel immatriculées sur la même période. En revanche, les ventes de voitures électrifiées neuves augmentent progressivement d'année en année, atteignant 34% des nouvelles immatriculations en 2022, soit plus d'une voiture sur trois. Un intérêt particulier pour

les voitures hybrides rechargeables est observé, avec un nombre d'immatriculations presque équivalent à celui des voitures diesel.

Pour conclure notre analyse du marché automobile neuf, un dernier aspect essentiel à prendre en considération concerne les différents types de propriétaires achetant des voitures neuves.

Tableau 3: Évolution des immatriculations de voitures neuves par type de propriétaire et par région.

	Société no leasing - Onderneming no leasing				Société leasing - Onderneming leasing				Indépendant - Zelfstandige				Personne privée - Privépersoon				Total - Totaal			
	BRU	VLA	WAL	BEL	BRU	VLA	WAL	BEL	BRU	VLA	WAL	BEL	BRU	VLA	WAL	BEL	BRU	VLA	WAL	BEL
2018	25 202	79 117	27 740	132 059	34 749	102 291	9 908	146 948	849	9 073	4 915	14 837	13 768	135 088	106 932	255 788	74 568	325 569	149 495	549 632
2019	26 139	84 355	30 414	140 908	34 952	114 834	12 176	161 962	689	7 784	4 238	12 711	13 332	125 252	95 838	234 422	75 112	332 225	142 666	550 003
2020	16 567	70 470	24 033	111 070	29 683	85 970	6 317	121 970	476	6 198	3 192	9 866	10 929	97 296	80 360	188 585	57 655	259 934	113 902	431 491
2021	15 314	68 265	23 649	107 228	24 583	86 433	2 847	113 863	436	4 729	2 842	8 007	9 188	75 458	69 379	154 025	49 521	234 885	98 717	383 123
2022	13 088	72 916	22 836	108 840	24 960	92 640	295	117 895	397	4 165	2 468	7 030	7 096	65 073	60 369	132 538	45 541	234 794	85 968	366 303

Source: SPF Mobilité & Transports - FEBIAC
Bron: FOD Mobiliteit en Vervoer - FEBIAC

Source : FEBIAC. (2022). DataDigest : Evolution des immatriculations de voitures neuves par type de propriétaire et par région. Récupéré de <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>.

Une répartition plus détaillée est fournie en annexe (voir ANNEXE 4: Évolution des immatriculations de voitures neuves par type de propriétaire et par région).

Comme nous pouvons le constater, en combinant le nombre d'achats de voitures neuves effectués par les sociétés et les indépendants, sur un total de 366.308 voitures neuves immatriculées en 2022, 233.765 voitures ont été achetées par les sociétés et les indépendants, représentant ainsi près de 64% des immatriculations de véhicules neufs.

c) Qu'en est-il du marché de l'occasion ?

Maintenant que nous avons étudié le marché des voitures neuves, il est essentiel de se pencher sur la situation du marché de l'occasion en Belgique. Pour cela, nous pouvons continuer notre analyse en examinant les immatriculations des voitures d'occasion sur une période de cinq ans.

Tableau 4: Évolution des immatriculations de voitures neuves et d'occasion par région.

	BRU		VLA		WAL		BEL	
	Neuve/ Nieuw	Occasion/ Tweedehands	Neuve/ Nieuw	Occasion/ Tweedehands	Neuve/ Nieuw	Occasion/ Tweedehands	Neuve/ Nieuw	Occasion/ Tweedehands
2018	74 567	61 944	325 569	355 502	149 495	239 895	549 631	657 341
2019	75 112	59 399	332 225	356 957	142 666	235 130	550 003	651 486
2020	57 655	56 803	259 934	341 241	113 902	222 761	431 491	620 805
2021	49 521	60 152	234 885	355 816	98 717	251 264	383 123	667 232
2022	45 541	54 692	234 794	321 917	85 968	226 787	366 303	603 396

Source: SPF Mobilité & Transports - FEBIAC
Bron: FOD Mobiliteit en Vervoer - FEBIAC

Source : FEBIAC. (2022). DataDigest : Evolution des immatriculations de voitures d'occasion par région. Récupéré de <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>.

Une répartition plus détaillée est fournie en annexe (voir ANNEXE 5 : Évolution des immatriculations de voitures neuves et d'occasion par région).

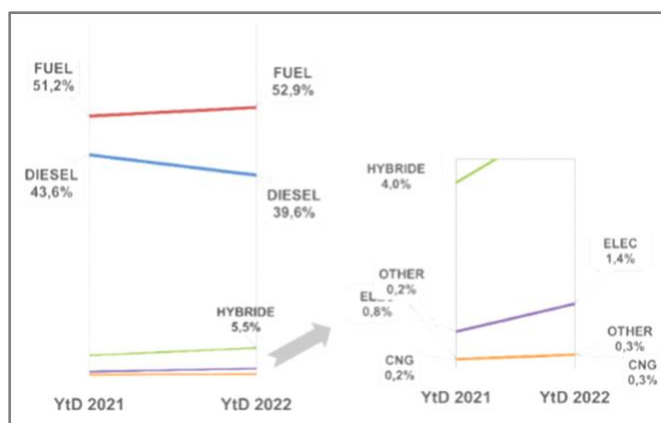
Tout d'abord, nous pouvons observer une chute du marché de l'occasion de 2018 à 2020. Cependant, en 2020, une forte reprise de + 7,5% s'est produite, atteignant 667 232 immatriculations de voitures d'occasion, dépassant ainsi le nombre d'immatriculations de 2018. Par la suite, le marché a subi une forte baisse de - 9,6% en 2022. Néanmoins, le marché de l'occasion continue de dominer le marché du neuf.

Pour poursuivre notre recherche, comme dans le cas de notre analyse du marché du neuf, nous pouvons nous interroger sur les types de propriétaires achetant ces voitures d'occasion. Selon un rapport disponible sur le site de Traxio, publié en 2023, contrairement au marché du neuf, le marché de l'occasion est dominé par les particuliers. En effet, en 2022, 89% des voitures d'occasion immatriculées ont été achetées par des particuliers, contre seulement 10% par les sociétés. Cette tendance confirme les résultats de 2021, où 91% des achats étaient effectués par des particuliers, contre 8% par les sociétés (Traxio, 2023).

Enfin, pour conclure cette analyse du secteur des voitures d'occasion, nous pouvons étudier les tendances d'achat des véhicules en fonction du type de carburant.

Concernant ce point, Traxio nous fournit les données suivantes :

Figure 7: Immatriculations de voitures d'occasion par type de carburant.



Source : Traxio. (2023, 4 janvier). Le marché de l'occasion termine l'année 2022 en recul de près de 10 % ; celui des véhicules neufs limite la casse, mais reste dans le rouge. Récupéré de <https://www.traxio.be/fr/articles/le-marche-de-l-occasion-termine-l-annee-2022-en-recul-de-pres-de-10-celui-des-vehicules-neufs-limite-la-casse-mais-reste-dans-le-rouge>.

Si nous observons ce graphique, nous pouvons apercevoir que, comme sur le marché du neuf, les voitures essence d'occasion immatriculées dominent le marché avec 52,9% des ventes en 2022. En revanche, le nombre de voitures diesel immatriculées continue de diminuer, malgré que, par rapport au marché du neuf, les voitures diesel représentent encore 39,6% des ventes en 2022, contre 34,6% en 2021.

Concernant les voitures hybrides (incluant les hybrides rechargeables, non rechargeables ainsi que les hybridations légères), elles représentaient 5,5% des ventes de 2022, tandis que les véhicules entièrement électriques ne constituaient que 1,4% des ventes.

En conclusion, nous pouvons constater que les tendances d'achat sur le marché de l'occasion indiquent que la majorité des voitures est achetée par des particuliers, mais que ceux-ci ne portent que très peu d'intérêt pour les voitures entièrement électriques. En effet, ils se montrent davantage intéressés par les voitures diesel et essence, représentant ensemble 92,5% des achats effectués par des particuliers.

2.2.2 Les zones de basses émissions (LEZ)

a) La LEZ en détail

Maintenant que la répartition du parc automobile belge a été démontrée, revenons-en aux dynamiques décarbonées.

La première dynamique décarbonée que nous allons évoquer et dont on va étudier l'impact est la mise en place des zones de basses émissions, ou Low Emission Zone en anglais (LEZ), dans certaines villes belges telles que Bruxelles, Anvers ou encore Gand.

Le site du gouvernement flamand définit la LEZ comme étant « une zone délimitée où certains véhicules n'ont pas l'autorisation de circuler, excepté sous certaines conditions, vu qu'ils émettent trop de substances nocives » (Vlaanderen.be, s.d.).

Ces mesures ont un objectif bien spécifique : limiter la pollution dans les grandes villes tout en incitant les automobilistes à opter pour une voiture plus écologique. Selon le site lez.brussels (s.d.), cette zone concerne toutes les voitures, les camionnettes ($\leq 3.5t$) et (mini)bus immatriculés en Belgique ou non. Les poids lourds, motos et mobylettes seront également concernés par cette zone à partir de 2025.

De manière plus concrète, cette mesure vise l'exclusion des véhicules les plus polluants dans les grandes villes. Pour ce faire, il a été décidé d'exclure les voitures en fonction de leur norme Euro. Selon un article du site Gocar.be, « la norme indique la classe d'émission européenne de votre voiture, en tenant compte de la quantité de CO₂, de NO_x et de particules produites. Plus le chiffre est élevé (de 1 à 6), plus votre voiture est propre. » (De Jong, 2021).

Par exemple, les derniers véhicules dotés d'un moteur thermique (hybride, essence, diesel ...) vendus doivent répondre à la norme Euro 6d.





































Ces normes indiquent donc si une voiture est plus ou moins polluante, mais sont également utilisées pour savoir si elle peut entrer dans les zones à faibles émissions.




b) Impact de la mise en place de la LEZ

Selon un rapport de la Région de Bruxelles-Capitale publié en 2022 portant sur l'évaluation de la zone de basses émissions en 2021, le système fonctionne 24h/24, 7j/7, grâce à un réseau de caméras de reconnaissance de plaque (ANPR) ayant pour rôle de fournir « des données anonymisées concernant le nombre de véhicules flashés quotidiennement, ainsi que certaines caractéristiques de ces véhicules : carburant, norme Euro, etc. » (Région de Bruxelles-Capitale, 2022, p.7)

La figure ci-dessous indique les restrictions en fonction des différents types de motorisation et les dates à partir desquelles les véhicules ne pourront plus circuler dans les zones à faibles émissions.

Figure 8: Tableau de restrictions des véhicules dans les zones basses émissions à Bruxelles.

	Carburant	2025	2028	2030	2033	2035	2036
 Voiture (M1) Camionnette N1, classe I	Diesel/hybride	Euro 6	Euro 6d				
	Essence/hybride/ LPG/CNG	Euro 3	Euro 4	Euro 6d	Euro 6d		
 Bus M3, classe I, II, A	Diesel/hybride	Euro VI	Euro VI d	Euro VI d	Euro VI d	Euro VI d	
	Essence/hybride/ LPG/CNG	Euro III	Euro V	Euro VI d	Euro VI d	Euro VI d	
 Autocar M3 classe III, B	Diesel/hybride	Euro VI	Euro VI	Euro VI d	Euro VI d	Euro VI e	Euro VI e
	Essence/hybride/ LPG/CNG	Euro III	Euro IV	Euro VI d	Euro VI d	Euro VI e	Euro VI e
 Mobylettes (L1-L2)	Diesel						
	Essence/ LPG/CNG	Euro 5					
	Diesel						
	Essence/ LPG/CNG	Euro 3*	Euro 4	Euro 5	Euro 5		
 Poids lourd (N2-N3)	Diesel/hybride	Euro 6	Euro 6d-temp	Euro 6d			
	Essence/hybride/ LPG/CNG	Euro 3	Euro 4	Euro 6d	Euro 6d		
	Diesel/hybride	Euro VI	Euro VI	Euro VI d	Euro VI d	Euro VI e**	Euro VI e**
	Essence/hybride/ LPG/CNG	Euro III	Euro IV	Euro VI d	Euro VI d	Euro VI e**	Euro VI e**

 Politique existante
  Nouvelle politique
  Les véhicules fonctionnant avec ce carburant ne sont plus autorisés

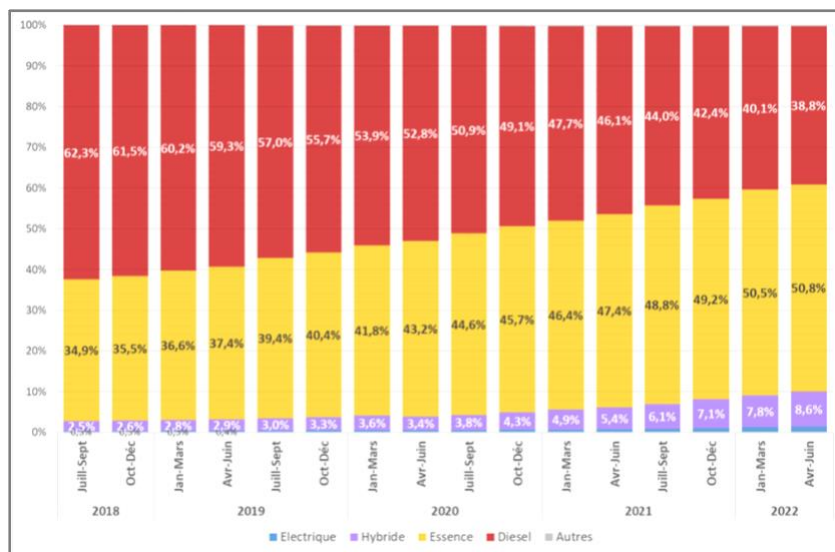
*uniquement pour L1, L4, L5
 **uniquement pour N2 dont la masse ref. > 2630kg et les N3

Source : Duquesne, O. (2023, 27 mars). L'e-fuel à base d'hydrogène et CO2 bientôt à 1 €/l? Moniteur Automobile. <https://www.moniteurautomobile.be/actu-auto/industrie-et-economie/le-fuel-a-base-dhydrogene-et-co2-bientot-a-1-l.html#:~:text=Produire%20de%201%27e%2Dcarburant,53%2C80%20%2F1.>

Ce tableau démontre que, malgré que les véhicules à combustion soient encore autorisés dans ces zones pour un temps défini, l'objectif à moyen terme est de les interdire à circuler. Ces restrictions sont utiles et nécessaires pour faciliter le passage vers un parc automobile bruxellois plus vert.

La question est maintenant de savoir quel est l'impact d'une telle disposition sur le nombre de véhicules circulant dans la Région de Bruxelles-Capitale depuis sa mise en place. Pour cela, nous pouvons comparer les types de motorisation utilisés lors de la mise en place de la zone de basses émissions avec les motorisations utilisées au deuxième trimestre de 2022 ; soit 4 ans après la mise en place de la LEZ.

Figure 9: Proportion de voitures (M1) en circulation selon la motorisation.



Source : Région de Bruxelles-Capitale. (2021). Évaluation de la zone de basses émissions – Rapport 2021 (LEZ).
[https://www.lez.brussels/medias/RAPP-2021-LEZ-FR.pdf?context=bWFzdGVyfHBkZnw5NjQ1OTAyfGFwcGxpY2F0aW9uL3BkZnxoZjMvaGFILzg4NzY2MDY2NTI0NDYyUkFQUF8yMDIxX0xFWl9GUj5wZGZ8OWE1YmIxNGZhNTQxOWM2NzkyYzM0ZjFmNzgzMGRlZGQ4OWE5MDlkOWJkYTktZmNDMxMWVhZWY5M2Q4NDE0MmE4Yw&at#~:text=lez..section%20%3A%20documentation%20%3E%20I%3C%A9gislation\).&text=D'apr%C3%A8s%20les%20donn%C3%A9es%20issues,LEZ%20\(troisi%C3%A8me%20trimestre%202018.](https://www.lez.brussels/medias/RAPP-2021-LEZ-FR.pdf?context=bWFzdGVyfHBkZnw5NjQ1OTAyfGFwcGxpY2F0aW9uL3BkZnxoZjMvaGFILzg4NzY2MDY2NTI0NDYyUkFQUF8yMDIxX0xFWl9GUj5wZGZ8OWE1YmIxNGZhNTQxOWM2NzkyYzM0ZjFmNzgzMGRlZGQ4OWE5MDlkOWJkYTktZmNDMxMWVhZWY5M2Q4NDE0MmE4Yw&at#~:text=lez..section%20%3A%20documentation%20%3E%20I%3C%A9gislation).&text=D'apr%C3%A8s%20les%20donn%C3%A9es%20issues,LEZ%20(troisi%C3%A8me%20trimestre%202018.)

Ce graphique démontre que, depuis 2018 (date de la mise en place de la LEZ), la part des véhicules M1 (voitures particulières) en circulation ayant un moteur diesel dans la Région de Bruxelles-Capitale a fortement diminué, passant de 62,3% au début de la LEZ à 38,8% au deuxième trimestre de 2022 ; soit une diminution non négligeable de 23,5%.

Malgré que la LEZ ait un impact positif sur la diminution des voitures diesel en circulation, les véhicules essence sont très faiblement impactés par ces zones d'interdiction (la figure 8 indique que les voitures essence respectant la norme Euro 3 peuvent encore circuler jusqu'en 2025). Ainsi nous pouvons voir que la part des véhicules essence a augmenté et que la proportion de véhicules entièrement électriques en circulation n'a que très faiblement augmenté. Cependant, il semble évident que la stratégie du gouvernement reposait, dans un premier temps, à restreindre de manière beaucoup plus importante les voitures dotées d'un moteur diesel. En considérant cela, la mise en place de la zone de faibles émissions représente une réduction significative de l'utilisation des voitures diesel dans la Région de Bruxelles-Capitale.

c) Quelles solutions pour améliorer l'impact de la LEZ ?

Dès lors, deux solutions principales semblent pouvoir être utilisées pour améliorer ce système d'interdiction et ainsi accélérer la transition vers un parc automobile plus vert :

entreprises. Ceci se confirme par le fait qu'un moteur diesel a un meilleur rendement qu'un moteur essence, soit un rendement respectif maximal de 42% contre 36% (IFP Energies Nouvelles, s.d.).

Dans ce cas, il paraît nécessaire de trouver des incitants afin de permettre un passage vers des véhicules plus verts pour les entreprises. Ceci peut être fait à l'aide d'avantages fiscaux par exemple. Ce point est déjà pris en compte par le gouvernement belge étant donné que, comme vu précédemment, la mise en place d'une réforme fiscale est prévue pour 2026.

2.2.3 La réforme fiscale pour les véhicules de société

a) Le nouveau système de déductibilité fiscale pour les entreprises en quelques mots

D'autres mesures peuvent être prises pour accélérer la transition vers un parc automobile électrique. Contrairement aux mesures précédentes qui ont un impact direct restreignant sur le parc automobile, ici nous allons aborder une mesure ayant pour but de cibler un marché cible : celui des voitures de société. En effet, comme nous avons pu le voir dans la ligne du temps des objectifs belge (voir Figure 4) dans le chapitre 1, le gouvernement a décidé de changer son système de déductibilité fiscale pour les entreprises dès 2026, en agissant dès aujourd'hui en appliquant un régime transitoire entre le 1^{er} juillet 2023 et le 31 décembre 2025.

Pour rappel, dès 2026, les véhicules de société avec moteurs à combustion ne pourront plus être déductibles tandis que les véhicules électriques pourront être déduits à 100%.

Ce cas reflète parfaitement ce vers quoi nous devons nous tourner si nous souhaitons réduire de manière significative le nombre de véhicules à moteurs thermiques en circulation. Comme nous avons pu le constater dans le point précédent, les camionnettes, souvent utilisées par les sociétés pour effectuer des livraisons ou autre, ne sont que très peu impactées par la mise en place d'une zone à faibles émissions.

La mise en place de cette réforme fiscale pour les voitures de société aura un impact plus important étant donné qu'elle incitera les entreprises belges à choisir des véhicules électriques (qu'elles pourront déduire totalement fiscalement) plutôt que d'opter pour des voitures avec moteurs à combustion.

Ainsi, les véhicules de société représentant une grande part du nombre de voitures en circulation en Belgique, à l'aide de cette mesure, le gouvernement s'assure qu'une grande partie des véhicules en circulation seront totalement électrifiés.

b) Projection de l'impact du système de déductibilité fiscale

Dans l'objectif d'avoir une idée concrète des possibilités d'accélération du verdissement du parc automobile des voitures de société, le Bureau fédéral du Plan a publié, en 2022, un rapport écrit par Laurent Franckx, économiste spécialisé dans l'économie des transports et de l'environnement, évaluant l'impact futur de la réforme de taxation des voitures de société en Belgique.

L'étude compare les résultats sur base de deux scénarios spécifiques :

- 1) Un scénario de référence basé sur les politiques actuellement en place, sans considérer les modifications de la taxation des voitures de société.
- 2) Un scénario incluant les différents changements résultant de la réforme fiscale

Il est important de souligner que les deux scénarios sont basés sur le rapport « World Energy Outlook » publié en 2021 par l'Agence internationale de l'énergie et que l'analyse pose l'hypothèse que les augmentations des parts de marché des voitures électriques et hybrides rechargeables (VHR) à essence observées en 2020 et 2021 se poursuivront à l'avenir.

Les résultats de l'étude :

- Sans prendre en compte la réforme fiscale

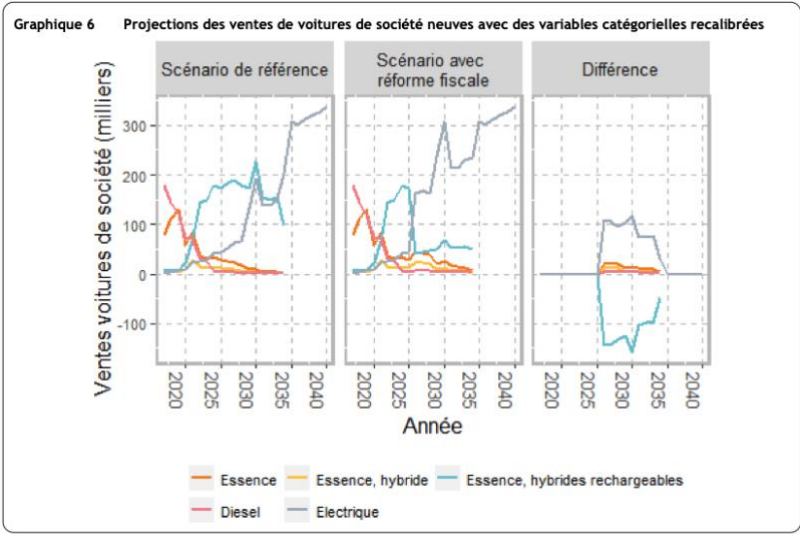
Si nous considérons les projections mises en avant dans ce rapport sans prendre la réforme fiscale des voitures de société en compte, les ventes de VHR à essence devraient connaître une croissance plus rapide que celles des voitures électriques dans un premier temps ; atteignant une part de marché d'environ 50% des voitures de société d'ici 2030.

À partir de 2028, la croissance des ventes de voitures de société électriques devrait rapidement augmenter et devrait atteindre une part de marché dépassant même celle des VHR dès 2029. Enfin, l'étude suppose qu'à partir de 2030, les VHR à essence ainsi que les voitures électriques devraient dominer une majorité du marché des voitures de société et atteindre une part de marché totale de plus de 85%.

b) Avec la réforme fiscale

Le graphique ci-dessous met en évidence que la principale conséquence de la réforme est que, dès 2026 (date de sa mise en place), les ventes de VHR à essence devraient fortement diminuer, et ce au profit des voitures électriques. Ainsi, les parts de marché des voitures de société électriques augmenteront rapidement pour atteindre plus de 75% dès 2030.

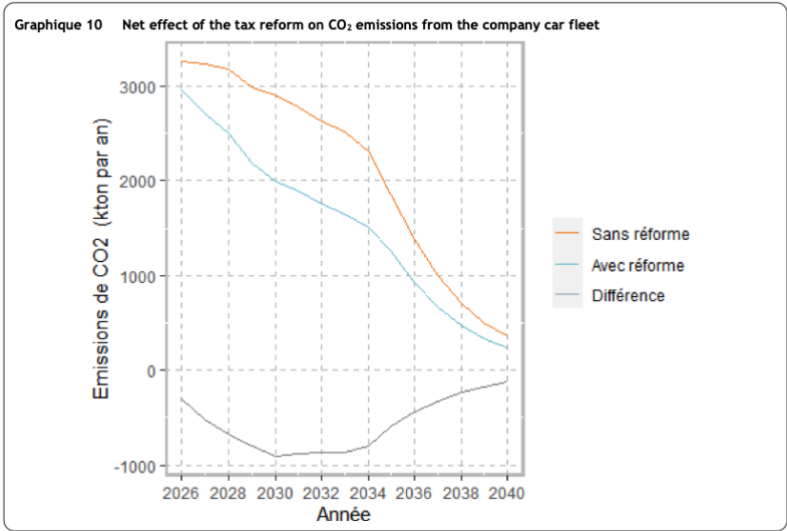
Figure 11: Projections des ventes de voitures de sociétés neuves avec des variables catégorielles recalibrées.



Source: Franckx L. (2022, octobre). Ex ante evaluation of the reform of company car taxation in Belgium (Working paper 6-22). Federal Planning Bureau, pp.8-14.
https://www.plan.be/uploaded/documents/202210111348510.WP_2206_12683_E.pdf.

L'objectif derrière cette électrification étant la diminution des émissions de CO₂, nous pouvons nous demander quel sera l'impact d'une telle réforme. Selon les projections, l'électrification du parc des voitures de société impacterait directement les émissions de CO₂ en accélérant leur réduction par rapport au scénario sans réforme.

Figure 12: Net effect of the tax reform on CO₂ emissions from the company car fleet.



Source: Franckx L. (2022, octobre). Ex ante evaluation of the reform of company car taxation in Belgium (Working paper 6-22). Federal Planning Bureau, pp.8-14.
https://www.plan.be/uploaded/documents/202210111348510.WP_2206_12683_E.pdf.

Comme le montre ce graphique, la réforme engendre une diminution des émissions de CO₂ dès sa mise en place, avec un pic de réduction d'environ 1 million de tonnes par rapport au scénario sans réforme dans les alentours de 2030. Nous constatons également que la différence de réduction des émissions de CO₂ diminuera plus fortement dès 2034. Ceci semble cohérent étant donné que l'arrêt des ventes de véhicules thermiques neufs a lieu en 2035.

c) Que pouvons-nous déduire de cette étude ?

L'étude publiée par le Bureau fédéral du Plan est pertinente dans le cadre de ce mémoire, car elle porte sur l'accélération de la transition du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique. Cette étude fournit des données chiffrées qui évaluent l'efficacité de la réforme sur le parc automobile des sociétés et sur les possibilités de réduction des émissions de CO₂ futures, ce qui correspond tout à fait à l'objet de notre recherche.

Le graphique des projections des ventes de voitures de société, avec et sans réforme fiscale, montre que la mise en place de la réforme entraîne une chute considérable des ventes de VHR à essence dès 2026. En outre, les chiffres de la chute des ventes de VHR à essence obtenus dès 2026 ne seraient pas atteints, même en 2035, dans le scénario sans réforme.

En comparant la situation du parc automobile électrique, nous constatons que, bien que les chiffres dans le futur soient similaires, il faut presque cinq ans au parc sans réforme pour atteindre les chiffres de ventes de voitures électriques obtenus dans le cas de l'analyse avec réforme. En d'autres termes, lorsque des mesures favorables à l'adoption des voitures électriques sont mises en place, le parc automobile électrique atteint des niveaux de ventes similaires bien plus rapidement que s'il n'y avait pas eu de réformes ou de mesures incitatives.

En conclusion, l'analyse de cette étude nous montre l'impact que peut avoir la mise en place d'une telle réforme sur un parc automobile. Dans ce cas-ci, le parc automobile des voitures de société effectuerait sa transition plus rapidement que si nous basons notre stratégie uniquement sur la date établie par la Commission européenne (voir Chapitre 1), à savoir 2035. Établir une nouvelle réforme s'appliquant, cette fois-ci, au parc de véhicules appartenant aux particuliers serait tout à fait pertinent si nous souhaitons accélérer la transition du parc. Le problème étant de réussir à faire cela tout en essayant de préserver la liberté de mobilité de chaque citoyen.

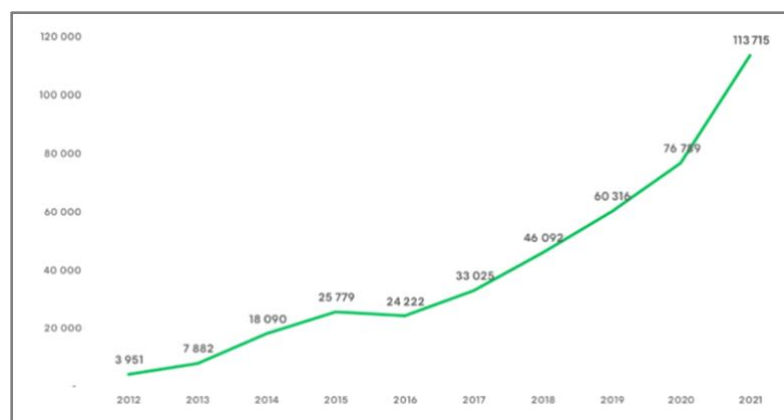
2.3. L'impact des politiques incitatives sur un parc automobile : Le cas de la Norvège

Maintenant que nous avons constaté l'impact de la LEZ sur le parc automobile belge ainsi que les projections de la mise en place de la réforme fiscale sur le parc automobile des sociétés, nous pouvons continuer notre analyse de l'impact des dynamiques décarbonées en concentrant notre recherche sur un cas pratique : celui de la Norvège.

2.3.1. Le parc automobile norvégien

Si nous utilisons le cas de la Norvège pour évaluer l'impact que peuvent avoir des politiques incitatives sur un parc automobile, c'est pour une raison très simple : en 2021, environ deux tiers des véhicules particuliers neufs vendus en Norvège étaient entièrement électriques (OCDE, 2022). Selon un article publié sur le site Automobile-propre, cela représentait 64,5% des ventes de véhicules particuliers (Torregrossa, 2022). Toujours selon eux, si nous prenons en compte les véhicules hybrides, la part de marché des véhicules électrifiés (BEV, HEV et PHEV) représente 86,2% du marché automobile, soit 9 voitures sur 10 vendues aux particuliers.

Figure 13: Évolution des ventes de voitures 100% électriques en Norvège.



Source : Torregrossa, M. (2022). En Norvège, la voiture électrique poursuit sa révolution. Automobile Propre. <https://www.automobile-propre.com/en-norvege-la-voiture-electrique-poursuit-sa-revolution/>.

Par ailleurs, selon de nombreux articles de journaux dont Le Figaro (2022), l'évolution des ventes de voitures électriques aux particuliers a continué en 2022 pour atteindre environ 80% des nouvelles immatriculations. Ainsi, Le Figaro indique que, selon l'Association norvégienne des véhicules électriques, 20% du parc automobile norvégien était totalement électrique en 2022 (Le Figaro & AFP, 2022).

Dès lors, il semble intéressant, dans le cadre de ce mémoire, de mettre en évidence les raisons pour lesquelles les conducteurs norvégiens décident d'acheter une voiture électrique plutôt qu'une voiture essence ou encore une voiture hybride.

2.3.2. Politiques et mesures du gouvernement norvégien

Dans le but d'identifier les actions prises par le gouvernement norvégien pour accélérer la transition vers un parc automobile électrique, nous pouvons, tout d'abord, citer les objectifs visés par la Norvège. Selon l'OCDE (2022), ceux-ci sont les suivants :

- 100% des voitures particulières et des fourgonnettes neuves vendues à émission zéro (électriques ou hydrogènes) en 2025, soit 10 ans avant les objectifs fixés par l'UE

- Atteindre la neutralité climatique d'ici 2030.

Ainsi, afin d'atteindre ces résultats, la Norvège a mis en place de nombreuses incitations fiscales telles que « l'exonération de la taxe d'immatriculation, de la TVA et de la taxe sur les carburants pour ces véhicules, ou encore la réduction d'au moins 50 % des péages routiers, du prix des ferries et du tarif de stationnement. » (OCDE, 2022). Dès lors, nous allons analyser ces incitations et évaluer leurs contributions dans l'accélération de la transition du parc automobile.

a) Les différentes mesures mises en place en Norvège

Selon une étude sur les besoins de la voiture électrique publiée en 2019 par la DGE (Direction générale des entreprises) et soutenue par le ministère français de la transition écologique et solidaire ainsi que l'ADEME, voici la liste des différentes incitations à l'acquisition d'une voiture électrique et leur date de mise en pratique en Norvège.

Figure 14 : Incitations à l'acquisition de véhicules électriques purs et leur année d'adoption.

Incitations à l'acquisition des véhicules zéro-émissions	Année d'adoption
Exemption taxes achat / immatriculation (en moyenne 9000 €)	1990
Baisse taxe routière	1996
Exemptions péages	1997
Parking municipal gratuit (revue depuis 2017, aujourd'hui décision locale)	1999
Exemption 50% taxe véhicules de société	2000
Exemption de TVA (25%)	2001/2015
Accès voie de bus / voie de covoiturage	2003
Accès gratuit sur les ferries nationaux	2009

Source : Elbil, Association Norvégienne du Véhicule Electrique

Source : Direction générale des entreprises, Ministère de la transition écologique et solidaire, & ADEME. (2019). Analyse : Infrastructures de recharge pour véhicule électrique (Nicole Merle-Lamoot). Récupéré de <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2019-07-Rapport-IRVE.pdf>.

Comme nous pouvons le remarquer, de nombreuses incitations ont été mises en place. Parmi celles-ci, l'exemption de la TVA (25%) sur la valeur de la voiture semble être la mesure la plus importante. La DGE souligne cela et indique que « la principale incitation à l'achat est liée aux exemptions de taxes, dans un contexte où les véhicules à combustion interne sont eux très fortement taxés » (Direction générale des entreprises et al., 2019, p.87). Cette dernière indique également qu'étant donné l'exemption de la TVA ainsi que la taxe d'achat/immatriculations sur les véhicules électriques, ceux-ci deviennent plus intéressants, voire moins chers que leurs homologues essence.

Par exemple, la voiture électrique la plus vendue en Norvège en 2017, le Volkswagen E-Golf, était environ 10% moins chère que son homologue essence. En effet, la DGE souligne que le coût moyen de la taxe d'achat est de 9.000€ et que pour certains SUV, celle-ci peut monter à

plus de 60.000€, ce qui correspond au prix de la voiture. En plus de l'exemption de la taxe d'achat, la Norvège a également appliqué une réduction de la taxe routière pour les véhicules électriques.

Dès lors, ce serait cette compétitivité des prix des voitures électriques qui serait à l'origine du choix des citoyens norvégiens de se tourner vers celles-ci : « pour plus 70% des répondants au baromètre nordique de la mobilité électrique, l'exemption des taxes est le critère le plus important (40%) ou le deuxième plus important (31%) lors du choix d'un véhicule électrique. » (Direction générale des entreprises et al., 2019, p.88).

Conjointement à cela, des incitations favorisant le quotidien des propriétaires de voitures électriques ont été mises en place. Parmi ceux-ci, nous pouvons citer les exemptions ou la diminution des péages, des parkings gratuits, l'autorisation de circuler sur les voies spéciales (voies de bus ou de covoiturage) permettant aux conducteurs de réduire leurs temps de trajets ou encore, l'accès gratuit aux ferries.

b) Qu'en est-il des infrastructures de recharge en Norvège ?

Parallèlement à ces incitations particulièrement favorables à l'achat d'une voiture électrique, de nombreux programmes de soutien ont été mis en place par le pays pour favoriser le développement des infrastructures de recharge, avec comme stratégie « une activité réglementaire venant corriger au fur et à mesure les éventuelles carences observées » (Direction générale des entreprises et al., 2019, p.85):

- 2009-2010 : Financement jusqu'à 100% du coût d'un point de recharge « normal », limité à 30.000 NOK (≈ 3.000€).

Résultat : Près de 5 millions d'euros injectés pour près de 1.800 prises domestiques installées.

- 2010-2014 : Mécanismes de financement de près de 5 millions d'euros pour soutenir les coûts d'acquisition et d'installation (CAPEX) des stations de recharge rapides.
 - Depuis 2015 : Programme de financement, via l'agence ENOVA SF (une entreprise détenue par le Ministère du Climat et de l'Environnement), pour couvrir la totalité du réseau routier principal (≈ 7.500 km) en installant des stations de recharges rapides tous les 50km.
- ⇒ Le programme a évolué en 2017 et ne finance désormais plus que les installations dans les municipalités ayant moins de 2 bornes de recharges rapides. Par ailleurs, le financement ne couvre plus que 40% des CAPEX avec une limite d'environ 20.000€ par chargeur.

Parallèlement à ces financements, des acteurs privés ont également décidé d'investir dans des stations de recharges rapides sans aucune aide publique.

Malgré ces investissements, le rapport met en avant qu'au moment de l'écriture, les taux de véhicules électriques par infrastructure de recharge de véhicule électrique (VE/IRVE) étaient fortement insuffisants. Notamment, nous retrouvons un taux de 23 VE (électriques et hybrides)

par point de recharge ou encore un ratio de 153 VE par point de recharge en ne considérant que les bornes de recharges rapides (Direction générale des entreprises et al., 2019, p.85).

c) Quelles conclusions pouvons-nous tirer de ces incitations ?

En conclusion, la transition vers la voiture électrique pour les particuliers norvégiens est favorisée par un environnement favorable à l'achat et à la circulation de ces véhicules. Comme nous avons pu le constater, bien que le réseau de bornes de recharge n'était pas optimal, un nombre important de conducteurs ont tout de même opté pour ce type de véhicule, probablement en compensant par l'installation de bornes de recharge privées.

Ceci démontre que l'ensemble des aides financières (TVA, taxes à l'achat et taxes routières, péages, parking gratuit, etc.) ont été des facteurs décisionnels au passage à une voiture électrique ; en prenant le dessus sur le manque de disponibilité des bornes de recharge publiques.

Ceci peut se confirmer par la figure suivante, démontrant que la grande majorité (97%) des individus disposant d'une maison individuelle opte pour la recharge à domicile quotidienne et qu'un peu plus d'un tiers (36%) des utilisateurs rechargent leur voiture au travail de manière quotidienne.

Figure 15: Répartition et fréquence des recharges, selon nature et emplacement, dans le sondage ELBIL 2017.

Fréquence de recharge selon emplacement / typologie	Maison individuelle	Logement collectif
A la maison, quotidienne ou hebdomadaire	97%	64%
A la maison, mensuelle ou jamais	3%	36%
Au travail, quotidienne ou hebdomadaire	36%	38%
Au travail, mensuelle ou jamais	64%	62%
A des stations publiques, quotidienne ou hebdomadaire	11%	28%
A des stations publiques, mensuelle ou jamais	89%	72%
A des stations publiques rapides, quotidienne ou hebdomadaire	12%	18%
A des stations publiques rapides, mensuelle ou jamais	88%	82%

Source : « Norwegian EV Owner Survey », 2017, association ELBIL. Sondage des utilisateurs de véhicules électriques, 2017. Résultats présentés dans « Charging Infrastructure experiences in Norway : the world's most advanced EV market », Erik Lorentzen, Petter Haugneland, Christina BU, Espen Hauge

Source : Direction générale des entreprises, Ministère de la transition écologique et solidaire, & ADEME. (2019). Analyse : Infrastructures de recharge pour véhicule électrique (Nicole Merle-Lamoot). Récupéré de <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2019-07-Rapport-IRVE.pdf>.

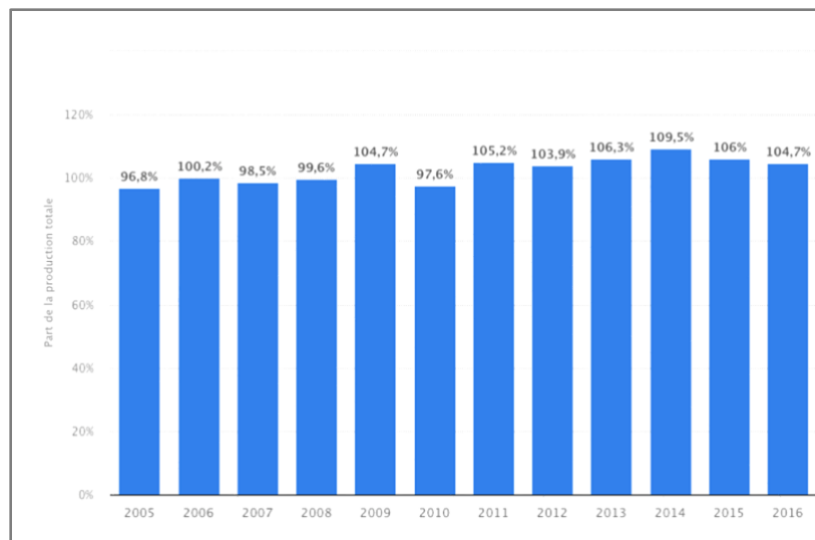
d) Limites de comparaison avec le cas de la Norvège

- 1) Concernant la pollution en Norvège, il est important de noter que les émissions de CO2 liées au transport ont diminué ces dernières années. Selon l'OCDE (2022), les émissions ont atteint un pic en 2012 de 15 millions de tonnes équivalents CO2, ont diminué de 8,9% entre

2005 et 2019 et devraient, selon les projections nationales, diminuer d'environ un tiers entre 2019 et 2030.

- 2) Concernant la production d'électricité en Norvège, selon le journal Révolution énergétique, la majorité de l'électricité produite en Norvège provient de l'hydroélectricité ; représentant, en 2015, près de 96% de l'électricité totale produite (Claessens, 2018). Ainsi, selon Statista (2019), la part des énergies renouvelables dans la production totale d'électricité était, en 2010 déjà, de près de 98% et dépasse depuis les 100%.

Figure 16: Part des sources d'énergies renouvelables dans la production totale d'électricité en Norvège de 2005 à 2016.



Source : Statista. (2019, 11 avril). Électricité issue de sources d'énergies renouvelables en Norvège 2005-2016. Récupéré de <https://fr.statista.com/statistiques/591685/part-electricite-sources-renouvelables-norvege/>.

- 3) Concernant le financement des différentes incitations, il est important de noter que, comme l'indique BNP Paribas (2023), une grande partie de l'économie norvégienne dépend du secteur du pétrole et du gaz. Ainsi, le financement de ces différentes incitations s'est fait grâce aux énergies polluantes.

Par ailleurs, selon l'OCDE (2022), ces incitations ont évidemment eu un impact sur les recettes fiscales provenant des droits d'accise liés à l'automobile. Par exemple, « Le coût fiscal de l'exonération de TVA a atteint 11.3 milliards NOK (1.3 milliard USD) en 2021 » (OCDE, 2022). Il y a également eu un impact négatif sur les recettes fiscales liées à l'environnement, qui ont diminué d'environ un tiers. Ceci s'expliquant par le fait que ces recettes fiscales proviennent des activités qui sont préjudiciables à l'environnement et que la voiture électrique n'émet plus ou quasiment plus de CO₂ une fois en circulation, surtout en considérant la manière dont l'électricité norvégienne est produite.

2.4. Conclusion intermédiaire du chapitre 2

Ce deuxième chapitre nous a permis d'aborder le concept des dynamiques décarbonnées et le rôle qu'elles peuvent jouer dans l'accélération de la transition vers un parc automobile plus vert.

Dans ce chapitre, nous avons pu étudier l'impact de la zone de basses émissions, une mesure déjà en place depuis plusieurs années en Belgique, ainsi que l'impact potentiel d'une future mesure qui affectera le parc automobile des sociétés : celle de la nouvelle réforme fiscale belge qui entrera en vigueur en 2026. Enfin, nous avons élargi notre champ d'étude en examinant les efforts déployés par la Norvège pour encourager la transition vers les véhicules électriques ou à hydrogènes. Ces analyses nous ont permis de mieux comprendre l'impact que peut avoir des politiques environnementales sur la transition vers des modes de transport plus durables.

De ces trois aspects, plusieurs éléments peuvent être retenus concernant les efforts actuels et futurs nécessaires ainsi que l'impact que cela peut avoir sur les finances de notre pays.

En ce qui concerne la LEZ, il est clair que cette mesure a eu un impact positif en termes d'exclusion de la majorité des voitures diesel. Cependant, cela a principalement conduit les automobilistes à opter pour des voitures essence plutôt que pour des voitures électriques. Pour accélérer la transition, il serait important de revoir les dates d'exclusion et de l'élargir à d'autres types de véhicules.

Concernant la réforme fiscale, l'étude menée par le Bureau fédéral du Plan (2022) montre clairement que la réforme aura un impact significatif sur l'accélération du parc des voitures de société. L'effet principal étant que les entreprises opteront pour des voitures électriques plutôt que pour des véhicules hybrides. Par conséquent, il serait judicieux d'envisager d'autres incitants fiscaux liés à l'achat d'une voiture électrique pour les particuliers afin d'accélérer la transition de l'ensemble du parc automobile.

Finalement, le cas de la Norvège a permis de mettre en évidence l'impact des incitations sur la décision d'achat des automobilistes, mais également celles influençant ce choix de manière significative. Comme nous avons pu le voir, égaliser ou réduire fortement le prix des voitures électriques par rapport aux voitures essence engendre un plus grand intérêt pour celles-ci. Toutefois, si nous envisageons d'appliquer de telles mesures en Belgique, il est crucial de prendre en compte les coûts et les pertes des recettes fiscales qui en découleront.

Dans le prochain chapitre nous tenterons de mettre en évidence les différents freins au passage à la voiture électrique, tant du point de vue de l'automobiliste que du point de vue des investissements nécessaires par le pays.

Chapitre 3 : Les freins techniques et financiers au passage vers la voiture électrique

Il est fondamental de considérer ce point dans le contexte de ce mémoire, car il est difficile d'identifier des solutions concrètes et efficaces pour faciliter la transition vers un parc automobile plus durable sans prendre en compte les obstacles potentiels liés à cette transition. Par conséquent, nous analyserons différents aspects tels que les coûts économiques pour les consommateurs et leur réticence potentielle à adapter leurs comportements de consommation, les défis technologiques ou encore les problèmes d'approvisionnement électrique futur.

3.1. Le coût économique lié au passage vers un véhicule électrique

Le premier obstacle de cette transition, et qui sera très probablement amélioré dans les années futures grâce à l'augmentation de la production, est le coût économique lié au passage vers un véhicule électrique.

Afin de comprendre le coût lié au passage vers un véhicule électrique pour le consommateur, il semble important de mettre en évidence que « l'âge moyen des véhicules appartenant à des particuliers est de plus de 10 ans ». (Mobia, 2021, p.9).

Lors d'une discussion avec le président de Traxio, fédération du secteur automobile et des secteurs connexes, celui-ci a souligné le problème en démontrant ce que deviendrait le parc si nous y enlevions les véhicules de 0 à 4 ans (situation à la fin de 2022) :

Figure 17: What happens if we remove the 0-4 year-old vehicles from the Park at the end of 2022 ?



Source: Traxio. (2022, décembre). State of the Car Park (Passengers Cars) 12-2022. Récupéré de [Slide show].

Comme cela est exposé, si nous prenons la totalité du parc de voitures à la fin de 2022, un peu plus de la moitié des voitures roulent à l'essence (50,8%), suivi du diesel (40,8%) et des véhicules hybrides (6,3%). Les voitures électriques ne représentant que 1,2% du parc.

Concernant les titulaires des voitures, nous constatons que 81,6% des véhicules appartiennent à des particuliers, 10,8% sont des voitures de société et 7,6% des véhicules de leasing. Ainsi, à la fin de 2022, l'âge moyen des véhicules, en considérant l'ensemble du parc, était de 9 ans et 8 mois.

Dès lors que nous retirons les voitures âgées de 0 à 4 ans, l'âge moyen du parc automobile belge vieillit de 2 ans et atteint 11 ans et 9 mois. Nous constatons également qu'en retirant les voitures plus récentes, le parc des voitures de leasing diminue de 2,6% tandis que le parc des véhicules appartenant à des particuliers augmente de 2,4%. Enfin, les voitures électriques ne représentent plus que 0,5% du parc.

L'analyse de cette étude permet de démontrer que les véhicules les plus récents appartiennent en majorité aux sociétés de leasing et que ces dernières sont probablement en grande partie détentrice de voitures électriques étant donné que leur part par rapport au marché diminue parallèlement à la diminution du parc de voitures de leasing.

L'augmentation du parc des particuliers de 2,4% lorsque nous enlevons les véhicules plus récents et le fait que l'âge moyen du parc des particuliers passe à 11 ans et 9 mois démontre la réticence de ces derniers concernant l'achat d'une voiture plus récente ou neuve.

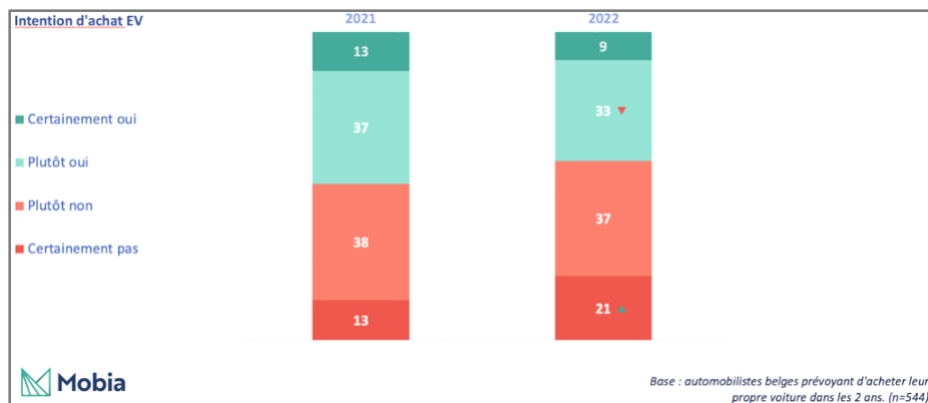
b) Étude quantitative concernant les intentions d'achat d'une voiture électrique des particuliers dans les 2 ans.

Maintenant que nous connaissons la situation du parc actuel, nous allons tenter de mettre en évidence les différentes réticences des automobilistes concernant l'achat d'une voiture électrique. Pour cela, nous analyserons une étude Mobia qui m'a été fournie par le président de Traxio, réalisée et présentée par Profact (2022), une agence d'études de marché active en Belgique et à l'étranger, qui a interrogé un panel représentatif de 1.000 personnes.

L'étude repose sur un ensemble de questions pour lesquelles les automobilistes pouvaient sélectionner une des propositions suivantes: "Certainement oui", "Plutôt oui", "Plutôt non", "Certainement pas".

Question : Avez-vous l'intention d'acheter une voiture électrique dans les 2 ans ?

Figure 18: Automobilistes belges prévoyant d'acheter leur propre voiture dans les 2 ans.



Source : Profacts, & Vervaeke, C. (2022). Perception des consommateurs: Les automobilistes belges sont-ils prêt pour les voitures électriques ? Mobia. Récupéré de [Slide show].

Comme nous pouvons le constater, l'intention d'achat d'une voiture électrique a diminué entre 2021 et 2022. Sur un échantillon de 544 automobilistes, seuls 9% des répondants achèteraient "certainement" une voiture électrique dans les 2 ans tandis que 33% d'entre eux ont répondu "plutôt oui".

Une autre façon d'interpréter cela est que 58% des automobilistes interrogés, n'envisagent pas d'acheter une voiture électrique dans les 2 ans.

Question : Quels sont les obstacles à l'achat d'une voiture électrique ?

Figure 19: Automobilistes belges possédant leur propre voiture et ayant une intention d'achat négative.



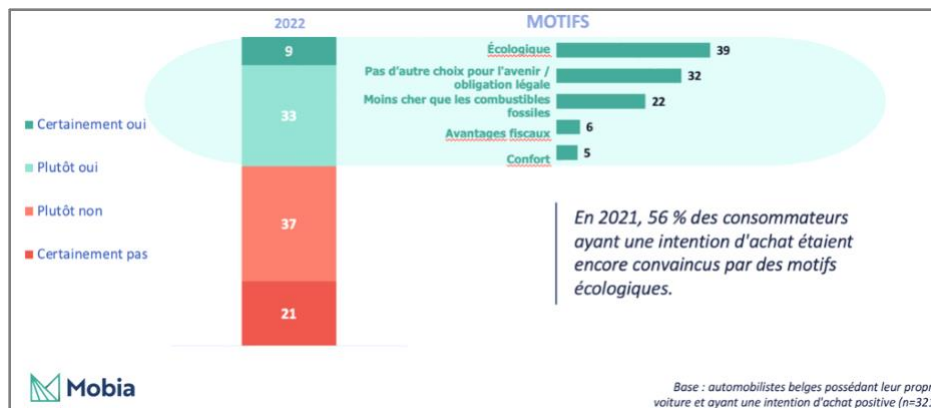
Source : Profacts, & Vervaeke, C. (2022). Perception des consommateurs: Les automobilistes belges sont-ils prêt pour les voitures électriques ? Mobia. Récupéré de [Slide show].

Concernant les obstacles, l'étude démontre que les principaux obstacles sont le prix d'achat, suivi des infrastructures de recharge et de l'autonomie. Ensuite, nous avons le coût de

l'électricité, le manque de place pour installer une borne de recharge et enfin, le manque de fiabilité et la complexité d'utilisation d'une voiture électrique.

Question : Quels sont les motifs concernant l'achat d'une voiture électrique ?

Figure 20: Automobilistes belges possédant leur propre voiture et ayant une intention d'achat positive.



Source : Profacts, & Vervaeke, C. (2022). Perception des consommateurs: Les automobilistes belges sont-ils prêt pour les voitures électriques ? Mobia. Récupéré de [Slide show].

Sur les 42% des répondants motivés par l'achat d'une voiture électrique dans les 2 ans, les principales motivations sont liées aux considérations environnementales, suivi de l'obligation légale et des raisons économiques ; le confort étant le motif le plus faible.

Ainsi, nous pouvons conclure que le principal obstacle des particuliers au passage vers une voiture électrique est le prix. En effet, d'un point de vue économique certains consommateurs ne sont tout simplement pas capables d'effectuer une telle transition, le prix pour acheter une voiture électrique étant souvent trop cher.

b) L'écart de prix actuel entre une voiture thermique et électrique selon différents modèles

Dans l'objectif de mieux connaître cette différence de prix entre une voiture électrique et son homologue essence, prenons les véhicules les plus vendus en Belgique en 2022. Selon Febiac (cité par Le Soir, 2023) le top 5 des voitures ayant eu le plus de succès en 2022 se classe comme ceci : Citroën C3, Dacia Sandero, Toyota Yaris, Volvo XC40 et la Mini Cooper.

Si ces véhicules ont été les plus vendus en Belgique, c'est qu'ils correspondent au mieux aux attentes des automobilistes pour différentes raisons. Dès lors, il paraît intéressant, dans le cadre de cette étude, de connaître les différences de prix pour le consommateur entre le modèle essence et électrique de leur voiture favorite.

Pour cela, prenons le cas de 3 de ces voitures: la Volvo XC40 ainsi que la Mini Cooper et leurs modèles électriques, mais également la Dacia Sandero et la seule voiture électrique de la marque, la Dacia Spring ; cette dernière étant décrite comme étant la voiture électrique la moins chère du marché par Gocar.be (De jong, 2023).

Dans le cas de la Mini Cooper, selon le site de Mini (2023), le modèle essence commence à 29.250 € TVAC tandis que la Mini Cooper électrique (Cooper SE) commence au prix de 36.500 € TVAC ; soit une différence de 7.250€ ou de 24,8% par rapport au modèle essence. Il est cependant important de noter que le modèle électrique est décrit comme étant une citadine sportive contrairement au modèle essence.

Concernant la Volvo XC40, cette différence est plus importante. Selon le site de Volvo (2023), le modèle essence basique (XC40 Essential) commence à partir de 37.500€ TVAC tandis que la XC40 électrique commence à 50.650€ TVAC ; soit une différence de 13.150€ ou de 35,1% par rapport au modèle essence.

Enfin, si nous prenons le deuxième modèle le plus vendu en Belgique, à savoir la Dacia Sandero, celle-ci commence, selon le site de Dacia (2023), à partir de 11.990€ TVAC tandis que la Dacia Spring, décrite comme étant la voiture électrique (5 portes) la moins chère du marché, commence aux alentours de 20.990€ TVAC ; ceci représentant une différence de 9.000€ ou de 75,1%.

Comme nous pouvons le constater, si les automobilistes devaient acheter les voitures neuves qu'ils considèrent comme étant les plus intéressantes pour leur quotidien dans leur version électrique, en prenant les différences de prix de 3 des 5 modèles les plus vendus en Belgique, nous arrivons à une moyenne de 9.800€ de différence entre le modèle essence et électrique. Ce chiffre est considérable pour les consommateurs, surtout si nous envisageons le fait qu'il leur est possible, dans le cas de notre exemple, d'acheter la Dacia Sandero pour 9.000€ de moins que la voiture électrique la plus accessible du marché.

Maintenant que nous avons pris connaissance de cela, nous pouvons nous interroger sur le prix moyen d'achat d'une voiture pour le citoyen belge. Et malgré que cette information semble difficile à trouver, nous pouvons nous référer à la banque en ligne allemande N26, qui indique que le prix moyen qu'un Européen paie pour sa nouvelle voiture est de 27.500€ (N26, 2023).

En parallèle, selon les informations du journal L'automobile Magazine, le prix moyen d'une voiture neuve était de 32.835€ au début de l'année 2023 (Kim, 2023) tandis que le prix moyen d'une voiture mise en vente sur le site de vente de voiture d'occasion « Autoscout24 » était de 25.563€ en 2022 (Gheysens, 2023). Étant donné la différence de prix moyen de 7.272€ entre le marché de l'occasion et celui du neuf, il est facile de comprendre la préférence d'achat du marché de l'occasion par les particuliers.

Si nous ajoutons à cela le fait que l'âge moyen des véhicules appartenant à des particuliers est de plus de 10 ans alors qu'ils ont la possibilité d'acheter des véhicules essence à des prix accessibles, il semble évident que la transition vers un parc électrique sera difficile tant que les

prix des voitures électriques ne diminuent pas drastiquement. Si nous ne pouvons atteindre des prix équivalents au prix des voitures essence, il sera difficile de garantir la liberté dans le choix des transports des citoyens ; ce dernier point peut avoir des conséquences importantes en termes de source de conflits future en venant creuser un écart d'inégalités.

Cependant, l'organisation Mobia se veut rassurante et indique dans leur Livre Blanc de la Mobilité (2022, p.10) que, selon des études effectuées par Test achat et Bloomberg, la parité des prix entre un moteur thermique traditionnel et électrique pourrait être atteinte en 2026.

3.2. La disponibilité limitée des infrastructures de recharge

Un deuxième frein à considérer étant donné qu'il représente le second obstacle à l'achat d'une voiture électrique concerne les infrastructures de recharge, et plus précisément, leur manque de disponibilité et de rapidité de recharge.

Pour mettre en évidence ce problème, selon Mobia :

« À ce jour, le parc automobile en Belgique compte environ 5,8 millions de voitures (...). Selon nos estimations, il devrait y avoir plus de 1 million de véhicules entièrement électriques et plusieurs centaines de milliers de véhicules hybrides rechargeables sur nos routes d'ici 2030. » (Mobia, 2022, p.11).

En associant ces chiffres avec le fait que selon un benchmark européen (cité par Mobia, 2022, p.12), il est nécessaire d'avoir 1 borne de recharge (semi-) publique pour 10 véhicules électriques. Cela signifierait que la Belgique devrait se doter de 100.000 bornes pour recharger les plus de 1 million de voitures électriques estimées en circulation d'ici 2030 alors que le pays ne dispose que de moins de 10.000 bornes opérationnelles et accessibles actuellement. Selon une étude réalisée par l'institut VIAS en 2023, il a été constaté qu'en 2021, la Belgique ne disposait que de 0,8 borne de recharge pour 10 véhicules électriques (Dons et al., dans IEA, 2023). Ce chiffre étant inférieur au ratio recommandé de 1 borne de recharge pour 10 voitures, soulignant clairement un déficit en infrastructures de recharge.

Concernant cela, Mobia exprime son inquiétude quant à l'approvisionnement, la distribution et le développement des infrastructures de recharge pour les véhicules électriques. Selon l'organisation, il est impératif de mener un suivi approfondi du nombre d'infrastructures, de leur emplacement et de leur densité. Cette organisation indique également la nécessité de mettre en place un « plan national pour le déploiement de chargeurs (ultra) rapides le long des routes principales et des points chauds ainsi que des solutions claires pour la recharge en ville et dans des lieux à forte densité de population. » (Mobia, 2022, p.12).

En effet, outre le nombre de bornes de recharge, la rapidité de rechargement de ces bornes est également nécessaire à considérer pour garantir un bon flux des voitures et permettre aux utilisateurs de recharger leur voiture lorsque c'est nécessaire.

Ce dernier point est extrêmement important à prendre en compte, car un automobiliste ne disposant pas de bornes de recharge à proximité de son habitation n'aura pas d'intérêt à acheter une voiture électrique. Une possibilité serait alors d'inciter les automobilistes à installer une borne à domicile. Cependant, selon l'entreprise Energreen (s.d.), proposant de nombreux services dont l'installation de bornes de recharge domestiques, le coût d'une borne couverte par l'assurance habitation coûte aux alentours de 2.000€ tandis que pour un modèle avec une forte capacité de charge, le coût se situe entre 2.500€ et 3.600€. Dès lors, malgré que selon l'entreprise, le prix de l'électricité est plus faible que pour une station de recharge publique, ceci serait un coût supplémentaire à l'achat et viendrait accroître le coût total d'acquisition d'une voiture électrique ; ce qui renvoie au premier obstacle à la transition des automobilistes.

En parallèle à cela, un autre obstacle concernant les préoccupations des consommateurs est lié à la capacité des véhicules électriques à fournir une autonomie suffisante pour les longs trajets. Malgré que ceci peut effectivement poser problème pour certains utilisateurs, ce problème peut être compensé avec l'installation de recharges rapides ainsi qu'avec l'amélioration continue de l'efficacité des batteries.

En conclusion, étant donné l'ensemble des points qui ont été évoqués ci-dessus, il est impératif que la Belgique adopte des mesures visant à accélérer le déploiement des bornes de recharge publiques. Ces mesures sont essentielles pour accompagner la croissance du nombre de véhicules électriques et garantir une accessibilité adéquate aux infrastructures pour les utilisateurs. L'objectif consiste à éviter que cela ne constitue un obstacle supplémentaire, en plus du prix de la voiture, dans le processus d'adoption de la voiture électrique.

3.3. Les problèmes d'approvisionnement électriques futurs

Un frein technique à la transition vers un parc automobile entièrement électrique concerne les potentiels problèmes d'approvisionnement électriques futurs et un risque d'augmentation croissant des prix de l'électricité.

Pour comprendre cela, Fabienne Collard, une économiste chargée de recherche dans le secteur Économie au Centre de recherche et d'information socio-politiques (CRISP) indique dans son article « La transition énergétique » quels sont les différents enjeux d'une politique énergétique efficace. L'un d'entre eux consistant à assurer un approvisionnement en électricité qui soit adéquat tout au long de l'année. Le problème étant que le réseau électrique implique que l'offre et la demande correspondent à tout moment, et ce même lors des pics de consommation (généralement le matin, le soir et en hiver) (Collard, 2016).

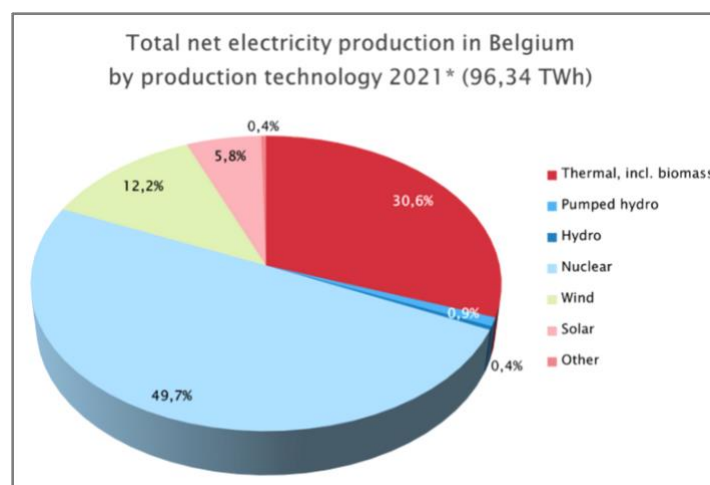
La lecture de ce dernier point m'a amené la réflexion suivante concernant l'apport en électricité nécessaire pour recharger les voitures : en cas de problème d'approvisionnement ou d'augmentation trop importante du prix de l'électricité dû à une demande bien supérieure à l'offre d'électricité disponible, la liberté de choix du moyen de transport pourrait être remise en

cause. En effet, la principale complication de ce problème d’approvisionnement étant que la Belgique, selon le journal L’Avenir, envisage une sortie probable du nucléaire d’ici 2036 (Veys, 2023).

Étienne Becker, conseiller scientifique responsable des questions énergétiques chez France Stratégie, explique cela dans un article développant les questions de défaillances des systèmes électriques en Europe (Becker, 2021). Dans cet article, l’auteur souligne les difficultés que nous allons rencontrer lorsque nous allons arrêter les centrales nucléaires et que nous allons les remplacer par des énergies renouvelables (solaire, éolien, géothermie ...). Il existe néanmoins un problème concernant le cas des énergies solaires et éoliennes qui sont totalement dépendantes des conditions météorologiques. Dès lors, il semble inquiétant d’envisager une sortie du nucléaire alors que ces énergies sont inadaptées à une production constante d’électricité et qu’elles n’ont pas la capacité de répondre aux pics de demande d’électricité. Selon Becker, en associant cela avec le fait que l’électricité produite est difficilement stockable, pas stockable du tout ou à coût très élevé, cela signifierait qu’en cas de forte demande, nous ne serions pas capables de fournir l’électricité nécessaire pour y répondre.

Dans l’objectif de mieux comprendre le problème, il est intéressant de visualiser quelles sont les différentes technologies utilisées pour la production d’électricité en Belgique et leur part de production par rapport à l’électricité nécessaire annuellement. Pour cela, nous pouvons utiliser le graphique suivant fourni par la FEBEG (Fédération belge des Entreprises Électriques et Gazières) représentant la production d’électricité totale nette en Belgique pour l’année 2021, par technique de production.

Figure 21: Total net electricity production in Belgium by production technology 2021.



Source: FEBEG. (2021). Production, consommation et capacités de production d’électricité en Belgique. Récupéré de <https://www.febeg.be/fr/statistiques-electricite>.

Comme nous pouvons le constater, différentes technologies ont été utilisées pour produire les 96,34 TWh d'électricité nécessaire en 2021. Ce graphique nous indique également que le nucléaire représentait près de la moitié (49,7%) de la production d'électricité dans cette même année.

Étant donné qu'une partie de l'électricité produite est exportée, la production totale ne représente pas la consommation d'électricité totale belge ; qui était de 83,91 TWh en 2021.

Si nous souhaitons garder les mêmes capacités productives, en prenant les chiffres de 2021, envisager la sortie du nucléaire nécessite de trouver des technologies capables de produire 47,88 TWh. Malgré qu'environ 50% de l'électricité produite provient des énergies renouvelables, cela signifie que seule la moitié (41,9 TWh) de la consommation d'électricité belge pouvait être satisfaite via l'énergie renouvelable.

Dans ce cas-ci, nous constatons qu'une demande importante en électricité ne serait plus assouvie avec la sortie du nucléaire, et pourtant l'électricité nécessaire pour fournir un parc automobile entièrement électrique n'est pas prise en compte.

Selon les estimations fournies dans le Mémoire de la mobilité de Mobia, « la demande totale d'électricité pour alimenter un parc de véhicules entièrement électriques en Belgique est estimée à 37 TWh/an. » (Mobia, 2023, p.22). En reprenant les chiffres fournis par la FEBEG, cela représente près de 44% de la consommation annuelle d'électricité en Belgique en 2021 et nous obtenons une consommation annuelle d'électricité de 120,91 TWh.

Dès lors, le problème d'approvisionnement futur en électricité est un frein extrêmement important à prendre en compte dans la faisabilité de la transition, car les alternatives aux centrales nucléaires devront se développer en parallèle à cette croissance si nous ne voulons pas nous retrouver dans une situation délicate lors d'un éventuel arrêt des centrales prévu en 2036.

Par conséquent, pour atteindre les objectifs établis par les autorités belges, il sera nécessaire de trouver un moyen de produire cette quantité d'électricité à partir d'énergies renouvelables et si cela n'est pas possible, envisager un potentiel report de la sortie du nucléaire est une option à considérer. Une autre possibilité étant d'importer directement l'électricité, mais ceci nous rendrait dépendants des autres pays et de leur prix; sans oublier que l'ensemble des pays européens devront produire plus d'électricité pour envisager une transition complète de leur parc.

3.4. L'approvisionnement et la gestion des ressources nécessaires à la construction des batteries

Un autre frein technique dont nous devons parler pour le basculement vers un parc automobile électrique est celui concernant l'approvisionnement et la gestion des ressources nécessaires à la construction des batteries.

Comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, la fabrication des batteries nécessite de nombreuses matières premières telles que le lithium, le nickel, le manganèse ou encore le cobalt. Pour envisager la transition du parc actuel vers un parc automobile électrique, il est donc nécessaire d'évaluer la disponibilité des ressources nécessaires à la construction des batteries dont nous avons besoin dans les voitures électriques.

Cependant, après de nombreuses recherches, différents articles semblent se contredire. Certains affirmant que nous disposons des ressources nécessaires pour effectuer un tel basculement; d'autres assurant le contraire.

Ces affirmations provenant principalement d'articles de journaux qui sont écrits par des journalistes pouvant potentiellement être portés par des idéologies écologiques ou non, il est donc difficile de savoir ce qu'il en est. Malgré cela, plusieurs articles évoquent également une récente étude effectuée par la Fédération européenne pour le transport et l'environnement : Transport & Environment (T&E, 2022). Dès lors, nous allons étudier ce frein technique sur base de leur recherche ; celle-ci portant sur la production des batteries Lithium-ion, majoritairement présentes sur le parc automobile européen.

Dans un premier temps, pour mieux comprendre l'inquiétude grandissante concernant la disponibilité des ressources nécessaires à la construction des batteries lithium-ion, l'organisme T&E nous indique plusieurs éléments à prendre en compte.

Tout d'abord, l'organisation met en avant qu'en plus de devoir répondre à la demande croissante des véhicules électriques, nous devons également considérer la demande de ces ressources dans d'autres secteurs tels que le secteur des technologies numériques (T&E, 2020).

Ainsi, de nombreuses estimations ont été faites par rapport à l'augmentation de cette demande :

- « L'Union européenne estime qu'elle aura ainsi besoin de 60 fois plus de lithium et 15 fois plus de cobalt en 2050, ce qui rend l'enjeu d'autant plus prégnant. » (T&E, 2022, p.20) ;
- « La croissance exponentielle des besoins, liée aux transitions énergétique et numérique, est également actée par l'agence internationale de l'énergie (IEA) qui estime qu'au niveau mondial, d'ici à 2040, la demande mondiale de nickel et de cobalt liée à la transition énergétique (au-delà des seuls besoins de l'automobile) pourrait être multipliée par 20 environ et celle de lithium par plus de 40. » (T&E, 2022, p.20) ;
- « Les perspectives proposées par Bloomberg permettent d'estimer que les besoins en lithium seront multipliés par plus de 5 d'ici à 2030, ou en manganèse par 9. » (T&E, 2022, p.20).

Malgré ces estimations, l'organisme T&E a décidé d'effectuer une étude publiée en mai 2022 concernant la question de l'approvisionnement pour le lithium et le nickel.

Selon cette étude (citée par T&E, 2022), nous disposons des ressources nécessaires pour construire jusqu'à 14 millions de voitures électriques dans le monde en 2023, et ce en ne

considérant pas la Russie qui est l'un des plus gros producteurs de ces métaux. Aussi, malgré une forte croissance de la demande pour ces métaux en 2025, il serait possible de produire 21 millions de véhicules électriques, soit plus de 50% que les projections actuelles du marché.

Ces chiffres semblent assez faibles par rapport au niveau de production de véhicules produit dans le monde actuellement. En effet, selon les estimations du cabinet S&P Global Mobility, les ventes mondiales de véhicules légers neufs en 2023 devraient augmenter de 5,6%, par rapport à 2022, et atteindre près de 83,6 millions d'unités tandis que la production mondiale devrait atteindre environ 85 millions d'unités (cités par Schmidt, 2022).

En considérant cela, construire jusqu'à 14 millions de voitures électriques en 2023, comme estimées par T&E (2022), ne représenterait que 16,47% de la production annuelle actuelle. Nous ne pourrions ainsi répondre qu'à 16,75% de la demande annuelle mondiale de voitures en 2023.

Cependant, prendre en compte une transition radicale n'est pas prise en compte dans leur calcul et semble logique étant donné les précédents freins que nous avons pu aborder. Ainsi, selon leur étude, nous aurions suffisamment de ressources pour suivre les ventes actuelles et futures de voitures électriques et ainsi poursuivre la transition.

En effet, selon T&E (cité dans Leclercq, 2022), les ventes mondiales de voitures électriques seront de plus de 10 millions d'unités en 2024 tandis que nous aurions les ressources suffisantes pour en produire plus de 16 millions et que nous serons capables de produire jusqu'à 21 millions d'unités en 2025.

L'objectif de ce mémoire visant à étudier la possibilité d'assurer une transition vers un parc de voiture électrique, l'analyse menée par l'organisme T&E est intéressante, car elle met en évidence notre capacité à produire un surplus de voitures électriques par rapport à la demande actuelle et future. Par conséquent, il est envisageable d'accélérer cette transition, à condition de respecter les limites de production établies.

Par ailleurs, il convient de considérer le recyclage comme un élément essentiel dans cette accélération de la transition, car il pourrait nous permettre de produire davantage de voitures électriques.

En effet, le recyclage jouerait un rôle crucial sur la demande primaire en métal. Conformément aux dispositions du règlement européen mentionné dans le chapitre 1 (cf. point 1.5.1.), les entreprises sont tenues de collecter et de recycler l'ensemble des batteries disponibles sur le marché. Ainsi, selon T&E (2022), les entreprises devront ainsi atteindre les objectifs suivants :

- Un taux de recyclage de 35 % pour le lithium en 2025, et jusqu'à 70% en 2030.
- Un taux de recyclage de 90 % pour le cobalt, le nickel et le cuivre en 2025, pouvant atteindre 95 % d'ici 2030.

Il convient de noter qu'une proposition de renforcement du texte a été présentée par le Parlement européen, indiquant de nouveaux objectifs de recyclage pour le lithium, à savoir 70 % dès 2025 et 90 % d'ici 2030.

De ce fait, le recyclage permettrait de réduire le besoin d'extraction des ressources de 20% à 65% en 2035, selon les métaux.

En conclusion, malgré les divergences présentes dans de nombreux articles quant aux ressources disponibles et aux perspectives de production futures, il est possible d'envisager, en se basant sur les études fournies par l'organisme Transport & Environment, une accélération de la transition. Cette accélération pouvant être réalisée en stimulant la demande pour les véhicules électriques, compte tenu de notre capacité à produire davantage de batteries. Le recyclage jouant également un rôle essentiel dans cette transition en permettant d'augmenter notre capacité productive.

3.5. Les pertes de recettes fiscales liées à la transition.

Le dernier frein que nous allons aborder est celui des potentielles pertes fiscales de l'État belge liées aux incitations à l'achat de véhicules électriques. Ce dernier point est plus complexe étant donné qu'il peut être difficile de trouver des solutions en raison de la situation financière propre à l'État belge.

En effet, dans l'objectif de favoriser l'achat de véhicules électriques, il est nécessaire de mettre en place différentes incitations. En Belgique, ces voitures bénéficient d'incitations fiscales telles que des exemptions ou des réductions d'impôts, des avantages en matière de taxe de circulation et de mise en circulation ou autre ; ces incitations pouvant varier d'une région à l'autre.

Un exemple concret de telles incitations, que nous avons précédemment abordé dans le chapitre 2, est l'incitation fiscale à l'achat de voitures de société 100% électriques, qui peuvent être déductibles à 100% jusqu'en 2026. Ces mesures incitatives sont mises en place dans le but de compenser, du moins partiellement, le coût initial élevé des véhicules électriques.

Cependant, dès lors que le nombre de véhicules électriques augmente, les recettes fiscales liées aux carburants fossiles, telles que les taxes sur l'essence et le diesel ainsi que les taxes de mises en circulation et de circulation diminueront. Selon Mobia (2022, p.28), les recettes fiscales provenant des véhicules motorisés représentent environ 20 milliards d'euros, ce qui en fait une source de revenus importante pour le gouvernement belge. Par conséquent, nous pourrions rencontrer des difficultés financières importantes si la transition vers les véhicules électriques s'accélère rapidement et que le modèle traditionnel de recettes publiques n'est pas remis en question.

Concernant cela, Mobia souligne dans son mémorandum de la mobilité, qu'il est crucial de trouver une nouvelle base à la taxation des véhicules. Celle-ci doit être « directrice pour

fluidifier le trafic tout en maintenant la mobilité individuelle financièrement accessible » (Mobia, 2022, p.28).

Outre la nécessité de trouver une nouvelle approche en matière de taxation du parc automobile futur, il est essentiel de réfléchir et de mettre en place des incitations à l'achat de voitures électriques pour les particuliers si nous souhaitons accélérer la transition.

Comme nous avons pu le constater dans le cas de la Norvège, les incitations jouent un rôle crucial dans cette transition. Ainsi, pour que le basculement s'accélère, il est nécessaire de trouver des incitations permettant de réduire le coût initial élevé des véhicules électriques, étant donné que leur prix reste trop élevé pour les particuliers.

Ceci constitue précisément le frein majeur à l'accélération de la transition. En effet, étant donné que de telles incitations exigent un investissement important de la part du gouvernement belge, il est capital de déterminer comment financer ces mesures sans alourdir la dette de l'État. Il est donc nécessaire de trouver un équilibre fiscal qui encourage l'adoption des voitures électriques.

Un autre point qui a été soulevé lors d'une interview avec le président de Traxio, M. Didier Perwez, concerne l'âge moyen élevé des voitures détenues par les particuliers. Si nous ne parvenons pas à trouver une solution permettant de rendre les véhicules électriques plus abordables pour les particuliers, il pourrait être nécessaire dans ce cas d'encourager la transition vers des véhicules essence plus récents. Cela aurait pour effet de rendre le parc automobile plus vert en excluant les véhicules émettant le plus de CO₂, tout en contribuant au rajeunissement du parc automobile belge.

En conclusion, afin de favoriser le basculement vers les véhicules électriques, il est important de mettre en place des incitations attractives pour les particuliers, tout en trouvant un équilibre fiscal adéquat. Cependant, dans le cas où des solutions incitatives viables ne sont pas envisageables et que le coût des véhicules électriques reste encore inaccessible pour de nombreux particuliers, il convient d'envisager d'autres mesures telles que la promotion de la transition vers des véhicules essence plus récents. Cette dernière approche, malgré qu'elle ne soit celle désirée, permettrait de rendre le parc automobile belge plus vert et de réduire les émissions de CO₂.

3.2. Conclusion intermédiaire du chapitre 3

Ce troisième chapitre nous a permis d'exposer différents freins que nous rencontrerons à l'accélération de la transition du parc actuel vers un parc automobile électrique dans les 12 ans.

Dans ce chapitre, grâce à l'étude Mobia, réalisée par l'agence d'études de marché Profacts, nous avons pu mettre en avant les intentions d'achat d'une voiture électrique des automobilistes dans les deux ans. Nous avons également pu présenter les principaux obstacles à l'achat et avons mis en évidence les coûts initiaux importants auxquels les automobilistes doivent faire face s'ils désirent effectuer la transition. Enfin, il a été démontré que l'accélération de la transition semble difficile étant donné que les automobilistes n'ont même pas forcément l'opportunité de passer une voiture à combustion plus récente.

Par la suite, nous avons abordé le second obstacle le plus important à l'achat d'une voiture électrique : le manque de disponibilité et le temps de recharge des infrastructures de recharge.

Dans ce point, nous avons fait ressortir que les infrastructures publiques actuelles sont insuffisantes et qu'envisager une accélération de la transition du parc ne pourra être possible si ces infrastructures ne suivent pas. Malgré que l'installation de bornes de recharge à domicile soit possible, nous avons démontré que leur coût, non négligeable, doit être ajouté au prix final de la voiture électrique ; ce qui n'améliore pas la situation.

Après avoir parlé des deux freins principaux des automobilistes, nous avons abordé les problèmes d'approvisionnement électriques futurs liés à l'arrêt des centrales nucléaires d'ici 2036. Comme nous avons pu le montrer, en considérant les besoins en électricité d'un parc automobile entièrement électrifié, la production annuelle ne suffirait déjà pas. Nous avons ainsi pu conclure que l'arrêt des centrales nucléaires en 2036 n'arrangerait pas la situation et qu'il était nécessaire de développer en parallèle des alternatives pour ne pas se retrouver dans une situation future délicate.

Le quatrième frein que nous avons évoqué concerne l'approvisionnement et la gestion des ressources nécessaire à la construction des batteries. Dans ce point, nous avons pu mettre en avant que l'extraction annuelle des métaux ne suffirait pas à compenser les ventes des véhicules annuelles actuelles. Cependant, nous avons indiqué qu'envisager cela ne représentait pas la réalité de croissance des ventes actuelles des voitures électriques et que nous disposions des ressources nécessaires aux estimations de croissances futures, pouvant d'ailleurs même accélérer la demande en véhicules électriques sans compromettre la gestion des ressources. En dernier point, nous avons traité l'importance du recyclage dans l'augmentation de la production et ainsi la possibilité d'accélération de la transition.

Le dernier frein que nous avons traité, et pour lequel les solutions semblent plus complexes à identifier concerne les potentielles pertes de recettes fiscales liées à la transition.

Dans ce point, nous avons constaté qu'il était nécessaire de mettre en place une nouvelle base de taxation des véhicules, adaptée à la transition vers les voitures électriques et avons démontré que si nous désirions accélérer la transition, il sera crucial de mettre en place des incitations attractives sans compromettre les capacités financières de l'état.

Dans le prochain et dernier chapitre, nous tenterons de trouver des solutions pour assurer, voire accélérer, la transition vers un parc automobile électrique dans les 12 ans et évaluerons la possibilité de les mettre en place.

Chapitre 4 : Les stratégies à mettre en place pour assurer la transition vers un parc automobile électrique

Ce dernier chapitre a pour volonté d'identifier et de présenter des stratégies ainsi que des mesures envisageables, mais extrêmes, en vue de permettre, voire d'accélérer, la transition vers un parc automobile électrique dans les 12 ans.

L'objectif étant de réfléchir aux technologies ou politiques déjà en place ou connues, en Belgique ou dans d'autres pays européens, et de réfléchir à la manière dont nous pourrions les utiliser pour tenter de supprimer ou d'atténuer certains freins à cette transition du parc automobile.

L'idée est d'évaluer l'impact de ces mesures ainsi que leur potentiel de mise en œuvre rapide. Cette approche permettra de mettre en évidence, en considérant une situation extrême, les points sur lesquels il est nécessaire de se concentrer pour se préparer au basculement vers un parc électrique, notamment avec l'arrêt de la vente de véhicules thermiques neufs en 2035.

Avant de continuer ce mémoire, il est intéressant de définir ce que nous entendons par « parc automobile ». Le site du Larousse définit une automobile de la manière suivante, « Véhicule terrestre léger, à moteur, constitué d'un châssis généralement sur quatre roues et utilisé principalement pour le transport des personnes. » (Le Larousse, s.d.).

Cette définition est importante afin de comprendre l'objectif que nous poursuivons. Ainsi, lorsque nous parlerons de transition vers un parc automobile électrique, nous ferons référence aux véhicules légers, définis comme « un véhicule motorisé à quatre roues dont le poids ne dépasse pas 3,5 tonnes » (l'internaute.fr, s.d.). En d'autres termes, nous parlerons des véhicules particuliers, de société ainsi que des utilitaires, aussi appelés véhicules de classe 1.

Maintenant que cela est défini, nous pouvons commencer notre réflexion.

4.1. La transition sur base de la situation actuelle

Afin d'assurer la transition via différentes mesures, il est essentiel de déterminer le scénario de transition du parc automobile belge en nous appuyant sur la stratégie actuelle.

Pour rappel, cette stratégie repose sur diverses mesures restrictives dont : un arrêt de la circulation des voitures thermiques dans la Région de Bruxelles-Capitale dès 2035, un arrêt de la vente de voitures neuves en Région flamande dès 2029 et un arrêt de la vente de véhicules thermiques neufs d'ici 2035 en Europe. Elle repose également sur quelques mesures incitatives dont la déductibilité fiscale totale pour les voitures de société électriques, l'exonération de la

taxe de circulation pour les voitures électriques en Flandre et un plafond au montant minimum pour les taxes de mises en circulation et de circulation annuelle en Wallonie et à Bruxelles.

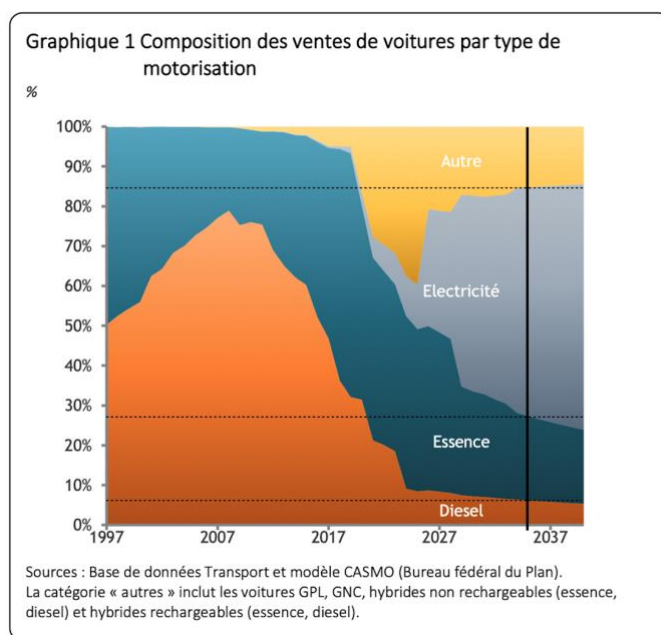
4.1.1. Estimations du parc automobile belge de 2035

Pour effectuer un calcul de la manière dont la transition se fera, nous nous baserons sur un rapport publié en 2022 par le Bureau fédéral du Plan, visant à estimer le parc automobile en 2040. Cette estimation a été réalisée en tenant compte des « mesures politiques décidées au moment d'arrêter les hypothèses des perspectives de transport, à savoir le verdissement de la fiscalité des voitures et l'interdiction en deux temps de la circulation des véhicules thermiques dans la Région de Bruxelles-Capitale » (Laine et al., 2022, p.1).

Malgré que le rapport n'indique pas sa prise en compte de l'arrêt de la vente de voitures thermiques neuves dès 2029 en Flandre, nous nous appuyerons néanmoins sur leurs données, celles-ci provenant d'une source fiable.

Selon leurs estimations, le parc de voitures connaîtra une croissance annuelle moyenne de +0,4% entre 2019 à 2040 et les ventes de voitures neuves seront réparties de la manière suivante :

Figure 22: Composition des ventes de voitures par type de motorisation.



Source: Laine, B., Hoornaert, B., & Daubresse, C. (2022). Perspectives de la demande de transport à l'horizon 2040. Bureau fédéral du Plan. Récupéré de https://www.plan.be/uploaded/documents/202204260712000.FAC_015_TRANSPORT2040_12630_F.pdf.

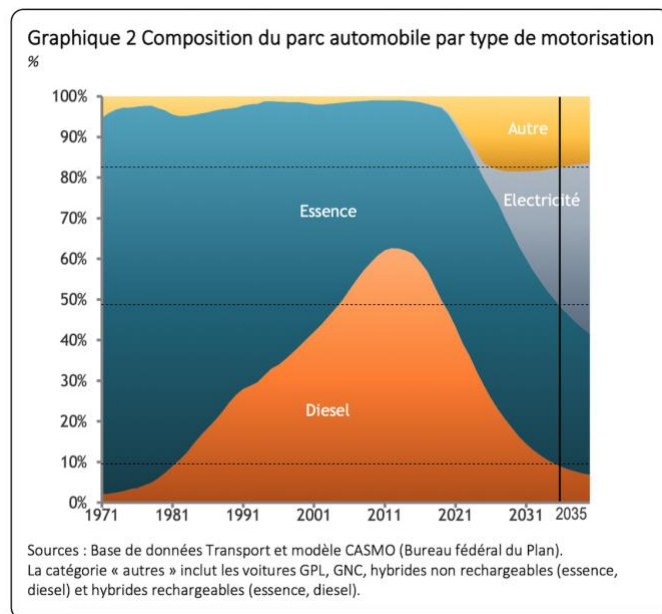
D'après leurs projections, la vente de voitures électriques neuves devrait connaître une accélération significative dès 2026 et augmentera chaque année jusqu'à se stabiliser aux alentours de 2035. Ainsi, la répartition des ventes de voitures neuves en 2035 serait la suivante :

- ~ 57% de voitures électriques
- ~ 21% de voitures essence
- ~ 7% de voitures diesel
- ~ 15% d'autres.

Outre la répartition des ventes annuelles, le Bureau fédéral du Plan estime, comme illustré sur le graphique ci-dessous, que le parc de 2035 sera composé d'environ (Laine et al., 2022) :

- ~ 33% de voitures électriques
- ~ 39% de voitures essence
- ~ 10% de voitures diesel
- ~ 18% d'autres (hybrides non rechargeables (essence, diesel), hybrides rechargeables (essence, diesel), GPL et GNC)

Figure 23: Composition du parc automobile par type de motorisation.



Source: Laine, B., Hoornaert, B., & Daubresse, C. (2022). Perspectives de la demande de transport à l'horizon 2040. Bureau fédéral du Plan. Récupéré de https://www.plan.be/uploaded/documents/202204260712000.FAC_015_TRANSPORT2040_12630_F.pdf.

En considérant ces chiffres, nous pouvons déduire les caractéristiques du parc de 2035, dont vous pouvez retrouver les calculs détaillés en annexe (voir ANNEXE 6: Estimation du parc de 2035).

- ~ 6,17 millions de voitures en 2035
- ~ 2,035 millions de voitures électriques en 2035

- Une nécessité d'avoir au moins 203 500 bornes de recharge publiques ou semi-publiques pour répondre aux besoins de recharge de ce parc électrique (en nous référant au rapport 1 borne pour 10 voitures électriques).

Selon le président d'EV Belgium, il y avait plus de 30.000 bornes de recharge publiques ou semi-publiques en juin 2023 (cité dans Le Soir, 2023). Pour atteindre le nombre requis de bornes publiques pour 2035, il faudrait installer 14 458 bornes en moyenne par an pendant 12 ans, soit environ 40 bornes par jour (sans prendre en compte le nombre de bornes de recharge privées nécessaires, qui sont estimées à près de 150 000 (Le soir, 2023)).

Il est donc fondamental d'investir massivement, dès maintenant, dans l'installation de bornes de recharge publiques pour assurer la réussite de la transition du parc de 2035.

- En supposant qu'aucune voiture électrique (VE) du parc de début 2023 ne soit retirée, il serait nécessaire d'immatriculer un peu plus de 162 000 VE par an en moyenne entre 2023 et 2035 pour atteindre le parc estimé par le Bureau fédéral du Plan.
- En nous basant sur les estimations fournies dans le Mémoire de la mobilité de Mobia, l'organisation estime que la demande pour alimenter le parc automobile entièrement électrique serait de 37 TWh/an. Ainsi, si les voitures électriques représentent environ 33% du parc en 2035, la demande en électricité pour alimenter ces VE serait d'environ 12,2 TWh/an.

Si nous nous référons aux chiffres fournis par la FEBEG, cela représente une augmentation de plus de 14,5% de la consommation annuelle d'électricité en Belgique par rapport à 2021. Pour répondre à cette demande croissante en électricité, il devient impératif d'augmenter progressivement notre production d'électricité afin de ne pas devenir dépendants de l'importation d'électricité et de conserver un contrôle sur les prix de notre carburant du futur.

a) Les limites de l'étude

Cependant, cette étude pose plusieurs limites.

En effet, il n'est pas surprenant de constater une croissance importante à partir de 2026 dans l'étude qui a été effectuée, étant donné que des études réalisées par Test Achat et Bloomberg indiquent que la parité de prix entre un moteur thermique et électrique pourrait être atteinte en 2026 (cité par Mobia, 2022, p.10). Il semble donc que le Bureau fédéral du Plan estime que cette parité sera effectivement atteinte, entraînant ainsi une forte croissance des ventes de voitures électriques. Cependant, il est important de souligner que cela ne peut être affirmé avec certitude.

Par ailleurs, un aspect qui a été appuyé par M. Didier Perwez, président de Traxio, est que cette parité des prix entre un moteur thermique et électrique ne doit pas signifier une hausse des prix des voitures thermiques pour atteindre le prix des VE. Au contraire, il est essentiel que cette parité se traduise par une baisse effective des prix des VE par rapport aux voitures thermiques.

De plus, selon la présentation PowerPoint intitulée « State of the Car Park (Passenger Cars) » de Traxio (2022), visant à indiquer les caractéristiques du parc de voitures si nous enlevons les voitures plus récentes (0 à 4 ans d'âge), et dont vous pouvez consulter le tableau en annexe (voir ANNEXE 7: In terms of numbers : Passenger Cars and Total Park), il y avait encore 3,09 millions de voitures conformes à la norme Euro 5 ou moins en circulation en Belgique à la fin de l'année 2022.

Cette situation peut être interprétée de différentes manières, mettant en avant les limites de l'étude :

1. Les voitures essence plus récentes, qui sont moins chères que les véhicules électriques, restent financièrement inaccessibles pour certains particuliers, les poussant à continuer d'utiliser leurs voitures plus anciennes et plus polluantes pour effectuer leurs déplacements. Ainsi, même si la parité des prix entre les moteurs thermiques et électriques est atteinte, il reste difficile pour eux d'assumer financièrement la transition vers une voiture électrique. Dans ce cas, ces particuliers pourraient continuer d'utiliser et/ou d'acheter des voitures thermiques plus âgées sur le marché de l'occasion, où elles sont évidemment moins chères que sur le marché du neuf.
2. Les particuliers pourraient ne pas percevoir l'utilité d'acquérir un véhicule plus récent, soit parce que leur voiture actuelle est encore fonctionnelle, soit parce qu'ils n'ont pas besoin d'un véhicule plus récent pour leurs déplacements. Dans ce cas, à moins qu'une restriction ne les incite à passer à une VE, nous ne pouvons affirmer qu'ils opteront volontairement pour une VE.

b) Conclusion

1. Si les estimations du Bureau fédéral du Plan se concrétisent:

Alors, comme nous l'avons démontré, la transition vers le parc automobile de 2035 présente de nombreux défis pour la Belgique.

Le premier concerne le déploiement de bornes de recharge publiques en suffisance pour alimenter le parc de 2035. Un investissement significatif et continu dans l'installation de ces bornes devrait donc être réalisé jusqu'en 2050.

Le second concerne la production d'électricité, qui devra augmenter progressivement chaque année pour éviter que la Belgique devienne dépendante des importations d'électricité et pour que notre carburant du futur reste abordable pour les automobilistes.

Ainsi, la Belgique doit réagir face à ces défis et envisager des mesures à long terme pour assurer la transition estimée dans les 12 ans, tout en préservant notre autonomie d'approvisionnement en électricité.

2. Si les estimations du Bureau fédéral du Plan ne se concrétisent pas:

Dans cette situation, il est essentiel de concevoir des stratégies permettant de faciliter la transition des automobilistes. Pour cela, nous étudierons les mesures restrictives et incitatives qu'ils seraient nécessaires de mettre en place pour favoriser la décision d'achat d'une VE. L'objectif étant d'accélérer la transition du parc thermique vers un parc électrique et surtout, de garantir la réussite de la transition estimée par le Bureau fédéral du Plan.

4.2. Le rôle des mesures restrictives pour assurer la réussite de la transition du parc dans les 12 ans

Le premier point sur lequel nous allons nous concentrer porte sur le fait qu'en cas de parité de prix, nous ne pouvons être sûrs que le particulier optera effectivement pour la voiture électrique.

Dès lors, ce point a pour objectif de tenter d'établir l'impact que pourrait avoir la mise en place de mesures plus restrictives que celles connues actuellement, pour atteindre une accélération de la transition dans les 12 ans.

4.2.1. L'extension et un renforcement des restrictions de la zone de basses émissions sur l'ensemble du pays

La première mesure sur laquelle nous pouvons nous arrêter concerne la mise en place de la zone à faibles émissions (LEZ), dont nous avons pu observer l'efficacité, dans le chapitre 2, sur le parc automobile bruxellois.

Pour rappel, si nous nous référons à la figure 4 portant sur la chronologie des différentes échéances, outre la Région flamande qui a avancé les dates d'interdiction de ventes de véhicules à moteurs thermiques neufs d'ici 2029, la Belgique se conforme aux échéances établies par la Commission européenne.

Ces échéances prévoient l'interdiction de la vente de voitures neuves à moteurs thermiques en 2035, dans le but d'obtenir un parc automobile entièrement électrique d'ici 2050. Ceci n'obligeant donc pas la circulation des véhicules thermiques entre 2035 et 2050, sauf pour la Région de Bruxelles-Capitale, qui a pris la décision d'interdire la circulation des véhicules diesel d'ici 2030, suivie des véhicules essence d'ici 2035.

Rappelons que la mise en place de cette mesure a conduit à une réduction significative de la part des véhicules diesel en circulation, enregistrant une baisse de 23,5% entre 2018 et le premier trimestre de 2022. En regardant les dates établies par la région, nous constatons que cette baisse répond à la volonté de la région de réduire le nombre de voitures diesel en circulation dès 2018. Malgré que ceci soit justifié par le fait que le diesel est considéré comme étant plus nocif, nous avons assisté à un transfert des véhicules diesel vers les véhicules essence, plutôt qu'à une augmentation significative du nombre de voitures électrifiées en circulation.

Néanmoins, en nous basant sur l'application de la LEZ de la Région de Bruxelles-Capitale, nous arriverions, dès 2035, à une première étape de notre électrification, celui de l'électrification totale du parc bruxellois, correspondant à 504 454 voitures ou à 9,39% du parc de voitures particulières.

Mais si nous nous concentrons sur les autres régions, qui représentent plus de 90% du parc des particuliers, nous remarquons que l'application de la LEZ n'est pas aussi stricte. Pour nous rendre compte de cela, nous pouvons prendre l'exemple de la Wallonie, qui a décidé de mettre en place une interdiction progressive de la circulation des véhicules thermiques à partir du 1er janvier 2025 (Wallonie.be, 2023).

Figure 24: Agenda des interdictions progressives de circuler.

Échéances	Sont concernés par l'interdiction de circuler, seuls les véhicules de catégorie M1 de type :	Estimation du nombre et % de véhicules concernés projetés
Au 1 ^{er} janvier 2025	Sans Euronorme et Euronorme 1, 2 et 3 (année de fabrication comprise entre le 01/07/1992 et le 31/12/2005)	17.500 - (0,84 %)
Au 1 ^{er} janvier 2026	Euronorme 4 (entre le 01/01/2006 et le 31/12/2010)	153.800 - (7,03 %)
Au 1 ^{er} janvier 2028	Diesel Euronorme 5 (entre le 01/01/2011 et le 31/08/2015)	191.900 - (8,39 %)
Au 1 ^{er} janvier 2030	Diesel Euronorme 6 (sauf Euro 6d ou plus) (entre le 01/09/2015 et le 31/08/2019)	233.200 - (9,73 %)

Source: Vers la fin des véhicules les plus polluants en Wallonie. (2023, février). Wallonie.be. Récupéré de <https://www.wallonie.be/fr/actualites/interdiction-progressive-des-vehicules-les-plus-polluants#:~:text=La%20Wallonie%20se%20met%20en,cette%20interdiction%20progressive%20de%20circuler>

Comme nous pouvons l'observer, ces mesures wallonnes concernent les véhicules M1 et autoriseront encore la circulation des voitures essence Euro 5 et diesel Euro 6 en 2030 alors que Bruxelles n'autorisera déjà plus que les voitures essence Euro 6d à la même date.

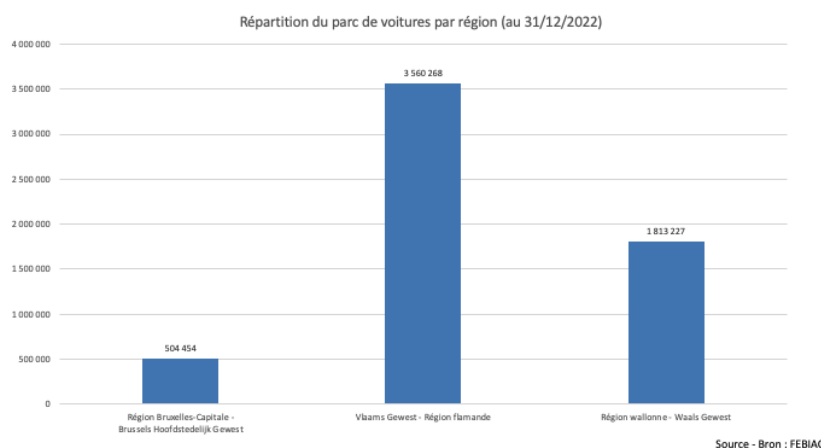
Ainsi, si nous souhaitons réellement accélérer la transition et donc la décision pour le particulier d'opter pour une voiture électrique, la solution possible serait d'étendre et de renforcer davantage les restrictions de l'application de la LEZ sur l'ensemble du pays.

Cette approche présente l'avantage que nous disposons déjà d'une connaissance approfondie des mécanismes permettant de contrôler les véhicules circulants sur les routes bruxelloises. De plus, nous pouvons affirmer avec certitude qu'une telle mesure accélérerait la transition étant

donné que les automobilistes n'auront pas d'autres choix que d'arrêter de circuler avec leurs voitures plus polluantes s'ils souhaitent éviter les amendes qui en résulteraient.

Afin de mieux comprendre pourquoi l'établissement d'une zone de basses émissions à l'échelle de la Belgique est important et nécessaire, nous pouvons nous concentrer sur le graphique suivant, qui a été construit sur base des statistiques de la répartition du parc de voitures par région par la FEBIAC (2022).

Figure 25: Répartition du parc de voitures par région (au 31/12/2022).



Source: FEBIAC. (2022). DataDigest : Répartition du parc par province et par région. Récupéré de <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>.

Comme nous pouvons le constater, si nous ne décidons pas d'appliquer et de renforcer les restrictions de la LEZ sur l'ensemble du pays, la majorité des voitures en circulation ne subiraient que peu ou pas d'impact (voir figure 19), étant donné qu'au 1^{er} janvier 2030, seules les voitures diesel Euro 6 seraient interdites en Région wallonne. Bien que nous avons pris l'exemple de la Wallonie, nous pouvons nous rendre compte que ceci aurait un impact plus important sur la Région flamande, qui représente un peu plus de 60% du parc total de voitures des particuliers.

L'avantage de cette mesure réside dans le fait qu'en fonction des dates auxquelles nous imposerions l'interdiction de circulation aux véhicules ne respectant pas certaines normes environnementales, nous pourrions accélérer, dans un premier temps, la transition vers des voitures thermiques plus récentes et plus respectueuses de l'environnement et, dans un second temps, le passage à la VE.

a) Quelles sont les limites ?

- 1) La première limite réside dans la complexité de déterminer des échéances qui permettraient d'atteindre une accélération suffisamment forte de la transition sans risquer de se précipiter. En effet, ces restrictions peuvent conduire à un passage transitoire vers des voitures thermiques plus récentes et moins polluantes pour ensuite passer à une VE, mais si c'est

pour atteindre la dernière date, à savoir celle fixée par la Commission européenne qui interdit la circulation des véhicules thermiques (hors e-fuel) en 2050, alors nous ne connaissons pas d'accélération. Il faut trouver un équilibre entre la nécessité d'agir pour que les particuliers effectuent la transition tout en leur laissant suffisamment de temps.

- 2) La seconde limite concerne l'extension de l'application de la LEZ sur l'ensemble du pays. En effet, cela nécessiterait un investissement important dans la mise en place de bornes de recharge ainsi que dans l'installation de caméras ANPR (caméras à reconnaissance de plaques d'immatriculation automatiques) dans tout le pays. Ces caméras étant nécessaires pour contrôler la circulation des voitures et appliquer les autorisations spéciales accordées par la LEZ. Il faudra également augmenter de manière significative le nombre de bornes de recharge afin de répondre à la demande croissante des voitures électriques.
- 3) La troisième limite concerne le fait que les mesures restrictives peuvent varier d'une région à l'autre. Cette limite est due à la manière dont fonctionne la Belgique, et plus précisément le fait que chaque région ait choisi ses propres restrictions concernant la circulation des véhicules à moteurs thermiques. Certaines régions peuvent décider d'être plus strictes dans leurs restrictions, telle que la Région de Bruxelles-Capitale qui refusera la circulation des voitures thermiques dès 2035, tandis que d'autres peuvent être plus tolérantes, telle que la Région wallonne. Ces décisions, prises indépendamment par chaque région, peuvent engendrer des disparités dans l'efficacité de la transition. Il serait donc nécessaire de trouver une approche plus uniforme et coordonnée entre les régions.

4.2.1.1. Quid de la possibilité d'extension et d'uniformisation totale de la LEZ en Belgique ?

Concernant la dernière limite qui a été abordée, une question peut se poser: étant donné notre volonté d'élargir et de renforcer les restrictions de la LEZ sur l'ensemble du pays, ne serait-il pas envisageable d'étendre et d'uniformiser la zone de basses émissions, actuellement en place dans la Région de Bruxelles-Capitale, dans toute la Belgique et effectuer la transition vers un parc automobile entièrement électrique dans 12 ans ?

Malgré les limites que nous avons établies dans l'estimation effectuée par le Bureau fédéral du Plan, nous pouvons essayer d'estimer ce que cela impliquerait si nous tentons d'accélérer la transition en prenant des mesures extrêmes.

Supposons que nous décidions effectivement d'étendre et d'uniformiser l'application de la LEZ de la Région de Bruxelles-Capitale sur l'ensemble du territoire. Il est alors intéressant de fournir des données chiffrées pour illustrer cela, en tenant compte de l'état actuel du parc automobile belge, grâce aux chiffres disponibles publiquement par la FEBIAC (2022) (voir ANNEXE 2: Évolution du parc des voitures par type de carburant).

En considérant ce tableau, et en tenant compte des points mentionnés précédemment, cela aurait les implications suivantes:

- Dès 2030, en utilisant les chiffres de 2022, environ 39% du parc automobile, correspondant à plus de 2,3 millions de voitures diesel, ne seraient plus autorisés à circuler en Belgique.
- Dès 2035, l'intégralité du parc automobile des particuliers, à savoir plus de 5,87 millions de voitures à la fin de l'année 2022, serait soit totalement électrifié, soit uniquement autorisé à circuler quelques fois par an, à condition de respecter les critères définis dans la zone de basses émissions.

En prenant cela en considération, nous arriverions effectivement à accélérer la transition vers un parc automobile électrique dans les 12 ans. Cette électrification des voitures particulières représenterait environ 69,5% du parc total de véhicules belge, qui était de 8.077.497 véhicules à la fin de 2022, selon les statistiques disponibles sur le site DATADIGEST de la FEBIAC.

a) Quelles sont les limites ?

La première limite à cette hypothèse concerne l'uniformisation de la mise en place de la zone à basses émissions sur l'ensemble du pays.

Comme dit précédemment, le fonctionnement de la Belgique représente une limite par la divergence des restrictions par région. Ceci rendant l'établissement d'un arrangement commun entre les différentes régions compliqué. Pour surmonter cette limite, il serait donc nécessaire de trouver un compromis commun, mais qui constitue néanmoins une accélération par rapport à la situation actuelle.

Une deuxième limite significative de cette politique restrictive, qui est d'ordre technique, concerne les nouvelles immatriculations qui ont lieu chaque année et le degré de remplacement du parc observé ces dernières années.

De plus, dans les scénarios qui suivent, différents problèmes se posent.

Pour faciliter la présentation de ceux-ci, nous supposons que, durant ces périodes, aucune voiture électrique n'est retirée du parc, et donc que toutes les sorties concernent des véhicules à moteurs thermiques. Évidemment, cette hypothèse ne reflète pas la réalité et démontre la limite de cette restriction.

Comme illustré sur les figures ci-dessous, établies à partir des statistiques disponibles sur le site DATADIGEST de la FEBIAC (2022), malgré l'hypothèse établie, un problème se pose.

En effet, sur base de l'estimation de l'évolution du parc qui a été faite à partir de la croissance annuelle moyenne estimée par le Bureau fédéral du Plan (Laine et al., 2022), à savoir +0,4% par an jusqu'en 2040, et compte tenu du degré de remplacement médian du parc sur ces 8

dernières années, il faudrait immatriculer plus de 500 000 voitures électriques chaque année pendant 12 ans afin d'obtenir un parc 100% électrique en 2035.

Tableau 5: Estimation de l'évolution du parc.

	Parc	Immatriculations voitures neuves	Voitures sorties du parc sorties du parc	Degré de remplacement
31.12.2015	5 587 415	501 066	424 731	84,77
31.12.2016	5 669 764	539 519	457 170	84,74
31.12.2017	5 735 280	546 558	481 042	88,01
31.12.2018	5 782 684	549 632	502 228	91,38
31.12.2019	5 813 776	550 003	518 911	94,35
31.12.2020	5 827 195	431 491	418 072	96,89
31.12.2021	5 851 682	383 123	358 636	93,61
31.12.2022	5 877 949	366 303	340 036	92,83

	Parc début 2035	Immatriculations voitures électriques /an nécessaire	Voitures thermiques sorties du parc	Degré de remplacement
100% électrique dès 2035	6 076 983	506 415	466 420	92,10

L'estimation de l'évolution du parc a été faite sur base de la croissance annuelle moyenne estimée du parc par le Bureau fédéral du Plan (Laine et al., 2022), à savoir +0,4% entre 2019 et 2040. Le nombre de voitures électriques en circulation, à savoir 89 398 VE en 2022 selon les statistiques du site DATADIGEST de la FEBIAC, a été déduit de l'estimation du parc initiale de 6 191 047 voitures en 2035. L'estimation du nombre de voitures thermiques sorties du parc a été établie à partir du degré de remplacement médian de ces 8 dernières années.

Source: FEBIAC (2022)

Source: FEBIAC. (2022). DataDigest 2021. Récupéré de <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>.

Nous pouvons aller plus loin dans notre réflexion en élaborant un « best case scenario », en nous basant sur la croissance la plus faible du parc enregistrée jusqu'à présent, ainsi que sur le maximum de nouvelles immatriculations et de degré de remplacement du parc que nous avons observé au cours des 8 dernières années.

Tableau 6: Best case scenario sur base du parc de ces huit dernières années.

	Parc début 2035	Immatriculations voitures électriques /an	Voitures thermiques sorties du parc	Degré de remplacement
100% électrique dès 2035 best case	5 931 184	572 211	554 416	96,89

L'estimation de la croissance "best case" du parc pour 2035 a été faite en considérant le taux de croissance le plus bas enregistré jusqu'à présent, qui était de +0,2% en 2020. Le nombre de voitures électriques en circulation, à savoir 89 398 VE en 2022 selon les statistiques du site DATADIGEST de la FEBIAC, a été déduit de l'estimation du parc initiale de 6 032 623 voitures en 2035.

En considérant le meilleur scénario, il faudrait près de 10,5 ans pour obtenir un parc 100% électrique en 2035.

En considérant le meilleur scénario, il faudrait un peu plus de 10,5 ans pour sortir toutes les voitures thermiques du parc.

Source: FEBIAC (2022)

Source: FEBIAC. (2022). DataDigest 2021. Récupéré de <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>.

Comme nous pouvons le constater sur la figure ci-dessus, même en considérant une croissance du parc de seulement 0,2% et un nombre constant de 572 211 nouvelles immatriculations chaque année, il faudrait près de 10,5 ans pour obtenir un parc 100% électrique en 2035. Pour sortir toutes les voitures électriques du parc belge, il serait nécessaire d'avoir un taux de renouvellement de près de 97% et donc de sortir 554 416 voitures thermiques chaque année.

La dernière limite réside dans la potentielle discrimination sociale découlant de l'interdiction de circuler avec des véhicules anciens, limitant ainsi l'accès à la mobilité en voiture aux Belges plus aisés et risquant de créer une division entre les différents groupes sociaux.

4.2.1.2. Conclusion

En conclusion, l'extension et le renforcement de la zone de basses émissions (LEZ) sur l'ensemble de la Belgique peuvent être une mesure envisageable pour inciter les particuliers à abandonner leurs voitures plus polluantes au profit de véhicules plus récents, voire de VE, en fonction des restrictions mises en place.

Cependant, il est nécessaire de trouver une solution afin d'éviter que certaines régions privilégient la circulation de véhicules plus anciens tandis que d'autres interdisent leur accès. Ceci est nécessaire, d'une part, pour réduire les disparités entre les régions qui compromettraient l'accélération de la transition et, d'autre part, pour faciliter la compréhension des interdictions pour les automobilistes.

De plus, il faut prendre conscience que des investissements considérables seront nécessaires pour installer des caméras ANPR qui contrôleront la circulation, ainsi que des bornes de recharge électriques qui permettront de soutenir la circulation des VE introduites sur le marché.

Enfin, comme nous l'avons démontré, il est essentiel de mettre en place des mesures de renforcement permettant d'accélérer la transition sans précipiter cette dernière. L'introduction de restrictions plus strictes entraînerait, sans surprise, une accélération de la transition, ce qui nous amène à affirmer que la mise en place d'une LEZ sur l'ensemble du territoire, accompagnée d'un renforcement de ces mesures, constitue une stratégie intéressante pour atteindre les objectifs que nous fixerons. Cependant, réaliser la transition de l'ensemble du parc automobile dans un délai de 12 ans n'est que peu envisageable, étant donné que cela exigerait une constance des performances du parc qui ne correspond pas à la réalité. De plus, cela pourrait entraîner une potentielle discrimination sociale résultant de l'interdiction de circuler avec des véhicules anciens, restreignant ainsi la mobilité en voiture pour les Belges moins aisés.

Ainsi, la mise en œuvre de ces restrictions nécessiterait une étude approfondie de la part des autorités de chaque région afin de déterminer les restrictions les plus efficaces pour atteindre les objectifs qui seront fixés.

4.2.2. Restrictions de sorties des voitures électriques du parc

Une autre mesure restrictive envisageable, qui n'affecterait pas, cette fois-ci, les particuliers, consisterait à restreindre les sorties des voitures électriques en dehors du parc automobile belge.

a) Introduction de la problématique

Cette idée découle d'une discussion ayant eu lieu avec M. Didier Perwez, Président de Traxio, qui m'a informé que, malgré que les entreprises vont probablement acquérir des VE grâce aux déductions fiscales qui leur sont accordées, permettant ainsi d'accroître le nombre de VE circulant dans le parc automobile belge, certains VE, provenant de sociétés de leasing, quittent le parc belge plutôt que de rester sur le marché de l'occasion.

Le problème étant que, comme nous avons pu le démontrer dans le chapitre 2, une faible proportion de particuliers achètent des voitures neuves. Rappelons que près de 90% des voitures d'occasion immatriculées en 2022 l'ont été par des particuliers.

Cette situation s'explique notamment par le fait que le prix moyen des voitures sur le marché de l'occasion est inférieur à celui des véhicules neufs, rendant ainsi l'achat de voitures plus accessible à une grande partie de la population. En effet, le marché de l'occasion présente une plus grande diversité de prix que le marché du neuf, comme l'indique le site Gocar.be : « Une voiture neuve en Belgique coûte entre 12.000€ et 80.000€ en moyenne en fonction du modèle choisi. Pour une voiture d'occasion, comptez entre 300€ et 70.000€. » (Gocar.be, 2021). Ce marché permet donc aux particuliers d'acheter des voitures qu'ils n'auraient peut-être pas pu acheter neuves ou de réaliser des économies.

Par ailleurs, comme nous l'avons démontré dans le chapitre précédent, le prix élevé des VE constitue le principal obstacle à l'adoption d'une VE pour les automobilistes.

Ainsi, pour en revenir au point précédent où nous évoquions la possibilité de renforcer les restrictions, notamment dans les Région wallonne et flamande, il est nécessaire de le faire car, sans cette mesure, les particuliers continueront d'opter pour des voitures plus anciennes, plus polluantes, mais moins chères sur le marché de l'occasion.

Le marché de l'occasion reflète donc la réalité de l'importance du prix dans la décision d'achat des particuliers.

b) Étude des prix sur le marché de l'occasion

En considérant les points énoncés précédemment, nous pouvons constater l'importance du marché de l'occasion dans la transition vers un parc automobile davantage électrifié, permettant aux automobilistes de choisir des véhicules électriques à un coût inférieur à celui des modèles neufs.

Cela peut être démontré en prenant l'exemple de la Dacia Spring, qui, comme mentionné dans le chapitre précédent, est la voiture électrique (5 portes) neuve la plus abordable, débutant à 20.990 €.

Si nous effectuons une recherche sur le marché de l'occasion, en l'occurrence sur le site Autoscout24.be en août 2023, nous pouvons retrouver 3 Dacia Spring datant de 2021, proposées à 15.000 € ou moins, et ayant les caractéristiques suivantes :

- 1) 13.000 euros avec 18 000km ;
- 2) 15.000 euros avec 14.000 km ;
- 3) et 15.000 euros avec 23.000 km.

Si nous étendons notre recherche, en établissant cette fois-ci un prix maximum de 17.500 €, ce sont 15 Dacia Spring qui sont disponibles. En considérant ce dernier prix, cela représente une diminution de prix de 16,6%, soit 3.490 € de moins par rapport au prix du neuf.

Bien que cela représente encore un coût pour le particulier, nous nous situons dans des gammes de prix plus accessibles pour les automobilistes.

En poursuivant notre recherche sur l'ensemble des VE disponibles sur le site, en ne fixant aucun prix minimum et un prix maximum de 17.500 €, ce sont :

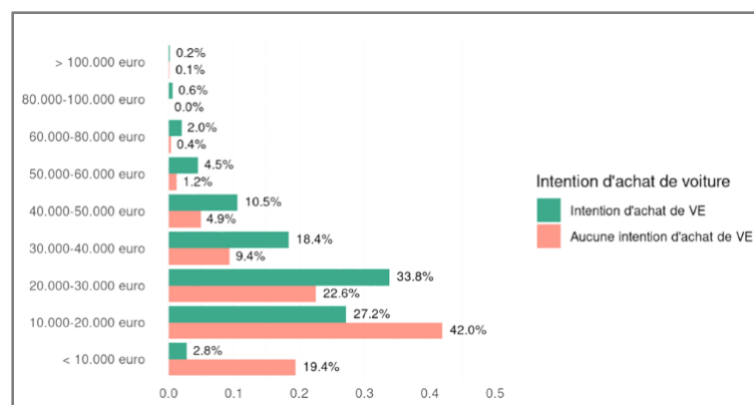
- 39 voitures entièrement électriques disponibles à des prix compris entre 5.000€ pour une Peugeot iOn de 2012 avec 52.000 km, et jusqu'à 15.000€ pour une Dacia Spring de 2021 avec 14.000km.
- Plus de 90 voitures entièrement électriques disponibles pour un prix maximum de 17.500€, parmi lesquelles la plus chère est une Nissan Leaf de 2018 avec 62.000 km, dont le prix catalogue neuf, selon l'Argus, était de 33.900€ (Chimits, 2018).

Bien que cela soit intéressant pour faciliter la transition des particuliers vers des VE, le nombre de voitures électriques d'occasion reste encore trop limité. En effet, au moment de l'écriture, il y a seulement 4.205 voitures électriques d'occasion en vente sur le site Autoscout24.be, sur un total de 43.647 voitures disponibles, soit un peu moins de 10% du marché de l'occasion. Malgré que cela ne représente pas l'offre totale disponible, étant donné que l'ensemble des VE en vente ne se trouve probablement pas sur le site, cela démontre le rôle que le marché de l'occasion peut jouer pour permettre aux particuliers ayant des difficultés financières d'acquérir une VE, et ainsi conserver leur liberté de choix en matière de mobilité.

Pour appuyer cela, en examinant la figure ci-dessous, qui provient d'une étude menée et publiée par l'institut VIAS en 2023, nous remarquons que sur un échantillon de 2.110 automobilistes interrogés, près d'un tiers d'entre eux, qui ont une intention d'achat de VE positive pour leur nouvelle voiture, ne seraient prêts à accorder qu'un budget situé entre 10.000 et 20.000€.

Par ailleurs, plus d'un tiers des personnes interrogées déclarent être prêtes à consacrer un budget se situant entre 20.000 et 30.000€, ce qui limite leur choix de VE neuves disponibles sur le marché. Ainsi, le marché de l'occasion représentera une bonne opportunité pour un grand nombre d'automobilistes souhaitant effectuer la transition.

Figure 26: Segment de prix en considération pour l'achat d'une nouvelle voiture selon les intentions d'achat.



Source: Dons, E., Wrzesinska, D., Ben Messaoud, Y., & Deleuze, J.-J. (2023). Transition vers les véhicules électriques dans le parc automobile privé (GREENPARK): Détermination du cadre technique, sociétal et fiscal pour une transition efficace vers des parcs automobiles plus verts. Vias institute. Récupéré de [https://www.vias.be/publications/De%20transitie%20naar%20elektrische%20voertuigen%20in%20het%20privat%20wagenvpark/transition vers les véhicules électriques.pdf](https://www.vias.be/publications/De%20transitie%20naar%20elektrische%20voertuigen%20in%20het%20privat%20wagenvpark/transition%20vers%20les%20vehicules%20electriques.pdf).

c) Les solutions pour augmenter l'offre de voitures électriques disponibles

En conséquence, il est pertinent de se demander ce que nous pouvons faire pour accroître la taille du marché des VE d'occasion et donc augmenter l'offre disponible.

Dans un premier temps, il est évident que stimuler la croissance des ventes de VE est essentiel afin que le nombre de VE en circulation augmente pour que celles-ci se retrouvent sur le marché de l'occasion par la suite. Cependant, un premier problème majeur, malgré que nous connaissons une forte croissance d'année en année, repose sur le faible pourcentage de ventes de VE au cours des 3 dernières années, qui étaient respectivement de 10,3% en 2022, 5,9% en 2021 et 3,5% en 2020, selon les statistiques disponibles sur le site Datadigest de la FEBIAC (2022).

Il est donc impératif de trouver des moyens d'augmenter le nombre de ventes annuelles de VE. Cela peut passer par des incitations fiscales pour les acheteurs, des programmes de subventions pour les particuliers, ou une meilleure infrastructure de recharge, qui représentait le deuxième plus grand frein au passage à la VE, après le prix. Ces points seront abordés dans le point 4.3.

Le deuxième problème majeur réside dans le fait que les voitures plus récentes appartiennent aux sociétés, et notamment aux sociétés de Leasing, et qu'une proportion considérable de ces véhicules, représentant 7,6% du parc ou 32,2% des immatriculations de voitures neuves en 2022, soit près de 118.000 voitures selon le site Datadigest de la FEBIAC (2022), ne se retrouve pas sur le marché de l'occasion après leur première utilisation étant donné qu'elle sort du pays.

En approfondissant notre analyse, il est envisageable que, malgré que les VE représentent une part significative des ventes de véhicules neufs par les entreprises, si un nombre non négligeable d'entre elles sont exportées dans d'autres pays, nous ne pouvons garantir que l'offre de

véhicules disponibles augmente. Le Président d'EV Belgium, M. Jochen De Smet, a évoqué cela et souligne que « le maintien de la flotte de leasing électrique actuelle en Belgique est une condition importante ..., ces voitures doivent rester en Belgique autant que possible comme voitures d'occasion sur le marché privé » (cité par EV Belgium, 2023).

Le problème étant que, si les VE ne se retrouvent pas moins chères sur le marché de l'occasion, il n'est pas garanti que les particuliers effectueront la transition. Dans ce cas, cette dernière, telle qu'estimée par le Bureau fédéral du Plan, risque de ne pas être pleinement assurée. M. Tony Peetermans, responsable du marketing chez Arval Belgique, prestataire de leasing automobile, a exprimé cet aspect en affirmant que :

En tant que société de leasing, nous sommes également conscients du rôle social que nous pouvons jouer. Une fois le contrat avec le premier conducteur arrivé à échéance, nos véhicules électriques connaissent une seconde vie grâce à une formule de leasing de voitures d'occasion qui rend la conduite électrique plus accessible aux particuliers. De cette manière, nous pouvons contribuer à accélération de la pénétration des véhicules électriques dans le parc automobile belge (cité par EV Belgium, 2023).

Pour remédier à cela, une option envisageable serait de limiter, voire de restreindre la sortie des VE en dehors du parc automobile belge, afin de garantir que la majorité des VE vendues reste dans le pays.

4.3. Le rôle des mesures incitatives pour assurer la réussite de la transition du parc dans les 12 ans.

Ce dernier point a pour objectif d'aborder l'impact des différentes incitations sur le comportement d'achat et d'utilisation des automobilistes et des entreprises, permettant de prouver l'importance de mettre en place des mesures incitatives pour assurer la transition.

Pour rappel, dans le cas de la Norvège, en 2021, environ deux tiers des véhicules particuliers neufs vendus en Norvège étaient entièrement électriques (OCDE, 2022). Et selon un article publié par le site Automobile-propre, si nous prenons en compte les véhicules hybrides, la part de marché des véhicules électrifiés (BEV, HEV, PHEV) représentait 86,2% du marché automobile norvégien, soit près de 9 voitures sur 10 vendues aux particuliers. Ces chiffres ont été obtenus par la mise en place d'incitations continues et soutenues envers la population norvégienne. Par exemple, avec la mise en place de l'exemption de la TVA ainsi que de la taxe d'achat/d'immatriculation sur les VE, certaines d'entre elles devenaient moins chères que leur homologue. C'est le cas de la Volkswagen E-Golf, la VE la plus vendue en Norvège en 2017, qui était environ 10% moins chère que son homologue essence (DGE, 2019).

Si nous prenons le cas de la Belgique, les incitations financières pour le particulier en cas d'achat de VE restent très faibles, se limitant à l'exonération de la taxe de circulation en Flandre alors qu'à Bruxelles et en Wallonie, les taxes de circulation et taxe annuelle sont plafonnées.

Ceci ne rattrapant pas la différence de prix entre une VE ou son homologue thermique. Par ailleurs, mettre en place uniquement des mesures contraignantes et donc qui obligent le citoyen à effectuer la transition ne l'aidera pas à voir les VE comme quelque chose de positif.

Pour confirmer la nécessité de mettre en place de telles mesures pour les particuliers, nous pouvons reprendre l'étude que nous avons utilisée dans le chapitre 3 qui a révélé que, sur un échantillon de 544 personnes, 58% d'entre eux n'envisageaient pas, en 2022, d'acheter une VE dans les 2 ans et 32% de ceux qui souhaitaient en acheter une dans les 2 ans voulaient le faire pour des raisons d'obligations légales.

4.3.1. Enquête sur la transition vers une voiture électrique

Pour être sûrs de la validité de l'étude utilisée dans le chapitre 3, nous pouvons prendre en compte une autre enquête. En effet, dans cette dernière, qui a été réalisée et publiée en 2023 par l'institut VIAS, il a été demandé quels seraient les incitants qui encourageraient le passage à la VE, ce qui nous intéresse fortement dans ce point.

a) Description de l'échantillon et premières observations

Cette étude a été réalisée sur un échantillon de 2110 personnes avec des caractéristiques différentes, dont vous pouvez retrouver les détails sur la figure suivante.

Figure 27: Description de l'échantillon et type de voiture possédée par revenu net du ménage.

Tableau 20 Description de l'échantillon

	Total (N=2110)		Total (N=2110)
Groupe d'âge		Profession	
• 18-34	439 (20,8 %)	• Étudiant	66 (3,1 %)
• 35-54	822 (39,0 %)	• Jeune professionnel (<10 années d'expérience)	283 (13,4 %)
• 55 et +	849 (40,2 %)	• Professionnel senior (>10 années d'expérience)	847 (40,1 %)
Sexe		• Freelance/indépendant	59 (2,8 %)
• Homme	1018 (48,2 %)	• Demandeur d'emploi	43 (2,0 %)
• Femme	1092 (51,8 %)	• Autre (ne cherchant pas d'emploi, homme ou femme de ménage, en incapacité de travail, etc.)	185 (8,8 %)
Région		• Retraité	627 (29,7 %)
• Flandre	1377 (65,3 %)	Nombre de voitures dans le ménage	
• Wallonie	608 (28,8 %)	• 1	1242 (58,9 %)
• Bruxelles	125 (5,9 %)	• 2	737 (34,9 %)
Urbanisation		• Plus	131 (6,2 %)
• Urbain	405 (19,2 %)	Voiture d'entreprise	
• Banlieue	518 (24,5 %)	• Oui	279 (13,2 %)
• Périphérie	703 (33,3 %)	• Non	1771 (83,9 %)
• Rural	484 (22,9 %)	• Manquant	60 (2,8 %)
Formation			
• Enseignement secondaire ou inférieur	1189 (56,4 %)		
• Enseignement supérieur	921 (43,6 %)		

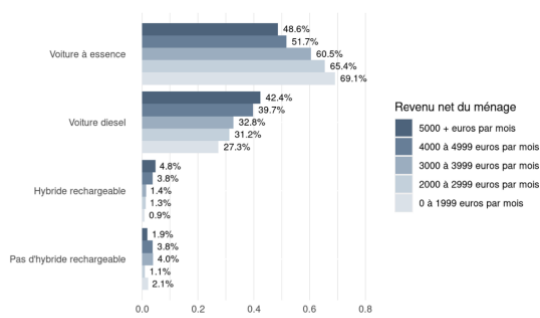


Figure 22 Type de voiture possédée par revenu net du ménage, n = 2110 (non pondéré)

Source: Dons, E., Wrzesinska, D., Ben Messaoud, Y., & Deleuze, J.-J. (2023). Transition vers les véhicules électriques dans le parc automobile privé (GREENPARK): Détermination du cadre technique, sociétal et fiscal pour une transition efficace vers des parcs automobiles plus verts. Vias institute. Récupéré de <https://www.vias.be/publications/De%20transitie%20naar%20elektrische%20voertuigen%20in%20het%20privat%20wagenvark/transition%20vers%20les%20vehicules%20electriques.pdf>.

L'échantillon reflète ce que nous avons pu constater concernant la situation du parc automobile belge où la plupart des automobilistes optent pour une voiture essence étant donné que sur l'échantillon, la majorité dispose d'une voiture essence, suivie d'une voiture diesel et seul 1% de l'échantillon disposait d'une voiture électrique.

L'institut VIAS met en avant les différences qui ont été observées dans le type de voiture possédée en fonction du revenu net des ménages. Parmi ces différences, l'institut cite ceci :

Environ 50 % des ménages dont le revenu net est supérieur à 4 000 euros par mois possèdent une voiture essence contre environ 65 % des ménages dont le revenu est inférieur à 4 000 euros par mois ($p < 0,001$). La tendance inverse est observée pour les voitures diesel ($p < 0,001$). Enfin, les ménages dont le revenu net est supérieur à 4 000 € par mois sont jusqu'à 3 fois plus susceptibles de posséder une voiture hybride rechargeable (VHR) par rapport aux ménages à faible revenu ($p < 0,05$) (Dons et al., 2023, p.55).

Ce premier point souligne le fait qu'une fois un niveau de revenu plus élevé, acquérir une voiture électrifiée représente un frein moins important. Cela pourrait nous laisser supposer qu'avec un prix des VE plus faible, les personnes avec un niveau de revenu plus faible seraient également plus enclines à effectuer la transition.

Comme l'étude précédente, le prix reste le principal frein au passage à la VE comme prochaine voiture pour 68% des répondants, suivi de l'autonomie insuffisante pour 31% des répondants et la disponibilité des bornes de recharge près du domicile pour 24% d'entre eux (plusieurs réponses étant possibles) (Dons et al., 2023).

b) Les incitants qui encourageraient la transition

L'objectif de cette étude n'est pas de répéter ce qui a été abordé dans le chapitre 3, mais plutôt de nous attarder sur ce qui nous intéresse dans ce point, à savoir les incitations favorisant la transition.

Concernant cela, les participants ont été invités à se prononcer sur les facteurs qui les encourageraient à effectuer le passage vers une VE. Parmi les 2.110 personnes interrogées, les facteurs suivants, qui leur ont été suggérés, ont été identifiés comme les plus stimulants :

Figure 28: Facteurs qui encourageraient l'acquisition d'un VE, n = 2110.



Source: Dons, E., Wrzesinska, D., Ben Messaoud, Y., & Deleuze, J.-J. (2023). Transition vers les véhicules électriques dans le parc automobile privé (GREENPARK): Détermination du cadre technique, sociétal et fiscal pour une transition efficace vers des parcs automobiles plus verts. Vias institute. Récupéré de [https://www.vias.be/publications/De%20transitie%20naar%20elektrische%20voertuigen%20in%20het%20privat%20wagenpark/transition vers les véhicules électriques.pdf](https://www.vias.be/publications/De%20transitie%20naar%20elektrische%20voertuigen%20in%20het%20privat%20wagenpark/transition%20vers%20les%20véhicules%20électriques.pdf).

Ainsi, les facteurs prédominants, considérés comme au moins quelque peu encourageants par plus de 80% des participants, sont les suivants :

- 1) L'exonération de la taxe de circulation (87%)
- 2) Les remises sur les tarifs de recharge à domicile (83%)
- 3) L'accès facile à des bornes publiques (83%)
- 4) Une subvention pour l'installation d'un chargeur à domicile (82%)
- 5) Une subvention de 3.000€ en cas d'achat (82%)

Il est intéressant de constater que 4 des 5 incitants majeurs reposent sur des avantages financiers, permettant aux automobilistes de réduire les coûts associés à la transition vers une voiture électrique.

En revanche, les incitants considérés comme moins encourageants sont les suivants :

- 1) Les implications de la Covid-19 (70%)
- 2) La disponibilité d'une deuxième voiture (thermique) au sein du ménage (50%)
- 3) Les réglementations qui vont limiter l'accès aux moteurs thermiques (45%)

Si nous regardons de plus près, nous observons également qu'une subvention de 1.000€ plutôt que de 3.000€ diminue le désir d'effectuer la transition de 21%. Par conséquent, en plus d'offrir une subvention en cas d'achat, au plus le montant de cette subvention est élevé, plus l'incitation d'effectuer la transition est forte.

De plus, nous pouvons noter l'importance accordée aux bornes de recharge par les automobilistes étant donné que les remises, subventions et facilités d'accès à ces infrastructures figurent dans 3 des 5 incitants les plus significatifs.

c) Quel est l'impact réel des incitants financiers et fiscaux ?

Ce dernier point vise à mettre en évidence l'efficacité des incitations financières dans le processus de transition.

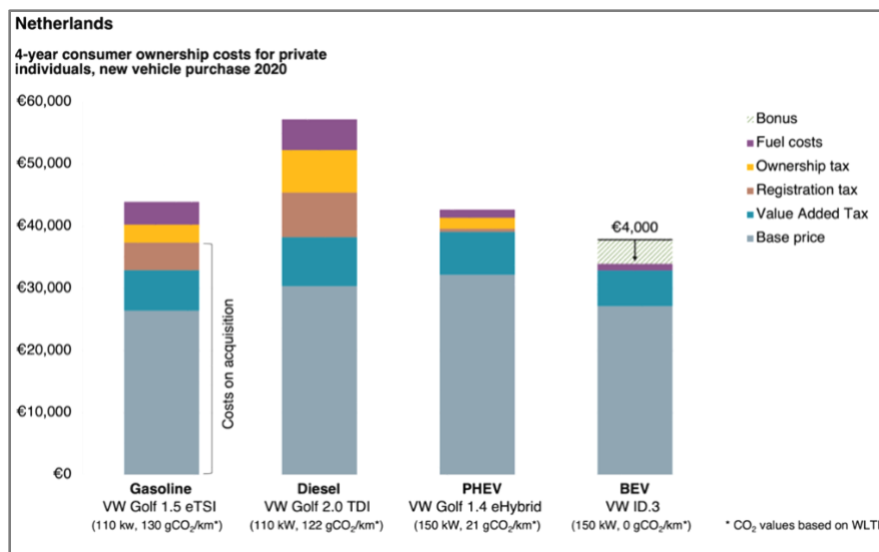
Pour illustrer cela, nous pouvons prendre l'exemple de nos voisins néerlandais. À ce propos, nous pouvons utiliser un article publié en 2021 par l'ONG indépendante « International Council on Clean Transportation » (ICCT). L'organisme appuie sur le fait qu'en 2020, 21% des nouvelles voitures immatriculées aux Pays-Bas étaient des voitures électriques (BEV) et que 4% étaient des voitures hybrides rechargeables (PHEV). Cette tendance étant en grande partie attribuée aux incitations financières et fiscales importantes offertes par le gouvernement néerlandais, qui réduisent les coûts pour ceux qui achètent ou possèdent des voitures électrifiées, en particulier les voitures entièrement électriques (Wappelhorst, 2021).

Aux Pays-Bas, les acheteurs ou locataires de nouveaux véhicules électriques peuvent réclamer 4.000€ au gouvernement, ou 2.000€ en cas d'achat sur le marché de l'occasion. Par ailleurs, les propriétaires de voitures électriques bénéficient d'exemptions de la taxe d'immatriculation unique ainsi que de la taxe annuelle de possession, ou reçoivent une réduction dans le cas des voitures électriques rechargeables. Contrairement à cela, l'ONG souligne que les acheteurs ou propriétaires de voitures thermiques sont fortement taxés. (Wappelhorst, 2021).

Par conséquent, grâce à cette combinaison d'incitations financières et fiscales, l'achat d'une voiture électrique représente une offre plus avantageuse pour les particuliers par rapport aux modèles essence, hybrides rechargeables ou diesel comparables.

L'ICCT cite l'exemple de l'achat d'une nouvelle VW ID.3 et la compare à l'acquisition d'une VW Golf essence, hybride rechargeable et diesel neuve en 2020. Comme le démontre le schéma ci-dessous, en tenant compte de toutes les incitations mentionnées précédemment, la VW ID.3 est moins chère à l'achat et sur la durée de possession sur une période de 4 ans. En effet, en prenant en compte ces mesures, la VW Golf essence coûte 4.500€ de plus que la VW ID.3 à l'acquisition et 10.000€ de plus si les propriétaires gardent la voiture pendant 4 ans (Wappelhorst, 2021).

Figure 29: Four-year private vehicle ownership costs in the Netherlands.



Source: Wappelhorst, S. (2021, 18 février). Small but mighty: The Netherlands' leading role in electric vehicle adoption. International Council on Clean Transportation. Récupéré de <https://theicct.org/small-but-mighty-the-netherlands-leading-role-in-electric-vehicle-adoption/>.

De ce fait, selon le journal Trends, en 2022, le parc automobile hollandais comptait près de 300.000 voitures électriques (VE), alors qu'au même moment, nous ne comptons que 71.135 VE en circulation en Belgique (Van Apeldoorn, 2022). Ceci prouve l'efficacité des incitations mises en place pour influencer la décision des automobilistes d'effectuer la transition.

Pour mieux comprendre l'ampleur de celles-ci, le graphique de l'ICCT ci-dessous peut également être utilisé. Ce dernier illustre les nouvelles immatriculations mensuelles des voitures particulières électriques et plug-ins hybrides enregistrées.

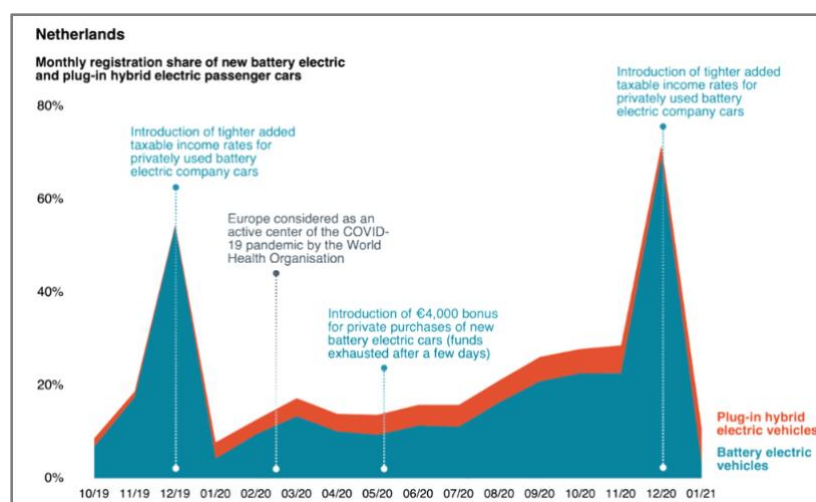
Comme le met en évidence l'ICCT, à la fin de l'année 2019, les nouvelles immatriculations de VE ont fortement diminué, passant de 55% des ventes à seulement 8%. Cette baisse s'explique par l'augmentation du taux d'imposition sur le revenu additionnel, passant de 4% à 8% pour les voitures de société électriques utilisées à titre privé par les employés.

En mai 2020, nous constatons une augmentation des nouvelles immatriculations de VE suite à la mise en place d'un nouveau bonus de 4.000€ lors de l'achat ou du leasing d'une VE pour les particuliers. Cette prime était disponible pour une durée limitée, jusqu'à épuisement des fonds, ce qui explique la stabilisation rapide des ventes.

Finalement, la situation de décembre 2020 aux Pays-Bas illustre parfaitement l'importance de ces incitants financiers et fiscaux. Durant cette période, les immatriculations de véhicules électrifiés ont atteint une part historique de 72%, dont 69% pour les véhicules entièrement électriques et 2% pour les hybrides rechargeables. Tandis qu'en janvier 2021, la part des immatriculations de véhicules électrifiés a nettement chuté pour atteindre seulement 11% (3% pour les BEV et 8% pour les PHEV).

Cette fluctuation s'explique par le fait que, tout comme en décembre 2019, les automobilistes se sont précipités pour acquérir un VE avant la date butoir. Une fois cette date passée, le taux d'imposition sur le revenu additionnel est passé de 8% à 12% pour les voitures de société électriques utilisées à titre privé par les employés. De plus, le taux de revenu imposable supplémentaire pour les VE n'était plus de 8% sur les 45.000 premiers euros, mais de 12% sur les 40.000 premiers euros du prix d'achat. Au-delà de ce seuil, le taux de revenu imposable était de 22% (Wappelhorst, 2021).

Figure 30: Monthly registrations of BEVs and PHEVs in the Netherlands between October 2019 and January 2021.



Source: Wappelhorst, S. (2021, 18 février). Small but mighty: The Netherlands' leading role in electric vehicle adoption. International Council on Clean Transportation. Récupéré de <https://theicct.org/small-but-mighty-the-netherlands-leading-role-in-electric-vehicle-adoption/>.

En conclusion, bien que cela puisse sembler logique, à la suite d'une discussion avec Didier Perwez, Président de Traxio, celui-ci a souligné qu'une accélération de la transition ne peut se réaliser que si l'État intervient, si nous voulons maintenir la possibilité pour les citoyens de conserver leur liberté de choisir le moyen de déplacement qui convient le mieux à leurs besoins.

Ainsi, il est essentiel, pour assurer l'accélération du basculement du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique dans les 12 ans, de considérer un ensemble équilibré de mesures incitatives et restrictives, tout en maintenant un rythme adéquat pour garantir une transition saine.

4.4. Conclusion intermédiaire du chapitre 4

Le quatrième et dernier chapitre de ce travail a permis de mettre en évidence l'impact potentiel de divers incitants sur la transition du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique, ainsi que leur rôle dans l'accélération de ce processus.

Dans ce chapitre, grâce à l'étude élaborée par le Bureau fédéral du Plan (2022), nous avons d'abord projeté le paysage du parc automobile belge de 2035 en fonction des mesures actuellement en place. Cette projection nous a révélé qu'atteindre cette estimation exigerait des investissements massifs dans les infrastructures, une importante augmentation annuelle d'immatriculations de véhicules électriques et une croissance de notre production d'électricité pour soutenir la transition. Néanmoins, nous avons également souligné les limites de cette étude en démontrant que, même si elle repose sur une croissance prévue du nombre de voitures électriques à partir de 2026, potentiellement attribuable à l'égalité des prix entre les moteurs électriques et thermiques, une telle évolution ne peut être garantie.

Ensuite, nous avons abordé le rôle des mesures restrictives pour assurer la réussite de la transition.

Dans un premier temps, nous avons examiné l'extension et le renforcement des restrictions de la zone de basses émissions (LEZ), envisagées en Wallonie, sur l'ensemble du pays, tout en mettant en avant les limites de cette mesure. Pour approfondir cela, nous avons envisagé la possibilité d'étendre et d'uniformiser la LEZ actuellement en place à Bruxelles à l'ensemble du pays. À l'aide de calculs, nous avons démontré la complexité d'atteindre, selon cette hypothèse, un parc entièrement électrique dans les 12 ans.

Dans un second temps, nous avons envisagé une mesure restrictive qui n'affecterait pas, une nouvelle fois, les particuliers : la mise en place de restrictions concernant la sortie des véhicules électriques du parc automobile belge. Nous avons précisé la différence de prix entre les voitures électriques neuves et d'occasion, et ainsi l'importance du marché de l'occasion pour permettre aux particuliers d'effectuer la transition. Ce constat découle du budget que les particuliers sont prêts à allouer à leur nouvelle voiture, ce qui limite leurs options de voitures électriques sur le marché du neuf. Nous avons conclu cette section en démontrant ce qu'il serait nécessaire de mettre en place pour augmenter l'offre de véhicules électriques disponibles sur le marché de l'occasion.

Pour finir, nous avons abordé le rôle que peuvent jouer les mesures incitatives pour assurer la réussite de la transition. Nous avons commencé cela en utilisant une nouvelle étude qui nous a permis de confirmer les principaux obstacles à la transition pour les particuliers. Ensuite, nous avons mis en évidence les incitants les plus encourageants pour les particuliers pour effectuer la transition.

Parmi ceux-ci, nous avons constaté que 4 des 5 incitants majeurs permettaient de réduire les coûts de la transition et que le montant de subvention accordé avait son importance, tandis que les réglementations limitant l'accès aux voitures thermiques ne représentaient pas d'incitants intéressants. Le questionnaire a également révélé l'importance accordée par les automobilistes aux bornes de recharge.

Enfin, à l'aide d'une étude menée concernant le marché hollandais, nous avons démontré l'impact des incitations financières et fiscales pour favoriser le basculement vers les voitures électriques. Cette étude a confirmé, tout comme le cas de la Norvège, que lorsque le coût d'acquisition d'un véhicule électrique devient inférieur à celui de son homologue thermique, un nombre important de particuliers opte pour celui-ci. L'étude confirme aussi que, dès lors que les incitants deviennent moins attractifs pour les particuliers, le nombre de nouvelles immatriculations diminue considérablement.

En conclusion, ce chapitre a mis en évidence que pour atteindre ou accélérer la transition du parc automobile thermique vers un parc électrique telle qu'estimée par le Bureau fédéral du Plan, il est essentiel de mettre en place des incitations fortes et continues. Aussi, outre l'efficacité des mesures restrictives, les mesures incitatives ont un rôle majeur à jouer.

Limites du travail

Alors que la rédaction de cette recherche arrive à sa fin, il est primordial d'établir les différentes limites de notre recherche.

La première limite, que nous avons abordée dans le travail, réside dans la constante évolution de la technologie des batteries. Il est évident que l'intérêt pour les voitures électriques évoluera parallèlement aux progrès effectués. Ces progrès étant, au fil des années, susceptibles d'engendrer des réductions des coûts des voitures électriques, ainsi qu'une amélioration des performances. De plus, dans le cadre de ce mémoire, nous avons ciblé spécifiquement les batteries au lithium, qui sont majoritairement utilisées dans les voitures actuelles, mais d'autres technologies de batterie existent. Nous avons limité notre recherche, car ces technologies ne sont pas encore suffisamment répandues pour être considérées dans notre travail.

Une seconde limite découle des études et articles que nous avons utilisés et consultés. En effet, il est indéniable que la transition engendre de nombreux débats où de nombreuses voix s'emploient à promouvoir ou à rejeter les voitures électriques et/ou thermiques. Bien que nous ayons veillé à utiliser des sources fiables issues d'organisations et d'entreprises reconnues, il est fondamental de garder à l'esprit que ces orientations idéologiques peuvent influencer l'écriture des articles ou les conclusions de certaines études.

La dernière limite se situe dans le fait qu'au sein de ce mémoire, nous avons cherché à préserver une certaine liberté de choix individuel en matière de mode de transport. Nous avons ainsi tenté de garantir qu'un maximum d'automobilistes puisse effectuer la transition de manière appropriée. Cependant, comme nous avons pu en parler au début de notre rédaction, il existe de multiples alternatives de déplacement, contribuant à la mobilité électrique et accessibles à de nombreux citoyens qui ne sont pas en mesure de réaliser la transition actuellement. Par conséquent, il serait pertinent d'envisager la réalisation d'une nouvelle étude prenant en compte d'autres possibilités, telles qu'un changement de mentalité concernant la nécessité d'être propriétaire d'une voiture, ou encore l'adoption de la multimodalité pour les déplacements quotidiens. Ces approches pouvant potentiellement redéfinir nos perspectives en matière d'accélération de la transition écologique.

Conclusion générale

En considérant la situation de transition qui a lieu dans le secteur automobile et les nombreux débats qui animent les discussions concernant la situation du parc automobile belge, ce mémoire avait comme ambition de synthétiser et questionner les objectifs de transition établis par la Commission européenne.

C'est dans cette perspective que nous avons choisi d'entreprendre la rédaction d'un mémoire se focalisant sur la question de recherche suivante :

« Comment assurer la réussite du basculement du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique dans les 12 ans ? »

Pour cela, il était nécessaire, dans un premier temps, de contextualiser l'enjeu du verdissement ainsi que de retracer l'évolution de la transition du parc automobile, afin de mieux comprendre la logique sous-jacente aux objectifs définis pour l'UE. Concernant cela, nous avons abordé la question des carburants synthétiques, ainsi que l'enjeu des batteries. Ceci nous a permis de mettre en évidence que, malgré l'utilisation d'une électricité non propre, les voitures électriques demeurent moins polluantes que les voitures thermiques. De plus, la situation actuelle du parc automobile belge, qui a mis en évidence la dominance persistante des moteurs thermiques et que, malgré une croissance continue des immatriculations de voitures électriques neuves ces dernières années, leur nombre reste relativement faible par rapport au reste du marché.

Suite à cette mise en contexte, il était important d'aborder le concept des dynamiques décarbonées et leur rôle potentiel dans l'accélération de la transition. Premièrement, nous avons démontré l'efficacité de la zone de basses émissions (LEZ) sur le parc automobile bruxellois, malgré qu'elle ne répond pas à notre objectif d'accélérer la transition vers un parc électrique, car elle a incité les automobilistes à opter pour des voitures essence plutôt qu'électriques. Cela a souligné la nécessité de revoir les dates d'exclusion si nous souhaitons réellement accélérer la transition.

Ensuite, nous avons examiné l'efficacité de la réforme fiscale des entreprises, démontrant comment cette mesure pourrait encourager l'adoption de voitures électriques. Ce point, mis au côté de notre analyse de la situation du parc automobile belge, a mis en lumière le rôle crucial des flottes de véhicules d'entreprise, principaux acheteurs de voitures neuves, dans l'accélération de la transition grâce à l'impact de la réforme fiscale.

Suite à la présentation de ces 2 mesures déjà en place, il était fondamental d'identifier les divers obstacles à l'adoption des voitures électriques, tant du point de vue des automobilistes que des investissements et des mesures requises par le pays. Par le biais d'une étude quantitative, nous avons mis en évidence les décisions d'achat dans les 2 ans, ainsi que les principaux défis entravant la transition, en nous basant sur un échantillon d'automobilistes belges. Sans grande surprise, il a été établi que le prix élevé des voitures électriques constituait le principal obstacle, suivi de l'inquiétude concernant la disponibilité des infrastructures de recharge. Concernant ce

dernier point, nous avons démontré que compter sur l'installation de bornes de recharge à domicile par les particuliers ne ferait qu'accroître le coût total final de la transition pour ceux-ci.

De plus, la question de l'approvisionnement électrique futur, liée à l'arrêt potentiel des centrales nucléaires d'ici 2036, a également été examinée. Le défi réside dans le fait qu'avec notre production d'électricité annuelle actuelle, il serait déjà difficile de répondre à la demande en électricité d'un parc automobile entièrement électrique. La perspective d'arrêter les centrales nucléaires semble ainsi soit difficilement envisageable, soit exigerait le développement d'alternatives. Par la suite, nous nous sommes penchés sur l'extraction annuelle actuelle de métaux, mettant en lumière que, compte tenu des estimations de croissance future, il serait possible d'intensifier la demande en voitures électriques sans compromettre la gestion des ressources.

Par ailleurs, nous avons conclu qu'il était impératif d'établir un nouveau modèle de taxation des véhicules, adaptée à la transition vers les voitures électriques, afin d'éviter des pertes de recettes fiscales trop conséquentes.

Ainsi, les obstacles ayant été déterminés, nous nous sommes focalisés sur la manière d'assurer, voire d'accélérer la transition du parc automobile thermique vers un parc automobile électrique.

Dans un premier temps, nous avons abordé la mise en place de mesures restrictives. En effet, la première mesure restrictive présentée est l'extension et le renforcement des restrictions, sur base de la zone de basses émissions (LEZ) envisagée en Wallonie, sur l'ensemble du pays. L'objectif est d'assurer la transition vers un parc électrique en excluant petit à petit les véhicules thermiques polluants. Il s'agit alors d'une mesure transitoire permettant d'accélérer la situation actuelle. À l'aide de calculs, nous avons aussi démontré la difficulté d'atteindre, selon l'hypothèse d'une extension et d'une uniformisation totale de la LEZ actuellement en place dans la Région de Bruxelles-Capitale, un parc entièrement électrique dans les 12 ans.

Bien que ces mesures puissent effectivement garantir une transition dans les délais que nous fixerons, elles risquent de poser des problèmes concernant les libertés individuelles de choix de mode de transport.

Par la suite, nous avons exploré la possibilité de mettre en place une restriction qui ne contraindrait pas les particuliers, mais plutôt les entreprises. Cette approche impliquerait l'introduction d'interdictions ou de restrictions concernant la sortie des voitures électriques du parc automobile belge, dans le but de favoriser un plus grand nombre de voitures électriques sur le marché de l'occasion, un facteur clé pour accélérer la transition, car cela permettrait à un plus grand nombre de particuliers d'avoir des prix abordables.

Pour finir, nous avons examiné le potentiel des mesures incitatives dans le rôle d'accélérateur de la transition. Suite au cas de la Norvège, ainsi que celui des Pays-Bas, nous sommes arrivés à la conclusion que les mesures incitatives, et plus précisément les incitations fiscales et

financières, représentent la clé pour assurer une transition vers un parc automobile électrique d'ici le temps défini.

En conclusion, ce mémoire ayant pour objectif d'étudier la faisabilité d'un basculement vers un parc 100% électrique dans les 12 ans. Malgré les nombreux défis présentés, ce sera avec la mise en place de mesures à la fois restrictives et incitatives que cela sera possible afin de garantir une transition saine et progressive.

Bibliographie

- Afp, L. F. A. (2022). La Norvège première au monde à avoir 20% de voitures à rouler électrique. LEFIGARO. <https://www.lefigaro.fr/flash-eco/norvege-une-voiture-sur-cinq-est-electrique-selon-l-association-norvegienne-des-vehicules-electriques-20221212>
- Alterna Energie. (2023, 5 mai). Mobilité Durable : Définition, Enjeux et Exemples. <https://www.alterna-energie.fr/blog-article/mobilite-durable-definition-enjeux-et-exemples>
- Beeker, É. (2021). Quelle sécurité d’approvisionnement électrique en Europe à horizon 2030 ?. La note d'analyse de France Stratégie, 99, pp 1-12. <https://doi.org/10.3917/lna.099.0001>
- Belga. (2022, 12 septembre). Vincent Van Peteghem: “La verdurisation des voitures de société porte ses fruits.” La Libre.be. <https://www.lalibre.be/belgique/politique-belge/2022/09/12/vincent-van-peteghem-la-verdurisation-des-voitures-de-societe-porte-ses-fruits-6VE4N75RSNBG3LMKIKECZ5SK5I>
- Benezet, E. & Vériér, V. (2019, 12 août). Voiture électrique ou thermique : laquelle pollue le plus? Le Parisien. <https://www.leparisien.fr/automobile/voiture-electrique-ou-thermique-laquelle-pollue-le-plus-12-08-2019-8132190.php>
- Berry, C. (2023, 13 mars). Fin des voitures thermiques en 2035 : l'Allemagne et d'autres pays européens s'opposent au texte. Actu.fr. https://actu.fr/planete/pollution/fin-des-voitures-thermiques-en-2035-l-allemande-refuse-de-voter-le-texte_57915087.html
- Boittiaux, F. (2022, 3 juin). La gigafactory, un enjeu majeur de souveraineté. www.largus.fr. <https://www.largus.fr/pros/actualite-automobile/la-gigafactory-un-enjeu-majeur-de-souverainete-10956403.html>
- Bruxelles Environnement. (s.d.). La Région de Bruxelles-Capitale est une Zone de Basses Emissions, une Low Emission Zone (LEZ). <https://lez.brussels/mytax/fr/>

- Carburants de synthèse : une solution pour la mobilité durable ? CEA (n.d.).
<https://www.cea.fr/presse/Pages/actualites-communiques/energies/decryptage-carburants-synthese.aspx>
- Chabanet, D., Coissard, S. & Lacheret, A. (2015). L'émergence des politiques de transports urbains durables : le changement en question dans les villes européennes. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, 481-499. <https://doi.org/10.3917/reru.153.0481>
- Chimits, X. (2018). Essai et prix Nissan Leaf (2018) : une longueur d'avance. www.largus.fr. <https://www.largus.fr/actualite-automobile/essai-et-prix-nissan-leaf-2018-une-longueur-davance-8970395.html#:~:text=La%20gamme%20Nissan%20Leaf%202018,%E2%82%AC%20attribu%C3%A9%20aux%20v%C3%A9hicules%20%C3%A9lectriques>.
- Cité de l'économie - Musée de la Banque de France. (s.d.). Début de la prise de conscience mondiale sur l'environnement. Citéco.fr. <https://www.citeco.fr/10000-ans-histoire-economie/monde-contemporain/debut-de-la-prise-de-conscience-mondiale-sur-l-environnement>.
- Claessens, B. (2018). La production hydroélectrique de plus en plus touchée par le changement climatique. *Révolution Énergétique*. <https://www.revolution-energetique.com/la-production-hydroelectrique-de-plus-en-plus-touchee-par-le-changement-climatique/>
- Collard, F. (2016). La transition énergétique. *Courrier hebdomadaire du CRISP*, 2321, pp. 5-44. <https://doi.org/10.3917/cris.2321.0005>
- Commission européenne. (s. d.). Mettre en œuvre le pacte vert pour l'Europe. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_fr
- Conseil de l'Union européenne. (2022, 27 octobre). *Accord sur la première proposition "Ajustement à l'objectif 55": l'UE renforce les objectifs pour les émissions de CO2 des*

- voitures et camionnettes neuves. <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2022/10/27/first-fit-for-55-proposal-agreed-the-eu-strengthens-targets-for-co2-emissions-for-new-cars-and-vans/#:~:text=d'un%20objectif%20de%20r%C3%A9duction,neuves%20d'ici%20%C3%A0%202035.>
- Conseil de l'Union européenne. (2023, 29 mars). *Ajustement à l'objectif 55*. <https://www.consilium.europa.eu/fr/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
 - Dacia. (2023). Dacia Sandero. Dacia.be. https://fr.dacia.be/gamme-dacia/sandero.html?utm_campaign=&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_content=&utm_term=dacia%20sandero&ORIGIN=SEA&CAMPAIGN=&gclid=CjwKCAjws7WkBhBFEiwAIi168_VY8aqCVo5xgYt7G7udlLm8YlAVutt_Ad0xpTLEpE0sUQFqNyDU7hoCCDIQAvD_BwE&gclid=aw.ds
 - Dacia. (2023). Dacia Spring. Dacia.be. <https://fr.dacia.be/gamme-dacia/spring-electric.html>
 - Définition : Avantage de toute nature. (s.d.). SPF Finances. https://finances.belgium.be/fr/entreprises/impot_des_societes/avantages_tout_e_nature/definition#q5
 - De Jong, A. (2023, 17 janvier). Les 10 voitures électriques les moins chères. Gocar.be. <https://gocar.be/fr/actu-auto/electrique/les-10-voitures-electriques-les-moins-cheres>
 - De Jong, A. (2021, 17 juillet). Quelle est la norme Euro de ma voiture ? Gocar.be. <https://gocar.be/fr/actu-auto/pratique/quelle-est-la-norme-euro-de-ma-voiture>
 - Deboyser, B. (2020, 1 décembre). Les batteries et l'enjeu des terres rares. Automobile Propre. <https://www.automobile-propre.com/dossiers/les-batteries-et-lenjeu-des-terres-rares/>

- Deboyser, B. (2021, 20 août). L’empreinte écologique des batteries : rumeurs et réalités. Révolution énergétique. <https://www.revolution-energetique.com/dossiers/lempreinte-ecologique-des-batteries-rumeurs-et-realites/>
- Direction générale des entreprises, Ministère de la transition écologique et solidaire, & ADEME. (2019). Analyse : Infrastructures de recharge pour véhicule électrique (Nicole Merle-Lamoot). <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2019-07-Rapport-IRVE.pdf>
- Does an electric vehicle emit less than a petrol or diesel? (2020, 21 avril). Transport & Environment. <https://www.transportenvironment.org/discover/does-electric-vehicle-emit-less-petrol-or-diesel/>
- Dons, E., Wrzesinska, D., Ben Messaoud, Y., & Deleuze, J.-J. (2023). Transition vers les véhicules électriques dans le parc automobile privé (GREENPARK): Détermination du cadre technique, sociétal et fiscal pour une transition efficace vers des parcs automobiles plus verts. Vias institute.
https://www.vias.be/publications/De%20transitie%20naar%20elektrische%20voertuig%20in%20het%20private%20wagenpark/transition_vers_les_vehicules_electriques.pdf
- Duquesne, O. (2023, 27 mars). L’e-fuel à base d’hydrogène et CO₂ bientôt à 1 €/l ? Moniteur Automobile. <https://www.moniteurautomobile.be/actu-auto/industrie-et-economie/le-fuel-a-base-dhydrogene-et-co2-bientot-a-1-l.html#:~:text=Produire%20de%20l%27e%2Dcarburant,53%2C80%20€%2F1.>
- Engreen. (s.d.) Voiture électrique : quel est le coût de la recharge à domicile ?. <https://www.engreen.be/actualites/voiture-electrique-quel-est-le-cout-de-la-recharge-a-domicile>
- Engie. Quel est le bilan écologique de la voiture électrique ? (2022, 14 juillet). <https://www.engie.be/fr/blog/mobilite/voiture-electrique-impact-environnement/#:~:text=En%20r%C3%A9alit%C3%A9%2C%20les%20v%C3%A9hicules%20%C3%A9lectriques,auto%20avec%20une%20%C3%A9nergie%20renouvelable.>

- Etienne Beeker. (s.d.). France
Stratégie. <https://www.strategie.gouv.fr/membres/etienne-beeker>
- European Environment Agency. Historical trends and future projections of EU greenhouse gas emissions. (2022, 26 octobre). <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/figure-1-historical-trends-and-1>
- Fabienne Collard. (n.d.). CRISP Asbl. <https://www.crisp.be/nous-contacter/fabienne-collard/#:~:text=Fabienne%20Collard%20est%20titulaire%20d,%27entreprises%20et%201%27%C3%A9nergie>.
- Fay, S. (2023, 12 mai). Batteries : partout en Europe, les gigafactories fleurissent. Le Monde.fr. https://www.lemonde.fr/economie/article/2023/05/11/batteries-partout-en-europe-les-gigafactories-fleurissent_6172917_3234.html
- FEBEG. (2021). Production, consommation et capacités de production d'électricité en Belgique. <https://www.febeg.be/fr/statistiques-electricite>
- FEBIAC. (2022). DataDigest 2021. <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>
- FEBIAC. (2022). DataDigest : Evolution des immatriculations de voitures d'occasion par région. <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>
- FEBIAC. (2022). DataDigest : Evolution des immatriculations de voitures neuves par carburant. <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>
- FEBIAC. (2022). DataDigest : Evolution des immatriculations de voitures neuves par type de propriétaire et par région. <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>
- FEBIAC. (2022). DataDigest : Evolution du parc des voitures par type de carburant. <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>
- FEBIAC. (2022). DataDigest : Répartition du parc par province et par région. <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=FR>
- France Mobilités. (n.d.). La mobilité partagée. <https://www.francemobilites.fr/la-mobilite-partagee/>

- Franckx L. (2022, octobre). Ex ante evaluation of the reform of company car taxation in Belgium (Working paper 6-22). Federal Planning Bureau, pp.8-14.
https://www.plan.be/uploaded/documents/202210111348510.WP_2206_12683_E.pdf
- Gheysens, F. (2023, 5 janvier). Baromètre 2022 : Marché du véhicule d’occasion en Belgique. AutoScout24. <https://www.autoscout24.be/fr/entreprise/presse/communiquer/barometre-2022-marche-du-vehicule-d-occasion-en-belgique/>
- IFP Energies Nouvelles. (s.d.). Les véhicules essence et diesel.
<https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/transports/les-vehicules-essence-et-diesel#:~:text=Dans%20des%20conditions%20optimales%20de,42%20%25%20pour%20un%20moteur%20Diesel.>
- International Energy Agency. (2022). World Energy Outlook 2021.
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/4ed140c1-c3f3-4fd9-acae-789a4e14a23c/WorldEnergyOutlook2021.pdf>
- Kahn, R., & Brenac, T. (2018). Les modèles économiques implicites des acteurs du développement territorial: l’exemple de la mobilité durable (55ème colloque de l’Association de Science Régionale de Langue Française (ASRDLF)). ASRDLF. <https://hal.science/hal-01936913/document>
- Kim, T. (2023, 5 avril). Prix moyen d’une voiture neuve en France : ça pique ! L’Automobile Magazine. [https://www.automobile-magazine.fr/toute-l-actualite/article/38263-prix-moyen-dune-voiture-neuve-en-france-ca-pique#:~:text=En%20parall%C3%A8le%20le%20prix%20moyen,27%20000%E2%82%AC%20en%202021\).](https://www.automobile-magazine.fr/toute-l-actualite/article/38263-prix-moyen-dune-voiture-neuve-en-france-ca-pique#:~:text=En%20parall%C3%A8le%20le%20prix%20moyen,27%20000%E2%82%AC%20en%202021).)
- La décarbonation, c’est quoi ? | ENGIE. (2021, 17 novembre). Engie.com.
<https://www.engie.com/news/decarbonation-definition>
- Laine, B., Hoornaert, B., & Daubresse, C. (2022). Perspectives de la demande de transport à l’horizon 2040. Bureau fédéral du Plan.
https://www.plan.be/uploaded/documents/202204260712000.FAC_015_TRANSPORT2040_12630_F.pdf

- La Low Emission Zone, c'est quoi ?. (s.d.). lez.brussels. <https://lez.brussels/mytax/fr/>
- La mobilité durable, qu'est-ce que c'est ? | ENGIE. (2022, 21 octobre). Engie.com. <https://www.engie.com/news/mobilite-durable-definition-mobilite-douce>
- Lara, H. (2023, 3 janvier). Comment le nucléaire va décarboner l'électricité en Pologne. Révolution Énergétique. <https://www.revolution-energetique.com/comment-le-nucleaire-va-decarboner-lelectricite-en-pologne/>
- Larousse. (n.d.). Automobile. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/automobile/6762#:~:text=1.,pour%20le%20transport%20des%20personnes.&text=2.,%2C%20sport%20de%20l%27automobile>
- La 100.000e voiture full électrique sur les routes belges est désormais une réalité. (2023, 27 février). EV Belgium. <https://www.ev.be/fr/nouvelle-item/2023/02/27/La-100000e-voiture-full-électrique-sur-les-routes-belges-est-désormais-une-réalité>
- Leclercq, D. (2023, 28 mars). Les carburants synthétiques, c'est quoi et quels sont les défis ? Gocar.be. <https://gocar.be/fr/actu-auto/environnement/les-carburants-synthetiques-cest-quoi-et-quels-defis>
- Leclercq, D. (2022, Juin). Voitures électriques : suffisamment de ressources pour les batteries selon T&E. Gocar.be. <https://gocar.be/fr/actu-auto/electrique/voitures-electriques-suffisamment-de-ressources-pour-les-batteries-selon-te>
- Leclercq, D. (2022, décembre). Wallonie : Les LEZ annoncées officiellement pour 2025. Gocar.be. <https://gocar.be/fr/actu-auto/environnement/wallonie-lez-2025-officiel>
- Les batteries sodium ion pourraient faire baisser le coût des véhicules électriques : un tournant pour le secteur? (2023, 29 mai). Trends-Tendances. <https://trends.levif.be/a-la-une/mobilite/les-batteries-sodium-ion-pourraient-faire-baisser-le-cout-des-vehicules-electriques-un-tournant-pour-le-secteur/>
- Le Soir. (2023, 19 juin). Les Pays-Bas franchissent le cap des 500.000 bornes de recharge : où en est la Belgique ? Le Soir. <https://www.lesoir.be/520345/article/2023-06-19/les-pays-bas-franchissent-le-cap-des-500000-bornes-de-recharge-ou-en-est>

[la#:~:text=En%20Belgique%2C%20le%20nombre%20de,de%20l'organisation%20EV%20Belgium](#)

- Le Soir. (2023, 5 janvier). Voici les voitures les plus vendues en Belgique en 2022. Le Soir.be. <https://www.lesoir.be/487066/article/2023-01-05/voici-les-voitures-les-plus-vendues-en-belgique-en-2022>
- Les normes Euros sur les véhicules : qu'est-ce que c'est ? (2020, 8 juillet). Change for blue. <https://changeforblue.com/be/vehicules-adblue/les-normes-euros-sur-les-vehicules-quest-ce-que-cest/>
- Les principales vignettes et enregistrements. (s.d.). Lez-belgium.be. <https://www.lez-belgium.be/fr/>
- L'essence synthétique Porsche. Porsche Lauzon. (2021, 15 juillet). <https://dealer.porsche.com/ca/lauzon/fr-CA/News-and-Events/Carburant-efuel>
- L'internaute.fr. (n.d.). VL : Véhicule léger. https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/vl/#google_vignette
- Maloteaux, O. (2022, 29 décembre). Quels sont les avantages fiscaux d'une voiture électrique ? 4/10. Le Moniteur Automobile.be. <https://www.moniteurautomobile.be/actu-auto/dossier/quels-sont-les-avantages-fiscaux-dune-voiture-electrique-410.html>
- Mini. (2023). Mini 3-Portes – Modèles & options. Mini.be. https://www.mini.be/fr_BE/home/range/mini-3-door-hatch/models-and-options.html
- Mobia. (2022). Livre blanc de la mobilité (2021-2022), pp 9-12. https://mobia.be/wp-content/uploads/2021/09/Mobia_whitepaper_2020-21_FR.pdf
- Mobia. (2023). Mémoire de la mobilité 2023. Récupéré de https://mobia.be/wp-content/uploads/2023/03/Mobia_memorandum_FR_2023-03-V1.pdf,
- Mounier J. (2023, 27 mars). Moteurs thermiques : les e-fuels, carburants de niche au centre du bras de fer UE-Allemagne. France 24. <https://www.france24.com/fr/europe/20230327-moteurs-thermiques-les-e-fuels-carburants-de-niche-au-centre-du-bras-de-fer-ue-allemagne>

- N26. (2023, 12 janvier). How much does a car cost? A guide to the average cost of owning a car. <https://n26.com/en-eu/blog/cost-of-owning-a-car>
- Olivier, A. & Da Silva, L. (2022, 9 juin). Infographies : les émissions de gaz à effet de serre dans l'Union européenne. Touteleurope.eu. <https://www.touteleurope.eu/environnement/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-dans-l-union-europeenne/>
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (1996). Conférence de OCDE : Vers des transports durables. Oecd.org. <https://www.oecd.org/fr/croissanceverte/transports-verts/2397016.pdf>
- OCDE. (2022). Évolution des incitations à l'usage de véhicules à émission nulle en Norvège. <https://www.oecd.org/action-climat/ipac/politiques-en-action/evolution-des-incitations-a-l-usage-de-vehicules-a-emission-nulle-en-norvege-16e27cbe/>
- OCDE. (2022). Examens environnementaux de l'OCDE : Norvège 2022 (version abrégée). Examens environnementaux de l'OCDE. Éditions OCDE. Paris. <https://doi.org/10.1787/d69a2325-fr>
- Parc de véhicules | Statbel. (2022, September 15). <https://statbel.fgov.be/fr/themes/mobilite/circulation/parc-de-vehicules>
- Parlement européen. (2023, 17 février). Émissions de CO2 des voitures : faits et chiffres (Infographie). https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2019/3/story/20190313STO31218/20190313STO31218_fr.pdf
- Pignel, M. & Stokkink, D. (2019). MOBILITÉ DURABLE: Enjeux, pratiques et perspectives. Pour la solidarité. <https://www.pourlasolidarite.eu/sites/default/files/publications/files/na-2019-enjeux-perspectives.pdf>
- Planète Énergies. (s.d.). Glossaire – Lettre I. <https://www.planete-energies.com/fr/glossary/1#2006>

- Première voiture : invention et histoire de l'automobile. (2023, 15 mars). Histoire pour tous. <https://www.histoire-pour-tous.fr/inventions/287-invention-automobile.html>
- Profacts, & Vervaeke, C. (2022). Perception des consommateurs: Les automobilistes belges sont-ils prêt pour les voitures électriques ? Mobia. [Slide show].
- Raffin, G. (2023, 15 février). Les Belges roulent moins qu'avant la crise selon Car-Pass. Journal Auto. <https://journalauto.com/services/belgique-selon-car-pass-les-belges-roulent-moins-quavant-la-crise/>
- Région de Bruxelles-Capitale. (2021). Évaluation de la zone de basses émissions – Rapport 2021 (LEZ). [https://www.lez.brussels/medias/RAPP-2021-LEZ-FR.pdf?context=bWFzdGVyfHBkZnw5NjQ1OTAyfGFwcGxpY2F0aW9uL3BkZnxoZjMvaGFILzg4NzY2MDY2NTI0NDYvUkFQUF8yMDIxX0xFWl9GUi5wZGZ8OWE1YmIxNGZhNTQxOWM2NzkyYzM0ZjFmNzgzMGRlZGQ4OWE5MDlkOWJkYTgzNDMxMWVhZWY5M2Q4NDE0MmE4Yw&at#:~:text=lez.,section%20%3A%20documentation%20%3E%20I%C3%A9gislation\).&text=D'apr%C3%A8s%20les%20donn%C3%A9es%20issues,LEZ%20\(troisi%C3%A8me%20trimestre%202018](https://www.lez.brussels/medias/RAPP-2021-LEZ-FR.pdf?context=bWFzdGVyfHBkZnw5NjQ1OTAyfGFwcGxpY2F0aW9uL3BkZnxoZjMvaGFILzg4NzY2MDY2NTI0NDYvUkFQUF8yMDIxX0xFWl9GUi5wZGZ8OWE1YmIxNGZhNTQxOWM2NzkyYzM0ZjFmNzgzMGRlZGQ4OWE5MDlkOWJkYTgzNDMxMWVhZWY5M2Q4NDE0MmE4Yw&at#:~:text=lez.,section%20%3A%20documentation%20%3E%20I%C3%A9gislation).&text=D'apr%C3%A8s%20les%20donn%C3%A9es%20issues,LEZ%20(troisi%C3%A8me%20trimestre%202018)
- Radio Télévision Suisse. (2023, 16 février). Des “gigafactories” pour rattraper le retard occidental dans les batteries. rts.ch. <https://www.rts.ch/info/economie/13780056-des-gigafactories-pour-rattraper-le-retard-occidental-dans-les-batteries.html>
- Schmidt, R. (2022, 30 décembre). Marché automobile. Les prévisions des ventes mondiales en 2023. L'argus.fr. <https://www.largus.fr/pros/actualite-automobile/marche-automobile-les-previsions-des-ventes-mondiales-en-2023-30024053.html#:~:text=Selon%20une%20nouvelle%20pr%C3%A9vision%20de,de%2085%20millions%20d%27unit%C3%A9s.>
- Sentis, M. (2023, 28 mars). E-fuel. C'est quoi au juste ce carburant de synthèse neutre en CO2 ? L'argus.fr. <https://www.largus.fr/actualite-automobile/e-fuel-c-est-quoi-au-juste-ce-carburant-de-synthese-neutre-en-co2-30025993.html>
- Statista. (2019, 11 avril). Électricité issue de sources d'énergie renouvelable en Norvège 2005-2016. <https://fr.statista.com/statistiques/591685/part-electricite-sources-renouvelables-norvege/>

- Torregrossa, M. (2022). En Norvège, la voiture électrique poursuit sa révolution. Automobile Propre. <https://www.automobile-propre.com/en-norvege-la-voiture-electrique-poursuit-sa-revolution/>
- Trade Solutions BNPParibas. (2023, avril). Norvège : Les investissements. <https://www.tradesolutions.bnpparibas.com/fr/implanter/norvege/investir>
- Transport & Environment. (2022, juillet). Véhicule électrique : un rôle clé pour décarboner les transports. <https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2023/01/Briefing-VE-Version-finale-Juillet22.docx.pdf>
- Traxio. (2023, 4 janvier). Le marché de l'occasion termine l'année 2022 en recul de près de 10 % ; celui des véhicules neufs limite la casse, mais reste dans le rouge. <https://www.traxio.be/fr/articles/le-marche-de-l-occasion-termine-l-annee-2022-en- recul-de-pres-de-10-celui-des-vehicules-neufs-limite-la-casse-mais-reste-dans-le-rouge>
- Traxio. (2022, décembre). State of the Car Park (Passengers Cars) 12-2022. [Slide show].
- Van Apeldoorn, R. (2022, 11 octobre). Comment les Pays-Bas ont transformé leur pays en royaume de la voiture électrique. <https://trends.levif.be/a-la-une/politique-economique/comment-les-pays-bas-ont-transforme-leur-pays-en-royaume-de-la-voiture-electrique/>
- Vandormael, U. (2021, 28 septembre, mis à jour le 7 octobre 2021). Pourquoi une voiture électrique coûte-t-elle plus cher à l'achat ? Le Vif. <https://www.levif.be/societe/mobilite/auto/pourquoi-une-voiture-electrique-coute-t-elle-plus-cher-a-lachat/>
- Velco. (s.d.). Intermodalité et multimodalité : définitions. <https://velco.tech/fr/intermodalite-et-multimodalite-definitions/>
- Vers la fin des véhicules les plus polluants en Wallonie. (2022, mis à jour en 2023, février). Wallonie. <https://www.wallonie.be/fr/actualites/interdiction-progressive-des-vehicules-les-plus->

- [polluants#:~:text=La%20Wallonie%20se%20met%20en,cette%20interdiction%20progressive%20de%20circuler.](#)
- Veys, R. (2023, 11 janvier). Doel 4 et Tihange 3: un accord qui rend caduque l'ambition historique de la loi de 2003. lavenir.net. <https://www.lavenir.net/actu/2023/01/10/doel-4-et-tihange-3-un-accord-qui-rend-caduque-lambition-historique-de-la-loi-de-2003-VI2YOVCCTZCFBI63FGKQTH2AHY/>
 - Vie-publique.fr. (2023, 9 janvier). Actes juridiques de l'UE : qu'est-ce qu'une directive ? <https://www.vie-publique.fr/fiches/20371-actes-juridiques-de-lue-quest-ce-quune-directive#:~:text=La%20directive%20fait%20partie%20des,d'une%20directive%20est%20obligatoire.>
 - Vilcot, C. (2021, 22 janvier). La fabrication des batteries : un enjeu majeur pour la mobilité électrique. Le Monde de l'Énergie. <https://www.lemondedelenergie.com/fabrication-batteries-enjeu-mobilite-electrique/2021/01/22/>
 - Vlaamse overheid. (s.d.). Zones de basses émissions (LEZ). <https://www.vlaanderen.be/fr/zones-de-basses-emissions-lez>
 - Volvo. (2023). Concevez Votre XC40. Volvo Cars Belgique. https://www.volvocars.com/fr-be/build/xc40?gad=1&gclid=CjwKCAjwkLCkBhA9EiwAka9QRucleQXx0dVcSjYSInPpvAfIsAEOhHOP6PM-F--M5f4ISED_E7hCFBoC_oQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds
 - Volvo. (2023). Volvo XC40 Recharge . Volvo Cars Belgique. <https://www.volvocars.com/fr-be/cars/xc40-electric/>
 - Wappelhorst, S. (2021, 18 février). Small but mighty: The Netherlands' leading role in electric vehicle adoption - International Council on Clean Transportation. International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/small-but-mighty-the-netherlands-leading-role-in-electric-vehicle-adoption/>

- Wellemans, N. (2022, 8 février). Verdissement des voitures de société : la loi a été publiée. Groups.be. <https://www.groups.be/fr/actualites/articles-juridiques/verdissement-des-voitures-de-societe-la-loi-ete-publiee>
- Woelfle, G. & Ruyssen, A. (2023, 27 mars). Les carburants de synthèse défendus par l'industrie automobile allemande sont-ils plus efficaces que l'électrique ? RTBF. <https://www.rtb.be/article/les-carburants-de-synthese-defendus-par-lindustrie-automobile-allemande-sont-ils-plus-efficaces-que-lelectrique-11173694>
- Zone environnementale Wallonie. (s.d.). Lez-belgium.be. <https://www.lez-belgium.be/fr/zones-a-faibles-emissions/wallonie>